



Vaasan yliopisto
UNIVERSITY OF VAASA

OSUVA Open
Science

This is a self-archived – parallel published version of this article in the publication archive of the University of Vaasa. It might differ from the original.

Vetytalouden eurooppalainen lainsäädäntö – teollisuus-, ilmasto- vai energiapolitiikkaa?

Author(s): Siikavirta, Kristian

Title: Vetytalouden eurooppalainen lainsäädäntö – teollisuus-, ilmasto- vai energiapolitiikkaa?

Year: 2025

Version: Publisher's PDF

Copyright ©2025 Edita Publishing.

Please cite the original version:

Siikavirta, K. (2025). Vetytalouden eurooppalainen lainsäädäntö – teollisuus-, ilmasto- vai energiapolitiikkaa? *Edilex* 2015(14), 1-18.
<https://www.edilex.fi/artikkelit/100060>

Kristian Siikavirta

OTT, dosentti, Vaasan yliopisto

VETYYTALouden EUROOPPALAINEN LAInSÄÄDÄNTÖ – TEOLLISUUS-, ILMASTO- VAI ENERGIAPOLITIikkaA?



Edilex-sarja 2025/14

Vertaisarvioitu artikkeli
Julkaistu 4.9.2025



VERTAISARVIOITU
KOLLEGIALT GRANSKAD
PEER-REVIEWED
www.tsv.fi/tunnus

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	2
2	EU:N KESKEISET VETYSÄÄDÖKSET	5
3	VETYTALouden TEKNOLOGIA, MARKKINAT JA LAINSÄÄDÄNTÖ	6
4	VETYTALouden KEHITTÄMISEN TEOLLISUUSPOLIITTISIA TOIMIA	8
4.1	VALTIONTUKI	8
4.2	KÄYTTÖ- JA JAKELUVELVOITTEET	9
4.3	EU:N VETYPANKKI	10
4.4	EUROOPAN YHTEISEN TALOUDELLISEN EDUN MUKAISET HANKKEET - IPCEI.....	10
5	ILMASTONMUUTOS JA VETYSÄÄNTELY.....	10
6	ENERGIAPOLITIIKKA JA VETYTALOUS.....	11
7	PÄÄTELMIÄ.....	12
	LÄHTEET	14

1 JOHDANTO¹

Ajatus vetytalouden kehittämisestä Euroopassa on alkanut lähinnä komission vuonna 2020 tiedonantona julkaisemasta strategia-asiakirjasta, jossa vetytaloutta pidetään yhtenä keinona ilmastomuutoksen torjuntaan, energiaomavaraisuuden saavuttamiseen ja myönteiseen teknologiseen murrokseen.² Ajatus vetytaloudesta ei ole yksin eurooppalainen, sillä Kansainvälinen energiajärjestö (IEA) on myös pitänyt vetytalouden kehittämistä tärkeänä.³

Vetytaloudella tarkoitetaan talousjärjestelmää, jossa fossiilisista energianlähteistä tai raaka-aineista siirrytään puhtailla tai vähähiilisillä energianlähteillä tuotettuun vetyyn, joka toimii energiankantajana ja tarvittaessa myös raaka-aineena.⁴ Vetytalous toimii osana kansantaloutta ja liittyy muuhun energiajärjestelmään. Siten vetytalouden toteuttaminen edellyttää hyvin monialaisia teknologisia ratkaisuja. Yksinomaan uusiutuvan vedyn tuottamisen teknologia ei riitä vaan vedyn fysikaalisten ominaisuuksien vuoksi uusia teknisiä ratkaisuja tarvitaan koko vedyn arvoketjussa: varastoinnissa, siirrossa, jakelussa ja myös loppukäytössä.⁵

Vetytalouden mahdollisuudet ovat avautuneet teknologisen kehityksen myötä, mutta energiamarkkinat eivät kuitenkaan ole olleet keskeinen muutoksen ajuri. Vetytalouden kehittäminen näyttäytyy kiinnostavasti pyrkimykseltä kehittää teknologiaa politiikkavetoisesti ja murroshakuisesti – missiona.⁶ Vetytalouden tavoite on asetettu poliittisesti ilman olemassa olevia ja valmiita markkinoita, mikä on poliittisesti merkittävä väliintulo.⁷ Samalla on mainittava, että teollisuus on lähtenyt aktiivisesti mukaan vetytalouden kehittämiseen ja suunnitteluun.⁸

Tässä artikkelissa analysoidaan vetytalouden aikaansaamiseksi luotua eurooppalaista lainsäädäntökehikkoa ja tuodaan esiin ja arvioitavaksi sen eräät keskeiset periaatteet ja oikeudelliset ratkaisut. Eurooppalainen lainsäädäntö on tarkastelussa muun muassa sen vuoksi, että implementointi on kesken ja yksin kansallisen lainsäädännön tarkastelu menettää Euroopan laajuisen näkökulman. Tarkastelussa hyödynnetään tiettyjä regulaatiotutkimuksessa (myös sääntelytutkimus) käytettyjä välineitä näiden lainsäädännön ilmaisemisen periaatteiden arvioinnin kriteereinä.

Aineistona käytetään virallisia eurooppalaisia politiikka-asiakirjoja sekä säädöksiä ja niiden valmisteluaineistoa.⁹ Vetytalouden käytännön toteutusta kuvaavat aineistossa eurooppalaisten ja kansainvälisten asiantuntijaverkostojen julkaisut ja selvitykset vetytalouden sekä uusiutuvan vedyn mahdollisuuksista.¹⁰ Lisäksi hyödynnetään vetyyn kytkeytyvää eurooppalaista lainsäädäntöä kommentoivaa kansainvälistä kirjallisuutta.

Rakenteellisesti tässä tarkastellaan ensin vetytalouden eurooppalaista sääntelykehikkoa ja tuodaan siitä tarkasteluun eräitä keskeisiä seikkoja, kuten uusiutuvan ja vähähiilisen vedyn määrittelyn, vetymarkkinoiden rakenteelliset ratkaisut sekä teknologian ja markkinoiden kehityksen ja sääntelyn ajoituksen. Sen jälkeen tarkastellaan sääntelyn yhteyksiä teknologia- ja teollisuuspolitiikkaan sekä tarkastellaan keskeisiä politiikkatoimia. Lopuksi tarkastellaan vetytalouden yhteyttä ilmastopolitiikkaan (päästövähennyskapasiteetti ja uusiutuvan vedyn käyttökohteet) ja energiapolitiikkaan (lisäisyys ja markkinarakenne).

¹ Artikkelin perustuu VEP hankkeessa (Vetytalouden mahdollisuudet ruokaketjussa) tehtyyn työhön ja siinä kerättyyn aineistoon. Hanketta ovat rahoittaneet Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR), Etelä-Pohjanmaan liitto, Etelä-Pohjanmaan korkeakoulusäätiö, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Vaasan yliopisto ja Tampereen korkeakoulusäätiö sr.

² Komissio 2020a.

³ Ks. esim. IEA 2019, s. 13.

⁴ Sivill et al. 2022, s. 181.

⁵ Vedyn arvoketjun kuvaus mm. Sivill et al 2022, 127–129.

⁶ Vertailukohtana vastaavan teknologisen murroksen tavoittelussa voidaan ehkä pitää autonomisten autojen kehittelyä, fuusienergian kehityshanketta, pienydinvoimaloita ja myös vaikkapa syövä voittamista tai matkaa Mars-planeetalle. Ks. murroshakuisesta innovaatiopolitiikasta (mission-oriented innovation policies, MOIP), Henrekson – Sandström – Stenkula 2024, s. 4–6.

⁷ Vetytalous on osa julkisen talouden väliintuloa talouteen kasvihuonekaasujen vähentämiseksi ja esimerkki uudesta teollisuuspolitiikasta, joka voi johtaa myös turhiin kustannuksiin ja epäonnistumisiin, Svensson 2024, s. 302–303.

⁸ Tästä voidaan mainita esimerkkinä esimerkiksi Suomen Vetyklusteri, joka on yli sadan organisaation verkosto. <https://h2cluster.fi/>.

⁹ Juridisista oikeuslähteistä puuttuvat tuomioistuimen ratkaisut koska direktiivien ja asetusten soveltaminen eivät ole vielä tuottaneet niitä.

¹⁰ International Energy Agency (IEA) ja European Hydrogen Observatory.

Lain ja myös valitun politiikan periaatteiden arviointi on sikäli tärkeää, että vetytalouden sääntelykehikko rakentuu erilaisten politiikkatavoitteiden päälle, jotka voivat olla keskenään jännitteisiä. Esiin nostetut politiikat ovat luonnollisesti ilmastopolitiikkaa, mutta myös teknologia- ja teollisuuspolitiikka sekä energiapolitiikka.

Ilmastopoliittinen näkökulma korostaa vetytalouden yleisiä mahdollisuuksia toimia ilmastopolitiikan ratkaisukeinona ja kasvihuonekaasujen vähentäjänä. Teknologian ja vetyteollisuuden sekä energiamarkkinoiden kehittämisen näkökulma painottaa tarvetta toimenpiteiden kannustamiseen sekä investointien ja tuotannon esteiden poistamiseen. Kannustamisena voidaan pitää lainsäädännön luomia selkeitä mahdollisuuksia, taloudellisia tukitoimia sekä informaatio-ohjausta. Esteitä voidaan luokitella hallinnollisiin, fyysisiin ja taloudellisiin ja ei-taloudellisiin esteisiin.¹¹

Regulaatiotutkimuksessa sääntelyn ja ohjauskeinojen arviointi perustuu usein markkinoiden virheiden ja niihin sopivien ohjauskeinojen analyysiin.¹² Näin voidaan esittää normatiivisia väitteitä onnistuneen sääntelyn tunnuspiirteistä. Tämän lisäksi voidaan tarkastella valitun sääntelyn toteutuksen virheitä tai puutteita. Nämä ovat yleisiä regulaatio- tai sääntelyteorian osia ja tutkimuksen työkaluja.¹³ Lainsäädännön arvioinnissa voidaan tarkastella myös suoraan lain vaikuttavuutta. Silloin tutkitaan ensinnäkin laille asetettua tavoitetta, lain tosiasiallista sisältöä ja sen asemaa sääntelyn kokonaisuudessa ja lopulta lain aikaansaamia vaikutuksia.¹⁴

Käytössä olevia keinoja on ohjauskeinojen tutkimuksessa ja arvioinnissa perinteisesti ryhmitelty taloudellisiin ohjauskeinoihin, oikeudelliseen sääntelyyn ja informaatio-ohjaukseen. Poliitiikan vaikuttavuutta ja onnistumista on puolestaan pyritty analysoimaan erilaisin arviointikriteerein. Esimerkiksi OECD on tarkastellut monipuolisesti politiikan arviointikriteereitä ohjeissaan.¹⁵ OECD:n suosittelemia arviointikriteereitä ovat mm. relevanssi, koherenssi, vaikuttavuus (effectiveness), tehokkuus (efficiency), vaikutus (impact) ja kestävyys (sustainability).¹⁶ Näissä ohjeellisissa kriteereissä eivät tule selkeästi esiin arvioitavalle politiikalle asetettavat sosiaaliset yhdenvertaisuuden, oikeudenmukaisuuden ja osallisuuden vaatimukset sekä sovellettavien kriteerien valinnan ongelma.¹⁷

Markkinoiden virheitä (kuten keskittyneitä markkinoita, ulkoisvaikutuksia, informaation ongelmia sekä transaktiokustannuksia) sekä niitä korjaavien toimien tutkimus on ollut kansantaloustieteellisen tutkimuksen kohteena pitkään ja esitettyjä teorioita ja havaintoja on hyödynnetty sääntelyn tutkimuksessa.¹⁸ Vetytalouden kohdalla yksi keskeinen markkinoiden virhe on kasvihuonepäästöjen puuttuva hinnoittelu eli negatiivinen ulkoisvaikutus, joka tekee fossiilisesta vedystä liian halpaa.¹⁹

Vetytalouden kehittäminen edellyttää valtion ohjauskeinoja muun muassa siksi, että uusiutuvan ja vähähiilisen vedyn korkeat tuotantokustannukset hidastavat kysynnän kasvua. Uusiutuvan vedyn tuotantokustannus on vielä tällä hetkellä fossiilista vetyä korkeampi²⁰, eikä fossiilista vetyä korvata uusiutuvalla vedyllä markkinaehtoisesti. Hinnan ero johtuu osittain siitä, ettei fossiilisen vedyn negatiivista ulkoisvaikutusta (kasvihuonekaasujen päästö) ole hinnoiteltu, eli fossiilisen vedyn valmistus on liian halpaa.²¹ Tätä ongelmaa voi korjata taloudellisella sääntelyllä eli fossiilisen vedyntuotannon aiheuttamien päästöjen sisäistämällä tuotantokustannuksiin. EU:ssa tällaista suoraan fossiiliseen vetyyn kohdistuvaa sääntelyä ei ole olemassa.

