

# Robert Boyle, luonto ja luonnonlaki

■ Jouni Huhtanen

Englantilaisen luonnonfilosofin Robert Boylen (1627–91) mukaan luonnossa vallitsee Jumalan asettama säännöllinen harmonia, mutta ihminen ymmärtää tätä monimutkaista kokonaisuutta ainoastaan luomiensa tieteellisten lakien avulla. Boylen mielestä luonnonlait ovat tutkimustyön tuloksia ja kertovat omalla tavallaan luonnossa vallitsevasta säännönmukaisuudesta ja mekaanisesta kausaalisuudesta. Ne eivät paljasta luonnon perimmäistä salaisuutta, mutta eivät myöskään väitä, että luonto säilyttäisi ikuisesti lain sille osoittaman muodon. Tutkin tässä artikkelissa näitä tietoteoreettisia ongelmia ja tuon esiin luonnonlain metodologisen ja moraalisen aseman Boylen ajattelussa.

Voluntaristisen teologian (voluntarismin) ja intellektuaalisen teologian välillä käytiin 1600-luvulla huomattava tietoteoreettinen kiista, joka kulminoitui kysymykseen siitä, olivatko luonnon fysikaaliset muodot luonteeltaan kontingentteja vai loogisesti välttämättömiä. Voluntaristit kannattivat luonnon kontingenttisuutta ja väittivät Jumalan tahdonvapauden ulottuvan kaikkialle ja muuttavan luonnon järjestystä siten, että luonnon todelliset fysikaaliset muodot voitiin paljastaa ainoastaan empiirisesti ja tapauskohtaisesti tutkimalla. Intellektualistit puolestaan olettivat, että luonnossa vallitseva lainmukainen säännöllisyys oli itsessään osoitus Jumalan tahdonvapaudesta ja luonnonfilosofi kykeni todistamaan tämän säännöllisyyden rationaalisesti ja matemaattisesti täsmällisellä tavalla *a priori*. (Ks. Harrison 2002; Harrison 2009; Henry 2009.) Voluntarismi saavutti huomattavan aseman Englannissa ja sen keskeisiä edustajia olivat Robert Boyle (1627–91), Robert Hooke (1635–1703), Isaac Newton (1642–1727) ja Christopher Wren (1632–1723). Intellektuaa-

lisen teologian suosio nousi puolestaan selvemmin esiin Manner-Euroopassa René Descartesin (1596–1650) ja Gottfried Wilhelm Leibnizin (1646–1716) kaltaisten rationalistien kirjoituksissa.

Kartesiolaiset katsoivat Jumalan asettaneen luonnolle fysikaalisen perustan ja luonnon kehittyvän tämän jälkeen autonomisena prosessina. Boyle (1991: 69–70, 152) ei hyväksynyt tätä käsitystä eikä uskonut, että Jumalan asettamat lainmukaiset muodot laajenivat luonnossa täsmällisesti siten, että ne voitaisiin tietää *a priori*. Hieman anakronistisesti ilmaisten voidaan todeta, ettei luonto ollut Boylelle luonteeltaan deterministinen. Hän puolusti empiiristä tutkimusotetta ja painotti, että järjellisistä spekulatioista ja hypoteeseista oli syytä luopua, mikäli havainnot ja kokeet todistivat luonnon järjestyksen olevan toisin kuin siitä esitetyt matemaattiset ja rationaaliset todistukset väittivät. Boylen mukaan luonto saattoi olla kirjoitettu matemaatiikan kirjaimin, kuten Platon (427–347 eaa.) oli väittänyt, mutta ilman eksperimenttiä ei voinut koskaan saavuttaa täyttä varmuutta siitä, kenen löytämä matemaattinen avain oli lopulta todenmukaisin.

Boyle vastasi luonnollisen ja intellektuaalisen teologian synnyttämiin tietoteoreettisiin kysymyksiin ennen kaikkea tieteellisen lainmuodostuksen kannalta keskeisessä teoksessaan *A Free Enquiry into the Vulgarly Received Notion of Nature* (1686). Steven Shapinin (1994: 182) mukaan Boyle vältteli kyseisessä tutkimuksessaan metafysisiä muotoiluja ja pyrki esiintymään sen sivuilla täysivaltaisena fysikaalisen luonnon tutkijana. J. E. McGuire (1972: 525) on puolestaan katsonut teoksen sisältävän nominalistisen luontotulkinnan, jonka mukaan luonto

muodostuu yksittäisistä olioista ja niiden välisistä monimutkaisista rakenteista, mutta oliot eivät liity toisiinsa siten kuin jotkut luontoa tarkkailevat filosofit asian 1600-luvulla halusivat ymmärtää. McGuiren mukaan Boylen nominalismin perustana oli hänen voimakas uskonsa kalvinistiseen oppiin ja siihen, että ”Jumala on riippumaton kaikista laeista siinä mielessä, että hän on oma lakinsa ja kaiken mitta”.

Pohdin seuraavassa Boylen käsityksiä tieteellisen löydöksen ja sitä kuvaavan lain välisestä tietoteoreettisesta suhteesta. Vaikka voi olla väärin väittää Boylen esittäneen samansuuntaisia ideoita kuin monet ranskalaiset ja saksalaiset valistusfilosofit hänen jälkeensä, on paikallaan huomauttaa, että Boylen ajatukset erottuivat aikaisemmasta perinteestä (skolastiikasta) ja edustivat uuden ajan tieteelle ominaista näkökulmaa tehdessään selvän epistemologisen eron luonnon ja sitä tarkkailevan ihmisen *tietokyvyn* välille. Esitän aluksi Boylen luonto- ja tiedekäsitysten filosofisen perustan sekä metodologisesti keskeiset huomiot mekanistisesta filosofiasta ja siihen liittyvistä luonnon ensisijaisista ja toissijaisista vaikutuksista; sen jälkeen tutkin Boylen käsitystä tieteellisen lain muodosta ja merkityksestä, ja lopuksi tuon esiin hänen kantansa luonnonlain ja moraalilain välisestä suhteesta. Näiden huomioiden jälkeen tulisi olla selvillä se, mitä eksperimentaalisuus ja mekanistinen filosofia Boylelle merkitsivät ja missä kulkivat kokeellisen ja luonnonfilosofisen tiedon pätevyuden rajat suhteessa luontoon ja Jumalaan.

