

MAT

LEHTI 2-2023

MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLISTEN ALOJEN AKATEEMISET



Kaipaako matikka tiktokkia
vai karttakeppiä?

Matikkalasisit ja koulureformi



Onko mielessäsi hyvä jutun aihe?
Muistissa hauska tai haastava työjuttu?
Oletko lukenut mielenkiintoisen kirjan,
joka kiinnostaisi kenties myös kollegoita?

**Kirjoita tai ideoi
juttu MAL-lehteen!**

Lehteen tarvitaan eri pituisia ja eri aiheisia kirjoituksia jatkuvasti ja kaikenlaiset alaa sivuavat jutunaiheet ovat tervetulleita!

Tartu kynään ja kirjoita lehtemme artikkeli haluamastasi aiheesta. Jutun pituus 2500-6000 merkkiä ja lisäksi kuva/kuvia mahdollisuuksien mukaan.

Erityisesti toivomme saavamme uratarinoita, mutta myös aivan vapaamuotoiset muut kirjoitukset sopivat lehtemme.

Kirjoittamasi artikkelin voit lähettää lehtemme päätoimittajalle **Suvi Lahdenmäelle** (suvi.lahdenmaki@gmail.com) ja/tai MALin tiedottajalle Ilkka Norrokselle (tiedottaja@mal-liitto.fi).

Jos et itse halua kirjoittaa artikkelia, mutta sinulla on kiinnostava aihe, niin senkin voi lähettää edellä mainituille henkilöille. Etsimme sitten sopivan kirjoittajan. •

Oikaisu:

Toisin kuin viime MAL-lehdessä luki, MALin tiedeillassa 17.5. esiintynyt viime vuoden pro gradu -palkinnon saaja on **Elias Vänskä** (ei Elisa Vänskä).



{MAL} 2-2023

Kaipaako matikka tiktokkia vai karttakeppiä? - Suomi Arenalla pohdittiin keinoja lisätä matematiikan osaamista	4
Tule MALin syyspäiville Kajaaniin 12.-13.10.!	7
Mahtavaa matematiikkaa torstaina 2.11. 2023 MAL tarjoaa näytökset elokuvasta Hidden Figures	7
Newtonismin airut hurautti ikiliikkujahuijaukseen	8
Innostusta, uuden oppimista ja ystäviä matematiikkakilpailuista ja valmennuksesta	10
Vertex Systems - Ohjelmistokehitystä tulevaisuuden tekijöitä tukien	11
Matikkalasisit ja koulureformi – Raumalla syntyi uusia ratkaisuja Suomen PISA-menestyksen palauttamiseksi	12
Mitä jokaisen tulisi tietää kasvihuonekaasupäästöjen laskennasta	14
Villakoiran ydin	17

Kannen kuva Michael Dziedzic, Unsplash.



PUHEENJOHTAJA

Hiilineutraalius vai hiilen kiertokulun varmistaminen

Kaikki pyrkivät nykyään hiilineutraaliuteen. Mitä se tarkoittaa? Hiili on yleinen epäorgaaninen alkuaine, jota esiintyy kaikkialla, missä on elämää ja orgaanisia yhdisteitä. Hiilen kiertokulku on eräs elämälle keskeinen osa luonnon kiertokulkua. Monet tärkeät orgaaniset yhdisteet koostuvat hiilestä, vedystä ja hapesta.

Hiili ei sinänsä ole fossiilinen – ainoastaan siitä osasta, joka on varastoitunut maaperään miljoonia vuosia sitten, tulee varsinaista vaikutusta ilmakehään. Fossiilisen hiilen käyttöä tarvitaan, mutta pitääkö se palauttaa maaperään? Turpeen osalta puhutaan uusiutumisen hitaudesta, mutta pitääkö vaatia palautumista suohon? Riittääkö, että hiili palautuu kiertoon? Siihen tarvitaan kasvillisuutta ja vettä. Sähköiset polttoaineet tuovat lisävaiheita hiilen käyttöön. Niiden valmistamisessa tarvitaan vettä ja vetyä, joka puolestaan vaatii sähköä. Monivaiheisissa prosesseissa pitää muistaa eri vaiheiden hyötysuhteet ja ympäristövaikutukset.

Biopolttoaineet sisältyvät jo hiilen kiertokulkuun. Tuotantoon sopivimpien raaka-aineiden ja menetelmien valitseminen vaatii kuitenkin harkintaa, sillä ruoan- ja biopolttoainetuotannon välillä on monimutkainen yhteys. Maata tarvitaan ruoan tuotantoon. Maa- ja metsätaloutta voi pitää ratkaisun tuojana hiilen kiertokulun varmistamisessa. Toiminnan kehittämisen kautta saadaan myös ongelmallisia kokonaisuuksia korjata. Aurinko- ja tuulivoima, jolla pyritään tuottamaan vihreää sähköä, vaatii myös tilaa. Tämä on avohakkuita vastaava ongelma. Aurinkolämpö ei vaadi yhtä laajoja alueita. Tilantarve on olennainen tasapainotusta vaativa rajoite.

Kasvihuonekaasupäästöjen seuraamista tarvitaan muutosten tunnistamisessa, mutta niiden vaikutus ilmastonmuutokseen ei ole suoraviivainen. Tarvitaan paljon tutkimusta ja sen kautta syntyviä malleja päästöjen ja metsän kasvun välisistä yhteyksistä, jotka ovat hyvin monitahoisia. Päästöjä voidaan myös ymmärtää raaka-aineiksi ja tuoda uusia prosesseja tai parantaa nykyisiä niin, että ilmakehään vapautuu vähemmän.

Miten monitahoinen kokonaisuus hallintaan? Tarvitaan ihmisiä, joilla on matematiikan ja luonnontieteiden osaamista. Kaikenlaiselle matematiikalle, pitkälle ja lyhyelle, on tarvetta. Systeeminen ajattelu ja monitavoiteoptimointi pitää tuoda myös tälle alueelle. Mistä ihmiset tähän työhön? Osaamistarve on suuri, joten koulutusta pitää vahvista kaikilla opetuksen tasoilla.

- Esko Juuso



PÄÄTOIMITTAJA

Hupailusta hyödyntämiseen

Hämmästyks, hupailu, huoli ja hyödyntäminen. Tässä neljä eri vaihetta, jotka ihminen käy läpi tutustuessaan tekoölyyn. Tämän kaiken opin, kun osallistuin työpaikalla koulutukseen, jossa aiheena oli tekoölyn hyödyntäminen työssä.

Ensin tulee hämmästyks siitä, miten nopeasti ja taitavasti tekoöly vastaa mihin tahansa kysymykseen. Voit antaa esimerkiksi tehtäväksi kirjoittaa lyhyt elokuvakäsikirjoitus, joka sijoittuu tiettyyn paikkaan. Menee n. 15 sekuntia, ja tuloksena on ihan päteväntoiminen ja oikeaoppisesti rakennettu kohtausluettelo seikkailuelokuvaan. Hämmästyksistä seuraa hupailuvaihe (jossa annetaan mitä hulluimpia tehtävänantoja koneelle, esim. kirjoita lauluteksti aiheesta ”tekoöly” Vexi Salmen tai Goethen tyyliin). Seuraavaksi nousee huoli: miten tämä vaikuttaa minun työhöni, kun kone on näin taitava? Tarvitaanko minua ja minun työpanostani enää? Mihin tarvitaan tekstien kirjoittajia, oikolukijoita, assistentteja, asiantuntijoita, graafikoita tai koodajia kun kaikki tieto ja teksti saadaan salamannopeasti tuotettua? Lopulta huoli väistyy (toivottavasti!) ja opitaan ottamaan tekoölystä hyötyä irti ja käyttämään sitä apuna töissä, joihin muuten menisi paljon aikaa.

Miten tekoölyä sitten voi käyttää? Nyt on jo ensimmäiset tietokirjat tehty tekoölyn avulla. Kone käy läpi valtavan määrän tietosisältöjä (tekstien lisäksi vaikkapa videoita) ja tekee niistä tiivistelmiä, kääntää vieraskielisiä sisältöjä, oikolukee tekstin ja tuottaa siihen kuvituksen. Samoin eräässä tilaisuudessa keynote-puhuja paljasti vasta esityksensä jälkeen, että sen oli kokonaan tehnyt tekoöly. Se suunnitteli tekstin ja teki siihen sopivat diat. Mutta kuten kouluttajakin huomautti, kaikissa näissä tapauksissa ihminen teki tarkistuksen, ennen kuin teksti tai esitelmä oli valmis. Lisäksi tekoölyllä on vielä paljon opittavaa. Mutta tietyissä tilanteissa se säästää huomasti aikaa.

Vasta vuosi sitten julkaistu ChatGPT eli edistynyt tekoölychatbot on jo siis osa (työ)elämää, joten siihen kannattaa alkaa tutustua. Ja aloittaa vaikka siitä hämmästelystä!

Tässä lehdessä voi hämmästellä sen sijaan erästä ikiliikkujaa, josta **Niklas Hietala** kirjoittaa, sekä lukea, millaisia keskusteluja matemaattis-luonnontieteellisistä aiheista on käyty kesän aikana Suomi-Areenalla ja Raumalla ja miten eri tavoin opetusta voidaan tukea.

Hyviä syksyisiä lukuhetkiä!

- Suvi Lahdenmäki

Kaipaako matikka tiktokkia vai karttakeppiä?

- Suomi Areenalla pohdittiin keinoja lisätä matematiikan osaamista



Juontaja Timo Sipola avaa keskustelun.

Suomessa on noussut yliopistojen ja yritysten huoli koulujen tuottaman matematiikan taitotason heikentymisestä. Matemaattis-luonnontieteellisten alojen akateemiset (MAL) on toteuttanut yhteistyössä LUMA-keskuksen ja Matemaattisten aineiden opettajien liiton (MAOL) kanssa seminaarisarjan matematiikan kouluopetuksen kehittämistä. Keskeisenä tavoitteena on osaajien koulutukseen varmistamisessa tarvittavan koulutusjärjestelmän eri vaiheiden tasapainoinen toiminta.

Juurihoitoa painottava seminaarisarja aloitettiin Oulussa lokakuussa 2022 varhaiskasvatuksesta ja peruskoulun ala-asteesta ja se on käynyt läpi kaikki kouluasteet. Peruskoulun toiminta oli painopisteessä maaliskuussa Tampereella ja kesäkuussa 2023 Raumalla otsikoksi nousi ”Takaisin PISAn huipulle”.

Neljännän tapahtuman, Suomi Areenan keskustelun, painotuksena oli matemaattis-luonnontieteellisen ajattelun edistäminen yleistiedon monipuolistamisessa ja laajassa yhteiskunnallisessa vaikuttamisessa. Keskustelun juontaja, toimittaja **Timo Sipola** esitteli aluksi seminaarisarjan ja käytävän keskustelun tavoitteita vahvistaa kaikkien matematiikan ymmärrystä ja taitojen harjoittamista. Tässä luettiin mukaan myös lyhyen matematiikan osaamistarpeet. Matematiikan pitäisi kiinnostaa kaikkia, koska se on hyvinvointivaltion perusta. Jos ei ole kilpailukykyistä vientiteollisuutta ja vientituotteita, tällaisessa pienessä kohtuullisen kaupungin kokoisessa maassa ei ole juuri muutakaan, tiivistä Sipola.