”Uusiutuvalla” tai ”vihreällä” vedyllä tarkoitetaan ilman fossiilisia polttoaineita tuotettua vetyä, joka on toki myös vapaa epäpuhtauksista ja käytettävissä sen vuoksi paitsi energiataloudessa myös teollisuudessa raaka-aineena. Tässä

¹¹ Migliavacca et al. 2024, s. 31 ja Garcia 2017.

¹² Markkinoiden virheistä vetymarkkinoilla esim. Mulder 2025, s. 120. Näitä ovat toimitusketjussa mm. skaalatutot, ulkoisvaikutukset, kilpailun rakenteen ongelmat, epätäydellinen informaatio sekä sitominen (hold up). Ohjauskeinojen analyysistä mm. Andersson 2010, s. 77–87.

¹³ Sääntelyteoriasta mm. Similä 2008. Käsikirjoina toimivat hyvin Viscusi et. al 2005 ja Baldwin – Cave – Lodge 2012.

¹⁴ Mousmouti 2019, s. 12–16.

¹⁵ OECD 2021, s. 18.

¹⁶ Arviointikriteereistä ja sääntelystandardeista mm. OECD 2021, Määttä 2008, s. 47–76 ja TEM 2022, s. 26. Sääntelyn onnistumisesta tai epäonnistumisesta kertoo esimerkiksi sääntelytaakka, ks. Määttä – Tala 2015.

¹⁷ Ks mm. Mavrot et al. 2025, s. 9.

¹⁸ Ks. esim. Viscusi et al. 2005, 671–672, jossa tarkastellaan kaasumarkkinoiden teknologisia ja taloudellisia seikkoja ja niistä nousevia sääntelyn tarpeita sekä s. 429–464 sähkömarkkinoiden luonnollisen monopolin hallinnasta.

¹⁹ Ulkoisvaikutusten taloustieteellinen käsite näkyy EU:n lainsäädännössä mm. päästökauppaneukanismiin toiminnassa sekä mm. komission ilmastotoimien, ympäristönsuojelun ja energia-alan valtiontukea koskevassa tiedonannossa. ks. Komissio 2022a, s. 25, 43.

²⁰ IEA 2024, s. 11 ja 81–85 ja Athia 2024, s. 22.

²¹ Mulder 2025, s. 125.

artikkelissa uusiutuvalla vedyllä tarkoitetaan muun kuin biologista alkuperää olevan uusiutuvan energian avulla tuotettua vetyä, joka on myös komission käyttämä ilmaisu. Termiä käytetään komission asiakirjoissa²² ja eräissä EU:n säädöksissä²³. Kyseessä on siis vety, joka on tuotettu uusiutuvalla energialla eli käytännössä tuuli- tai aurinkoenergialla (sähkö).

Vedyn ja uusiutuvan vedyn määritelmät vaihtelevat kansainvälisessä vertailussa.²⁴ Uusiutuvan vedyn ohella on tavanomaista puhua myös vedyn värikartan mukaan vihreästä vedystä.²⁵ Vety voidaan jakaa useisiin väriluokkiin riippuen siitä, millä tekniikalla ja millaisella energialla se on tuotettu ja mikä on sen tuotannon kasvihuonekaasusisältö.²⁶ Vetytaloudessa on tarpeen ainakin alkuvaiheessa käyttää myös vähähiilistä vetyä eli sinistä vetyä, joka voi olla esimerkiksi tuotettu fossiilisesta maakaasusta ottamalla talteen prosessissa syntyvä hiilidioksidi (Carbon Capture Utilisation and Storage, CCUS²⁷).

Ilmastonmuutoksen torjunnan lisäksi vetytalous nähdään myös keinona lisätä energiaturvallisuutta ja luoda alueellista uutta teollisuutta.²⁸ Komission laatimassa vetystrategiassa korostetaan uusiutuvan vedyn tarjoavan ainutlaatuisen mahdollisuuden viedä eteenpäin tutkimusta ja innovointia, ylläpitää ja kasvattaa Euroopan teknologista johtoasemaa ja luoda talouskasvua sekä työpaikkoja koko vedyn arvoketjun laajuudelta ja koko unionissa.

Vetytalouden kehittäminen osuu samaan ajankohtaan kuin vuonna 2024 aloittaneen Euroopan komission ohjelmaan kuuluva eurooppalaisen teollisuuspolitiikan esiinmarssi ”puhtaan teollisuuden ohjelmassa”, joka korostaa teollisuuden kilpailukyvyyn ja teollisuustuotannon merkittävää asemaa Unionissa.²⁹ Puheessaan 26. helmikuuta 2025 komission puheenjohtaja Ursula van der Leyen esitteli jo komission toimia, joilla teollisuuden asemaa koetetaan parantaa ja ylläpitää.³⁰

Eurooppalaisen teollisuuden edustajat ja etujärjestöt ovat laatineet vuonna 2024 Antwerpenin julistuksen, jossa puolustetaan teollisuustuotantoa Euroopassa, kun epävarmuus kansainvälisessä kaupassa on lisääntynyt muun muassa geopolittisen epävakauden vuoksi.³¹ Julistuksessa entisen Belgian pääministerin Alexander De Croon lausahdus kuvaa teollisuuden näkökulmasta eurooppalaista teollisuuspolitiikkaa.

“We need our industry for their innovation capacity. To come up with tomorrow’s climate solutions. That is why Europe should not only be a continent of industrial innovation but should remain a continent of industrial production.”

²² Ks. esim Komissio 2023b (vetypankki-tiedonanto), s. 2. Virallisempi uusiutuvan vedyn termi on ”muu kuin biologista alkuperää oleva uusiutuva kaasumainen polttoaine”. Esim. komission delegoitu asetukset (EU) 2023/1184 2. perustelukappale.

²³ Ryhmäpoikkeusasetuksen 2 artikla 102 c alakohta: ’uusiutuvalla vedyllä’ tarkoitetaan vetyä, joka on tuotettu uusiutuvasta energiasta Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä (EU) 2018/2001 esitettyjen, muuta kuin biologista alkuperää olevien uusiutuvien nestemäisten ja kaasumaisten liikenteen polttoaineiden määrittelymenetelmien mukaisesti. Komission asetukset (EU) N:o 651/2014, annettu 17 päivänä kesäkuuta 2014, tiettyjen tukimuotojen toteamisesta sisämarkkinoille soveltuviksi perussopimuksen 107 ja 108 artiklan mukaisesti (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti), EUVL L 187, 26.6.2014, s. 1–187.

²⁴ Ks. esim. Fleming 2025, s. 3 ja Hancher & Suci 2025, s. 16–19. Sivill et al. 2022, s. 21.

²⁵ Vedyn tuotantotapoihin liitetystä värikartasta ja luokitteluista mm. IEA 2023b, s. 33 ja Noussan et al. 2020, s. 3. IEA on pitänyt värikarttaa epäkäytännöllisenä ja epäselvänä ja on suunnitellut suoraan päästöihin perustuvaa vedyn sertifiointia, IEA 2023b, s. 7. Eurooppalaisesta keskustelusta mm. Fleming 2021, s. 47. Vedyn värikartta löytyy mm. energiayhtiö Nationalgridin verkkosivulta, <https://www.nationalgrid.com/stories/energy-explained/hydrogen-colour-spectrum>, vierailtu 11.6.2025.

²⁶ Vedyn monimuotoisesta tuotantoteknologiasta mm. Athia et al. 2024.

²⁷ Ks. esim. IEA Carbon Capture Utilisation and Storage - Energy System – IEA, <https://www.iea.org/energy-system/carbon-capture-utilisation-and-storage>, vierailtu 6.6.2025.

²⁸ Komissio 2020a, s. 2 ja 23. Komission vetystrategiassa korostetaan myös vetyteknologian mahdollisuuksia luoda työpaikkoja. ks. myös Noussan et al. 2021, s. 1.

²⁹ Ks. mm. Komission painopisteet, https://commission.europa.eu/priorities-2024-2029_fi.

³⁰ Ursula von der Leyen, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_25_628.

³¹ Antwerpenin julistus, <https://cms.antwerp-declaration.eu/uploads/declaration.pdf>.

2 EU:N KESKEISET VETYSÄÄDÖKSET

Vetytalouden kehittämisen kannalta keskeiset säädökset Euroopassa ovat uusiutuvan energian direktiivi³² (EU) 2018/2001 (RED) ja kaasumarkkinadirektiivi (EU) 2024/1788³³. Muutama kertaan muutetulla uusiutuvan energian direktiivillä on muun muassa asetettu tavoitteita uusiutuvan energian käytölle vuoteen 2030. Direktiivissä on määritelty keskeisiä käsitteitä ja teknisiä määritelmiä uusiutuvan vedyn alalla ja määritelty myös jäsenvaltioiden politiikan reuna-ehtoja ja yhteishankkeiden periaatteita sekä kuluttajien oikeuksia. Kaasumarkkinadirektiivin yhtenä tavoitteena on mahdollistaa siirtyminen ilmastoneutraaliin energiajärjestelmään varmistamalla vety- ja maakaasumarkkinan toimivuus. Lisäksi varmistetaan muun muassa energian toimitusvarmuus ja kaasujen sisämarkkinoiden moitteeton toiminta. Harmonisoituja sähkömarkkinoita sääntelee sähkömarkkinadirektiivi (EU) 2019/944³⁴ eli energialainsäädäntö on Euroopassa sektorikohtaista.

Näiden säädösten lisäksi komissio on annetun toimivaltansa puitteissa antanut delegoituja asetuksia (KDa), joista vetytalouden kehittämisen kannalta tärkeimmät ovat komission delegoidut asetukset (EU) 2023/1184³⁵ uusiutuvien liikenteen polttoaineiden tuotannon säännöistä ja (EU) 2023/1185³⁶ kierrätetyistä hiilipitoisista polttoaineista. Näissä asetuksissa määritellään yksityiskohtaisesti uusiutuvan ja vähähiilisen vedyn tuotannon säännöt siten, että saavutetaan haluttu kasvihuonekaasujen vähennys. Käytännössä se edellyttää, että vedyn tuotannossa käytetään todennetusti yksinomaan uusiutuvaa sähköenergiaa tai vähähiilinen vety tuottaa kasvihuonekaasuja 70 prosenttia vähemmän kuin tavallinen fossiilinen energia.

Varsin tuoreilla eurooppalaisilla säädöksillä täyttyvät suurelta osin ne vaatimukset, joita lainsäädännöltä on edellytetty vetytalouden kehittämisessä. Keskeistä tarvittavalle sääntelylle ovat ennakoitavat ja selkeät säännöt ja tavoitteet, yhteiset tekniset standardit, tehokkaat lupakäytännöt, vedyn käytön mahdollistavat säädökset (esim. sekoitettavuus putkistoissa) sekä sertifiointit ja totta kai säädösten tehokas toimeenpanto.³⁷

Vedyn tuotantoa koskeva lainsäädäntö kuuluu energiaoikeuden alaan ja uudet säädökset noudattavat eurooppalaisen pitkälle harmonisoidun energiaoikeuden periaatteita.³⁸ Euroopan unionin toiminnasta tehdyn sopimuksen (SEUT) 194 artiklan mukaan Euroopan energiapolitiikan perustana ovat energiamarkkinoiden toimivuus, energian toimitusvarmuus, energiatehokkuuden ja energiansäästön tavoittelu sekä uusiutuvien energialähteiden kehittäminen ja hyödyntäminen sekä energiaverkkojen yhdistäminen. Jäsenvaltioilla on kuitenkin oikeus määrätä energiavarojensa hyödyntämisestä, energialähteiden valinnasta ja energihuollon rakenteesta.³⁹ Vedyn käytöstä jäsenvaltiot voivat tehdä omia päätöksiään, mutta uusiutuvaan energiaan liittyvien velvollisuuksien rajoissa.