## **Luonto: määritelmä ja määrittelyn vaikeus**

Boylen (1991: 176) ensimmäisenä tavoitteena *A Free Enquiry*ssa oli määrittellä ”luonto” täsmällisellä tavalla. Käsitteen epämääräisyys hidasti tutkimustyötä ja sotki luonnonfilosofista keskustelua. Joillekin 1600-luvun luonnonfilosofoille luonto merkitsi itsessään yhtäpitävää materiaalista ykseyttä sen luoneen luojaan kanssa. Käsitys viittasi keskiaikaiseen oppiin, jonka mukaan luonto muodosti konkreettisen kokonaisuuden ja toimi selvästi havaittavien periaatteiden mukaisesti (*natura naturans*). Toisille

luonto puolestaan merkitsi essentiaalista näkyvää merkkiä luojaan asettamista näkymättömistä vaikutuksista. Havaittaja näki erilaisten kappaleiden ja ainesosien liikkuvan luonnossa, mutta hän ei nähnyt niiden taustalla vaikuttavia virtauksia ja muita fysikaalisia voimia. Luonnon näkyvät tuntomerkit paljastivat voimien todelliset vaikutukset ja perimmäisen luonteen osana fysikaalista todellisuutta.

Ongelmia tuottivat sekä luonnonilmiöihin liittyneet tulkinnat että erilaisten tulkintojen keskinäinen ristiriitaisuus. Monet aristotelisen tiedekäsityksen omaksuneet ajattelijat katsoivat luonnon ”sisäisten” (*internal*) periaatteiden vaikuttavan autonomisesti fysikaalisten ilmiöiden taustalla. Boylen mukaan monille skolastikoille luonto tarkoitti painavien kappaleiden luontaista pyrkimystä painua kohti maailman keskipistettä ja keveiden aineiden pyrkimystä kohota kohti korkeuksia. Joillekin tämä Aristoteleen (384–322 eaa.) metafysiikkaan liittyvä käsitys merkitsi itsessään tieteellistä lakia. Lisäksi luonnonfilosofien keskuudessa esiintyi erilaisia spiritualistisia tulkintoja, joissa luonto saattoi merkitä esimerkiksi ihmisen hengitystä tai jonkinlaista luonnossa vallitsevaa transsendentaalista voimaa. (Boyle 1991: 176–177.) Boyle ei ehkä eritellyt kritiikkinsä kohteita kovin täsmällisesti, mutta hänen tekstinsä todistaa selvästi, ettei 1600-luvun luonnonfilosofia ollut kyennyt ratkaisemaan luonnon käsitteen tulkintaan liittyneitä ongelmia.

Boylen tavoitteena oli rationalisoida luontokäsitys siten, että erilaisten käsitysten päällekkäisyydestä ja ristiriitaisuuksista voitiin päästä eroon. Hän oli luopunut jo teoksessaan *About the Excellency and Grounds of the Mechanical Hypothesis* (1674) spiritualistisesta luontokäsityksestä ja väitti, ettei luonnossa vallinnut ”maailman sielun” (*soul of the world*), ”universaalien hengen” (*universal spirit*) tai keinotekoisien yliluonnollisten voimien (*plastic power*) kaltaisia määrittelemättömiä tekijöitä (Boyle 1991: 144–145). Näin hän pyrki sanoutumaan irti Jan Baptist van Helmontista (1579–1644), paracelsistisesta perinteestä, Henry Moresta (1614–87) ja muista cambridgelaisista platonisteista sekä

itsensä Newtonin esittämistä absoluuttisen ajan ja avaruuden käsitteistä, jotka McGuiren ja P. M. Rattansin (1966: 130–131) yltiöpäisen tulokinnan mukaan perustuivat suoraan platonistiseen ideaoppiin.

Monissa 1600-luvun luonnonfilosofisissa kirjoituksissa ja aikalaiskeskusteluissa oli luonnon käsitettä käytetty epäilemättä taitamattomasti. Boyle saattoi olla oikeassa väittäessään, että tämä taitamattomuus oli ollut vahingollista sekä tieteenfilosofialle että varsinaiselle käytännölliselle tutkimustyölle ja ajanut luonnonfilosofit lopulta hiljaisesti vaatimaan aikaisempaa täsmällisempää luontokäsitettä. (Boyle 1991: 177–178.) Tästä huolimatta hänen oma käsitöksensä ei syrjäyttänyt helposti aikaisempia aristoteelisia muotoiluja eikä ollut luonnon muodoista käydyn keskustelun viimeinen sana. Boyle oli taitava eksperimentalisti, mutta myös yhteiskunnallisesti merkittävä puhuja. Hän oli ylhäisöperheen jäsen ja hänen isänsä Richard Boyle (1566–1643) oli Corkin ensimmäinen jaarli. Nämä seikat vaikuttivat siihen, että hänen puheensa saivat painoarvoa sekä tiedeyhteisössä että laajemmin 1600-luvun englantilaisessa yhteiskunnassa.

Boyle (1991: 179) esitti uudenlaisen luontokäsitteen perustaksi seuraavat viisi teesiä: sen sijaan, että (a) luonto olisi merkinnyt erittelemättä Jumalaa ja kaikkia luonnossa esiintyviä olioita ja niiden keskinäisiä suhteita (*natura naturans*), tuli nämä tekijät erottaa toisistaan siten, että luonto merkisi ainoastaan Jumalaa. Tällöin todellinen fysikaalinen luonto voitiin mitään menettämättä korvata käsitteellä ”mekanismi”. Skolastikkojen käyttämässä merkityksessä luoja ja luonto eivät olleet juuri eronneet toisistaan. Edelleen, sen sijaan, että (b) luonto olisi merkinnyt jonkinlaista yleistä voiman perimmäistä olemusta (*essence*), luonnon tuli ajatella jakautuvan erilaisiin aineisiin ja niiden yksilöllisiin liike- ja voimaominaisuuksiin. Käsitys oli suunnattu cambridgelaisia platonisteja ja heidän spiritualistista luontokäsitystä vastaan. Edelliseen liittyen, sen sijaan, että (c) luonnolla olisi voitu nähdä jokin yleinen kaikissa tapauksissa voimassa oleva yhdenmukainen liikelaki – esi-

merkiksi kaikkien raskaiden kappaleiden taipumus pyrkiä luontaisesti kohti maan keskipistettä – voitiin sanoa ainoastaan, että tämä tai tuo kappale näytti käyttäytyvän tietyn mekanismin mukaisesti. Boylen mukaan luonnossa esiintyi useita erilaisia liikemekanismeja ja ne saattoivat olla luonteeltaan täysin spontaaneja. Esimerkiksi kaikilla raskailla kappaleilla ei ollut aristotelismin väitteen mukaista ”luontaista taipumusta” suuntautua kohti maan keskipistettä.