Panelistit

Keskustelussa haettiin vastausta kysymykseen, miksi matematiikan ja luonnontieteiden kiinnostavuuden ja osaamistason on annettu romahtaa. Mitä asialle pitäisi tehdä, ettei jäädä vain puheen tasolle. Kysymyksessä on pitkäaikainen huono kehitys. Mistä tulee ratkaisu? Onko uudessa hallitusohjelmassa avaimia tähän? Suomi tarvitsee uusia matematiikan ja luonnontieteen osaajia, mutta myös uusia tapoja opettaa matemaattis-luonnontieteitä. Mitä nämä keinot ovat? Miten ne saataisiin levitettyä kaikkien opettajien ja kasvattajien käyttöön?

Panelistit olivat Helsingin yliopiston tiedekasvatuksen professori **Maija Aksela**, joka on LUMA-keskus Suomen luoja ja johtaja sekä vuoden 1995 matemaattisten aineiden opettaja, vuoden 2023 matematiikan opettaja ja ansioistaan jo aiemminkin palkittu matematiikan ja fysiikan opettaja **Lauri Hellsten** Espoon yhteislyseosta ja Teknoliateollisuuden osaamisesta vastaava johtaja, luokanopettaja **Leena Pöntynen** sekä Kemianteollisuuden koulutuspolitiikasta, osaamisesta ja veto-voimasta vastaava johtava asiantuntija **Anni Siltanen**.



Panelistit Leena Pöntynen, Anni Siltanen, Maija Aksela ja Lauri Hellsten.

Vaadittava vahva matemaattinen pohja ei totudu, jos matemaattisen osaamisen rapautuminen jatkuu.

Matemaattisen osaamistason rapautuminen

Panelisteja pyydettiin kertomaan omasta näkökulmastaan mahdollisimman konkreettinen esimerkki Suomen tilanteesta. Siltanen toi esille kemianteollisuuden jäsenyritysten huolen hiilineutraaliuden saavuttamiseksi tarvittavan osaamistason toteutumismahdollisuuksista. Alan 400 jäsenyritystä tarvitsee 40 000 osaajaa, eli kaupungin verran, sillä hiilineutraaliustavoite 2045 mennessä on tehtävä ihmisten avulla. Osaamisen tason pitäisi nousta, mutta joka puolelta kuuluu viestiä tason laskeumisesta. Hellsten totesi, että yläkoulun oppimistulos ei ole kehittynyt ja osaaminen on lisäksi erkaantunut, joten tuen tarve kasvaa sekä pitkän että lyhyen matematiikan opinnoissa. Tämä trendi pitää kääntää, jotta voidaan keskittyä lukion opetussuunnitelmaan. Akselan mukaan on keskeistä innostaa lapsia ja nuoria opiskelemaan näitä tärkeitä aineita ja tieteitä, jotta voidaan tuottaa korkeakouluihin taitavia opiskelijoita ja työelämään osaavia työntekijöitä. Tukea tarvitaan opettajille ja tutkimusperusteista opettajakoulutusta tulee vahvistaa, jotta riittävä määrä matematiikan opettajia voidaan turvata. Teknologiateollisuus tarvitsee Pöntynen mukaan 130 000 osaajaa, joista ³/₄-osalla tulisi olla tekniikan tai ICT-alan koulutus. Vaadittava vahva matemaattinen pohja ei toteudu, jos matemaattisen osaamisen rapautuminen jatkuu. Saman aikaisesti tarvitaan lisää korkeakoulutettua väkeä. Koulutuksen lisäämistä vaikeuttaa koulutukseen tulevien monenkirjavan pohjan laajentuminen, etenkin ammattikorkeakouluissa. Aikaisemmissa vaiheissa erkaantuneiden tasojen korjaamiseen tarvittavien toimien vähentäminen ei tässä helpotu.

Keskustelua siivitettiin videoilla - onko karttakeppi ratkaisu?

Ensimmäisessä videossa valtakunnallinen virallinen matikkatäti **Alli Huovinen** Oulusta korosti, että matematiikka vaatii työtä – pitää rakentaa päähän työkaluja, joiden avulla opiskellaan uutta. Kaikki nojaa matemaattisen ajattelun osaamiseen. Hän painotti, että kynäpaperi-menetelmällä joutuu hitaasti miettimään, miten asiat ovat. Hänen mielestään kirjat pitää käydä läpi ilman laskimia, työkaluja käytetään vasta lopussa. Tekoäly ei osaa ratkaista ongelmia, mutta kertoo miksi matematiikka ja sen opiskelu on tärkeää. Matematiikalla ratkaistaan ongelmia, mutta se myös kehittää loogista, johdonmukaista ajattelua. Matematiikka on kulttuurin, tekniikan ja talouselämän perusta. Sen arvostus pitää saada takaisin.

Panelistit kommentoivat Allin esitystä. Hellstenin mukaan Alli tekee erittäin tärkeää työtä matematiikan merkityksen esille tuomisessa arkipäiväisestä ja pitkäjännitteisestä. Tämä ei ole kuitenkaan joko-tai-asetelma. Pitkäjännitteinen kynä-paperityöskentely on todella hukassa ja sitä tarvitaan lisää, mutta ei pelkästään sitä. Asioiden havainnollistamiseen tietotekniikan avulla on myös tarvetta. Opettajan osaaminen korostuu tässä tasapainotuksessa ja huomattakoon, että lukion opetussuunnitelmassa on tavoitteena ohjelmistojen tulosten järkevyyden arviointi. Aksela oli samaa mieltä: harjoittelu tekee mestarin - luotetaan opettajiin, kuunnellaan nuoria ja lapsia ja työskennellään monipuolisesti. Siltanen nosti Allin esityksestä esille koulutuksen arvostuksen ja palauttamisen. Hän vertasi Viron tilanteeseen, jossa usko koulutuksen mer-

kitykseen on vahva. Pöntynen korosti, että matematiikka on kumulatiivinen oppiaine, jossa tarvitaan paljon harjoittelua. Pitäisi yrittää tunnistaa oppimisen esteitä, mikä ehkä onnistuu koneelta. Ihmiset paneutuvat vuorovaikutukseen tässä työnjaossa. Hellsten palasi Viro-keskusteluun. Hänen mukaansa Virossa opetus on perinteistä verrattuna Suomen toimintatapaan. Opettaja näyttää tietotekniikkaa käyttäen työskentelypohjaa, kun taas Suomessa oppilaat käyttävät ohjelmistoja itse. Virossa usko koulutuksen merkitykseen on vahva. Panelistien mielestä Suomessakaan ei olla niin hyvässä tilanteessa, että koulutuksella ei tunnettaisi olevan merkitystä uralla etenemiseen.

Juontajan kysymykseen miksi LUMA-keskuksen 20-vuotinen työ ei näy käytännössä, Aksela vastasi toimivansa ainoastaan yhteistyön katalyyttinä. Parhaat tulokset saavutetaan, kun opettajat ovat mukana alusta alkaen. Yliopistojen tehtävänä on tuoda yhteistyöhön uutta tietoa matematiikan ja luonnontieteiden sekä oppimisen puolelta.

Keskustelua jatkettiin toisella videoilla - löytyykö ratkaisu tietotekniikasta?

Toisessa videossa puhui Suomen tunnetuin TikTok-ope **Visa Saarinen**, jolla on satoja tuhansia seuraajia. Hän korosti videoiden käyttöä havainnollistamiseen. Siinä toisto on tärkeää: videolla on tyypillisesti 100 000 näyttökertaa. Animointi on hyvin keskeistä videoissa. Anonyymit tilat helpottavat kysymysten esittämistä. Välitön palaute otetaan mukaan opetuksen kehittämiseen. Puheen aikana rinnalla pyöri ylioppilaskirjoitusten arvosanjakaamaa kuvaava video. Saarinen jatkoi lisävideolla, jossa luvun 2021 muuttamista binääriluvuksi vain peruskoulun matematiikkaa käyttäen havainnollistettiin datan tallentamisena erikokoisille muistikorteille, joita sai käyttää kutakin vain kerran.

Pöntynen mukaan tässä on olennaista mahdollisuus käydä asia läpi uudestaan ja uudestaan ajasta tai paikasta riippumatta. Pitää olla rohkeasti mukana nuorten omilla kanavilla. Myös Siltasen mielestä pitää olla siellä, missä nuoret ovat. Hellstenin mukaan osaamisvajetta pitää lähestyä arkipäiväisesti mahdollisimman monesta näkökulmasta. Aksela piti myös monipuolista innostamista hyvänä keskustelun herättämiseksi, kun se vain tehdään pedagogisesti oikein.

Vallitseva opetustapa ja LUMA-strategia

Juontaja nosti esille kysymyksen vallitsevan opetustavan soveltuvuudesta ylipäättensä kenellekään. Hellsten panostaa oppilaiden kohtaamiseen yksilöinä vertaisten haastamana. Tässä pyritään ruokkimaan onnistumisen sykliä ja vahvistamaan motivaatiota eritasoisille oppilaille.

LUMA-strategialla pyritään vaikuttamaan siihen, että yhteiskunta hyötyy osaamisen kasvamisesta. Juontajan kysymykseen nykytilasta panelistit vastasivat olevansa tyytyväisiä, että viimeinkin kirjaus LUMA-toimista on hallitusohjelmassa. Siltanen pitää LUMA-osaamista kilpailukyyn kulmakivenä. Pöntynen mukaan matikka-positiivisuus pitää ottaa käyttöön strategian tekemiseksi todeksi. Aksela kiitti laajaa yhteistyötä strategian eteenpäin viemisessä. Hellsten korosti varhaisvuosien merkitystä: ei ole hopealuotia ja kumulatiivisuus vaikeuttaa kelkan kääntämistä myöhemmässä vaiheessa.

Mitä tästä ajatellaan koulutuksen kohderyhmässä?

Kolmannessa videossa pääsi ääneen kohderyhmä, jota edusti toisen vuosikurssin lukiolainen **Santtu Savola** Kastellin lukiosta Oulussa. Hänellä pitkän matematiikan ja luonnontieteiden opiskelu on edennyt tenttimisen ja ihan paikalla tekemisen lisäksi omien tehtävien ja todistusten tekemisen kautta. Santtu on laajentanut opiskeluaan kerhotoiminnassa, mennyt mukaan omaa ajattelua kehittävään työharjoitteluun ja kesätoihin matemaattisen mallinnuksen piirissä. Hänen mielestään tällaisia kesätyömahdollisuuksia pitäisi saada lukio-opiskelijoille enemmän. Tarvitaan sekä Tiktokia että karttakeppiä ilman mustavalkoista vastakkainasettelua. Yhdistelmä tuottaa parhaan tuloksen, totesi Santtu, joka on hyödyntänyt erilaisia laskentasoftwareja ratkaisun muokkaamisessa ja kokeeseen valmistautuessa. Visuaalisten menetelmien käyttöä pitäisi hänen mukaansa lisätä ja ottaa mukaan koodausta ja tekoälyä. Neljän tieteen kisoissa mukana olleena Santtua hämmentää rahoituksen puuttuminen. Hänen mukaansa tähän kannattaisi panostaa lisää. Pakotettu opiskelu ja todistusvalinnat painottavat läpipääsyä ja arvosanoja varsinaisen oppimisen sijaan.

Siltanen nosti tästä esille kyvykkyyksien tukemisen. Hellsten totesi, että Suomessa on ollut jo pitkään tiede-

kilpailuja ja valmennusta kansainvälisiin tiedeolympialaisiin, mutta rahoitus on ollut jatkuvasti epävarmalla pohjalla. Aksela toivoi varhaista aloittamista kerhojen avulla. Pöntynen korosti, että nuorisossa on voimaa ja pystyvyyttä. Hänen mukaansa nuorison kautta pitää päästä eroon mystisestä ”matikkapää”-puheesta. Juontaja ihmetteli vaativien matematiikkakurssien karsimista tässä tilanteessa. Hellstenin mukaan tällainen kurssirakenteen yksinkertaistaminen on meneillään. Tekniikan rinnalla pitää huomata myös humanistisen ja yhteiskunnallisen puolen tarve matematiikan osaamisessa.