³² EPNDir (EU) 2018/2001, annettu 11 päivänä joulukuuta 2018, uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämistä (uudelleenlaadittu) (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti.), EUVL L 328, 21.12.2018, p. 82–209. (viimeisimmät muutokset 16.7.2024) Lyhenteenä on usein RED ja direktiivin muutoksia kuvataan esim. ilmauksella RED III, jolla tarkoitetaan direktiivin muutoksia vuonna 2023 direktiivillä (EU) 2023/2413.

³³ EPNDir (EU) 2024/1788, annettu 13 päivänä kesäkuuta 2024, uusiutuvan kaasun, maakaasun ja vedyn sisämarkkinoita koskevista yhteisistä säännöistä, direktiivin (EU) 2023/1791 muuttamisesta ja direktiivin 2009/73/EY kumoamisesta (uudelleenlaadittu) (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti), EUVL L, 2024/1788, 15.7.2024.

³⁴ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2019/944, annettu 5 päivänä kesäkuuta 2019, sähkön sisämarkkinoita koskevista yhteisistä säännöistä ja direktiivin 2012/27/EU muuttamisesta (uudelleenlaadittu) (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti.) EUVL L 158, 14.6.2019, s. 125–199.

³⁵ Komission delegoitu asetukset (EU) 2023/1184, annettu 10 päivänä helmikuuta 2023, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (EU) 2018/2001 täydentämisestä ottamalla käyttöön unionin menetelmä, jossa vahvistetaan muuta kuin biologista alkuperää olevien uusiutuvien nestemäisten ja kaasumaisten liikenteen polttoaineiden tuotantoa koskevat yksityiskohtaiset säännöt, EUVL L 157, 20.6.2023, s. 11–19.

³⁶ Komission delegoitu asetukset (EU) 2023/1185, annettu 10 päivänä helmikuuta 2023, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (EU) 2018/2001 täydentämisestä vahvistamalla kierrätetyillä hiilipitoisilla polttoaineilla saavutettavia kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiä koskeva vähimmäiskynnys ja täsmentämällä menetelmä muuta kuin biologista alkuperää olevilla uusiutuvilla nestemäisillä ja kaasumaisilla liikenteen polttoaineilla ja kierrätetyillä hiilipitoisilla polttoaineilla saavutettavien kasvihuonekaasupäästöjen vähennysten määrittämiseksi, EUVL L 157, 20.6.2023, 20–33.

³⁷ Ks. esim. Sivill et al., s. 64–65, Hydrogen Council 2021, s. 6, IEA 2022, s. 181, IEA 2023a, s. 163 ja vetytalouden kohtaamista oikeudellisista esteistä Dolci et al. 2019, s. 11399–11340, Floristean 2019, s. 17. Garcia 2017 on selvittänyt vetytalouden muita kuin juridisia yhteiskunnallisia ja ei-taloudellisia esteitä Euroopassa.

³⁸ Eurooppalaisen energiaoikeuden kehityksestä mm. Romppainen & Huhta 2022, s. 56–57 ja Talus 2015, s. 9 sekä energiamarkkinasääntelyn periaatteista Talus 2015, s. 10–13.

³⁹ Unionin toimivallasta energia-alalla mm. Talus 2015, s. 9–10.

Kaasumarkkinadirektiivin tavoitteena on uusiutuvan vedyn markkinoiden kehittäminen likvidiksi ja rajat ylittäväksi maakaasumarkkinoiden tapaan.⁴⁰ Tämä tavoite on asetettu jo komission vetystrategiassa ja tavoitteen tulisi toteutua vuoden 2030 jälkeen vuoteen 2050 mennessä.⁴¹ Kaasumarkkinadirektiivi (EU) 2024/1788 tunnistaa vetymarkkinoiden erot verrattuna sähkö- ja maakaasumarkkinoihin muun muassa vedyn luontaisten ominaisuuksien ja markkinoiden erilaisen kehitysvaiheen vuoksi. Kaasumarkkinadirektiivin perusteluosan 11 kappaleen mukaan nämä luontaiset erot ja markkinoiden kehitysvaihe on otettava huomioon sovellettaessa yleisiä periaatteita vetymarkkinoihin (kilpailuun perustuvat, asiakaskeskeiset, joustavat ja syrjimättömät maakaasu- ja vetymarkkinat).

Tulevaisuuden vetymarkkinoiden rakenteelliset ratkaisut perustuvat maakaasumarkkinoilta (ja myös sähkömarkkinoilta) kerättyihin kokemuksiin rakenteellisista ongelmista ja sääntelyn tarpeesta. Sääntelyllä on puututtu ainakin verkkonhaltijoiden määräävän markkina-aseman sekä pitkäkestoisten toimitussopimusten aiheuttamiin ongelmiin.⁴² Rakenteelliset ongelmat johtuvat esimerkiksi siitä, että kaasun siirto putkistoin edellyttää asiakkailta pitkäkestoisia sitoumuksia kaasun hankintaan, sillä putkistot aiheuttavat suuret kiinteät ja peruuttamattomat kustannukset. Sen sijaan muutuvat kustannukset ovat pienet, jolloin hinnoittelu on vaikeaa. Vedyn siirrolla on tulevaisuudessa luultavasti samat rakenteelliset ongelmat kuin maakaasumarkkinoilla.

Vetymarkkinoiden kehittyessä on odotettavissa, että vedyn siirto ja kuljettaminen tapahtuvat kustannustehokkaimmin kaasuna putkistoissa. Silloin putkistot muodostuvat luonnolliseksi monopoliksi, jonka toiminta edellyttää sääntelyä monopoliongelman purkamiseksi.⁴³ Monopoliongelma on olemassa mahdollisesti myös vedyn varastoinnissa.

Kaasumarkkinadirektiivi sisältää useita vetyinfrastruktuuria koskevia siirtymäsäännöksiä (mm. 35 artikla, kolmansien osapuolten pääsystä verkkoon) ja jäsenvaltion toimivaltaiselle viranomaiselle on asetettu harkinnanvaraisia poikkeusmahdollisuuksia (mm. 51 artikla tuottajan hallussa olevista vetyverkoista). Poikkeukset koskevat muun muassa kolmansien pääsyä terminaaleihin, varastojen käyttöä sekä verkkonhaltijoiden eriyttämisvelvoitteita. Lisäksi direktiivi sisältää 92 artiklan mukaan verkkonhaltijoiden eriyttämisen uudelleentarkastelun.

3 VETYTALouden TEKNOLOGIA, MARKKINAT JA LAINSÄÄDÄNTÖ

Uusiutuvaa tai vähähiilistä vetyä ei ole vielä markkinoilla saatavissa tavoitellussa mittakaavassa.⁴⁴ EU:n tavoitteena on tuottaa uusiutuvaa vetyä vuonna 2030 lähinnä elektrolyysin avulla 10 Mt vuodessa.⁴⁵ Markkinoilla on vielä tällä hetkellä vähän tuotantoa, teknologia on kehittymässä⁴⁶ ja uusiutuvan vedyn tuotantokustannus on tässä vaiheessa vielä korkea verrattuna fossiiliseen vetyyn.⁴⁷

Teknologian kehityksen ja siihen sopeutuvan sääntelyn kehitystä kuvaa kuvion 1 tarkastelu, jossa teknologian kehitysaskelet edellyttävät tietynsisältöistä sääntelyä.⁴⁸ Malli perustuu teknologian sääntelyn ajoitusongelmaan (*pricing*

⁴⁰ Dir. (EU) 2024/1788, perustelukappale 11.

⁴¹ Komissio (2020), s. 6–8. Vetytalouden kehityksen viimeinen vaihe toteutuisi 2031–50, jolloin toimisivat kypsät uusiutuvan vedyn markkinat korvaten fossiilisia raaka-aineita.

⁴² Talus 2015, s. 10–13. Maakaasumarkkinan yleisistä piirteistä mm. Viscusi et al. 2005, s. 672.

⁴³ Mulder 2025, s. 123. Luonnollisen monopolin ongelmasta ja ratkaisusta esim. Viscusi et al. 2005, s. 402–404. Ratkaisuksi esitetään esimerkiksi hinnoittelusta määräämistä, oikeuksien huutokauppaamista tai oikeudellista sääntelyä, Viscusi et al. 2005, s. 408.

⁴⁴ IEA 2023a, s. 13. Vähäpäästöisen vedyn tuotantoa oli maailmalla vuonna 2022 vain noin 0,6 prosenttia kaikesta vedyn tuotannosta ja lähes kaikki tuotettiin fossiilisista polttoaineista ottamalla syntyvä hiilidioksidi talteen muuta tuotantoa tai varastointia varten (Carbon Capture Utilisation and Storage, CCUS). Elektrolyysierillä tuotettiin suoraan vähäpäästöistä vetyä vuonna 2022 vain 35 kt.

⁴⁵ Euroopan komissio 2020a, s. 5–6.

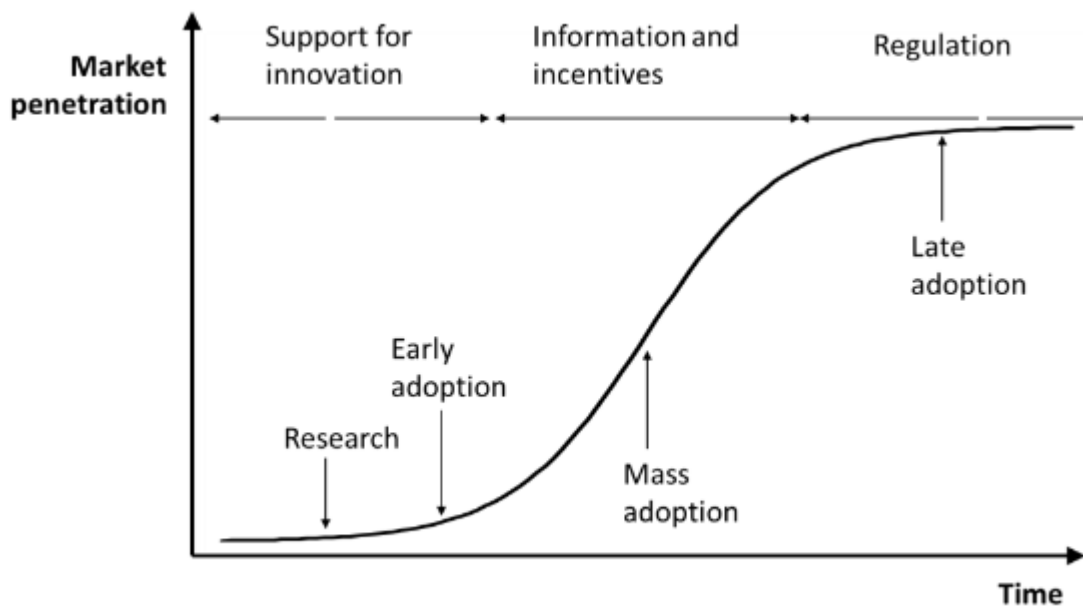
⁴⁶ Ks. esim. IEA 2024, s. 11. Vetyä voidaan tuottaa monilla teknisesti erilaisilla ja ilmaston kannalta eritavoin vaikuttavilla tavoilla. Tässä ei varsinaisesti käydä läpi vedyn tuotantoteknologiaa muutoin kuin tarpeellisilta osin. Tuotantotapojen listaus (12 kpl) ja luokittelu löytyy mm. Ocenic 2023, s. 462. Ks. myös Spoof-Tuomi 2023 ja Athia 2024.

⁴⁷ Uusiutuvan tai vähähiilisen vedyn hinnan on arvioitu alenevan tuotannon ja teknologian kehittyessä lähelle fossiilisten polttoaineiden hintoja. ks. esim. IEA 2024, s. 11 ja 81–85 ja Athia 2024, s. 22. Kustannustietoja julkaisee mm. European Hydrogen Observatory, <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/index.php/hydrogen-landscape/production-trade-and-cost/cost-hydrogen-production>, vierailtu 11.6.2025.