Viimeiset kaksi perustetta liittyivät enemmän luonnon kokonaisrakenteen kuin luonnossa vallitsevan aineen ja voiman välisen fysikaalisen suhteen määrittelyyn: ensiksi, sen sijaan, että (d) luonto olisi merkinnyt jonkinlaista elävän voiman kokonaisuutta, voitiin se nähdä pikemminkin ”rakenteena” (*structure*), ”lainmukaisena muodosteena” (*constitution*), ”mekanismina” (*mechanism*), ”tilana” (*condition*), ”koostumuksena” (*texture*) tai ”keskeisten [fysikaalisten] ominaisuuksien tai laadullisten tekijöiden yhdistelmänä” (*complex of the essential properties or qualities*). Lopuksi, sen sijaan, että (e) luonto olisi tullut nähdä Jumalan luomana aineellisenä järjestelmänä, voitiin puhua lyhyesti ja helpotajuisesti ”maailman rakenteesta” (*fabric of the world*), ”universumista” (*system of universum*) tai ”kosmoksesta” (*cosmical mechanism*). (Boyle 1991: 180.) Boyle puhui mielellään luonnon universaaleista vaikutuksista ja korosti ilmiöiden mekaanista säännönmukaisuutta, mutta todellisuudessa tämä puhe vaikutti olevan pikemminkin retorinen keino vaikuttaa kuulijakuntaan kuin todellisista havainnoista nouseva yleistys. Käytännöllistä tutkimusta tehdessään hän saattoi lisäksi varoa korostamasta liiaksi Jumalan asemaa luonnon perimmäisenä voimana, mutta oli epäilemättä haluton poistamaan Jumalaa järjestelmästänsä täysin.

Boyle abstrahoi Jumalan luomisvoiman ja luonnon välille joka tapauksessa heikomman vaikutussuhteen kuin Newton ja cambridgelaiset platonistit ja väitti, että luonnossa tapahtuvista ajallisista muutoksista johtuen ainoastaan aistihavainto ja eksperimentit paljastivat tämän suhteen todellisen luonteen (Boyle 1991: 163–164, 237). McGuiren mukaan Boyle ei hyväksy-

nyt cambridgelaisten platonistien käsitystä luonnon hierarkkisuudesta siksi, että siinä Jumalan tahto määräsi liiaksi luonnon fysikaalisten osatekijöiden järjestystä sallimatta juuri minkäänlaisia muutoksia maailman rakenteessa (McGuire 1972: 532–533). Nykyvalossa on helppo sanoa, että Boylen olisi ollut selkeintä unohtaa Jumala ja keskittyä ainoastaan tieteellisen tiedon tuotannon metodologisiin ja tietoteoreettisiin kysymyksiin, mutta tällainen kanta ei tekisi oikeutta hänen tiedekäsitykselleen, vaan siirtäisi sen pois 1600-luvun kontekstista. Jumalan absoluutin (*potentia absoluta*), luonnon ontologisen järjestyksen (*potentia ordinata*) ja ihmisen siitä muodostamien tieteellisten lakien (*lex ut nunc*) välisen eron selvittäminen oli 1600-luvulla aito epistemologinen ongelma (ks. Harrison 2002: 70, 76). Konkretisoidakseen tämän kysymyksen Boyle esitti oman versionsa 1600-luvun kirjoittajien keskuudessa suositukseksi tulleesta kellometaforasta.

### Strasbourgjin kello ja luonnon ensisijaiset ja toissijaiset vaikutukset

Antiikin aikana vaikutusvaltaisena pidetty kuva luonnosta organismina oli muuttunut uuden ajan alkuun tultaessa käsitykseksi luonnosta mekanismina. Reijer Hooykaasin (1973: 13–14) mukaan tähän muutokseen oli vaikuttanut 1600-luvun keskeisten luonnonfilosofien Isaac Beeckmanin (1588–1637), Sébastien Bessonin (synt. noin 1573), Pierre Gassendin (1592–1655) ja Boylen pyrkimys soveltaa Lucretiuksen (n. 99–55 eaa.) ja Epikuroksen (341–270 eaa.) alkuaan muotoilema atomismi uudella tavalla oman aikansa mekanistiseen luonnonfilosofiaan. Uuden ajan alun mekanistinen maailmankuva ei hyväksynyt Aristoteleen ”orgaanista naturalismia” [fysikaalista realismia] tai ateismiin viittaavaa epikurolaista atomistista materialismia, vaan pyrki erottamaan mekaanisesti toimivan luonnon ja sen taustalla vaikuttavan transsendentaalisen Jumalan toisistaan – kuten edellä esitetystä Boylen luontokäsityksestä voimme huomata. 1600-luvun ”uudelle tieteelle” luonto ei ollut autonominen organismi, vaan mekaaninen tietoisesti rakennettu kone. Rakenn-

netulla koneella täytyi puolestaan olla selkeästi osoitettavissa oleva rakentajansa.

Skolastinen luonnonfilosofia oli pitänyt Jumalaa ikuisena ja suvereenina luonnonvoimana. Pyrkinessään siirtämään tämän käsityksen uudella tavalla mekanistiseen luonnonfilosofiaan 1600-luvun ajattelijat ottivat avukseen kellometaforan. Boylelle erityisen tärkeä oli Strasbourgjin katedraalin suuri astronominen kello, jonka toimintaa hän kuvasi teoksessaan *An Essay, Containing a Requisite Digression, Concerning those that would Exclude the Deity from Intermeddling with Matter* (1663). Kellometaforan avulla oli jokseenkin helppo abstrahoida vaikutelma siitä, etteivät mekanistisen luonnonfilosofian keskeiset opit nousseet luonnosta itsestään, vaan käsityksestä, että Jumala oli varustanut luonnon tietyillä mekaanisilla vaikutuksilla. Boylen (1991: 160) mukaan kellon lukuisat pienet rattaat, väkipyörät, kammet, painot ja jouset toimivat uskomattoman täsmällisesti yhteydessä toisiinsa huomioiden laitteen äärimmäisen monimutkaisen rakenteen.