Löytyykö vastuunkantaja tilanteen korjaamiseen?

Aksela vakuutti, että LUMA-keskus ottaa vastuun valtakunnallisen tehtävän hoitamisesta. Siltasen mukaan tulee panostaa LUMA-strategian käyttöönottoon. Pöntynen korosti, että haastavassa tilanteessa tulee valita vaikuttavimmat keinot. Hellstenin mukaan tarvitaan varhaista puuttamista oppimisvaikeuksiin. Pöntynen kehotti opettajia tekemään joustavaa matematiikkaa -kokonaisuuden - Teknologiateollisuuden 100-vuotisäätiöltä tulee tukea JoMa-stipendin muodossa.

Lopuksi

Matikkatäti Alli Huovinen on ehdottanut, että jokin TV-yhtiö perustaisi Matikkatalo-ohjelman. Suoraa tukea ei paneelilta tullut, mutta mediaa ja viestintää toivottiin mukaan.

Jatkonäkymät

Suomi Areenan keskustelu toi seminaarisarjan yhteiskunnalliseen keskusteluun ja vahvisti yhteistyöverkkoa MAL – LUMA – MAOL. Kouluopetuksen merkityksestä teollisuudelle saatiin konkreettisia tavoitteita. Oppimistasojen erkaantuminen heterogeenisessä oppilaiden joukossa vaikeuttaa eteenpäin menemistä kumulatiivisessa opetuksessa. LUMA-keskus on tuottanut yhteistyön pohjaksi ratkaisuja. Ydinasioiden oppimisen varmistaminen, kiinnostuksen herättäminen ja nuorten pystyvyyden tukeminen ovat avaimia LUMA-strategioiden jalkauttamisessa kaikille tasoille. •

TULE MALIN SYYSPÄIVILLE KAJAANIIN 12.-13.10.!

MAL järjestää Kajaanissa syyspäivät, joihin sisältyy kolme kiinnostavaa ekskursiota sekä illallinen.

OHJELMA:

Torstai 12.10.

- 14:00 Vierailu Kajaanin yliopistokeskukselle ja alustuksia tutkimuksesta
- Mittaustekniikan yksikkö (MITY)
 - Biojalostamon mittaukset (BIM)
- 19:00 Illallinen, hotelli Kajaani

Perjantai 13.10.

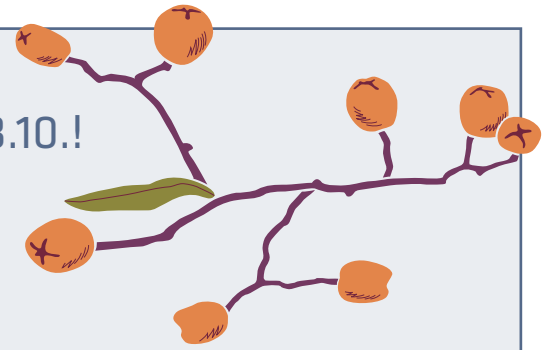
- 9:00 Vierailu Tieteen tietotekniikan keskuksen (CSC) Kajaanin datakeskukselle
- 11:00 Lounas, ravintola Fors
- 13:00 Vierailu VTT MIKESille ja alustus mittayksikköjärjestelmän toteutuksesta Suomessa

Tapahtuma on avoin MALin jäsenille ja majoitusta lukuun ottamatta maksuton. MAL tarjoaa ruokailut sekä majoituksen hotelli Kajaanissa yhden hengen huoneissa erikoishintaan 40 €. MAL tarjoaa myös tilausajobussin Oulu-Kajaani-Oulu, mutta muut matkakulut ovat osanottajien kontolla.

Junilla Helsingistä ym. ehtii mukaan suurimpaan osaan päivien ohjelmaa.

Tarkemmat tiedot ja ilmoittautumislomake löytyvät verkkosivulta mal-liitto.fi/tapahtumat/syyspaivat2023-kajaani, jonne voi ilmestyä myös lisäyksiä ja mahdollisia muutoksia.

Viimeinen ilmoittautumispäivä: perjantai 6.10. Tervetuloa!



MAHTAVAA MATEMATIIKKA



Mahtavaa matematiikkaa torstaina 2.11. 2023 MAL tarjoaa näytökset elokuvasta Hidden Figures

Mahtavaa matematiikkaa -teemapäivää vietetään jälleen marraskuun ensimmäisenä torstaina eli 2.11.2023. Tämä TEKin koordinoima avoin tapahtumakokonaisuus on suurelta osin painottunut nuorten innostamiseen matematiikan pariin, mutta päivän tarkoituksena on laajempikin matematiikan merkityksen ja kauneuden esiin nostaminen ja matematiikasta keskustelu. MAL kantaa tänäkin vuonna kortensa kekoon tarjoamalla ilmaisnäytöksen matemaattiko-aiheisesta elokuvasta. Filmi on tällä kertaa NASAn mustista naismatemaatikoista 1960-luvulla kertova Hidden Figures (2016).

Elokuva perustuu Margot Lee Shetterlyn samanimiseen kirjaan, joka herätti paljon huomiota ilmes-tyessään 2016 ja käännettiin suomeksikin jo seuraavana vuonna (*Hidden Figures – Varjoon jääneet*, suom. Virpi Kuusela). Kirjasta voi enemmän lukea Martti Annanmäen artikkelista MAL-lehdessä 1/2019 (mal-liitto.fi/julkaisut/mal-lehti). Elokuvassa on keskushenkilönä lentoratojen laskemisen mestari Katherine Johnson (1918–2020). Hänen amerikkalaisen rotuerottelun ja avoimen rasismien aikakaudella alkanut uransa ulottui lopulta avaruussukkuloiden ja Mars-lentojen suunnitteluun (ks. en.wikipedia.org/wiki/Katherine_Johnson).

ESITYKSET:

Helsinki: to 2.11. klo 16: Elokuvateatteri Orion (oletus – ks. huomautus alla!) (cinemaorion.fi), Eerikinkatu 15, Helsinki.

Oulu: to 16.11. klo 16 ja klo 19: Elokuvateatteri Star (elokuvattearistar.fi), Kalliotie 6, Oulu. Esitysten jälkeen on varattu aikaa keskustelulle.

VAPAA PÄÄSY KAIKILLE!

Suosittellemme kuitenkin lippujen ennakkoon varaamista teattereiden verkkosivujen kautta.

• • •

HUOM! Orionin rakennuksessa on tapahtunut vesivahinko, jonka vaikutus esitykseen on lehden ilmes-tyessä vielä epäselvä. Vaihtoehtoina ovat Orion, esi-tyksen toisessa paikassa, sekä pahimmassa tapauksessa esityksen peruuntuminen. Seuraa tilannetta sivul-[ta mal-liitto.fi/tapahtumat/malin-matemaattiko-elokuvana-hidden](http://mal-liitto.fi/tapahtumat/malin-matemaattiko-elokuvana-hidden)

• • •



Katherine Johnson
(kuva vuodelta 1983; lähde: Wikipedia)

Teemapäivän muista tapahtumista tulee vähitellen tietoa sivustolle mahtavaamatematiikka.fi. LuMa-keskusten ja muiden tunnettujen matematiikka-toimijoiden ohella mukana on esimerkiksi Helsingin Pelastakaa lapset ry:n hanke ”Arvosanat ylös!”, jonka puitteissa yli 80 Helsingin yliopiston ja Aalto-yliopiston opiskelijaa on vapaaehtoisina mukana matikkatukea tarvitsevien koululaisten mentoroinnissa (pelastakaa-lapset.fi/helsinki/etusivu/mentorointi).

Newtonismin airut hurahhti ikiliikkujahuijaukseen

Willem 's Gravesande osasi esittää asiat ymmärrettävästi ja havainnollistaa niitä kokeellisesti. Se teki hänestä yhden merkittävimmistä Newtonin ajatusten levittäjistä Manner-Euroopassa. Hänet muistetaan liike-energian käsitteeseen liittyvistä kokeista, jotka osaltaan liittyivät erääseen väitettyyn ikiliikkujan.

Tänä vuonna tulee kolmesataa vuotta kirjan *Philosophiae Newtonianae Institutiones, in usus academicos* julkaisusta. Kirja on merkittävä, sillä se oli yksi ensimmäisistä opiskelijoille suunnatuista Newtonin teorioita käsittelevistä teoksista. Kirjan kirjoitti hollantilainen **Willem Jacob 's Gravesande** (1688–1742).

's Gravesande opiskeli Leidenin yliopistossa 1704–1707. Silloin siellä vallitsi kartesiolainen oppi. Sillä ei tosin 's Gravesanden opintojen kannalta ollut suurta merkitystä, sillä hän luki lakia. Valmistuttuaan hän toimi lakimiehenä Haagissa.

Matematiikka kyllä kiinnosti 's Gravesandea, ja hänellä oli sillä alalla lahjoja. Vuonna 1711 hän julkaisi perspektiivioppia käsittelevän esseen. Hänen kerrotaan myös murtaneen salakirjoituksia Espanjan perimyssodan aikoihin ja auttaneen hallitusta taloudellisissa kysymyksissä. Näistä aktiviteeteista ei ole säilynyt sen tarkempaa tietoa.

Älymystön piireissä 's Gravesande vakiinnutti asemansa viimeistään siinä vaiheessa, kun hän vuonna 1713 oli mukana perustamassa *Journal littérairea*. Lehti käsitteli ennen kaikkea kirjallisuutta ja politiikkaa, mutta myös lakia, etiikkaa, filosofiaa, matematiikkaa ja fysiikkaa.

Vuonna 1715 Willem 's Gravesandelle tarjoutui tilaisuus matkata **paroni Wassenaerin** diplomaattisen lähetystön mukana Englantiin. Englannissa hänestä tuli Royal Societyn jäsen.

Royal Societyssä hän tapasi itse **Isaac Newtonin**. Seuran kokouksissa 's Gravesande oppi myöskin arvostamaan kokeellista lähestymistapaa tieteellisiin ongelmiin.

Matka oli myös mitä parhainta verkostoitumista, mikä osoittautui pian arvokkaaksi. Paroni Wassenaer suositteli 's Gravesandea professoriksi Leidenin yliopistossa. Astuttuaan virkaan vuonna 1717 hän aloitti matematiikan ja tähtitieteen opetuksen.

Fysiikkaa kannattaa opettaa kokeiden avulla

Newtonismin leviämistä Manner-Eurooppaan 's Gravesande edisti suuresti. Tärkeämpi kuin *Philosophiae Newtonianae Institutiones* oli vuonna 1720 julkaistu *Physices elementa mathematica, experimentis confirmata, sive introductio ad philosophiam Newtonianam*. Oppilaille suunnattu kolme vuotta myöhemmin julkaistu teos oli oikeastaan lyhennelmä tästä.

Nämä kirjat olivat Newtonin oppeja selittäviä fysiikan oppikirjoja. Myöhemmissä kirjoituksissaan 's Gravesande pyrki myös erottamaan fysiikkaa metafysiikasta, mikä sekä myös auttoi newtonilaisen fysiikan vakiintumisessa osaksi akateemista opetusta.