⁴⁸ Oikeuden ja teknologian välistä vuorovaikutusta ovat tutkineet Suomessa mm. Riikka Koulu (2019), ks. myös esim. Brownswort et al. 2016 ja teknologiasääntelystä mm. Bennet Moses 2014, jonka mukaan teknologiasääntely on usein sirpaleista ja

problem) eli toimivan sääntelyn edellyttämän tiedon puutteeseen. Sääntelyn tarve voi tulla ilmeiseksi vasta, kun muutos on vaikeaa ja kallista teknologian juurruttua markkinoille ja arkipäivään.⁴⁹

Kuvio 1 Teknologian kehitys ja sääntelyn tarve



Lähde: Rosenow, J., Fawcett, T., Eyre, N., Oikonomou, V. (2015), s. 6.

Näkemyks uusiutuvan ja vähähiilisen vedyn markkinoista osoittaa niiden olevan tällä hetkellä kehittyvällä tasolla. Näkemys perustuu kansainvälisten toimijoiden (kuten IEA ja eurooppalaiset verkostot) keräämiin tietoihin vetytaloushankkeista.⁵⁰ Teknologia alkaa olla kaupallisella tasolla ja hankkeita suunnitellaan paljon ja myös toteutetaan, mutta moni hanke jää vielä suunnitelmien tasolle eikä uusiutuvan vedyn markkinaehtoinen tuotanto ole vielä taloudellisesti järkevää kannattavaa tuotantokustannusten ollessa fossiilista vetyä korkeammat.⁵¹

Sääntelyn ajoituksen ongelma on ollut eurooppalaisen lainsäätäjän tiedossa, sillä tiettyihin säädöksiin on sisällytetty siirtymäaikoja ja poikkeuksia, jotka mahdollistavat määräysten joustavamman käyttöönoton. Sääntelyn ajoituksen ongelmaa on käsitelty mm. komission kaasumarkkinalakia koskevassa esityksessä säänneltäessä vetyinfra.⁵² Esityksessä päädyttiin ottamaan käyttöön keskeiset sääntelyperiaatteet alusta alkaen ja hahmottelemaan selkeästi lopullinen, tuleva sääntelyjärjestelmä. ”Varhaisen yhdenmukaistamisen” katsottiin edistävän markkinoiden yhdentymistä, selkeyttävän investoijien asemaa, luovan kilpailuun perustuvan markkinarakenteen ja välttävän kustannukset, joita aiheutuu sääntöjen muuttamisesta markkinoiden kypsyessä asteittain.

Kuinka paljon vetyinfrastruktuuria koskevien sääntöjen siirtymäajat ja joustot luovat epävarmuutta jää nähtäväksi. Joustojen soveltaminen on kansallisten viranomaisten harkinnassa ja direktiivien toimeenpanokin on vielä tässä vaiheessa kesken. Viranomaisen poikkeuksia koskeva harkinta ja päätöksenteko lisäävät sääntelyn aiheuttamia transaktiokustannuksia ja voivat aiheuttaa viiveitä. Sääntelyn aiheuttamat ja lisääntyvät lyhyen aikavälin kustannukset on mainittu kaasumarkkinadirektiiviä koskevassa muutetussa esityksessä, mutta niitä pidetään pitkällä ajanjaksolla saavutetun kustannustehokkuuden vuoksi hyväksyttävänä.⁵³

tietyn teknologian tarkastelu peittää alleen sääntelyn yleisiä oikeudellisia periaatteita. Teknologian sääntelystä yleisesti mm. Collingridge 1980.

⁴⁹ Ks. esim. Hegemann – Huddleston – Thierer 2018.

⁵⁰ Mm. IEA - Hydrogen Production and Infrastructure Projects Database, European Hydrogen Observatory ja Hydrogen Europe sekä Suomessa Vetyklusteri.

⁵¹ Vedyn ja uusiutuvan vedyn vaihtelevista tuotantokustannuksista mm. IEA 2024, s. 81–85. Kustannusten odotetaan alentuvan ja kustannusero fossiiliseen vetyyn kaventuu. IEA 2024, s. 11.

⁵² Komissio 2022b, s. 11.

⁵³ Komissio 2022b, s. 13.

4 VETYTALouden KEHITTÄMISEN TEOLLISUUSPOLIITTISIA TOIMIA

Teollisuuspolitiikalla tarkoitetaan yleensä kaikkea sitä, miten julkinen valta voi vaikuttaa tavoitteellisesti ja pitkäjänteisesti teollisuuteen sekä niitä toimenpiteitä, joilla halutaan turvata tai parantaa teollisuuden kilpailukykyä tai toimintaympäristöä riippumatta tuotannon sektorista.⁵⁴ Teollisuuspolitiikka on tullut uudelleen ajankohtaiseksi teknologisen murroksen, maailman poliittisten voimasuhteiden muutoksen ja erilaisten kriisien vuoksi.⁵⁵

Teollisuuspolitiikalta ja sitä toteuttavalta lainsäädännöltä edellytetään pitkäjänteisiä tavoitteita, kysynnän luomista, investointien riskien pienentämistä, tutkimuksen ja kehittelyn tukea sekä tiedonjakamista sekä yhteisiä kansainvälisiä standardeja ja lainsäädännön esteiden poistamista.⁵⁶

EU:n teollisuuspolitiikan oikeusperusta on SEUT 173 artiklassa, jossa määrätään teollisuuden kilpailukyvyn kannalta tarpeellisista edellytyksistä ja unionin ja jäsenvaltioiden yhteisestä toiminnasta ja unionin myötävaikuttamisesta ilman jäsenvaltioiden lainsäädännön yhdenmukaistamista. Artiklan 173 perusteella jäsenvaltioiden teollisuuspolitiikkaa ei voida harmonisoida unionin lainsäädännöllä.⁵⁷

EU:n uusiutuvalla vedyllä asettamat teollisuuspoliittiset tavoitteet käyvät ilmi komission tiedonantona julkaisemasta vetystrategiasta. Siihen on kirjattu, että ”uusiutuva vety tarjoaa myös ainutlaatuisen mahdollisuuden viedä eteenpäin tutkimusta ja innovointia, ylläpitää ja kasvattaa Euroopan teknologista johtoasemaa ja luoda talouskasvua ja työpaikkoja koko arvoketjun laajuudelta ja koko unionissa”.⁵⁸

4.1 VALTIONTUKI

Yksi keskeinen EU:n teollisuuspoliittinen väline on SEUT 108 artiklan komissiolle antaman toimivalta jäsenvaltioiden myöntämien valtiontukien valvonnassa. Säännös kuuluu kilpailupolitiikan alaan, mutta sijoittuu sisällöltään teollisuuspolitiikan makrotaloudelliseen suuntaukseen ja positiiviseen toimintatapaan tavoitellessaan markkinoiden häiriötöntä toimivuutta ja tasapuolisia kilpailuololoja sekä järkeviä tukitoimia. Teollisuuspoliittisia mahdollisuuksia korostavat tietyt SEUT 107 artiklan mahdollistamat poikkeukset valtiontuki-kieltoon. Jäsenvaltion myöntämä valtiontuki voidaan katsoa soveltuvaksi sisämarkkinoille SEUT 107 artiklan 3 alakohdan mukaan muun muassa Euroopan yhteistä etua koskevan tärkeän hankkeen edistämiseksi⁵⁹ sekä tietyn taloudellisen toiminnan tai talousalueen kehityksen edistämiseen, jos tuki ei muuta kaupankäynnin edellytyksiä yhteisen edun kanssa ristiriitaisella tavalla

Yksi tärkeimmistä vetytalouden kehittämisen kannustimista ovat jäsenvaltioiden myöntämät valtiontuet. Jäsenvaltiot voivat tukea vetytalouden vaatimia investointeja komission hyväksyessä niitä yleensä SEUT 107 kolmannen kappaleen c-alakohdan mukaan tietyn taloudellisen toiminnan kehittämiseksi. Myönteisen päätöksen kriteereinä ovat kannustavuus, vähäiset vaikutukset kilpailuun ja kauppaan, tuen rajoittuminen vain välttämättömään ja toimenpiteen aiheuttamat hyödyt, jotka ylittävät haitat.⁶⁰

Julkiseen tukeen liittyy omia transaktiokustannuksia (mm. hallintokustannukset, valvonta ja mahdollinen takaisinperintä väärinkäytöksissä) sekä riskejä hankkeiden epäonnistumisesta ja tuen kohdentumisesta väärin kohteisiin.⁶¹ Euroopassa valtiontukeen liittyy myös jäsenvaltioiden julkisen talouden erojen luoma vääristymä, sillä suuret kansantaloudet

⁵⁴ Lammi 1991, s. 159 ja myös Brandt, Dahl, Johnson & Ulfvens 2022, s. 64. Teollisuuspolitiikan määritelmiä on monia ja Aiginger – Rodik ovat koonneet niitä alan tutkimuksen piiristä. Aiginger – Rodik 2020, s. 204–205. Teollisuuspolitiikka jakautuu kohdealueiden mukaan esimerkiksi makrotaloudelliseen suuntaukseen (markkinoiden toimivuus), sektoripolitiikkaan (toimialojen kehittäminen) ja mikrotaloudelliseen suuntaukseen (yksittäisen yrityksen näkökulma). Toimintatapojen mukaan jaottelu voi perustua i) positiiviseen teollisuuspolitiikkaan (uusien teknologioiden ja yritysten kannustaminen) ja ii) vaikeuksissa olevien yritysten tukemiseen ja keskitettyyn suunnitteluun perustuvaan teollisuuden kehityksen ohjaamiseen ja iii) markkinalähtöiseen teollisuuspolitiikkaan.

⁵⁵ Ks. esim. Aiginger – Rodik 2020, s. 189–191.

⁵⁶ IEA 2019, s. 176–177.

⁵⁷ Euroopan unionin teollisuuspolitiikasta mm. Szczepański – Dobrev 2019 ja Komissio (2020b) ja Komissio 2021b.

⁵⁸ Komissio 2020a, s. 23.

⁵⁹ Vetytalouden kehittämiseksi komissio on määritellyt tietyt toimet yhteistä eurooppalaisen intressiä toteuttaviksi (Important Project of Common European Interest, IPCEI). Ks. Komissio 2021a.

⁶⁰ Perusteluista ks. esim. komission päätökset SA.105337, Aid to AG der Dillinger Hüttenwerke, 19.12.2023, josta on tehty kumoamiskanne Unionin tuomioistuimeen (T-678/24) ja SA.104361, Project Green Cobra – RRF, 13.10.2022.

⁶¹ Svensson 2024, s. 302–303.

voivat tukea teollisuutta pieniä laajemmin⁶², jolloin vetytalous kehittyisi nopeammin siellä, missä on eniten julkisen talouden resursseja.

Vetytalouden kannalta valtiontukien myöntämisen tarkemmista ehdoista ja mahdollisuuksista määrätään ennen kaikkea uusiutuvan energian direktiivissä (EU) 2018/2001, komission ilmasto-, ympäristö- ja energiatuen suuntaviivoissa (Climate, Environmental Protection, and Energy, CEEAG), kriisitukien suuntaviivoissa⁶³ sekä valtiontukea koskevassa ryhmäpoikkeusasetuksessa⁶⁴. Tiedonannoilla ja ryhmäpoikkeusasetuksella on määritelty, kuinka komissio käyttää SEUT 108 artiklan sille antamaa toimivaltaa valtiontukien valvonnassa.

Komission ylläpitämän tietokannan mukaan vuodesta 2020 alkaen vuoden 2024 kesään mennessä komissio on käsitellyt 184 uusiutuvan tai vähähiilisen vedyn tuotantoa tukevaa valtiontuki-ilmoitusta, ja tuki on sallittu lähes kaikissa tapauksissa (180 kpl).⁶⁵

Jäsenvaltioiden tarjoaminen tukien lisäksi uusiutuvaa energiaa hyödyntäviä hankkeita voidaan rahoittaa EU:n erillisen rahoitusmekanismin avulla.⁶⁶ Sen avulla tuetaan uusiutuvan energian käytölle asetettua tavoitetta 32 prosentin kokonaisloppukulutuksesta vuoteen 2030 mennessä. Mekanismin avulla voidaan myöntää kilpailullisella hakemusmenettelyllä (kustannustehokkuuden periaatteella) investointitukia, mutta myös toimintatukea, uusiutuvan energian tuotantolaitoksille.