Analogia Jumalasta suurena kellomestarina ja luonnosta täsmällisesti toimivana kellokoneistona ilmensi ehkä parhaiten teologian ja mekanistisen luonnonfilosofian välistä yhteyttä. Boylen mukaan Strasbourgjin katedraalin kello muodostui elottomasta aineksestä eikä tiedostanut omaa olemistaan, mutta kävi täysin tasaisesti ja vaikuttanut olemaan ikään kuin älyllinen olento. Luonto näytti toimivan sitä tarkkailevan yksilön näkökulmasta katsoen samalla tavalla: luonnon aines oli Boylen mielestä itsessään elotonta, se liikkui mekaanisesti, ilmeni ihmiselle tietyllä tavalla ja synnytti mielikuvan älyllisestä syyn ja seurauksen välisestä vuorovaikutuksesta. (Boyle 1991: 160, 169.) Kellometafora esitti luonnon todellisena konkreettisena koneena lisäämättä siihen minkäänlaista salaperäisyyden huntua (ks. Shapin 1996: 32–36). Richard Westfallin (1973: 73–74) mukaan Boyle oli väittänyt hiukkasten liikkuvan ja vaikuttavan toisiinsa fysikaalisessa todellisuudessa samalla tavalla kuin omasta ja ympäristönsä olemassaolosta tietämättömät koneen osat Strasbourgjin kellon sisällä. Hän piti varmana, että ilma muodostui kiinteistä partik-

keleista, joita ei voinut jakaa pienempiin osiin. Kuvatessaan ilmapumpun sisällä vaikuttavan ”atmosfäärin ilman” perusominaisuuksia hän käytti usein kirjallisesti vaikuttavia symboleja ja havainnollisti käsityksiään kuvaamalla ilmanpaineen ja sen ominaisuudet erilaisten hammaspyörrien ja vipujen avulla toimivaksi koneeksi.

Kellometaforan ensimmäinen etu oli siinä, että sen avulla oli mahdollista havainnollistaa näkyvän ja näkymättömän maailman välinen ero seikkaperäisesti. Boylen (1991: 169–170) mukaan Aristoteles oli väittänyt *Meteorologia*-teoksensa ensimmäisessä osassa, että luonnon ilmiöt voitiin selittää siten kuin ne luonnossa todella ilmenivät (*natura naturans*). Boyle puolestaan piti tätä käsitystä vääränä ja väitti, ettei ihminen koskaan voinut tietää ilmiöiden todellista luonnetta. Kappaleiden koot ja muodot, liikkeen jatkuvuus sekä aineen muut fysikaaliset ominaisuudet olivat yksilöllisiä. Todellisuudessa ihminen saattoi kiinnittää huomiota vain tiettyihin yksittäisiin vaikutuksiin ja syy-seuraussuhteisiin. Kellometaforan avulla oli mahdollista lujittaa käsitystä luonnon näkyvien tai eksperimenttien avulla näkyväksi tehtyjen mekanismien ristiriidattomasta toimivuudesta tarvitsematta luopua samalla käsityksestä, että näiden mekanismien ulkopuolella vaikutti erilaisia havaintokyvyn ulottumattomiin jääviä mekaanisia olioita ja syy-yhteyksiä.

Kyseisen metaforan toinen etu oli siinä, että siihen saattoi sisällyttää suhteellisen helposti käsityksen koneen jatkuvasta tasaisesta liikkeestä ja liikkeen käynnissä pitävästä ulkopuolisesta voimasta. Sen avulla voitiin tehdä ero luojan ja luonnon päämääräisyyksien välille. Boyle (1991: 174) ajatteli, että luonnon olemassaolon tarkoitus voitiin erottaa sen luojan henkilökohtaisista tavoitteista. Jumala oli luonut luonnon ja tehnyt siitä siten olevan, mutta tämä seikka ei selittänyt itsessään luonnon tarkoitusta (*telos*). Olemassaolo – oli kysymys luonnosta tai Strasbourgin katedraalin astronomisesta kellosta – ei ollut päämäärä sinänsä, vaan koneen merkitys voitiin löytää sen toiminnasta ja toiminnan tuottamasta hyödyistä.

Käsitys luonnosta Jumalan luomana intentionaalisenä ja funktionaalisenä koneena ei merkinnyt paluuta antiikin aikana syntyneeseen kristillisyyteen, vaan pikemminkin askelta kohti uudenlaista ”kristillistymistä” tai ”kristillistämistä” (*the Christianization*) ja sen myötä tapahtunutta luonnonfilosofian itsenäistymistä. Kuva luonnosta koneena ei ollut täysin täsmällinen, mutta sen etu oli siinä, että se erotti Jumalan ja luonnon toisistaan ja jätti samalla väljyyttä luonnossa tapahtuvalle muutokselle ja kasvulle. (Hooykaas 1973: 15.) Tämä ero oli luonnonfilosofian kehityksen kannalta tärkeä. Skolastisen tieteen ongelmana oli ollut liian tiivis yhteys näiden kahden välillä, mistä syystä katolinen kirkko oli joutunut jokseenkin usein puuttumaan moniin kirkon oppia loukanneisiin luonnonfilosofisiin kirjoituksiin.

Ymmärtääksemme Boylen ajattelua hänen oman aikakautensa kontekstissa meidän on syytä ottaa hänen uskomuksensa Jumalan olemassaolosta vakavasti. Boylen (1991: 169) mukaan maallinen koneenrakentaja joutui tyytymään saatavilla oleviin materiaaleihin ja tekniikoihin, mutta Jumala ei ollut luomistyössään minikäänlaisten rajoitusten alainen, vaan hänellä oli useita erilaisia mahdollisuuksia järjestää luonnon voimat ja substanssit haluamallaan tavalla. Tämä oli Boylen vahvin argumentti voluntarismin puolesta ja kartesiolaisuutta vastaan.

Tietoteoreettisessa mielessä perusongelmaksi muodostui luonnosta saatavan tiedon objektiivisuus. Mikäli Jumalalla oli mahdollisuus järjestää luonnon oliot täysin oman vapaan tahtonsa mukaiseen järjestykseen (ja muunnella järjestystä haluamallaan tavalla), kuinka ihminen saattoi saada tietoa tästä järjestyksestä ja ymmärtää sitä? Boyle pyrki ratkaisemaan ongelman tekemällä selvän eron luonnon ensisijaisten ja toissijaisten vaikutusten välille. Ensisijaiset vaikutukset (tai laadut) viittasivat kappaleelle tosiasiallisesti kuuluviin kvantitatiivisiin ominaisuuksiin, kuten muotoon, ulottuvuuteen ja liikenopeuteen. Toissijaiset vaikutukset tulivat puolestaan esiin objektin yksilöllisinä piirteinä ja näkyivät ihmiselle subjektiivisina aistivaikutelmina. Boylen mukaan jälkimmäiset

tekijät ilmenivät luonnossa paikallisina muunnoksina olematta varsinaisia aineellisia partikleita (Boyle 1991: 132). Objektin ensisijaisia vaikutuksia kutsuttiin absoluuttisiksi, koska ne kuuluivat kiistatta objektille itselleen. Toissijaiset vaikutukset tuli puolestaan johtaa objektin ensisijaisista vaikutuksista tutkimalla ja määrittelemällä ne mahdollisimman yksinkertaisten ja yleispätevien eksperimenttien, käsitteiden ja matemaattisten lauseiden avulla. (Ks. Shapin 1996: 52–53; Shapin 2010: 389.)