Vaikeiden asioiden esittäminen selvästi ja lähestyttävästi oli kunnia-asia 's Gravesandelle. Newtonin *Principia* ei ole kaikista helppolukuisinta tekstiä. Newton myös aloittaa selittämällä lait aksiomaattisesti ja vasta sen jälkeen selittää niillä luonnonilmiöitä.

's Gravesanden lähestymistapa oli toinen. Hän ensin tarkastelee ilmiöitä ja sitten siirtyy niiden matemaattiseen kuvailuun. Kuten *Physices elementa mathematican* koko nimi sanookin, on siinä kyse asioiden vahvistamisesta kokeiden avulla ("*experimentes confirmata*").

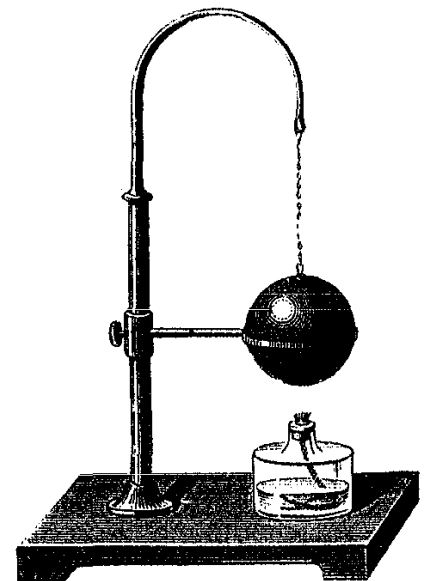
Willem 's Gravesande ei ollut ainoa tai edes ensimmäinen hollantilainen joka opetti Newtonin teorioita. Mutta juuri hänen kokeellinen lähestymistapansa teki opetuksesta helpotajuista. Hän itse suunnitteli välineitä, joiden avulla hän luennoillaan esitteli opitettavaa aihetta.

Physices elementa mathematicalla oli suuri vaikutus myös Hollannin ulkopuolella newtonismin leviämisessä.

Newton oli varmasti eräänlainen idoli tai ainakin oppi-isä 's Gravesandelle. Willem ei kuitenkaan ollut auktoriteetiuskoinen. Joissakin asioissa hän uskaltanut asettaa vastakkaisen koulukunnan kannalle. Newtonin ja **Leibnizin** näkemysten välillä käytiin kiistoja. *Vis viva* -kiistassa 's Gravesande asettautui Leibnizin puolelle. Tämän hän teki, koska auktoriteetteja suuremman arvossa hän piti kokeellisesti hankittua tietoa.



Willem 's Gravesande. (Wikimedia)



Lämpölaajenemista 's Gravesande demonstroi ketjussa riippuvan metallikuulan sekä metallirenkaan avulla. Pallo mahtui juuri ja juuri renkaan läpi niiden ollessa samanlämpöisiä. Kun kuulaa kuumensi, ei se enää mahtunutkaan renkaan läpi. (Wikimedia)

"Elävän voiman" luonteesta kiisteltiin

Vis viva on latinaa ja tarkoittaa elävää voimaa. Sillä viitattiin kineettistä energiaa muistuttavaan säilyvään suureeseen. *Vis viva* -kiistoissa **Descartesin**, Newtonin ja Leibnizin seuraajat kiistelivät tuon säilyvän suureen muotoilusta.

Kartesiolaiset esittivät, että kyseessä olisi *mv*, siis massa kertaa vauhti. Newtonilaiset puhuivat siitä, mitä nykyisin kutsuttaisiin liikemääräksi, eli massan ja nopeuden tulosta – ottaen siis huomioon vauhdin lisäksi suunnan. Leibniz taas esitti, että *vis viva on mv²*, mikä nykyään tunnustamme olevan verrannollinen kappaleen liike-energiaan.

Jälkiviisaana on helppo todeta, että kiistan osapuolista kaksi oli oikeassa. Sekä liikemäärä että liike-energia ovat säilyviä suureita. Kiistan vallitessa asiat olivat kuitenkin vielä kovin sekavia. Eikä Newtonin *Principiakaan* esittänyt asioita yhtä selkeästi kuin nykyiset lukion fysiikan oppikirjat.

Koska 's Gravesande asetti kokeelliset todisteet auktoriteettiuskon yläpuolelle, oli hän tärkeässä osassa liike-energian säilymisen osoittamisessa. Hänen tekemänsä kokeet vahvistivat sen. Käsitteellisesti asioita selvensi ranskalainen **Émilie du Chatelet** (1706–1749), joka hänkin oli newtonismien airut Manner-Euroopassa. Osittain 's Gravesanden kokeiden innoittamana hän johti energian säilymisen Newtonin mekaniikan peruseriaatteista.

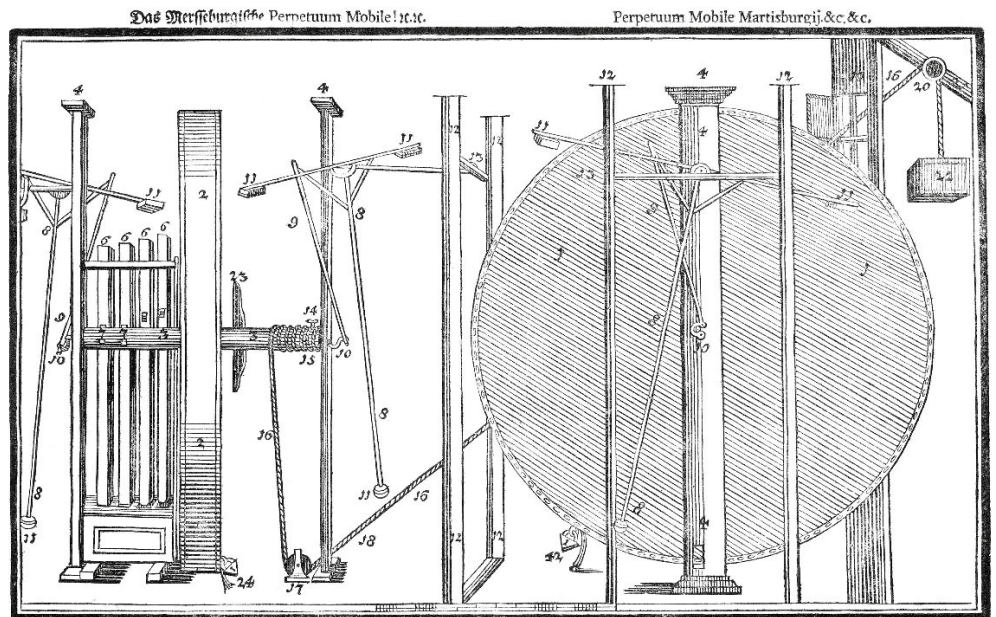
Orffyreuksen pyörät pyörivät

Ainakin osaltaan 's Gravesanden kiinnostus *vis viva* -ongelmaan johtui ikiliikkujasta. **Johann Bessler** (n. 1680–1745), joka tunnettiin nimellä **Orffyreus**, oli kellosepän kisällinä oppinut mekaanisten laitteiden rakentamista. Bessler, siis Orffyreus, alkoi 1710-luvulla rakentamaan itsestään liikkuvia pyöriä. Pyörät vaikuttivat pyörivän ilman minkäänlaista ulkoista tehon lähdeä. Ensimmäinen niistä oli halkaisijaltaan noin 2 metriä ja pystyi nostamaan joitakin kiloja.

Orffyreus esitteli eri paikoissa pyöriään saaden paljon huomiota osakseen. Orffyreus oli varsinainen showmies ja pyörät tuntuivat tekevän suuren vaikutuksen yleisöön. Leibniz uskoi, että käsillä oli jonkinlainen arvokas innovaatio.

Suurin Orffyreuksen pyöristä oli 3.7 metriä halkaisijaltaan ja kiekon pakkuus oli 36 cm. Sitä hän esitteli kesällä 1721 Kasselissa, Weissensteinin linnassa.

Weissensteinissa Orffyreuksen pyörää ihmettelämään pääsi myös Willem 's Gravesande. Pyörän sisällä olevaa mekanismia ei kuitenkaan kenellekään paljastettu. Sen sijaan pyörä oli sijoitettu linnassa lukittuun huoneeseen, jonne sitä käpälöimään ei päässyt ilman valvontaa. Kahden viikon jälkeen ovi avattiin ja pyörä pyöri vieläkin 26 kierrosta minuutissa. Ovi sinetöitiin jälleen, mutta vielä usean viikonkin jälkeen pyörä sen kuin pyöri.



Havainnekuva Orffyreuksen pyörästä. (Wikimedia)

Kun pyörän annettiin pyörittää Arkhimedeiden ruuvia, tippui kierrosnopeus vain 20 kierrokseen minuutissa. Pyörän pysäyttäminen vaati suuria ponnisteluja. Vaikkutti siltä, että Orffyreus oli onnistunut rakentamaan ikiliikkujan.

Onko ikiliikkuja mahdollinen?

Orffyreuksen pyörää päällisin puolin tutkinut 's Gravesande ei nähnyt siinä merkkejä vilpistä. Näin hän kertoi kirjeessään Newtonillekin. Niinpä 's Gravesande pohti vakavissaan ikiliikkujan rakentamisen mahdollisuutta. Koska *vis viva* käsite oli epäselvä, luuli hän aluksi, että ikiliikkujan rakentaminen olisi mahdollista.

Mikäli käyttää kartesiolaisten määritelmää *vis viva*lle, niin ikiliikkuja vaikuttaa todellakin mahdolliselta. Tutkimustensa perusteella 's Gravesande tiesi, että korkeudelta *h* pudotettu kappale saavuttaa vauhdin $v = \sqrt{2gh}$. Oletettavasti sama määrä *vis viva*a tarvitaan vastakkaiseen toimintaan eli kappaleen nostamiseen korkeudelle *h*. Jos *vis viva on mv*, niin neljä kertaa korkeammalle nostamiseen riittääkkin vain kaksinkertainen määrä *vis viva*a (koska *h* on neliöjuuren sisässä).

Kuvitelkaamme nyt, että neljä kertaa referenssiyksikköä korkeammalta pudotetaan kappale. Pudotetaan se kuitenkin niin, että se tippuu neljässä askeelleessa ja jokaisessa luovuttaa kaiken *vis viva*nsa. Näistä neljästä yksiköstä *vis viva*a kaksi riittää sen nostamiseen takaisin alkuperäiselle korkeudelle. Toisella kahdella yksiköllä voidaan tehdä työtä – joko työtä vain kitkan ja muiden liikevastusten voittamiseen tai ehkä lisäksi myös painojen nostamiseen tai Arkhimedeiden ruuvien pyörittämiseen tarvittavaa työtä.

Onneksi 's Gravesande ei ollut pelkkä teoreetikko. Niinpä hän ei luottanut pelkkään kaavan pyörittelyyn, mikä johti väärään lopputulokseen, koska käytetty muoto *vis viva*lle oli väärä. 's Gravesande tutki *vis viva*a

pudottamalla eri massaisia vaskikuulia eri korkeuksilta hiekkaan tai vahaan.

Kokeissaan 's Gravesande mittasi kuopan, jonka pudonnut kuula vahaan jätti. Kuula, jolla oli kaksi kertaa toisen kuulan nopeus, jätti kuopan joka oli neljä kertaa syvempi. Kokeidensa avulla hän tuli siihen johtopäätökseen, että massan ja nopeuden neliön tulolla oli merkitystä. Näin hän siirtyi Leibnizin näkemyksen kannalle.