4.2 KÄYTTÖ- JA JAKELUVELVOITTEET

Valtiontukien ohella yksi merkittävä politiikkatoimi vetytalouden kehittämiseksi ovat vuodesta 2030 voimaan tulevat käyttö- ja jakeluvelvoitteet. Velvoitteista säädetään uusiutuvan energian direktiivissä vuonna 2023 tehdyissä muutoksissa.⁶⁷ Käyttövelvoitteet ovat lähes ainoa velvoittava vetytalouden edistämiskeino.⁶⁸

Uusiutuvan energian direktiivi (EU) 2018/2001 asettaa vuoteen 2030 mennessä Euroopassa lakisääteisen käyttövelvoitteen noin 1,9 miljoonalle tonnille uusiutuvaa ja vähähiilistä vetyä. Velvoite koskee teollisuutta (22 a artikla) ja liikennettä (25 artikla) ja jäsenvaltioiden on asetettava soveltuvat tavoitteet. Myös kaukolämmityksessä ja –jäähdytyksessä käytettävä uusiutuva energia voi sisältää uusiutuvaa vetyä.

Teollisuudessa pyritään kannustamaan siirtymistä fossiilisesta vedystä uusiutuvaan vetyyn määräämällä jäsenvaltiot varmistamaan, että teollisuuden energiakäytössä ja muussa käytössä uusiutuvan vedyn osuus on vähintään 42 prosenttia kaikesta vedystä vuoteen 2030 mennessä ja 60 prosenttia vuoteen 2035 mennessä. Liikennealalla muuta kuin biologista alkuperää olevien polttoaineiden (uusiutuva vety) osuuden tulee olla vuonna 2030 1 prosenttiyksikkö käytetyistä polttoaineista.

Käyttövelvoitteiden tavoitteena on uusiutuvan ja vähähiilisen vedyn kysynnän lisääminen. Alhaisen ja epävarman kysynnän on katsottu hidastavan investointeja.⁶⁹ Säädöksiin perustuviin käyttövelvoitteisiin liittyy vaikeasti arvioitava poliittinen riski, joka on koettu liikenteen biopolttoaineiden lakisääteisen jakeluvelvoitteen kohdalla, jota on Suomessa

⁶² Ks. esim. Komissio 2025, s. 17. Euromääräisesti suurimmat valtiontukien nettojakajat olivat EU:ssa Saksa, Ranska, Italia sekä Espanja Suomen ollessa sijalla 14. Usein mitataan myös valtiontukien suhdetta bruttokansantuotteeseen, jossa kärki on erilainen. Kohdennetussa teollisuuspolitiikassa kuten vetytaloudessa euromääräisesti suuri tuki voi olla merkittävä kilpailuetu kasvavalle toimialalle.

⁶³ Komission tiedonanto, Vuoden 2022 suuntaviivat ilmastotoimiin, ympäristönsuojeluun ja energia-alalle myönnettävälle valtiontuelle (2022/C 80/01), EUVL C, 80/1, 18.2.2022. (Komissio 2022a) Komission Tiedonanto – Talouden tukemiseksi Venäjän hyökättyä Ukrainaan annettujen, valtiontukitoimenpiteitä koskevien tilapäisten kriisi- ja siirtymäpuitteiden muuttamisesta, EUVL C, C/2023/1188, 21.11.2023. (Komissio 2023a)

⁶⁴ Komission asetus (EU) N:o 651/2014, annettu 17 päivänä kesäkuuta 2014, tiettyjen tukimuotojen toteamisesta sisämarkkinoille soveltuviksi perussopimuksen 107 ja 108 artiklan mukaisesti (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti) ETA:n kannalta merkityksellinen teksti, EUVL L 187, 26.6.2014, s. 1–78. (viimeisimmät muutokset 1.7.2023).

⁶⁵ European Commission, Competition Policy, case search, <https://competition-cases.ec.europa.eu/search?caseInstrument=SA>.

⁶⁶ Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2020/1294, annettu 15 päivänä syyskuuta 2020, unionin uusiutuvan energian rahoitusmekanismista, EUVL L 303, 17.9.2020, s. 1.

⁶⁷ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2023/2413, annettu 18 päivänä lokakuuta 2023, direktiivin (EU) 2018/2001, asetuksen (EU) 2018/1999 ja direktiivin 98/70/EY muuttamisesta uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisen osalta sekä neuvoston direktiivin (EU) 2015/652 kumoamisesta, EUVL L, 2023/2413, 31.10.2023.

⁶⁸ Ks. myös Romppainen – Kankaanrinta 2014, s. 77 biopolttoaineiden edistämisestä jakeluvelvoitteella.

⁶⁹ Ks. mm. IEA 2023b, s. 18.

muutettu useampaan kertaan.⁷⁰ Koska vetytavoite on kirjattu sitovalla tavalla direktiiviin, riski voi olla pienempi kuin yksin jäsenvaltion omaan politiikkaan perustuva velvoite.

4.3 EU:N VETYPANKKI

Uusiutuvan vedyn markkinoiden kehittämiseksi komissio on kehittänyt vetypankin avulla tavan rahoittaa uusiutuvan vedyn tuotantoa ja käyttöä koskevia investointeja.⁷¹ Vetypankin tavoitteena on houkuttaa yksityisiä investointeja vedyn arvoketjuihin EU:ssa ja kolmansissa maissa. Julkisella rahoituksella pyritään luomaan uusiutuvan vedyn ensimmäiset markkinat. Tarkoituksena on kattaa ja kaventaa kustannusero uusiutuvan vedyn ja korvattavien fossiilisten polttoainoiden välillä.

Rahoitus tapahtuu kilpailuttamalla uusiutuvaa vetyä koskevia hankkeita, jolloin voidaan löytää hintakilpailun avulla tehokkaimmat toimijat ja hankkeet. Tuottajille on tätä kautta esimerkiksi tarjolla uusiutuvan vedyn määräaikainen tuotantotuki, joka maksetaan tuotetun vedyn määrän mukaan.⁷²

Vuonna 2024 Euroopan unioni myönsi 721 miljoonaa euroa seitsemälle uusiutuvan vedyn hankkeelle (joista viisi sijaitsee Espanjassa) Euroopan vetyrahaston ensimmäisessä huutokaupassa. Hankkeet lisäävät elektrolyysikapasiteettia 8,5 GW ja tuotantomäärää lähes 8,8 miljoonaa tonnia 10 vuoden aikana.⁷³

4.4 EUROOPAN YHTEISEN TALOUDELLISEN EDUN MUKAISET HANKKEET - IPCEI

Vetytalouteen kohdistuvat myös komission IPCEI-paketit, joissa jäsenvaltioiden sallitaan myöntää tukia vetytalouden vaatimiin investointeihin.⁷⁴ Komissio on hyväksynyt vuosina 2022–25 neljä vetytaloutta tukevaa IPCEI-hankekokonaisuutta, jotka tukevat vetyarvoketjua ja tekevät jäsenvaltioille mahdolliseksi rahoittaa vetyhankkeita yhdessä yksityisten rahoittajien kanssa. Neljällä rahoituskierroksella tavoiteltiin 18,9 miljardin euron julkista rahoitusta ja siihen liittyvää 24,5 miljardin suuruista yksityistä rahoitusta.⁷⁵

5 ILMASTONMUUTOS JA VETYSÄÄNTELY

Vetytalouden on ajateltu toimivan parhaiten ilmastopolitiikan välineenä silloin, kun vedyllä korvataan fossiilista energiaa sellaisilla toimialoilla, joilla sähköistäminen tai muut ratkaisut ovat vaikeita toteuttaa.⁷⁶ Tämä tavoite on kirjattu myös kaasumarkkinadirektiiviin (EU) 2024/1788, jonka 3 artikla otsikoltaan ”Kilpailuun perustuvat, asiakaskeskeiset, joustavat ja syrjimättömät maakaasu- ja vetymarkkinat”, asettaa jäsenvaltiolle veloitteen varmistaa, että vedyn käyttö kohdennetaan asiakkaille ”aloilla, joilla hiilestä irtautuminen on vaikeaa ja kasvihuonekaasujen vähentämispotentiaali on suuri ja joilla ei ole muita energiavaihtoehtoja ja kustannustehokkaita vaihtoehtoja”.⁷⁷ Uusiutuvan vedyn käytöllä saavutettavat ilmastohyödyt riippuvat vedyn kasvihuonekaasujen vähentämispotentiaalista, joka voi vaihdella⁷⁸.

⁷⁰ Jakeluveloitetasoja ja veloitetta on muutettu useampaan kertaan Suomessa. Ks. HE 121/2024 vp. Jakeluveloitetasoja muutettiin vuosina 2025–2027 siten, että ne nousisivat maltillisesti vuoden 2024 jakeluveloitetasosta, mutta olisivat silti aiempaa alemmalla tasolla. Ks. jakeluveloitteen muutoksista myös HE 841/2024 vp, HE 1279/2023 vp, HE 1134/2022, HE 657/2022 vp, HE 85/2022 vp, HE 199/2019 vp.

⁷¹ Komissio 2023b.

⁷² Tuotantotuki oli EUR 0.37-0.48/kg H₂ ja sitä maksetaan kymmenen vuoden ajan, ks. IEA 2024, s. 182.

⁷³ Ks. mm. IEA 2024, s. 182 ja Komission tiedote 30.4.2024. Tarjouskilpailuun tuli yhteensä 132 tarjousta.

⁷⁴ Edellytykset on kirjattu komission tiedonantoon 2021c ja ohjelmia on ollut nyt neljä, i) Hy2Tech, ii) Hy2Use, iii) Hy2Infra ja iv) Hy2Move. IPCEI-lyhenne tarkoittaa käsitettä Important Project of Common European Interest eli Euroopan yhteistä etua koskeva tärkeä hanke.

⁷⁵ Komissio 2025, s. 99.

⁷⁶ Komissio 2020a, s. 1, 8. ks. myös Sivill et al. 2022, s. 27 ja 158. IEA 2024, s. 17. Näitä aloja ovat esimerkiksi teräksentuotanto ja raskasteollisuus, ilmailu ja meriliikenne, kemianteollisuus sekä raskas tieliikenne ja työkonet.

⁷⁷ Tämän toteutumista tukevat kaasumarkkinadirektiivin artiklan 55 edellyttämät verkonhaltijoiden ”yhteiset skenaariot” ja 56 artiklan tarkoittamat jakeluverkon ”kehittämissuunnitelmat”.

⁷⁸ Vedyntuotannon ilmastovaikutusten vähennyspotentiaalin vaihteluista mm. Spoof-Tuomi 2024, s. 35–37.

Uusiutuvan ja vähähiilisen vedyn kasvihuonepäästöjen vähennyksiä koskevat kriteerit on määrätty uusiutuvan energian direktiivin (EU) 2018/2001 29 a artiklassa (lisätty direktiivillä (EU) 2023/2413⁷⁹). Säännöksen mukaan sellainen vety, jonka käytön aiheuttama kasvihuonekaasujen vähennys on vähintään 70 prosenttia, voidaan laskea jäsenvaltiossa uusiutuvan energian osuuteen. Jäsenvaltion veloitteen täyttämiseksi on siis käytettävä vain tämän kriteerin mukaista vetyä.

Komissio on antanut uusiutuvan energian direktiivin 35 artiklan mukaisesti täydentävät ja täsmentävät asetukset siitä, milloin vedyn valmistuksessa (elektrolyysillä tai muutoin) käytetty sähkö on uusiutuvaa (KDa (EU) 2023/1184) ja kuinka vähähiilisen vedyn (esim. CCUS-teknologia) käytöllä saavutettava 70 prosentin päästövähennysten vähimmäiskynnys lasketaan ja miten vähähiilisen vedyn avulla saavutettavat kasvihuonekaasuvähennykset lasketaan (KDa (EU) 2023/1185). Vähähiilisen vedyn käytön avulla saavutettujen päästövähennysten laskenta on kovin teknistä, mutta yleisesti ottaen vähennystä laskettaessa tarkastellaan vähähiilisen vedyn kasvihuonekaasuintensiteettiä, jonka pitää olla siis 70 prosenttia alhaisempi kuin fossiilisella vertailukohdalla⁸⁰.

Laskentatapa kuvaa aineiden ja tuotannon ominaisuuksia suhteessa toisiinsa, eikä siinä oteta huomioon vedyn käyttötapoja, jotka voivat vaikuttaa siihen mikä on lopulta uusiutuvan ja vähähiilisen vedyn ja vetytalouden vaikutus ilmastoon. Kokonaisvaikutukseen voi vaikuttaa esimerkiksi käytettävän tekniikan tehokkuus, hyötysuhde ja arvoketjussa tapahtuvat häviöt.⁸¹ Kuitenkin käytettäessä yksinomaan uusiutuvaa vetyä päästövähennys syntyy periaatteessa vedyn syrjäyttäessä fossiilisia raaka- tai polttoaineita. Silloinkin jää epävarmaksi, olisiko vedyntuotantoon käytetty sähkö vähentänyt päästöjä enemmän jossain toisessa kohteessa kuin vedyn valmistuksessa.