Boylen mukaan skolastikot olivat perustaneet tutkimuksensa henkilökohtaisiin maku-, näkö- ja tuntoaistimuksiinsa ja puhuneet virheellisesti luonnon ”okkultistisista laaduista” (*occult qualities*) (Boyle 1991: 157). Galileo Galilei (1564–1642) oli käsitellyt *Il Saggiatore* -teoksessaan (1623) samaa ongelmaa ja huomauttanut, että ihmisten yksilölliset käsitykset lämpötiloista, väreistä ja muista subjektiivisista aistivaikutelmista eivät olleet sinänsä vääriä tai virheellisiä. Esimerkiksi ruusun punainen väri tai sen makea tuoksu olivat yksilöille helposti aistien avulla saavutettavia tosiseikkoja. Sen sijaan he olivat väärässä väittäessään, että ruusun ”punaisuus” tai ”makeus” olisivat todellisia, materiaalisessa mielessä kyseiselle objektille kuuluvia ominaisuuksia. Ensisijaisten vaikutusten katsottiin ilmentävän toissijaisia vaikutuksia konkreettisesti objektin perimmäistä luonnetta. Galilei ajatteli, että vaikka ihminen ei voinut ajatella oliota, jolla ei olisi jotain muotoa, kokoa ja liikeominaisuutta, hän saattoi helposti ajatella olion, joka ei ole esimerkiksi punainen tai makea. (Ks. Shapin 1996: 52–53.) Ilmiöiden kvantifiointi muodostui tästä syystä mekanistisen luonnonfilosofian tärkeimmäksi keinoksi tuottaa täsmällistä ja varmaa tietoa luonnosta. Tiedon luotettavuus ja objektiivisuus saattoivat perustua ainoastaan kohteen ensisijaisiin vaikutuksiin.

Boyle ja Galilei jakoivat käsityksen siitä, että yksilön aistit tuottivat epävarmaa tietoa. Aineellisten kappaleiden kokoa, muotoa ja liikettä oli sen sijaan suhteellisen helppo havainnoida ja tutkia matemaattisen metodin avulla. Boyle katsoi, ettei ihminen tiennyt luonnon perimmäistä salaisuutta, mutta hän saattoi muuttaa havaintonsa

geometriseen muotoon, matematisoida luonnon olioita, hyödyntää kokeellista tutkimusasetelmaa ja saada siten tietoa ympäristöstään. Tässä suhteessa mekanistinen luonnonfilosofia toimi jokseenkin samalla tavalla kuin Strasbourgin katedraalin astronominen kello. Se osoitti jonkin mekanismin olemassaolon ja toimivuuden, mutta ei väittänyt, että tämä mekanismi olisi itsessään ollut koko totuus maailmasta.

### Tieteellinen laki ja moraalilaki

Boylen (1991: 184, 190) mukaan eksperimentit ja niistä johdetut luonnonlait eivät olleet Jumalan keksintöä, vaan ihmisen tapa tutkia luontoa ja kuvata sen säännönmukaisuutta. Laki ei pitänyt fysikaalisessa mielessä täysin paikkaansa, vaan tarjosi ilmiölle käsitteellisesti ymmärrettävän hahmon. Selvemmin ilmaisten: laki oli empiirisesti alimääräytyneenä, se oli teoreettinen ja väliaikaisesti voimassa oleva lauseke, jonka tavoitteena oli todistaa jokin tarkasti rajattu ja johdonmukaisesti toimiva säännönmukaisuus luonnossa. Näin ajatellen se merkitsi enemmän analyttistä tai essentiaalista kuin konstitutiivista (tai ontologista) ilmausta luonnon säännönmukaisuuden paljastamiseksi.

Lain käsite vaikutti olevan itsessään metafora ja sen lähtökohdat voitiin löytää Raamatusta. Edgar Zilselin vuonna 1942 julkaiseman maineikkaan ”The Genesis of the Concept of Physical Law” -artikkelin mukaan Pyhä kirja sisälsi käsityksen Jumalasta kaiken perimmäisenä lakina (absoluuttina), ja tämä lainmukaisuuden idea siirtyi uuden ajan alussa vähitellen teologisesti kontekstista fysiikan ja muun luonnontutkimuksen alueelle. Käsitys fysikaalisesta luonnonlaista oli noussut ensimmäisen kerran esiin 1500-luvun lopulla vaikutusvaltaisen anglikaanisen teologin Richard Hookerin (1554–1600) erotettua tunnetussa teoksessaan *Of the Lawes of Ecclesiastical Politie* (1594) Jumalan asettaman ikuisen lain ja ihmisen muodostaman fysikaalisen lain toisistaan. Hookerin mukaan luonnonlain oli katsottu kuvastavan tahattomasti taivaan ja sen elementtien fysikaalista muotoa, vaikka taivas oli muodoltaan huomattavan paljon kompleksisempi kuin ihmisen muodostama

käsitys siitä. Espanjalainen myöhäisskolastinen teologi Francisco Suárez (1548–1617) oli erottanut Hookerin tavoin teoksessaan *Tractatus de legibus ac deo legislatore* (1612) luonnonlain ja Jumalan asettaman moraalilain toisistaan, asettanut rajoituksia lain käsitteen käytölle ja kritisoinut Tuomas Akvinolaista (1225–1274) siitä, ettei tämä ollut omissa kirjoituksissaan kyennyt tekemään eroa kyseisten muotojen välille. Suárezin mukaan luonnonlaki oli intellektuaalinen keksintö ja sijaitsi ihmisen mielessä, sitä ei voinut pitää luonnon todellisena oliona. (Zilsel 2000: 106–107; ks. myös Needham 1979: 308.)