Erehtyminen on inhimillistä

Orffyreus hajotti vekkottimensa palasiin, koska hermostui siihen, kun pyörää yritettiin tutkia liian tarkasti ilman, että hänelle olisi maksettu sopivaa korvausta mullistavasta keksinnöstään. Myöhemmin Orffyreuksen palvelija **Anne Rosine Mauersbergerin** paljasti, että pyörää pyöritettiin piilotetun mekanismin kautta vierisestä huoneesta.

Vaikka 's Gravesande olikin tässä vaiheessa jo hylännyt aiemmat ikiliikkujan mahdollisuutta koskevat laskelmansa, hän ei silti halunnut uskoa tullessa huijatuksi. Palvelijan kertomus ei vastannut hänen omia havaintojaan. Vähättelevästi hän totesi, että mitäpä piikatyttö ymmärtäisi koneista.

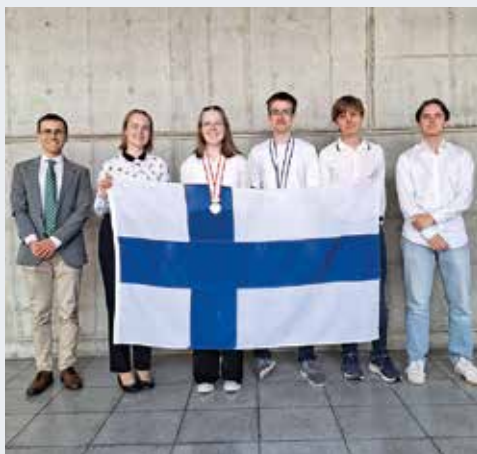
Minkälainen mies oli 's Gravesande? Hän ei jättänyt jälkeensä päiväkirjoja tai omaelämäkertaa ja kirjeenvaihtoon on jäljellä vain vähän. Tieteen historian suurmiehet on helppo kuvata yli-inhimillisinä neroina, etenkin jos heidän persoonastaan ei oikein saa otetta. Siksi onkin lohdullista huomata, että Willem 's Gravesande oli erehtyväinen ihminen, kuten kuka tahansa meistä. Kukapa meistä ei olisi joskus tehnyt virhepäätelmiä tai tullut jollain tapaa huijatuksi.

's Gravesande ei ollut Newtonin veroinen teoreetikosten edistysaskelten ottaja. Hän oli merkittävä kokeiden tekijä ja opettaja. Maailma tarvitsee Newtonia mutta myös Gravesandeja – ja kaikki saattavat joskus erehtyä. •

Innostusta, uuden oppimista ja ystäviä matematiikkakilpailuista ja valmennuksesta



Suomen joukkue Euroopan tyttöjen matematiikkaolympialaisissa 2023.



Suomen joukkue Kansainvälisissä matematiikkaolympialaisissa 2023.

Suomen matemaattisen yhdistyksen Valmennusjaosto järjestää kansainvälisiin matematiikkakilpailuihin tähtävää valmennusta sekä koordinoi näihin kilpailuihin osallistumista. Kohderyhmänä ovat yläkoululaiset ja lukiolaiset. Vuosittainen ohjelma koostuu kaikille kiinnostuneille avoimista valmennusviikonlopuista ja kirjevalmennuksesta sekä kilpailujoukkueiden valintaan ja valmennukseen keskittyvistä tilaisuuksista.

Viime aikoina olemme osallistuneet noin seitsemään kansainväliseen matematiikkakilpailuun vuosittain. Vuoden pääkilpailu on Kansainväliset matematiikkaolympialaiset, joka kokoaa yhteen yli sadan maan kuusihenkiset joukkueet. Reilun viikon aikana ohjelmassa on kaksi 4,5 tuntia kestävästä visaista koetta, mutta myös retkiä sekä ajanviettoa oman ja muiden joukkueiden jäsenten kanssa. Kilpailuiden ja valmennuksen yhtenä tärkeänä tavoitteena onkin tarjota mahdollisuus tavata muita matematiikasta kiinnostuneita nuoria.

”Kiinnostukseni matematiikkaan heräsi kunnolla valmennusviikonlopuissa ja sain siellä vahvan pohjan kilpailuihin harjoittelua varten. Sekä valmennus että kilpailut ovat myös mahtavia tilaisuuksia tutustua muihin, matematiikasta kiinnostuneisiin ihmisiin, ja olen löytänyt niistä monta hyvää ystävää.” -**Aino Aulanko**, olympiaedustaja vuosina 2022 & 2023

Kilpailuihin osallistumisen ja muiden nuorten tapaamisen lisäksi tavoitteena on tarjota oppilaille haasteita ja mahdollisuus nähdä koulun ulkopuolista matematiikkaa sekä näin lisätä kiinnostusta matemaattisista aineista kohtaan. Monet entisistä kilpailijoista ovatkin päätyneet opiskelemaan matemaattisia aineita ja esimerkiksi moni valmentajista on väitellyt tohtoriksi matematiikasta tai tekniikan alalta sekä työskentelee näiden alojen parissa yrityksissä tai yliopistolla.

”Olen päässyt valmennuksessa kohtaamaan kiinnostavia ongelmia ja tekniikoita, joista tuskin olisin muuten edes kuullut. Erityisesti kiinnostukseni analyttiseen lukuteoriaan syttyi erään valmennusluennon seurauksena.” -**Daniel Slivinskiy**, olympiaedustaja vuonna 2023

Niin valmennuksessa kuin matematiikkakilpailuissa tehtävät ovat haastavia. Ne käsittelevät algebraa, geometriaa, kombinatoriikkaa ja lukuteoriaa. Eri aihepiiriin

lisäksi suurimpana erona koulumatematiikkaan lieinee se, etteivät tehtävät ole useinkaan ratkaistavissa yhdellä tai edes kahdella idealla, vaan on löydettävä useampi eri ajatus, jotka on järjesteltävä toimivaksi kokonaisuudeksi. Esimerkiksi tämän kesän Kansainvälisten matematiikkaolympialaisten ensimmäinen tehtävä kuului seuraavasti:

”Määritä kaikki yhdistetyt luvut $n > 1$, jotka toteuttavat seuraavan ehdon: jos d_1, d_2, \dots, d_k ovat luvun n positiiviset tekijät, missä $1 = d_1 < d_2 < \dots < d_k = n$, niin silloin d_i jakaa luvun $d_{i+1} + d_{i+2}$ kaikilla $1 \leq i \leq k-2$.”

Tehtävän voi ratkaista esimerkiksi ensin huomauttamalla, että kaikki yhdistetyt luvut n , jotka ovat jonkun alkuluvun potensseja, toteuttavat annetut ehdot. On mahdollista osoittaa, että jos luvulla n on ainakin kaksi erisuurta alkutekijää, niin näistä pienemmän neliö ei voi olla luvun n tekijä (yritä osoittaa, miksei!). Nämä ideat eivät kuitenkaan vielä riitä ratkaisemaan tehtävää, mutta ovat vieneet sen ratkaisussa selvästi eteenpäin. Kun vielä tarkastellaan, mitkä ovat luvun n kolme suurinta tekijää, kun sillä on ainakin kaksi erisuurta alkutekijää, niin voidaan päätellä, etteivät tällaiset luvut koskaan toteuta annettua ehtoa. Vastauksena siis on, että kysytyt luvut ovat alkulukujen potenssit.

”Suurimpia hyötyjä kilpailuista itselleni ovat varmaankin ongelmanratkaisukyvyyn paraneminen, matematiikan oppiminen monilta eri osa-alueilta ja samanaisten ihmisten tapaaminen. Lisäksi MAOLin kilpailun kautta opiskelupaikan saaminen oli tietenkin kiva ja hyöty, jota ei mainosteta mielestäni tarpeeksi.” -**Kristian Latvanen**, olympiaedustaja vuosina 2022 & 2023

Valmennukseen pääsee mukaan palauttamalla ratkaisuja kotisivulta (<https://matematiikkakilpailut.fi/>) löytyviin kirjevalmennustehtäviin tai osallistumalla valmennusviikonloppuihin. Lisätietoa valmennuksesta, lisää kilpailutehtäviä ja valmennusmateriaalia löytyy myös kotisivuilta. Materiaalia voi halutessaan käyttää kouluissa ylöspäin eriyttämiseen. •

Neea Palojärvi, Filosofian tohtori (matematiikka), Suomen matemaattisen yhdistyksen Valmennusjaoston valmentaja

Kilpailuiden ja valmennuksen yhtenä tärkeänä tavoitteena onkin tarjota mahdollisuus tavata muita matematiikasta kiinnostuneita nuoria.

Vertex Systems - Ohjelmistokehitystä tulevaisuuden tekijöitä tukien



Vertex Systemsillä oli ilo olla maaliskuussa osaltaan tukemassa Tampereella järjestettyä Matemaattisten aineiden kouluopetuksen seminaaria. Tapahtumassa toimme esiin muun muassa koulujen kanssa tekemäämme yhteistyötä, sekä tulevaisuuden osaajien tarvetta. Vertex Systems on suomalainen, maailmanlaajuisesti tunnettu 3D-suunnitteluohjelmistoja sekä tiedonhallintaohjelmistoja tekevä ohjelmistoyritys, joka on ollut toiminnassa yli 45 vuoden ajan. Yrityksen ohjelmistoilla on jo noin 18 000 käyttäjää eri puolilla maailmaa, 147:ssä eri maassa. Vertexin vahvuus perustuu paitsi pitkään kokemukseen, myös kykyyn yhdistää eri toimialojen tuntemus tiiviiseen yhteistyöhön asiakkaidensa kanssa. Tuloksena on suunnittelua ja valmistusta sujuvoittavia ohjelmistoja monille teollisuudenaloille, kuten kone- ja laitevalmistajille, teollisille rakentajille, kalusteiden valmistajille, laitostoihintajille ja prosessiteollisuuteen. Vertexillä suunniteltuihin tuotteisiin voikin törmätä ihan omassa arjessaan, koska Vertex-ohjelmistoilla suunnitellaan niin valmistaloja, keittiötä kuin vaikkapa ilmanvaihtokoneita tai sairaalasänkyjä. Ohjelmistollamme voidaan automatisoida toistuvia työvaiheita ja tehdä tiedon jakamisesta helppoa, nopeuttaen näin suunnittelua ja vähentäen valmistusvirheitä.



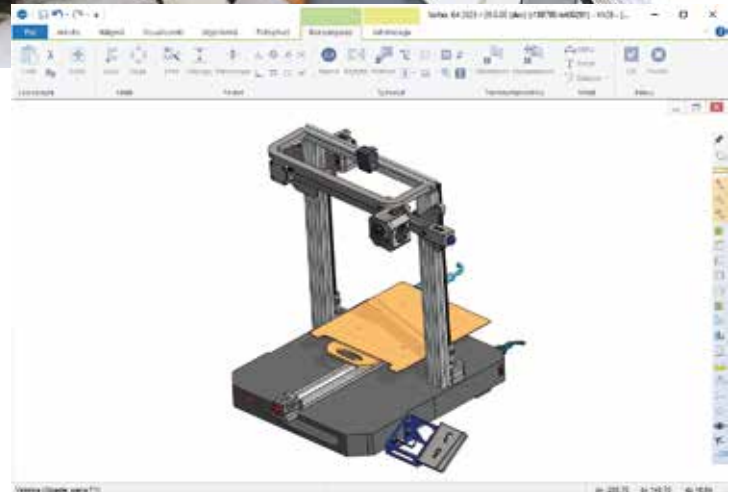
Vertex Systems tukee opetusta tarjoten ohjelmistonsa koulujen käyttöön.