6 ENERGIAPOLITIikka JA VETYTALOUS

Vetytalouden energiapolitiittiset yhtymäkohdat liittyvät vedyn asemaan osana laajempaa integroitua ja fossiilisesta energiasta irrotettua ilmastoneutraalia energijärjestelmää.⁸² Kokonaisuutena eurooppalainen energiapolitiikka perustuu fossiilisista polttoaineista irtautumiseen sekä kilpailun, toimitusvarmuuden ja kestävyysperiaatteisiin. Energijärjestelmän on turvattava käyttäjille kohtuuhintainen, turvallinen ja varma sekä ympäristön kannalta kestävä energia.⁸³

Kasvavan vedyntuotannon on pelätty johtavan paitsi sähkön hinnan nousuun myös siihen, että vedyn tuotannossa käytetään uusiutuvaa energiaa tarkoitukseen, joka ei ole ilmastopolitiikan kannalta tehokasta.⁸⁴ Energiapolitiikalle vetytalous asettaa haasteita, koska sähkönkulutuksen ennakoitaan kasvavan ja tuotantoa tarvitaan lisää. Samaan aikaan sähköjärjestelmään kohdistuu suuria haasteita muun talouden kehittymisen vuoksi.⁸⁵

Ongelmaa korjataan rajoittamalla suoranliitännän vetytuotantoa lisäisyyden periaatteella (additionality). Jos vedyn tuotantoon tarvittava sähkö otetaan *suoralla liitännällä* uusiutuvaa sähköä tuottavasta laitoksesta, vety katsotaan uusiutuvaksi, jos uusiutuvan sähkön tuotanto on aloitettu samaan aikaan tai myöhemmin kuin vedyn tuotanto (Dir. (EU) 2018/2001 27 artikla 6 alakohta), eikä laitosta ole kytketty verkkoon.

⁷⁹ EPNDir (EU) 2023/2413, annettu 18 päivänä lokakuuta 2023, direktiivin (EU) 2018/2001, asetuksen (EU) 2018/1999 ja direktiivin 98/70/EY muuttamisesta uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisen osalta sekä neuvoston direktiivin (EU) 2015/652 kumoamisesta, EUVL L, 2023/2413, 31.10.2023.

⁸⁰ Tämä fossiilinen vertailukohta on 94 gCO₂ekv/MJ, joka on sama mikä on asetettu biopolttoaineille ja bionesteille.

⁸¹ Vedyn tuotannossa ja arvoketjussa tapahtuvista energiahäviöistä mm. IEA 2019, s. 33, 43–44. Energiahäviötä syntyy, jokaisessa vetyarvoketjun vaiheessa tuotettaessa vetyä, varastoitaessa ja siirrettäessä, muutettaessa sitä toiseen muotoon ja loppukäytössä.

⁸² Integroidusta energijärjestelmästä mm. Komissio 2020c. Komissio 2020a (Vetystrategia), s. 3.

⁸³ Energiaunionista mm. Komissio 2015. Ks. Suomen energiapolitiikasta esim. VNS 6/2022 vp Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia, s. 4. Energiapolitiikassa keskeisiä lähtökohtia ovat energian toimitus- ja huoltovarmuus sekä energian kilpailukykyinen hinta. Osa EU:n energiapolitiikasta kohdistuu kuluttajien asemaan, sillä Unionin energiapolitiikalla on haluttu puuttua heikossa asemassa olevien asiakkaiden tilanteeseen ja torjua energiaköyhyyttä. ks. Dir. (EU) 2024/1788, perustelukappale 4.

⁸⁴ Tästä keskustelusta mm. Bartlett (2022) Green Hydrogen Organisation -blogi.

⁸⁵ Siirtoverkkojen kohtaamista muutosajureista mm. AFRY 2024, s. 11. Näitä ovat mm. kulutuksen ja tuotannon kasvu, sääriippuvainen tuotanto, vetytalous, sähkölämmitys, liikenteen sähköistyminen, teollisuuden sähköistyminen ja digitalisoituminen mukaan lukien datakeskukset.

Lisäisyydestä määrätään tarkemmin komission delegoidun asetuksen (EU) 2023/1184 3 artiklassa.⁸⁶ Suoran liitännän tilanteessa on asetettu ehdoksi, että käytetty uusiutuva sähkö on peräisin uusista tuotantolaitoksista, eli ne lisäävät aiemmin toiminnassa ollutta uusiutuvan sähkön tuotantoa. Asetuksen 3 artiklan mukaan suoralla liitännällä toimitettua sähköä voidaan käyttää vain, jos uusiutuvan sähkön tuotantolaitoksen toiminta alkoi enintään 36 kuukautta ennen vedyntuotannon alkua eikä sitä ole kytketty verkkoon tai estetä verkkosähkön käyttö vedyntuotantoon.

Komissio arvioi 1. heinäkuuta 2028 mennessä kuinka asetuksella määrätty lisäisyys ja ajallinen sekä maantieteellinen korrelaatio vaikuttavat tuotantokustannuksiin, päästöihin ja energijärjestelmään (Dir. (EU) 2018/2001 27 artikla).

Lisäisyysvaatimus ei ole yleinen, vaan koskee ainoastaan suoralla liitännällä toteutettua sähköenergian siirtoa. Verkosta otettua sähköä koskevat erilaiset vaatimukset.⁸⁷ Lisäisyysvaatimuksen vuoksi esimerkiksi vanhoihin tuulipuistoihin ei voi käytännössä kytkeä suoraan uutta uusiutuvan vedyn tuotantoa. Suora kytkentä edellyttää myös erillistä sähkölinjaa eli vedyntuotannon on sijaittava lähellä sähköntuotantoa.

Sääntelyn vaikuttavuuden kannalta olisi hyödyllistä, että sääntely kohtelisi erilaisia tuotantotapoja ja alueita yhdenmukaisella tavalla. Teknologiaan lukkiutumista on myös hyvä välttää.⁸⁸ Neutraali sääntely sallii teknologian kehityksen ja tuotannon sijoittamisen joustavasti ja markkinaehtoisesti. Teknologian kannalta eurooppalainen sääntely onkin varsin neutraalia, kun tarkastellaan käytetyn tuotantoteknologian vaihtoehtoja, sillä niitä koskevat vaatimukset kohdistuvat ensisijaisesti uusiutuvan sähkön käyttöön sekä kasvihuonekaasujen vähennykseen.

Sääntely näyttää kohtelevan tuotannon järjestämistä alueellisesti ja ajallisesti eriarvoisella tavalla. Ensinnäkin vedyn ja uusiutuvan sähköenergian tuotannon alkamisen ajankohta on haluttu kytkeä yhteen 36 kuukauden haarukalla suoran liitännän tapauksessa. Toiseksi otettaessa uusiutuva sähkö verkosta tuotantolaitosten on sijaittava samalla sähkömarkkinoiden tarjousalueella (alueellinen korrelaatio). Asetus (EU) 2023/1184 edellyttää että uusiutuvan vedyn tuotantoon käytettävän uusiutuvan sähköntuotannon on tapahduttava lähellä vedyn tuotantoa (7 artikla, maantieteellinen korrelaatio eli sama tarjousalue).

7 PÄÄTELMIÄ

Vetytaloutta koskevan sääntelyn tarkastelu avaa yhden näkökulman teknologian ja oikeuden väliseen vuorovaikutukseen, sillä varauksella, että kyse on tällä hetkellä lainsäädännöstä ja lainsäätäjän työstä, eikä olla vielä päästy lain soveltamisen myötä varsinaisesti käsittelemään oikeuden ilmenemistä tai oikeuden kehitystä. Tässä tarkastelussa kiinnitettiin huomiota vetysääntelyn painotuksiin, joita voidaan selittää teknologia- ja teollisuuspolitiikkaan, ilmastopolitiikan ja energiapolitiikan avulla.

Vetytalouteen kiinnittyvässä sääntelyssä on tehty selkeitä teknologisia ratkaisuja (uusiutuvan ja vähähiilisen vedyn määrittäminen). Lisäksi lainsäädännössä on markkinoiden toimintaan liittyviä rakenteellisia ratkaisuja (kilpailullisuus ja jakeluverkon monopoliaseman hallinta). Kun näihin liitetään sääntelyyn kirjattu sisäinen dynamiikka eli markkinoiden ennakoidun ja tavoitellun kehityksen huomioiminen (varhainen yhdenmukaistaminen, siirtymäsäännökset ja jäsenvaltion viranomaisen harkinta) ei voida välttyä hyvin monimutkaiselta sääntelyltä ja siihen liittyviltä transaktiokustannuksilta ja epävarmuudelta. Näiden suuruutta ja tosiasiallista vaikutusta ei voida tässä arvioida mutta se olisi tärkeä tutkimuksen kohde.

Markkinoiden näkökulmasta uusiutuvan tai vähähiilisen vedyn teknisiä ominaisuuksia voi verrata maakaasuun, kun kyse on vedyn energiakäytöstä, siirrosta ja varastoinnista. Toisaalta tuotannon ominaisuudet ovat enemmän verrattavissa sähkön- kuin maakaasun tuotantoon, sillä vedyntuotanto ei ole aivan samalla tavalla sidottu paikkaan eli geologiseen

⁸⁶ Komission delegoidun asetuksen (EU) 2023/1184 4 artikla määrää yleiset säännöt sähköverkosta otetun sähkön laskemiseksi kokonaan uusituvaksi energiaksi. Erillinen sääntö on luotu, kun sähkö johdetaan suoraan esimerkiksi tuulivoimalaitoksesta.

⁸⁷ Esimerkiksi otettaessa sähköä verkosta, jossa on valtaosin päästötöntä sähköä, ei ole tarpeen vaatia lisäisyyttä. Tarjousalueilla, joilla tuotetun uusiutuvan sähkön osuus on yli 90 prosenttia ja käyttö ei ylitä tuotannon osuutta tai, jos päästöintensiteetti on alle 18 gCO₂eq/MJ, verkosta otettu sähkö katsotaan uusiutuvaksi. Komission delegoitu asetus (EU) 2023/1184, s. 12 perustelukappaleet 5 ja 6.

⁸⁸ Noussan et al. 2021, s. 12.

kaasuesiintymään ja siinä tarvitaan sähköenergiaa, joka on periaatteessa varsin joustavasti siirrettävissä.⁸⁹ Eurooppalainen sääntely rajoittaa kuitenkin uusiutuvan sähkön käyttöä vedyn tuotantoon vaatimalla tietyissä tapauksissa uusiutuvan sähkön lisäisyyttä ja alueellista vastaavuutta.

Vetytalouden toteutumisen kannalta nyt voimassa oleva sääntely on kuitenkin poistanut monella tapaa epävarmuutta halutun toiminnan sisällöstä. Tämä koskee uusiutuvan vedyn ja vähähiilisen vedyn teknisiä määritelmiä. Lisäksi on asetettu lakisääteisiä vuoteen 2030 ajoittuvia käyttövelvoitteita, jotka pakottavat poliittisia tavoitteita määrätietoisemmin kasvattamaan tuotantoa ja kehittämään teknologiaa edelleen ja toimivat viestinä investointien kannattavuudesta.