Boyle oli julkaissut ensimmäiset ilmapumpulla suorittamansa empiiriset kokeet teoksissaan *New Experiments Physico-Mechanical, Touching the Spring of the Air, and Its Effects* (1660) ja sen jatko-osassa *Considerations Touching the Usefulness of Experimental Natural Philosophy* (II osaa, 1663 ja 1671), mutta kutsui löytämiään säännönmukaisuuksia aluksi ainoastaan hypoteeseiksi. Tähän menettelyyn sisältyi eräs käytännöllinen motiivi. Boyle ei kirjannut paineen (P) ja tilavuuden (V) välistä suhdetta kuvaavaa fysikaalista lakia ( $P_1V_1=P_2V_2$ ) matemaattisesti täsmälliseen muotoon, koska katsoi toimivansa ainoastaan löydöksen eksperimentaalisenä vahvistajana. Hänen mielestään koe ei tarjonnut selvää näyttöä ilmanpaineen vaihtelun aiheuttajasta, vaan todisti ainoastaan kaasun taipumusta mukautua paineen aiheuttamiin muutoksiin (Boyle 1772: 12). Kyseisten teosten sivuilta ei voida löytää lain yksinkertaisena alkuperäismuotoiluna tunnettua merkintää ( $PV=k$ ) tai sen myöhempiä formaaleja muunnelmia kuten ( $P_1/P_2=V_2/V_1$ ). Kokeen tuloksen käytännöllinen vahvistaminen ei tarkoittanut automaattisesti siitä johdettavan lain vahvistamista. Shapin (1988: 33) on katsonut, että nykyisin Boylen lakina tunnettu ilmiö ei ollut Boylelle itselleen täysin selvä eikä paineen ja tilavuuden välinen suhde ja sen kaava edustaneet hänelle universaalia lakia kaasujen ominaisuuksista, vaan yksittäistä ja paikallisesti muuntuvaa ”atmosfäärin ilman” substanssia.

Näin ajatellen ”Boylen laki” ilmensi alkuaan yleistä tiedollista väittämää, jonka hän oli löy-

tänyt eksperimentaalisen tutkimusasetelman avulla. Koetta ilmapumpulla riittävästi toistettuun hän huomasi, että paineen (P) muutos kaasussa vaikutti käänteisesti kaasun tilavuuteen (V) lämpötilan (T) pysyessä vakiona. Lain matemaattinen muodostus jäi toisarvoiseen asemaan kaiketi siksi, että hän kiinnitti huomiota enemmän koeasetelmassa vallitseviin olosuhdemuutuksiin ja kokeen toistettavuuteen kuin sen muodolliseen raportointiin (ks. Shapin 1988: 26, 36; Zilsel 2000: 117). Toisaalta tähän saattoi olla syytä myös se, että matematiikalla oli 1600-luvulla jokseenkin erilainen asema kuin myöhemminä vuosisatoina. Thomas Kuhn oli kiinnittänyt tähän huomiota jo vuonna 1976 väittämällä artikkelissaan ”Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science”, ettei matematiikka ollut 1600-luvulla samalla tavalla ”puhdasta” kuin hänen omana aikanaan, vaan siihen sekoittui geometriaa sekä matemaattisen fysiikan ja tieteen metodologian osin spekulatiivisia taustaoletuksia (ks. Kuhn 1977: 36–37; Shapin 2010: 133).

Boyle käytti lain käsitettä varsinkin uransa alussa mielellään vain teologisissa kirjoituksissaan. Tieteellisessä yhteydessä hän viittasi siihen eksplisiittisesti vasta *A Free Enquiry*n varsinaisessa julkaistussa versiossa (1686). Teoksen mukaan luonnossa näytti esiintyvän joissain tapauksissa toistuvasti sellaista kahden kappaleen tai substanssin välistä lainmukaista vuorovaikutusta, josta voitiin suuremmitta ongelmitta käyttää nimitystä ”luonnonlaki” (*the law of nature*) (Boyle 1991: 181). Zilselin mukaan Boyle piti lain käsitettä tästä huolimatta ”virheellisenä ja vertauskuvallisena ilmauksena”. Vaikka hän katsoi määritelleensä ilmiöt fysikaalis-mekaanisten periaatteiden mukaisesti, merkitsi laki hänelle ensisijaisesti ideologista pyrkimystä yhdistää tieteelliset havainnot ja käsitys voiman jumalaisesta alkuperästä toisiinsa. (Zilsel 2000: 117.) Näin ajatellen Boyle ei olisi kyennyt kovin hyvin irrottautumaan aikakaudelleen ominaisesta teologis-spiritualistisesta luontokäsityksestä.

Tulkinnalla on epäilemättä perusteensa. Boyle oli myöntänyt, että ”ankarassa mielessä puhetta Jumalan säättämästä luonnon lain-

mukaisuudesta voidaan pitää säädyttömänä ja kuvainnollisena ilmauksena” (Boyle 1991: 181). Tästä huolimatta Jumalaa ei voinut sulkea täysin luonnonjärjestyksen ulkopuolelle. Koska 1600-luvun tieteeltä puuttui myöhemmälle fysiikalle ominainen liikevoimaoppi, sen oli tarpeellista ajatella Jumalan asettaneen aikojen alussa luontoon ikuisesti vaikuttavan voiman ja huolehtivan sen jälkeen järjestelmällisesti sen toimivuudesta (ks. Boyle 1991: 70, 207). Lainmuodostus perustui Boylella näin ajatellen toisistaan selvästi erotettavaan empiiriisiin ja metafysiisiin tekijöihin. Empiirinen todistus oli osoittanut selvästi, että (a) luontoon sisältyi erilaisia aineita, kappaleita, toimintoja ja voimia, ja että (b) fysikaalisten kappaleiden ja niiden laadullisten ominaisuuksien välillä vallitsi erilaisia vuorovaikutusmekanismeja. Sen sijaan väite kahden kappaleen välillä *välttämättä* vallitsevasta ontologisesta voima- tai vaikutussuhteesta ja sen lainmukaisuudesta oli pelkkä hypoteesi. Välttämättömyys (*necessity*) tai ehdoton riippuvuus ei ollut itsessään havaittavissa, vaan ylitti kokemuksen rajat. Luonnon tulkitseminen persoonattomaksi fysikaaliseksi suhdejärjestelmäksi vaati metafysisen kausaalisuuskäsityksen lisäämistä empiiriseen havaintoon. Luonnonfilosofit saattoivat väittää vuorovaikutuksen pitävän paikkansa aina ja kaikissa tapauksissa, vaikka he olivat havainneet sen olevan voimassa vain jonkin yksittäisen, äärelliseen määrään havaintoja ja yhteyksiä perustuvan löydöksen yhteydessä. (Zilsel 2000: 177–178.)