Koulutus on kilpailuetu

Sen lisäksi että saamme olla muuttamassa tapaa, jolla teollisuus ja suunnittelijat hyödyntävät 3D-suunnittelua, haluamme olla myös aktiivinen toimija tulevaisuuden teknisten osaajien kouluttamisessa. Vertexin menestyksen taustalla on ymmärrys siitä, että alan muutokset ja innovaatiot edellyttävät jatkuvaa oppimista ja monimutkaisten kokonaisuuksien hallintaa. Hyvät matematiikan ja fysiikan taidot ovat tärkeitä ohjelmoinnissa, varsinkin kun tehdään 3D-grafiikkaa. Tämä tekee matemaattisten aineiden koulutuksesta merkittävän tekijän huippuosaajien ja asiantuntijoiden saamiseksi. Osaajia tarvitaan, varsinkin jos halutaan pärjätä kansainvälisessä kilpailussa ja saada yritykselle kilpailuetua.

Tukea opetukseen ja tulevaisuuden tekijöille

Vertex näkee matematiikan opetuksen tärkeyden ja on pitkään tehnyt yhteistyötä MAOLin kanssa, tukien esimerkiksi heidän kilpailutoimintaansa. Se tunnistaa myös oman roolinsa uusien osaajien synnyttämisessä ja haluaa suomalaisena yrityksenä osaltaan kantaa yhteiskunta-



Vertex-ohjelmistot ovat suomalaisen huippuosaamisen tulosta.

vastuuta. Vertex ei olekaan jäänyt pelkästään huolestumaan koulutuksen tilasta, vaan on ryhtynyt konkreettisiin toimiin tarjoamalla ohjelmistonsa maksutta koulujen käyttöön. Vertex G4 suunnitteluohjelmisto toimii hyvin opetuksen tukena monipuolistaen sitä ja lisäen toivottavasti myös opiskelumotivaatiota. Ohjelmisto antaa helppokäyttöiset työkalut suunnittelutyöhön ja sillä tehtyjä malleja voidaan hyödyntää opetuskäytössä, myös 3D-tulostamisessa ja laserleikkauksessa. Tarjoamme verkossa maksutta laajan itseopiskelumateriaalin Vertex G4 ohjelmiston käytöstä, joten alkuun pääsee helposti. Omasta innostuksesta onkin sitten kiinni, kuinka syvälle 3D-suunnittelun maailmaan haluaa sukeltaa.

Vertexin perusopetukselle omistetut nettisivut (vertex.fi/perusopetus) tarjoavat lisätietoa ohjelmiston käyttöönotosta opetuksessa. Toiveena on saada mahdollisimman moni koulu innostumaan ja antamaan oppilailleen tilaisuus tutustua 3D-suunnittelun maailmaan. Samalla toivottavasti herätellään kiinnostusta teknisiä aloja kohtaan. Pirkkalan Vähäjärven yläkoulun teknisen työn lehtori Heikki Myllynen on toiminut tässä hienona esimerkkinä hyödyntäessään Vertex-ohjelmistoa jo pidempään opetuksessaan. Suomalaisen osaamisen tukeminen on investointi tulevaisuuteen. Vertex Systems ei halua olla vain ohjelmistoyritys, vaan myös tulevaisuuden tekijä. •

Matikkalasis ja koulureformi – Raumalla syntyi uusia ratkaisuja Suomen PISA-menestyksen palauttamiseksi

Matemaattis-luonnontieteellisiä osaajia tarvitaan Suomessa jatkossa yhä enemmän. Vihreä siirtymä ja kiertotalous vain lisäävät osaajapulaa.

MAOL:in kokoama asiantuntijakaarti löysi Raumalla joukon ratkaisuja Suomen polttaviin koulutusongelmiin.

Matemaattinen vallankumous alkaa päiväkodista, viimeistään alakoulusta. Suomen ohi koulumenestystä mittaavissa PISA-tutkimuksissa nousseessa Virossa on iltapäiväkerhoja, jossa opiskelijat pääsevät tutustumaan matemaattis-luonnontieteellisiin aineisiin, kävi ilmi Takaisin PISA:n huipulle -keskustelutapahtumassa Raumalla. Suomessa kouluopetuksen ulkopuolista opiskelua matemaattisluonnontieteellisissä aineissa tapahtuu lähinnä matematiikassa. Sekin perustuu pitkälti opettajien vapaaehtoisuuteen tai satunnaisiin hankerahoituksiin.

Matemaattisten alojen opiskelijoista kiinnostuneet työnantajakärjestöt voisivat olla kiinnostuneita rahoittamaan tätä toimintaa, tilaisuudessa kävi ilmi. Myös streamatun tapahtuman järjestäjinä Raumalla toimivat yhdessä Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ja Matemaattis-luonnontieteellisten alojen Akateemiset MAL.

Eriytyminen huolettaa

Vuonna 2006 Suomi oli PISA-tutkimuksessa maailman paras. Sen jälkeen olemme pudonneet yhä alemmas. Syitä on haettu kännyköistä, vanhemmista ja koulutukseen kohdistuneista leikkauksista. Yksi ongelma on opettamisajan puute, perusopetuksen liian vähäinen tuntimäärä.



Videohaastattelun kautta Rauman tilaisuuteen osallistunut opetus- ja kulttuuriministeriön kansliapäällikkö **Anita Lehikoinen** halusikin lisätä ”huokoisuutta” opetukseen, aikaa ajatella ja omaksua.

OAJ:n koulutuspolitiikan päällikkö **Jaakko Salon** mukaan suomalaisten ei kannata huolestua siitä, onko Suomi PISA-tilastoissa sijalla neljä vai kuusi. ”Maailmassa liki kaikki maat vaihtaisivat paikkaa Suomen kanssa, minä päivänä tahansa. Mutta mistä meidän pitäisi olla huolissaan, on että oppimistuloksemme eriytyvät. Meillä on yhä enemmän lapsia, jotka osaavat todella heikosti”, Salo totesi. ”Olemme hitaassa näivettymisessä, kuin sammakko hiljalleen kieuhuvassa vedessä.”

PISA-tutkimuksen kansallinen tutkimusjohtaja, yliopistotutkija **Arto Ahonen** nosti esiin, että toisin kuin ennen, nykyään ei suomalainen peruskoulu tasaa erilaisista sosiaalisista taustoista tulevien oppimistuloksia. ”Tämä voi selittää putoamisemme PISA-tilastoissa”, Ahonen pohti.

Kansliapäällikkö Anita Lehikoinen nosti esiin Suomen työmarkkinoiden eriytymisen miesten ja naisen aloihin, joka on maassamme voimakkainta kaikista OECD-maista. ”Työt menestyvät koulussa matemaattisluonnontieteissä, mutteivat hakeudu sitä vaativille aloille”, Anita Lehikoinen muistutti.

Takaisin Pisan huipulle -keskustelutilaisuuden puhujakaarti (vasemmalta):

Hanna Hyryläinen, osaamisen ja vetovoiman asiantuntija, Kemianteollisuus ry; Jan Erola, keskustelujen vetäjä; Maarit Lindström, Johtaja, Metsäteollisuus ry; Jussi-Pekka Teini, asiantuntija, TEK; Otso Huuska, Rauman kaupunginvaltuuston puheenjohtaja, MAOL:n hallituksen jäsen; Neea Palojärvi, luonnontiedeolympialaisten valmentaja; Arto Ahonen, PISA-tutkimuksen kansallinen tutkimusjohtaja, yliopistotutkija; Piia Haapsaari, Kastellin lukion matemaattisten aineiden opettaja; Jaakko Salo, Koulutuspolitiikan päällikkö, OAJ; Minna Hannula-Sormunen, kasvatustieteen professori, OKL, Turun yliopisto; Ville Tilvis, Helsingin matematiikkalukion linjanjohtaja; Esko Juuso, MAL:n hallituksen puheenjohtaja.

Kuva: Johanna Lohiniva / MAOL

Erityisosaajia ei huomioida

Toisaalta matemaattisesti erityislahjakkaita ei suomalaisessa koulujärjestelmässä osata havaita. Leijonanosa opetuksesta kohdistuu heikommin osaaville. Edistyneemmät eivät saa tarpeeksi haastetta, Kastellin lukio-opiskelijat kertoivat videohaastattelussa. ”Opetus keskittyy hitaasti edistyviin, nopeammin edistyvät saavat opiskella itsekseen”, he ihmettelivät.

Helsingin matematiikkalukion linjanjohtaja **Ville Tilvis** vertasi matematiikanopetusta musiikkiopetukseen: ”Meillä on kattava musiikkiopistojärjestelmä, on hyvää koulutusta. Entä jos siirrämme matematiikassa käytössä olevan ”lahjakkaat pärjäävät aina” -puheen musiikkiin”, Tilvis haastoi. ”Nyt olisi lahjakas viulisti tulossa täältä, mutta hei, lahjakkaat pärjää aina! Ei tarvita erityisiä resursseja tai opetusta”, Tilvis hymyili. ”On selvää, että lahjakkaat nuoret tarvitsevat tukea. Ja mielellään toisten lahjakkaiden nuorten seuraan”, Tilvis totesi. ”Tähän ei ole minkäänlaista kansallista järjestelmää olemassa. Varsinkin paikallistason toiminta on hajanaista ja useimmilta alueilta puuttuu kokonaan.”

Vaikka kansallisella tasolla tehtäisiin hienoa työtä, sinne ei tule syötettä paikalliselta tasolta, kuten josain muussa harrastustoiminnassa. ”Esimerkiksi jääkiekossa on valtava määrä ruohonjuuritoimintaa, joka mahdollistaa hyvän maajoukkueen”, Tilvis muistutti.

Oma lukunsa on vailla vakiintunutta rahoitusta olevat huippulahjakkaiden kouluopiskelijoiden kisat matemaattisissa aineissa, jotka pyörivät osin talkoovoimin. Professoritasoiset valmentajat tekevät töitä ilmaiseksi, ja opiskelijoille ei ole varaa hankkia kunnon majoitusta.

Tarvitaan joukko uudistuksia

Muut maat eivät ole viime vuosina mitenkään jäsityvästi parantaneet oppimistuloksiaan, mutta Suomi on heikentynyt, hiljalleen. ”Meillä ei ole viimeisiltä kymmeniltä vuosilta osoittaa mitään sen suuruusluokan toimia, jolla voisi olettaa olevan minkäänlaista vaikutusta makrotason laskun kääntämiseen toiseen suuntaan”, OAJ:n koulutuspolitiikan päällikkö Jaakko Salo kertoi. ”Teemme pieniä täsmätoimia, mutta ne eivät tule muuttamaan suurta kuvaa”, Salo totesi.

Suomalaisilta opettajilta puuttuu järjestelmällinen täydennyskoulutus kokonaan, Turun yliopisto kasvatustieteen professori **Minna Hannula-Sormunen** muistutti. ”Opettajat kyllä kouluttavat itseään, mutta se ei riitä. Tarvitaan järjestelmällistä, jatkuvaa kouluttamista”, Hannula-Sormunen totesi.

Torinosta videopuheen Rauman tilaisuudessa pitänyt Euroopan koulutussäätiön johtaja **Pilvi Torsti** muistutti, että koulutuspoliittiset muutokset vaikuttavat vuosikymmenien ajan. ”Tänä vuonna syntyvä lapsi aloittaa peruskoulun 2030-luvun alussa ja valmistuu toisen asteen oppivelvollisuuskoulusta 2040-luvulla”, Torsti totesi.