Vetytalouden perustana olevat säännökset uusiutuvan ja vähähiilisen vedyn teknisestä määritelmästä luovat lähtökohdan EU:n ja kolmansien maiden väliselle kaupalle. EU:n alueelle tuotavan vedyn on täytettävä täällä asetetut kriteerit, mikä edellyttää kolmansien maiden noudattavan EU-sääntöjä.⁹⁰

Teollisuuspoliittisesta näkökulmasta on huomattava, ettei vetytalous toimi vielä markkinaehtoisesti. Sen vuoksi EU:n ja erityisesti sen jäsenvaltioiden antamalla julkisella rahoituksella on suuri merkitys. EU:n valtiontukisääntöjen mukaan näyttää, että jäsenvaltioiden on helppoa myöntää tukia vetyinvestointeihin, mikä voi saada yksityiset sijoittajat myös mukaan. Julkisen rahoituksen merkittävä rooli uhkaa aiheuttaa EU:n sisällä jäsenvaltioiden välillä yksinomaan rahoituksen saatavuuteen liittyviä eroja vetytalouden mahdollisuuksissa.⁹¹

Tässä vaiheessa markkinoiden kehitysaste näyttäisi teoriassa vaativan keskittymistä innovaatioiden tukemiseen ja taloudellisten ja tiedollisten kannustimien käyttöön. Yksityiskohtainen markkinoiden ohjaus ja sääntely ei olisi vielä ajankohtaista. Tarkasteltaessa uutta eurooppalaista vetysääntelyä näyttää, että se on edennyt sellaiselle yksityiskohtaisen sääntelyn tasolle, joka ei ole vielä markkinoiden näkökulmasta tarpeen. Erityisesti tämä näkyy vetyverkkoja koskevassa sääntelyssä sekä tuotannossa käytettävän sähköenergian lisäisyyttä ja alueellista korrelaatiota koskevassa sääntelyssä.

Tarkasteltaessa vetytalouden käynnistämisen ohjauskeinoja, siinä korostuvat taloudellisen tuen välineet eli käytännössä investointituet. Julkinen tuki helpottaa oletettavasti yksityisen rahoituksen hankkimista. Investointituet eivät vaikuta suoraan uusiutuvan tai vähähiilisen vedyn tuotantokustannuksiin. Investointitukien ohella olisi riskien alentamiseksi tarpeen suunnitella laajemmin aiemman tuulivoiman syöttötarffin tapaisia tuotantoon perustuvia väliaikaisia tukia.⁹² Myös energiaverotukseen liittyvät mahdolliset tukikeinot ovat tällä hetkellä käyttämättä eikä eurooppalainen energiaverotus tue uuden puhtaan teknologian käyttöä.⁹³

Investointitukien lisäksi jäsenvaltioissa ja EU-tasollakin on käytössä kilpailuttamiseen avulla jaettu toimintatukia.⁹⁴ Niiden vaikutus uusiutuvan vedyn hintaan ja kilpailukykyyn fossiilista vetyä vastaan lienee investointitukia parempi. Vielä yksi investointeja tukeva EU:n politiikkakeino on ollut investointihankkeiden luvituksen nopeuttaminen uusiutuvan energian direktiivin (EU) 2018/2001 16 artiklan mukaan, mutta sen vaikuttavuudesta ei ole tässä yhteydessä enempää sanottavaa, sillä suunnitelmien toteutuksessa suurin este lienee ollut markkinoiden ja rahoituksen epävarmuus.⁹⁵

Ilmastopolitiikan kannalta uusiutuvan vedyn tuotannon keskeinen tekijä on luonnollisesti, että vetyä tuotetaan ainoastaan uusiutuvalle energialla. Vetytalouden kehittymisen kannalta on tärkeää, että säännökset sisältävät joustoja, esimerkiksi vähähiilisen vedyn (70 prosentin kasvihuonekaasujen vähennys) ja uusiutuvan sähkön määrittelyn muodossa (verkosta otettu sähkö).

Tuotannon sääntely ja sen tavoiteltu vähäpäästöisyys ei kerro suoraan siitä, kuinka paljon uusiutuvan vedyn käyttö vähentää kasvihuonekaasujen määrää. Se ratkeaa lopulta, kun uusiutuvaa vetyä käytetään korvaamaan muuta fossiilista energiaa tai teollisuuden raaka-aineita. Käyttötapojen valinta vaikuttaa myös ilmastopolitiikan kustannuksiin. Tämä on huomioitu siinä, että kaasumarkkinadirektiivin (EU) 2024/1788 3 artiklan 6 alakohdassa uusiutuvaa ja vähähiilistä vetyä

⁸⁹ Mulder 2025, s. 127. Kuitenkin uusiutuvan vedyn tuotanto-olosuhteet vaihtelevat tuulisuuden ja auringonvalon vaihtelujen vuoksi. Ks. Mauger et al. 2025, s. 143.

⁹⁰ Mauger et al., s. 149–50.

⁹¹ Tästä problematiikasta mm. Paukku 2020, s. 230–31, jäsenvaltion budjettitalouden vaikutuksista tukipolitiikassa.

⁹² Oikeus tuulivoiman syöttötarffiin poistui 1.11.2017 ja perustuki oli 83,5 €/MWh:n ja markkinahinnan erotus, jolloin tuulivoiman tavoitehinnaksi tuli siis 83,5 €/MWh. Enimmillään tuki on kuitenkin 53,50 €/MWh. Poistamisesta ks. HE 15/2015 vp.

⁹³ Komissio 2021d, s. 2–3. Energiaverodirektiivin Neuvoston direktiivi 2003/96/EY uudistus on vielä kesken neuvostossa.

⁹⁴ IEA 2024, s. 164.

⁹⁵ IEA 2024, s. 9, 13–14 ja 64–66.

esitetään käytettäväksi niissä kohteissa, joissa korvaavat vaihtoehdot ovat kalliita ja kasvihuonekaasujen vähentämispotentiaali on suuri.

Uusiutuvan ja vähähiilisen vedyn katsotaan olevan varsin puhdasta energiaa, mutta sen tuotannolla on kuitenkin ympäristövaikutuksia, sillä tarvittavan uusiutuvan sähkön tuotanto vaatii käyttöönsä maa-alueita sekä vedyn tuotanto puhdasta vettä. Ympäristönsuojelun kannalta olisi tärkeää, etteivät lisääntyvä maan- ja vedenkäyttö aiheuta uusia ongelmia.⁹⁶ Uusiutuvan energian direktiivin (EU) 2018/2001 biopolttoaineiden 29 artiklassa määrättyjen kestävyyskriteerien soveltaminen uusiutuvaan vetyyn ottaisi nämäkin vaikutukset huomioon. Uusiutuvalla vedyllä ei ole samoja kestävyyskriteerejä, koska se ei ole biokaasu.⁹⁷

Eurooppalainen vetysääntely ja -politiikka rakentuvat yksityiskohtaisen oikeudellisen sääntelyn ja julkisen investointituen varaan. Jäsenvaltioilla on suuri vapaus valita omat etenemistapansa. Kokonaisuus on erilaisten politiikan tasojen tavoitteiden vuoksi ristiriitainen ja politiikkakeinot ovat puutteellisia. Nähtäväksi jää, kuinka kansallinen sääntely ja direktiivien implementointi kykenevät vähentämään investointien riskejä ja rohkaisemaan sijoittajia rahoittamaan suuria hankkeita. Tiedetyt säännökset ja lainsäädäntöratkaisut lisäävät vetytalouden transaktiokustannuksia, ja niiden tarvetta voi kyseenalaistaa kaupallisen teknologian ja erityisesti markkinoiden vielä kehittyessä. Yksityiskohtaisen sääntelymallin vaihtoehtoja olisi tarpeen tarkastella ja vähintäänkin varmistaa, että taloudellista ohjausta voidaan käyttää tehokkaammin esimerkiksi verotuksen ja määräaikaisen toimintatuen keinoin.

LÄHTEET

Andersson, David A 2010. *Environmental Economics and Natural Resource Management*, 3. painos, Routledge.

Arfy 2024. Taustaselvitys suurjännitejohtojen sääntelyhankkeeseen. Raportti työ- ja elinkeinoministeriölle, 21. lokakuuta 2024, AFRY Management Consulting Oy.

Aiginger, Carl – Rodik, Dani 2020. Rebirth of Industrial Policy and an Agenda for the Twenty-First Century, *Journal of Industry, Competition and Trade* (2020) 20:189–207.

Athia, Neha – Mukesh Pandey – Mohan Sen – Seema Saxena 2024. Factors affecting the production cost of green hydrogen and its challenge for sustainable development, *Environment, Development and Sustainability*, <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04798-w>, s. 1–45.

Baldwin, Robert – Cave, Martin – Lodge, Martin (2012): *Understanding Regulation. Theory, Strategy, and Practice*, Oxford University Press.

Bartlett, Sam 2022. Green Hydrogen: From Additionality to Sustainability, Green Hydrogen Organisation, 26.9.2022. <https://gh2.org/blog/green-hydrogen-additionality-sustainability>.

Bennet Moses, Lyria 2014. How to Think About Law, Regulation and Technology: Problems with 'Technology' as a Regulatory Target, (2013) 5(1) *Law, Innovation and Technology*, s. 1–20.

Brownsword, Roger, Eloise Scotford, Karen Young (toim.) 2016. *The Oxford Handbook of Law, Regulation, and Technology*, Oxford University Press.

Brandt, Mats – Johanna Dahl – Jerker Johnson – Niklas Ulfvens 2022. Puheenvuoro: Eurooppalaisen innovaatiopolitiikan uusi vaihe vihreässä siirtymässä jatkaa monitasoisen hallinnon tiellä, *Focus Localis* 4/2022, s. 63–69.

Collinridge, David 1980. *The Social Control of Technology*, St. Martin's Press, London.

⁹⁶ Maan- ja vedenkäytön mahdolliset ongelmat voivat tulla esiin hankekohtaisesti jäsenvaltioiden sisäisessä lupaharkinnassa, mutta tämän artikkelin aineistossa tästä ei ole viitteitä.

⁹⁷ Uusiutuvan energian direktiivin (EU) 2018/2001 1 artiklan mukaan uusiutuvan vedyn energiasisältö ei voi olla peräisin biomassasta eli uusiutuva vety ei ole biokaasu eikä biokaasulla tuotettua sähköä katsota vetyä tuotettaessa uusiutuvaksi komission delegoidun asetuksen (EU) 2023/1184 2 artiklan mukaan.

European Hydrogen Observatory, Cost of Hydrogen Production, <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/index.php/hydrogen-landscape/production-trade-and-cost/cost-hydrogen-production>, vierailtu 9.6.2025.

Dolci, Francesco – Denis Thomas – Samantha Hilliard – Carlos Fu´nez Guerra – Ragnhild Hancke – Hiroshi Ito – Mathilde Jegoux – Gijs Kreeft – Jonathan Leaver – Marcus Newborough – Joris Proost – Martin Robinius – Eveline Weidner – Christine Mansilla – Paul Lucchese 2019. Incentives and legal barriers for power-to-hydrogen pathways: An international snapshot, *Int. Journal of Hydrogen Energy* 44 (2019) 11394–11401.

Fleming, Ruven 2025. Introduction, teoksessa Ruven Fleming (toim.), *The Cambridge Handbook of Hydrogen and the Law*, Cambridge University Press, UK, DOI 10.1017.9781009459259, s. 1–12.

Fleming, Ruven 2021. Clean or renewable – hydrogen and power-to-gas in EU energy law, *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 2021 Vol 39, No 1, s. 43–63, <https://doi.org/10.1080/02646811.2020.1795382>.

Floristean, Alexandru 2019. List of Legal Barriers, HyLaw Deliverable 4.2, Hydrogen Europe.

Garcia, Davide Astiaso 2017. Analysis of non-economic barriers for the deployment of hydrogen technologies and infrastructures in European countries, *Int. Journal of Hydrogen Energy* 42 (2017) 6435–6447.

Hagemann, Ryan – Jennifer Huddleston – Adam D. Thierer 2018. Soft Law for Hard Problems: The Governance of Emerging Technologies in an Uncertain Future. *Colorado Technology Law Journal*, Vo. 17, s. 37–130.

Hancher, Leigh – Simina Suciuc 2025. Hydrogen Regulation in Europe. The EU’s ‘Hydrogen and Decarbonised Gas Market’ – Best Practice or Missed Opportunity? Teoksessa Ruven Fleming (toim.), *The Cambridge Handbook of Hydrogen and the Law*, Cambridge University Press, UK, DOI 10.1017.9781009459259, s. 13–29.

Henrekson, Magnus – Christian Sandström – Mikael Stenkula 2024. Moonshots and the New Industrial Policy: Questioning the Mission Economy, teoksessa Henrekson, Magnus – Christian Sandström – Mikael Stenkula 2024 (toim.). *Moonshots and the New Industrial Policy. Questioning the Mission Economy*, *International Studies in Entrepreneurship*, Volume 56, Springer, s. 3–28.

Henrekson, Magnus – Christian Sandström – Mikael Stenkula 2024 (toim.). *Moonshots and the New Industrial Policy. Questioning the Mission Economy*, *International Studies in Entrepreneurship*, Volume 56, Springer.