Boyle ja muiden 1600-luvun luonnonfilosofien löytämät ”lait” eivät toimineet aina ja kaikkialla, mutta puhe luonnon lainmukaisuudesta ei ollut silti hyödytöntä. Boyle, Newton ja Johannes Kepler (1571–1630) uskoivat, että vaikka laki oli ihmismielen keksintö, edusti se yksittäisen ihmisen rationaalisuuden ylittävää universaalialueellisuutta. Näin ajatellen sillä oli huomattava heuristinen ja tieteellistä ajattelua edistävä arvonsa. (Ks. Boyle 1991: 187–188; ks. myös Needham 1979: 324–325.) Laki eräässä mielessä sekä kodifioi että konfirmoi löydöksen, antoi sille yleisesti ymmärrettävän muodon ja irrotti sen samalla kaikista subjektiivisista ja paikallisista lisämerkityksistä.

Mikäli luonnonlait eivät olleet luonnon todellisia olioita, vaan pikemminkin ihmisen luonnosta löytämiä symbolisia muodosteita, mikä oli näiden lakien asema Boylen ajattelussa? Boyle ei artikuloinut nimeään kantavaa lakia tarkasti siksi, että hän oli omaksunut omaperäisen käsityksen luonnonlaista ja sen tiedollisesta ja moraalista asemasta. Hänen mukaansa kysymys ei ollut siitä, mitä Jumala teki tai kykeni tekemään (tai jätti tarkoituksellisesti tekemättä), vaan siitä, miten luonnon fysikaaliset toiminnot tuottivat kausaaliset vaikutukset kohoamatta itsensä luonnon (Jumalan) yläpuolelle. Boyle tavoitteli ainoastaan sellaista konkreettista tutkimustietoa, joka mahdollisimman yksinkertaisten periaatteiden avulla paljastaisi luonnon keskeiset voima- ja liikemekanismit. (Boyle 1991: 139.) Shapinin (1988: 37–38) mukaan Boyle oli vanhentunut voluntaristi ja toisti usein käsityksensä siitä, että Jumalalla oli rajaton vapaus muunnella luonnonjärjestystä haluamallaan tavalla. Hän ymmärsi eksperimentalismin rajat ja varoi korottamasta käsitystään luonnonlaista Jumalan yläpuolelle. Teologisessa mielessä olisi ollut uhkarohkeaa väittää luonnonlain noudattavan symmetrisesti Jumalan luontoon asettamia lainalaisuuksia. Ottaessaan käyttöön luonnonlain käsitteen Boyle vaati tiukkaa eroa käsitteen käytön ja sitä koskevan ilmiön välille. Luonnonfilosofiassaan hän pyrki muodostamaan sellaisen eksplisiittisen lain käsitteen, joka ei olisi ollut ristiriidassa sen enempää fysikaalisen aineen liikkettä koskevan havainnon kuin Jumalan arvovallan kanssa. Luonnon fysikaaliset muodot olivat kontingentteja, mutta näitä muotoja koskevan tiedon tuli olla yleispätevää ja luotettavaa.

Luotettavan tiedon saavuttaminen vaati luonnonlain erottamista moraalissa mielessä sekä luonnosta että Jumalasta. Laki kertoi ainoastaan luonnon tämänhetkisestä tilasta, palveli maallisenä keksintönä ihmisen tietämystä ja tarjosi totuudellisen kehityksen luonnon ilmiöiden ymmärtämiseksi. Ilmiöt olivat itsessään internalistisia, mutta laki todisti kappaleiden välillä vallitsevan kausaalisen järjestyksen samalla tavalla kuin kellokoneistossa jokin näkyvä vaikutus tuotti jonkin toisen näkyvän vaikutuksen.



(Boyle 1991: 185–186.) Näin ajatellen lainmuodostuksen lähtökohdaksi muotoutui käsitys, että luonnon olioita ei voinut ymmärtää itsessään, vaan niiden fysikaalinen luonne ja muoto paljastuivat ainoastaan suhteessa muihin olioihin. Tämä suhde oli lainmuodostuksen kannalta välttämätön, mutta se ei sijainnut sellaisenaan luonnossa, vaan viittasi ensisijaisesti luonnon ulkopuoliseen (eksternalistiseen) todellisuuteen. (Boyle 1991: 139; ks. myös McGuire 1972: 529–530; Shapin 2010: 20.)

### Kohti kriittisempää tietoteoriaa

Nominalistinen luontokäsitys merkitsi Boylelle ideologista lähtökohtaa, jonka varassa hän saattoi tehdä eron Jumalan, fysikaalisen luonnon ja siitä johdetun luonnonlain välille. Hän piti kiinni väittämästä, että luonto itsessään oli kontingentti ja ainoastaan sitä tarkkaileva moraalinen toimija kykeni tunnistamaan jonkin siinä vallitsevan kausaalisen vaikutuksen. Boylen nominalismin mukaan aineen ja voiman välinen yhteys oli luonnossa mahdollinen, ei välttämätön. Hän ei väittänyt, että luonnossa ei olisi vuorovaikutukseen perustuvia voimasuhteita, mutta kiisti, että ne esiintyisivät sellaisessa kausaalisessa muodossa, jossa ne yksilön aisteille näyttäivät ilmenevän. Luonnossa ei ollut kiistattomia syyseuraussuhteita.

Millaisia tietoteoreettisia seurauksia tällaisella käsityksellä oli? Boylen ideat löydösten empiirisestä alimääräytyneisyydestä viittasivat selvästi uudenlaiseen ajattelutapaan. Aristotelismi ja skolastinen luonnonfilosofia olivat painottaneet orgaanista naturalismia ja väittäneet, että havainto paljasti itsessään luonnon todellisen luonteen (*natura naturans*). Boyle kiisti tämän ja ehdotti, että eksperimentalismen avulla voitiin löytää luonnosta jokin vaikutus ja kokeen toiston avulla voitiin tuottaa siitä säännöllinen tai jopa lainmukainen ilmiö, mutta tämä merkitsi keinotekoisista konstruktioista luonnon ymmärtämiseksi eikä kuvannut luonnon todellista tilaa sellaisenaan. Boyle rajasi eksperimentalismen vaikutusalan tarkoituksellisesti suhteellisen kapealle tiedonalalle ja pyrki tämän rajanvedon avulla osoittamaan, että teologia ja mekanisti-

nen filosofia olivat erilaisia tiedon alueita, mutta niiden välillä ei tarvinnut vallita ristiriitaa. Oli selvää, että luonnossa tapahtui väistämättä ajan myötä muutoksia, mutta näiden muutosten todistaminen kaikessa laajuudessaan olisi merkinnyt uhkarohkeaa yritystä astua Jumalan toimialueelle. Vaikka luonnonlaki oli käyttökelppoinen käsite, Boyle ei väittänyt, että sitä voitaisiin ehdoitta pitää identtisenä Jumalan luontoon asettamien fysikaalisten muotojen kanssa. Teologian ja luonnonfilosofian välinen rajanveto oli näin ajatellen selvä: ensin mainittu saattoi ymmärtää Jumalan tarkoitukset omalla logiikallaan, mutta jälkimmäinen tuotti yleisesti hyväksyttävää ja hyödyllistä tietoa ihmisen tarpeisiin. Se ei kilpaillut teologian kanssa, vaan pyrki selittämään luonnon mekanismit tieteellisesti uskottavalla tavalla.

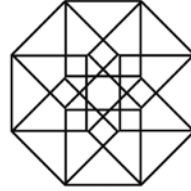
Boyle katsoi, että tämän erottelun avulla teologiasta ja luonnonfilosofiasta voitiin puhua jokseenkin järkiperaisesti samassa asiayhteydessä sulkematta jompaakumpaa keskustelun ulkopuolelle. Eksperimentalismen tehtävänä oli vetää raja ihmiselle ymmärtämättömäksi jäävän ja hänen itsensä yläpuolelle sijoittuvan luonnon (Jumala) ja hänen ymmärryskykynsä mukaisen luonnon (mekanismi) välille. Boyle ei uskonut ihmisjärjen ymmärtävän luonnon perimmäistä luonnetta, mutta väitti, että siitä voitiin johtaa eksperimenttien ja luonnonlakien avulla täysin rationaalinen ja moraalisesti hyväksyttävä yleistys. Luonnonlain moraalisuus viittasi tällöin sekä tieteellisen tiedon inhimillisiin rajoihin että luonnonfilosofien pyrkimykseen tuottaa ja oikeuttaa tutkimansa ilmiön lainmukaisuus yhteisellä sopimuksella. Vähättelemättä skolastisen luonnonfilosofian tieteenhistoriallista arvoa voitaneen suhteellisen oikeutetusti sanoa, että 1600-luvun lopun eksperimentaaliset ongelmat avasivat tieteelle uudenlaisia näkökulmia, jotka johtivat varsin nopeasti aikaisempaa kriittisempään tietoteoriaan ja viitoittivat siten osaltaan tietä kohti modernia luonnontiedettä.

## Kirjallisuus

- Boyle, Robert (1772): *The Works of the Honourable Robert Boyle. In Six Volumes. To which is Prefixed the Life of the Author. Volume the First. A New Edition.* Edited by Thomas Birch. London: J. and F. Rivington et al.
- Boyle, Robert (1991): *Selected Philosophical Papers of Robert Boyle [1663–1686].* Edited with an Introduction by M. A. Stewart. Indianapolis and Cambridge: Hackett Publishing Company.
- Harrison, Peter (2002): "Voluntarism and Early Modern Science". *History of Science* 40:1, s. 63–89.
- Harrison, Peter (2009): "Voluntarism and the Origins of Modern Science: A Reply to John Henry". *History of Science* 47:2, s. 223–231.
- Henry, John (2009): "Voluntarist Theology at the Origins of Modern Science: A Response to Peter Harrison". *History of Science* 47:1, s. 79–113.
- Hooykaas, Reijer (1973): *Religion and the Rise of Modern Science.* Edinburgh and London: Scottish Academic Press.
- Kuhn, Thomas S. (1977): *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change [articles 1959–1976].* Chicago and London: The University of Chicago Press.
- McGuire, J. E. (1972): "Boyle's Conception of Nature". *Journal of the History of Ideas* 33:4, s. 523–542.
- McGuire, J. E. & Rattansi, P. M. (1966): "Newton and the 'Pipes of Pan'". *Notes and Records of the Royal Society* 21:2, s. 108–143.
- Needham, Joseph (1969/1979): *The Grand Titration. Science and Society in East and West.* London, Boston and Sydney: George Allen & Unwin.
- Shapin, Steven (1988): "Robert Boyle and Mathematics: Reality, Representation, and Experimental Practice". *Science in Context* 2:1, s. 23–58.
- Shapin, Steven (1994): *A Social History of Truth. Civility and Science in Seventeenth-Century England.* Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Shapin, Steven (1996): *The Scientific Revolution.* Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Shapin, Steven (2010): *Never Pure. Historical Studies of Science as if It Was Produced by People with Bodies, Situated in Time, Space, Culture, and Society, and Struggling for Credibility and Authority [articles 1984–2007].* Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Westfall, Richard S. (1958/1973): *Science and Religion in Seventeenth-Century England.* Ann Arbor (Michigan): The University of Michigan Press.
- Zilsel, Edgar (2000): *The Social Origins of Modern Science [articles 1940–1945].* Foreword by Joseph Needham. Boston Studies in the Philosophy of Science, vol. 200. Dordrecht, Boston and London: Kluwer Academic Publishers.

**Kirjoittaja on filosofian maisteri ja tohtorikoulutettava aate- ja oppihistoriassa Oulun yliopistossa.**

## Avustusten hakuajat



Tieteellisten seurain valtuuskunta on julistanut haettavaksi:

Julkaisutoiminnan ja kansainvälisen toiminnan avustukset 2.–30.9.2013 käytettäväksi vuonna 2014.

Kansainvälisten konferenssien ja kotimaisten seminaarien sekä liikunta-alan konferenssien avustukset 7.–31.10.2013 ja toisen kerran 16.2.–15.3.2014 käytettäväksi vuosina 2014–16.

Huom! Haku alkaa ensimmäisenä päivänä klo 8.15 ja päättyy viimeisenä päivänä klo 16.00 viikonpäivästä riippumatta.

Lisätietoja: [www.tsv.fi/avustukset](http://www.tsv.fi/avustukset)

Konferenssiavustusten hakemista ja tieteellisen konferenssin organisoimisesta Suomessa järjestetään Messukeskuksessa infotilaisuus 4.9.2013 klo 15–17.30 (kokoustila 203). Tilaisuudessa jaetaan ensimmäisen kerran Messusäätiön TSV:n esityksestä myöntämä Vuoden Tiedekongressivaikuttaja-palkinto.

Lisätietoja TSV:n verkkosivuilta [www.tsv.fi](http://www.tsv.fi) ja toiminnanjohtaja Aura Korppi-Tommolalta ([etunimi.sukunimi@tsv.fi](mailto:etunimi.sukunimi@tsv.fi))