Hän korosti kolmea perusasiaa, joista tulisi pitää huolta: 1) tietopohja, 2) pitkäjänteinen tulevaisuus-orientaatio ja suunnittelu sekä 3) yleinen optimismi. ”Koulutuksella on todella muutettu maailmaa viimeisen 50 vuoden aikana. Se historia meidän kannattaa säilyttää”, Torsti muistutti. ”Teknologisen kehityksen keskellä korostuu myös koulutuksen ja sivistyksen syvällisempi mieli, johon liittyy perustavanlaatuisia kysymyksiä ihmisyydestä.”

MAOLin hallituksen jäsen **Otso Huuska** peräänkuulutti koulutuksen kunnianpalautusta: Tekoälyn aikakaudella on itseisarvo myös itse ymmärtää asioita. Metsäteollisuuden johtaja **Maarit Lindström** oli samaa mieltä: ”On itseisarvo olla kiinnostunut, utelias ja valmis oppimaan uutta. Se auttaa menestymään alati muuttuvilla työmarkkinoilla”, Metsäteollisuuden Lindström totesi. ”Tutkinto on ajokortti työelämään, mutta osaaminen ja liikennetaidot karttuvat varsinaisesti vasta työtä tekemällä. Taitoja pitää kuitenkin päivittää entistä useammin työelämän aikana.”

Matikkalaseja ja peruskoulureformi

Miten siis takaisin PISA:n huipulle? Jos koulun opetuksessa käytettäisiin enemmän aikaa siihen, että missä matematiikassa on arjessa hyötyä, sen opiskelu olisi entistä kiehtovampaa, Turun yliopiston kasvatustieteen professori **Minna Hannula-Sormunen** huomautti. ”Matematiikka joka puolella läsnä arjessamme. Maailman näyttää toiselta matikkalasein, se on täynnä matemaattisia arvoituksia”, Hannula-Sormunen innostui.

”Oppimisen tuki pitää saada kuntoon”, OAJ:n Jaakko Salo ehdotti. ”Silloin voisi nostaa myös vaatimustasoa”, Tilvis jatkoi. ”Meidän pitää turvata, että saamme jatkossakin hyviä opettajia. Opettajan ammatin pitää olla houkutteleva. Se tarkoittaa myös työoloja.”

Kastellin lukion matemaattisten aineiden opettaja **Piia Haapsaari** kysyi, mikä on se taho, joka ottaa koulu-uudistuksista kokonaisvastuun? PISA-tutkimuksen kansallinen tutkimusjohtaja **Arto Ahonen** muistutti, että peruskoulu on nyt noin viisikymmenvuotias. ”Nyt pitäisi tehdä peruskoulureformi”, Ahonen ehdotti. ”Merkityksellinen koulu kaikille.”

Keskustelu jatkui SuomiAreenalla to 29.6. otsikolla Kaipaako matikka tiktokkia vai karttakeppiä? Tässä MALin ja MAOLin järjestämän seminaarisarjan neljännessä tapahtumassa panelisteina olivat tiedekasvatuksen professori **Maija Aksela** (LUMA-keskus Suomi), vuoden 2023 matemaattisten aineiden opettaja **Lauri Hellsten** (MAOL ry), osaamispolitiikan johtaja **Leena Pöntynen** (Teknologiateollisuus) ja johtava asiantuntija **Anni Siltanen** (Kemianteollisuus). Juontajana toimi toimittaja **Timo Sipilä**. Tapahtuman järjestivät LUMA-Suomi, MAL ja MAOL. •

Mitä jokaisen tulisi tietää kasvihuonekaasupäästöjen laskennasta

Ilmastopoliitikka ja ilmastomuutoksen aiheuttamat säiden ääri-ilmiöt ovat olleet kuluneen kesän aikana keskustelujen ja uutisten keskiössä. Ne olivat sitä jo kevään eduskuntavaaleissa, kun pohdittiin Suomen metsien hiilinielujen häviämistä ja toimia nielujen palauttamiseksi sekä Suomen hiilineutraalisuustavoitteen kiireellisyyttä.

Mennyt kesä kiihdytti vielä keskusteluja, koska äärimmäiset lämpötilat aiheuttivat eri puolilla maailmaa kuivuutta ja sen seurauksena laajoja metsäpaloja. Välimeren alueella turistit säikähtivät metsäpaloja ja veden käytön säännöstelyä eräissä Välimeren turistikohteissa. Toisaalta taas myöhemmin on syntynyt tulvia ja suuria sademääriä, mutta väärään aikaan ja väärään paikkaan.

Keskustelujen tiimellyksessä nousee esiin usein kysymyksiä siitä, mihin ilmastomuutoksen taustalla olevat kasvihuonekaasujen päästöluvut perustuvat, miten päästöjä arvioidaan ja kuinka luotettavia päästöluvut ovat.

Tähän kysymykseen vastaa juuri valmistunut ympäristöministeriön raportti (ympäristöministeriön julkaisu 2023:34). Raportin toteuttajina ovat toimineet johtava asiantuntija **Suvi Monni** ja kestävän kehityksen asiantuntija **Elise Lohman** Sitowise Oy:stä sekä entinen kansallisen inventaarijärjestelmän kehittäjäpäällikkö **Riitta Pipatti** ja entinen ympäristöneuvos **Jaakko Ojala**. Raportin laadinnan ovat rahoittaneet ympäristöministeriö ja Ilmansuojeluyhdistys ry.

Matemaattis-Luonnontieteellisten Alojen Akateemiset MAL ry oli myös mukana ja rahoitti hankkeen loppuseminaarin. Sisältähän ko. päästölaskennat paljon matemaattis-luonnontieteellisen perustiedon tuottamista ja hyödyntämistä.

Raportti kuvaa ja avaa ymmärrettävästi Tilastokeskuksen ylläpitämää, virallista kansallista kasvihuonekaasujen päästölaskentajärjestelmää. Tämä järjestelmä on ollut käytössä jo kaksikymmentä vuotta. Järjestelmä on tuottanut viralliset kasvihuonekaasujen päästömäärät Suomen osalta kansainväliselle YK:n sopimusjärjestelmälle. Järjestelmän kehittäminen ja rakentaminen aloitettiin jo kolmekymmentä vuotta sitten 1990-luvulla.

Hankkeessa kuvattiin järjestelmän rakennetta ja periaatteita, jotka perustuvat pitkäjänteiseen kansainväliseen menetelmäkehitystyöhön, mikä on ollut yksi keskeinen osa kansainvälisiä ilmastoneuvotteluja. Raportista käy ilmi myös se, mihin sieltä saa vastauksen ja mihin sitä ei voida käyttää. Raportissa ja sen liitteissä on käsitelty mm. yleisten väärinkäsitysten syitä ja annettu niihin vastauksia.

Kansallinen KHK-inventaario tuottaa ajantasaisimman tiedon Suomen rajojen sisäpuolella tapahtuvista vuotuisista kasvihuonekaasujen päästöistä ja poistumista sekä niihin vaikuttaneista tekijöistä. Tiedot tuotetaan ensisijaisesti Suomen kansainvälisten, EU:n ja kansallisten päästövähennysvelvoitteiden ja -tavoitteiden seurantaan sekä päästövähennystoimien suunnitteluun. Inventaariotiedot auttavat myös ymmärtämään useita ajankohtaisessa keskustelussa olevia aiheita, kuten metsien hiilinielun muutoksia tai energiasektorin päästökaikusta.

KHK-inventaario ei tuota tietoa esimerkiksi tuotteiden elinkaaripäästöistä tai suomalaisten hiilijalanjäljistä, sillä hiilijalanjälkilaskelmissa tarkastellaan suomalaisten kulutuksen ja toiminnan aiheuttamia päästöjä niiden syntypaikasta riippumatta.

KHK-inventaario luo ajantasaisen ja yhtenäisen tietopohjan hyödynnettäväksi eri toimijoiden päästölaskelmissa. Useimmat alueelliset, organisaatioiden ja tuotteiden päästölaskentamenetelmät mahdollistavat KHK-inventaarion tietojen, kuten päästökerrointen, käytön.

Tutustumalla raporttiin voi paremmin ymmärtää ilmastopoliittista keskustelua. Raportti toimii myös hyvin kaikille niille toimijoille – yrityksille ja julkisille organisaatioille, joiden velvollisuudet päästöjensä raportoinnista kasvavat ja laajenevat Euroopan Unionin lainsäädännön myötä. Ympäristöhaittojen tunnistaminen ja vastuullisuus päästövähennystoimista alkaa olla myös rahoittajien, etenkin kansainvälisten rahoittajien vaatimus monille toimijoille tulevaisuutta ajatellen.



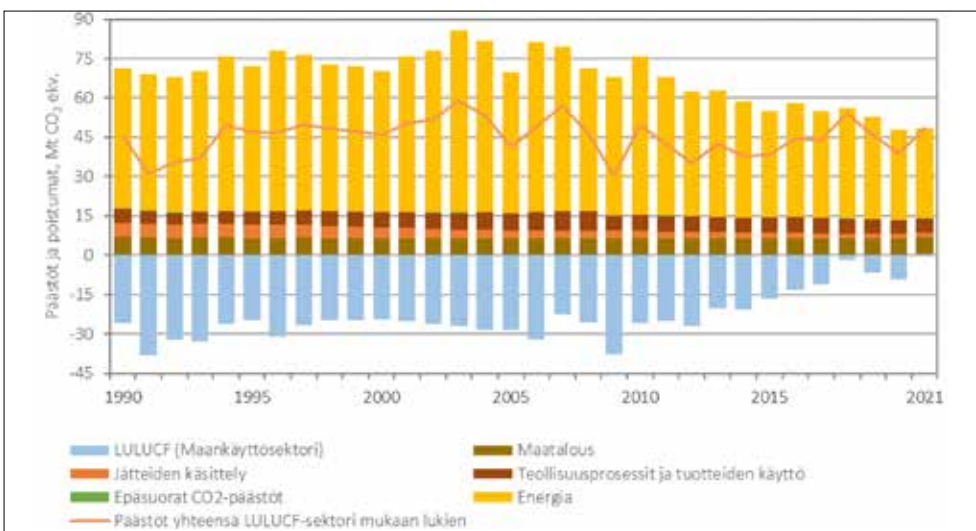
Kuva: pixabay

Isot yritykset joutuvat jo lähivuosina liittämään talousraportointiin myös ympäristö- ja vastuullisuusraportoinnin. Edelläkävijät jo tekevät niin ja auditoivat ulkopuolisten toimesta raporttinsa.

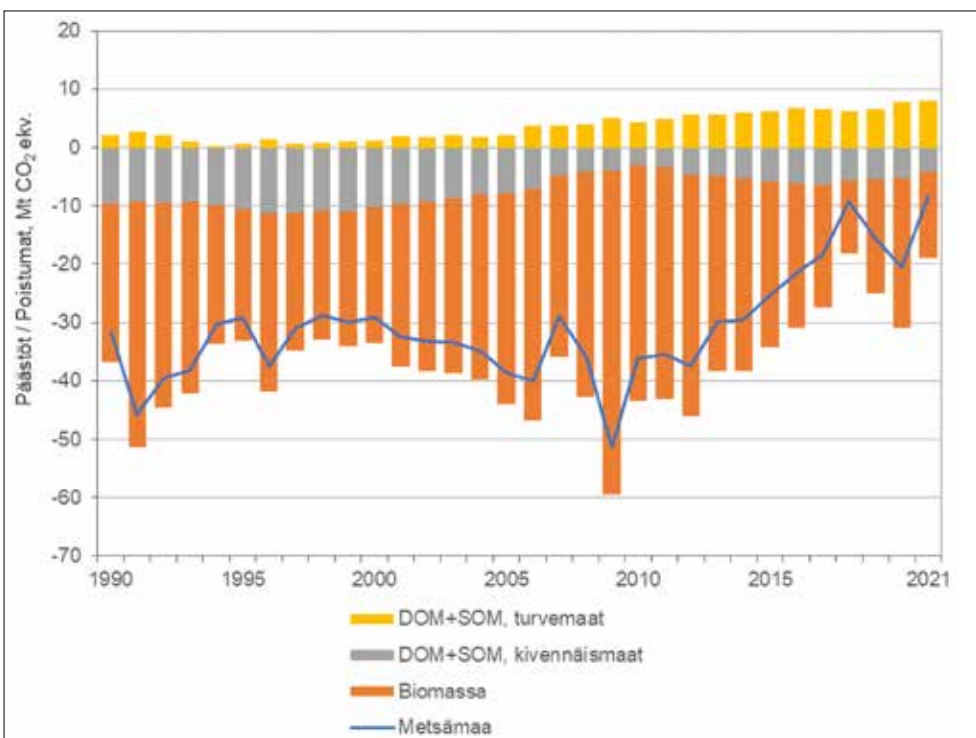
Erilaiset toimijat, kuten kunnat, kaupungit, yritykset ja muut organisaatiot käyttävät ja tuottavat päästölaskelmia pohjautuen kansallisiin ja kansainvälisiin malleihin, menetelmiin ja standardeihin. Näiden laskelmien määritelmät ja rajaukset ovat usein keskenään erilaisia ja poikkeavat myös KHK-inventaariossa käytetyistä menetelmistä. Laskentatavan valintaan vaikuttaa sen tarkoitus ja tavoite. Laskelmien keskinäinen vertailtavuus ja myös vertailu KHK-inventaarion tietoihin saattaa aiheuttaa vääriä johtopäätöksiä ja tulkintoja, jos eroja ei tunneta. Eri laskentatapojen

välisen erojen hahmottaminen ja avoin kuvaaminen on tärkeää, jotta päästötietoja voidaan vertailla ja hyödyntää tarkoituksenmukaisella tavalla. Laskelmien läpinäkyvä dokumentointi, jossa kuvataan tarkoitus ja tavoitteet sekä käytetyt menetelmät, lisäävät luottamusta laskelmien tuloksiin.

Hankkeen tavoitetta tuottaa yleistajuinen kuvaus KHK-inventaariojärjestelmästä ja sen päästö- ja poistumatiedoista eri toimijoiden käyttöön palvelee raportin liitteen 2 KHK-inventaarioraportin ja -taulukko-paketin sisältökuvaus, liitteessä 3 oleva ajankohtaisen kysymysten ja vastausten luettelo sekä liitteen 4 esimerkit inventaariotietojen hyödyntämisestä eri toimijoiden päästölaskelmissa. •



Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2021. Kuvassa on esitetty kokonaispäästöt ilman maankäyttösektoria ja maankäyttösektori mukaan lukien sekä päästöt sektoreittain. Lähde: Tilastokeskus



KHK-inventaarion tiedot metsämaan eri hiilivarastojen muutoksista 1990-2021 (milj. tn CO2-ekv).



Kansallisen kasvihuonekaasujen päästölaskennan tietojen hyödyntäminen ilmastotyön tukena

Pipatti, Riitta; Monni, Suvi;
Lohman, Elise; Ojala, Jaakko

Ympäristöministeriön julkaisu 2023:34

Kansallinen kasvihuonekaasuinventaario tuottaa ajantasaisimman tiedon Suomen rajojen sisäpuolella tapahtuvista vuotuisista ihmisen toiminnan aiheuttamista kasvihuonekaasujen päästöistä ja poistumista sekä niihin vaikuttaneista tekijöistä. Inventaario tuottaa ensisijaisesti tietoja Suomen YK:n alaisen Pariisin sopimuksen ja EU:n päästövähennysveloitteiden sekä kansallisten tavoitteiden seurantaan sekä päästövähennystoimien suunnitteluun.

Inventaario on laaja aineisto, jonka ymmärtäminen ja hyödyntäminen vaatii inventaarion rakenteen ja periaatteiden tuntemista. Tämän raportin tavoitteena on edesauttaa inventaariotietojen oikeaa tulkintaa, soveltamista sekä tarkoituksenmukaista käyttöä.

Linkki raporttiin:

<https://ym.fi/-/kasvihuonekaasujen-paastolaskenta-ilmastotyon-tueksi>

Villakoiran ydin



Goethe kuvaa näytelmässään Faust ihmisen kaikkienielevää pyrkimystä tietoon. Tohtori Faust jopa myy sielunsa Mephistophelelle tullakseen kaikkietäväksi. Homo Sapiens on Afrikasta lähtönsä jälkeen lisännyt tietämystään räjähdysmäisesti ja yhä kiihtyvällä tahdilla. Luonnossa on kuitenkin edelleen ilmiöitä, jotka eivät alistu ihmistiedolle. Eräs tällainen aivan arkinen ilmiö on sää.

Vanhassa agraariyhteiskunnassa yritettiin ennustaa lähitulevaa säätä mm. pilvien muodosta ja eläinten käyttäytymisestä. Sen lisäksi haettiin sään käyttäytymisessä kaikenlaisia lainalaisuuksia. Ajateltiin vaikkapa, että talven säästä voidaan ennustaa kesän säätä ”Mitä tammikuussa sataa, se laariin sataa” tai päinvastoin, kuten ”Ei pihlaja kahta taakkaa kannan”.

Turun Akatemian matematiikan professori **Laurentius Tammelinus** julkaisi vuonna 1705 ensimmäisen suomenkielisen almanakan. Siihen hän sisällytti pitkäaikaisia sääennustuksia, Prognosticoneita kuten ”Tänä vuonna on meille tuleva kylmä ja märkä kevät, mutta lopulta päättää poudalla ja suloisella päivänpaisteella.” Samanlaisia ennustuksia oli hänen seuraavissa almanakoissaan. Lisäksi varsinaisilla kalenterisivuilla oli lyhyitä, jopa päiväkohtaisia sääennustuksia tyyliin ”lunda” tai ”selkiä”.

Myöhempi almanakan tekijä, matematiikan professori **Nicolaus Hasselbom** ei sisällyttänyt kahteen ensimmäiseen almanakkaansa (1726, 1727) sääennustuksia, koska ne olivat hänestä pelkkiä arvauksia, joista oli vain haittaa oppimattomalle kansalle. Sääennustusten poisjäänti vähensi kuitenkin almanakkojen myyntiä niin paljon, että Hasselbom vastentahtoisesti palautti almanakkaan ”ne totutut arwotuxet ilmasta” vuodesta 1728 alkaen. Aluksi sääennustusten ilmoitettiin perustuvan astrologiaan! Myöhemmin saatettiin ekstrapoloida muutaman paikkakunnan havaintoja koko maahan olettaen samalla, että täydenkuun päivämäärien toistuminen 19 vuoden jaksoissa aiheuttaa myös sään toistumisen samanlaisena 19 vuoden jaksoissa.

Almanakkojen sääennustukset alkoivat harveta 1800-luvun puolella ja loppuivat kokonaan vuonna 1887. Samaan aikaan alkoivat syntyä sääennustamisen matemaattiset edellytykset. 1800-luvulla kehitettiin lukuisia matemaattisia malleja luonnontieteiden ja teollisuuden tarpeisiin. Ongelmaksi tuli yleensä, että mallien ratkaisuja ei voinut esittää suljetussa muodossa, vaan oli tyydyttävä numeeriseen approksimointiin. Se taas antoi vielä 1800-luvulla epätydyttäviä tuloksia.

Sään ennustamiseen tarvittavat neste- ja kaasuvirtausten ja termodynamiikan mallit eivät tehneet tässä suhteessa poikkeusta. Niissä mittauspisteiden hilan suuruus teki numeerisen ratkaisun käsin laskemisen käytännössä mahdottomaksi. Siksi sään matemaattisia malleja pystyttiin hyödyntämään vasta tietokoneiden myötä. Ensimmäinen varsinainen tietokone, 30 tonnia painava ENIAC käynnistyi vuonna 1945 ja kymmenen vuotta myöhemmin sitä käytettiin ensimmäisen kerran numeerisen sääennustusmallin laskemiseen. Työryhmässä oli mm. matematiikan yleisnero **John von Neumann**. Supertietokoneiden ilmestyessä 1970-luvulla Ilmatieteiden laitokset varasivat niistä runsaasti koneaikaa ja ennustukset alkoivat radikaalisti parantua ja pidentyä. Tänä päivänä saa Ilmatieteen laitokselta kännykkään jo sijaintipaikkansa 10 vuorokauden sääennusteen, joka on yleensä hyvä, joskin kesällä oli odottamattomia käännteitä.

Pitemmillekin sääennustuksille olisi tarvetta, mutta valitettavasti sää ei ole yhteistyöhaluinen. Syy on yleisesti tiedossa. Maapallon ilmakehä on monimutkainen kokonaisuus, jossa kaikki vaikuttaa kaikkeen. Lisäksi ilmakehän käyttäytyminen on kaaottista, ts. pienikin muutos vaikkapa Tokion säässä saattaa muuttaa lyhyessä ajassa radikaalisti Lohjan säätä tavalla, jota ei voi etukäteen tietää.

Näin ollen ainoa mahdollisuus päästä yhtä pitkäaikaisiin sääennusteisiin kuin professori Tammelinus toivoi esittävänsä vuoden 1705 almanaksaan, on lähteä hakemaan tohtori Faustin arkistosta Mephistophelen yhteystietoja. •

{ MEDIAKORTTI }

MAL-lehden julkaisija:

Matemaattis-luonnontieteellisten alojen Akateemiset ry

Puheenjohtaja:

Esko Juuso puheenjohtaja@mal-liitto.fi

Toimituskunta:

Suvi Lahdenmäki, päätoimittaja

suvi.lahdenmaki@gmail.com

Ilkka Norros tiedottaja@mal-liitto.fi

Martti Annanmäki

Painettu lehti ilmestyy joulukuussa

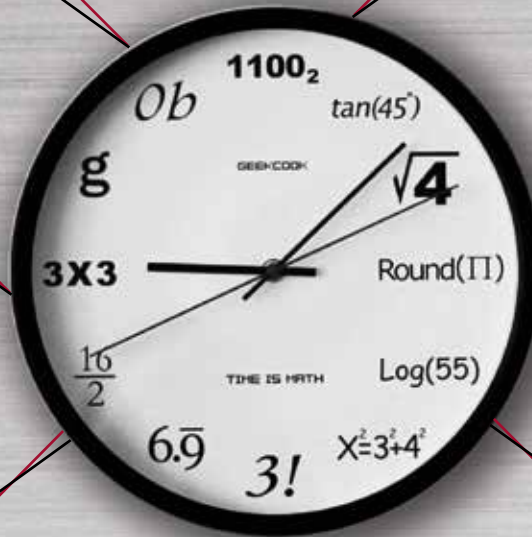
Sähköinen lehti: toukokuu ja syyskuu

Julkaisija varaa itselleen oikeuden ilmestymisaikojen muutoksiin.

**Seuraavan lehden aineistopäivä:
24.11.2023**

Formaatti: 220x280 mm

Taitto: Sivupainajainen Kirsi Pääskyyvuori



{MAL}

Ratavartijankatu 2, 00520 Helsinki

puh. (09) 229 121

www.mal-liitto.fi

toimisto@mal-liitto.fi