Koulu, Riikka 2019. *Law, Technology and Dispute Resolution. The Privatisation on Coercion*, Taylor Francis, 2019.

Lammi, Pirkko 1991. Teollisuuspolitiikan perusteet, *Kansantaloudellinen aikakauskirja*, 87. vsk. 2/1991, s. 158–166.

Mauger, Romain – Paola Villavicencio-Calzadilla – Ruven Fleming 2025. Sustainability Criteria for Renewable Hydrogen, teoksessa Ruven Fleming (toim.), *The Cambridge Handbook of Hydrogen and the Law*, Cambridge University Press, UK, DOI 10.1017.9781009459259, s. 142–157.

Mavrot, Céline – Oto Potluka – Lars Balzer – Véronique Eicher – Sigrid Haunberger – Christine Heuer –François-Xavier Viallon 2025. What evaluation criteria are used in policy evaluation research: A cross-field literature review, *Evaluation and Program Planning* 108 (2025) 102512, s. 1–13.

Migliavacca, Gianluigi – Claudio Carlini – Piergiorgio Domenighini – Claudio Zagano 2024. Hydrogen: Prospects and Criticalities for Future Development and Analysis of Present EU and National Regulation, *Energies* 2024, 17, 4827, s. 1–42.

Mousmouti, Maria 2019. *Designing Effective Legislation*, Edward Elgar Publishing, UK.

Mulder, Michael 2025. Economics of Regulating Hydrogen Markets, teoksessa Ruven Fleming (toim.), *The Cambridge Handbook of Hydrogen and the Law*, Cambridge University Press, UK, DOI 10.1017.9781009459259, s. 115–128.

Määttä, Kalle – Jyri Tala 2015. Mitä sääntely maksaa – sääntelytaakan ja lainsäädännön kustannusten tarkastelua. Edita Publishing Oy, Julkaistu 10.3.2015, <https://www.edilex.fi/artikkelit/14952>.

Määttä, Kalle 2008. Taloustiede kotimaisessa lainvalmistelussa. Oikeuspoliittisen tutkimuslaitoksen tutkimustiedonantoja 84, Helsinki.

Noussan, Michel – Pier Paolo Raimondi – Rossana Scita – Manfred Hafner 2020. The Role of Green and Blue Hydrogen in the Energy Transition – A Technological and Geopolitical Perspective, Sustainability, 2021, 13, s. 1– 26.

Ocenic, Elena 2023. Harmonizing Hydrogen Colour Codes: Need for an Economic Policy Framework for a Global Hydrogen Market, Conference Paper, "Ovidius" University Annals, Economic Sciences Series, Volume XXIII, Issue 1 /2023, s. 458–465.

Paukku, Eelis 2020. Euroopan unionin politiikan ja tukikilpailun vaikutus valtiontukisääntelyyn. Acta Electronica Universitatis Lapponiensis 274, Lapin yliopisto.

Romppainen, Seita – Kaisa Huhta 2022. EU:n ilmasto- ja energiaoikeus kestävyysmurroksen vauhdittajina, Ympäristöpolitiikan ja -oikeuden vuosikirja XV 2022, s. 52–80.

Romppainen, Seita – Nora Kankaanrinta 2014. Arvioita biopolttoaineiden kestävyttä ja kestävyden osoittamista koskevasta sääntelyjärjestelmästä. Ympäristöjuridiikka 2/2014, s. 59–97.

Rosenow, J. – Fawcett, T. – Eyre, N. – Oikonomou, V. 2015. Combining of Energy Efficiency Obligations and alternative policies. ENSPOL report co-funded by the IEE Programme of the EU.

Similä, Jukka 2007. Regulating industrial pollution: the case of Finland. Forum Iuris, Helsinki.

Sivill, Leena – Marika Bröckl – Nikita Semkin – Antti Ruismäki – Henriikka Pilpola – Olli Laukkanen – Hannele Lehtinen – Saana Takamäki – Petri Vasara – Jenni Patronen 2022. Vetytalous – mahdollisuudet ja rajoitteet, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:21.

Spoof-Tuomi, Kirsi 2024. Vedyn hyödyntämismahdollisuudet osana ruokaketjua, "Vetytalouden mahdollisuudet ruokaketjussa - selvityshanke (VEP)" Raportti TP2, 8.8.2024.

Spoof-Tuomi, Kirsi 2023. Sources and technologies for green hydrogen production: a review, "Hydrogen economy in the food system" project Report on Task 1.1a, 7.8.2023.

Svensson, Roger 2024. R&D Tax Incentives as an Alternative to Targeted R&D Subsidies, teoksessa Henrekson, Magnus – Christian Sandström – Mikael Stenkula 2024 (toim.). Moonshots and the New Industrial Policy. Questioning the Mission Economy, International Studies in Entrepreneurship, Volume 56, Springer, s. 289–307.

Marcin Szczepański, Alina Dobрева, Industrial policy, EU policies – Delivering for citizens, Members' Research Service BRIEFING, EPRS | European Parliamentary Research Service PE 630.309 – June 2019 EN. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/630309/EPRS_BRI\(2018\)630309_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/630309/EPRS_BRI(2018)630309_EN.pdf)

Talus, Kim 2015. EU-energioikeuden perusteet, Edilex Edita Publishing Oy, <https://www.edilex.fi/artikkelit/14812>.

Viscusi, W. Kip – Joshep E. Harrington – John M. Vernon 2005, Economics of Regulation and Antitrust, 4. Edition, MIT Press, US.

VIRALLISLÄHTEET

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/2001, annettu 11 päivänä joulukuuta 2018, uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä (uudelleenlaadittu) (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti.), EUVL L 328, 21.12.2018, s. 82–209. (viimeisimmät muutokset 16.7.2024)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2023/2413, annettu 18 päivänä lokakuuta 2023, direktiivin (EU) 2018/2001, asetuksen (EU) 2018/1999 ja direktiivin 98/70/EY muuttamisesta uusiutuvista lähteistä peräisin olevan

energian käytön edistämisen osalta sekä neuvoston direktiivin (EU) 2015/652 kumoamisesta, EUVL L, 2023/2413, 31.10.2023.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2019/944, annettu 5 päivänä kesäkuuta 2019, sähkön sisämarkkinoita koskevista yhteisistä säännöistä ja direktiivin 2012/27/EU muuttamisesta (uudelleenlaadittu) (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti.) EUVL L 158, 14.6.2019, s. 125–199.

HE 15/2015 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta annetun lain muuttamisesta.

Hydrogen Council 2021. Policy Toolbox for Low Carbon and Renewable Hydrogen. Enabling low carbon and renewable hydrogen, November 2021.

IEA 2024. Global Hydrogen Review 2024, IEA Publications, October 2024.

IEA 2023a. Global Hydrogen Review 2023. IEA Publications, September 2023.

IEA 2023b. Towards hydrogen definitions based on their emissions intensity, April 2023.

IEA 2022. Global Hydrogen Review 2022, IEA Publications, September 2022.

IEA 2019. The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities. Report prepared by the IEA for the G20, Japan, June 2019.

Komissio 2025. State aid Scoreboard 2024, DG Competition, Policy and Strategy, julkaistu 8.3.2025.

Komissio 2024. Komission tiedote 30.4.2024. European Hydrogen Bank auction provides €720 million for renewable hydrogen production in Europe. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_2333, vierailtu 21.5.2024.

Komissio 2023a. Komission Tiedonanto, Talouden tukemiseksi Venäjän hyökättyä Ukrainaan annettujen, valtiontukitoimenpiteitä koskevien tilapäisten kriisi- ja siirtymäpuitteiden muuttamisesta, EUVL C, C/2023/1188, 21.11.2023.

Komissio 2023b. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, Neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle Euroopan vetypankista, COM(2023) 156, Bryssel 16.2.2023.

Komissio 2022a. Komission tiedonanto, Vuoden 2022 suuntaviivat ilmastotoimiin, ympäristönsuojeluun ja energia-alalle myönnettävälle valtiontuella (2022/C 80/01), EUVL C, 80/1, 18.2.2022.

Komissio 2022b. Ehdotus, Euroopan Parlamentin ja Neuvoston direktiivin uusiutuvien kaasujen ja maakaasun sekä vedyn sisämarkkinoita koskevista yhteisistä säännöistä (uudelleenlaadittu), COM(2021) 803 final/2, 2021/0425 (COD), Bryssel 23.11.2022.

Komissio 2021a. Komission tiedonanto. Euroopan yhteistä etua koskevia tärkeitä hankkeita edistävän valtiontuen sisämarkkinoille soveltuvuuden arviointiperusteet (2021/C 528/02), EUVL C 528, 30.12.2021, s. 10–18.

Komissio 2021b. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle – Vuoden 2020 uuden teollisuusstrategian päivittäminen: vahvemmat sisämarkkinat Euroopan elpymistä varten, COM(2021) 350 final, 5.5.2021.

Komissio 2021c. Komission tiedonanto Euroopan yhteistä etua koskevia tärkeitä hankkeita edistävän valtiontuen sisämarkkinoille soveltuvuuden arviointiperusteet (2021/C 528/02).

Komissio 2021d. Ehdotus Neuvoston direktiivi energiatuotteiden ja sähkön verotusta koskevan unionin kehysten uudistamisesta (uudelleenlaadittu), COM (2021) 563 final, Bryssel 14.7.2021.

Komissio 2020a. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, Neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja Alueiden komitealle. Vetystrategia ilmastoneutraalille Euroopalle, COM(2020) 301 final, Bryssel 8.7.2020.

Komissio 2020b. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, Eurooppa-neuvostolle, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle – Euroopan uusi teollisuusstrategia, COM(2020) 102 final, 10.3.2020.

Komissio 2020c. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, Neuvostolle, Euroopan talous ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle, Käyttövoimaa ilmastoneutraalille taloudelle: EU:n energiajärjestelmän integrointistrategia, COM(2020) 299 final, Bryssel 8.7.2020.

Komissio 2015. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, Neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle, Alueiden komitealle ja Euroopan investointipankille, Joustavaa energiaunionia ja tulevaisuuteen suuntautuvaa ilmastomuutospolitiikkaa koskeva puitestrategia, COM/2015/080 final.

Komission asetus (EU) N:o 651/2014, annettu 17 päivänä kesäkuuta 2014, tiettyjen tukimuotojen toteamisesta sisämarkkinoille soveltuviksi perussopimuksen 107 ja 108 artiklan mukaisesti (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti) ETA:n kannalta merkityksellinen teksti, EUVL L 187, 26.6.2014, s. 1–78. (viimeisimmät muutokset 1.7.2023).

Komission delegoitu asetus (EU) 2023/1184, annettu 10 päivänä helmikuuta 2023, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (EU) 2018/2001 täydentämisestä ottamalla käyttöön unionin menetelmä, jossa vahvistetaan muuta kuin biologista alkuperää olevien uusiutuvien nestemäisten ja kaasumaisten liikenteen polttoaineiden tuotantoa koskevat yksityiskohtaiset säännöt, EUVL L 157, 20.6.2023, s. 11–19.

Komission delegoitu asetus (EU) 2023/1185, annettu 10 päivänä helmikuuta 2023, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (EU) 2018/2001 täydentämisestä vahvistamalla kierrätetyillä hiilipitoisilla polttoaineilla saavutettavia kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiä koskeva vähimmäiskynnys ja täsmentämällä menetelmä muuta kuin biologista alkuperää olevilla uusiutuvilla nestemäisillä ja kaasumaisilla liikenteen polttoaineilla ja kierrätetyillä hiilipitoisilla polttoaineilla saavutettavien kasvihuonekaasupäästöjen vähennysten määrittämiseksi, EUVL L 157, 20.6.2023, 20–33.

Neuvoston direktiivi 2003/96/EY, annettu 27 päivänä lokakuuta 2003, energiatuotteiden ja sähkön verotusta koskevan yhteisön kehyksen uudistamisesta (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti), EUVL L 283, 31.10.2003, s. 51–70.

OECD 2021. Applying Evaluation Criteria Thoughtfully. OECD Publishing, Paris.

TEM 2022, Innovaatiomyönteisen sääntelyn käytännöt kasvualoilla, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Yritykset 2022:1.

VNS 6/2022 vp. Valtioneuvoston selonteko. Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia.