

3. AJANMITTAUS



Huhtikuun askareita Johannes von Gmundenin kalenterissa: Kylvetään siemenet.

Edellisessä luvussa pantiin järjestykseen kuukausia ja vuosia. Tässä luvussa kerrotaan lyhemmistä jaksoista eli päivistä, tunneista, minuuteista ja sekunneista, kellojen kehityksestä ja sellaisista nykyajan keksinnöistä kuin kesäaika ja karkaussekunti. Näistä aiheista käytetään yhteistä nimitystä ajanmittaus.

Aamusta iltaan vai keskipäivästä keskiyöhön

Vuorokausi on helpon näkyvä luonnon jakso. Auringon kierto maapallon taivaan ympäri säätelee kaikkien elävien olentojen toimintaa. Luontokunta herää aamulla päivän töihin, lopettaa ne illalla auringon laskettua ja viettää pimeän ajan yleensä unessa.

Päivä on aivan viime aikoihin asti ollut myös ajanmittauksen perustana. Päivää lyhemmät ajanjaksot määriteltiin vuorokauden osina, koska luonnosta ei tunnettu mitään lyhempää, säännöllisesti toistuvaa jaksoa.

Nykyihmisen vuorokausi vaihtuu keskiyöllä. Tämä on vain sopimuskysymys, sillä vuorokaudessa on muitakin sopivia aloituskohtia. Vuorokausi voisi alkaa vaikkapa auringon noustessa, auringon ollessa korkeimmillaan taivaalla tai auringon laskiessa.

Kaikkia näitä vuorokauden alkukohtia on käytetty eri kulttuurien piirissä. Vanhin käytäntö tuhansien vuosien takaa oli päivän alkaminen aamulla. Egyptiläisten vuorokausi alkoi päivän valjettessa, joko aamuhämärän väistyessä tai auringonnousun hetkellä. Babylonialaiset taas aloittivat vuorokautensa illalla auringon laskiessa. Babylonialaisten käytäntö periytyi mm. juutalaisille, jotka edelleenkin aloittavat vuorokautensa illasta.



Auringonlasku aloittaa esimerkiksi islamilaisilla ja juutalaisilla uuden vuorokauden. (Kuva Pekka Parviainen, www.polarimage.fi)

Babylonialaisten ja juutalaisten käytäntö perustui siihen, että heillä uusi kuukausi alkoi silloin, kun kapea kuunsirppi ilmestyi uudenkuun jälkeen ensi kertaa taivaalle. Koska uusi sirppi näkyy aina auringon vasemmalla puolella, se nähdään iltataivaalla heti auringon laskettua. Koska uusi kuukausi alkoi illan tullessa, oli luonnollista, että myös kuukauden ensimmäinen vuorokausi alkoi samalla hetkellä.

Tapa aloittaa vuorokausi keskiyöllä on ilmeisesti peräisin kreikkalaiselta tähtitieteilijältä Hipparkhokselta, joka eli toisella vuosisadalla ennen Kristusta. Hän ehkä halusi saada kaikki yhden valoisan jakson tapahtumat kuulumaan samaan vuorokauteen, ja siksi vuorokauden vaihtumiskohdaksi sopi parhaiten lepojaksion keskikohta, keskiyö.

Hipparkhoksen ehdotus otettiin käyttöön Roomassa, ja sitä tietä tapa yleistyi Eurooppaan ja nykyihmisten käyttöön.

Tuntien synty

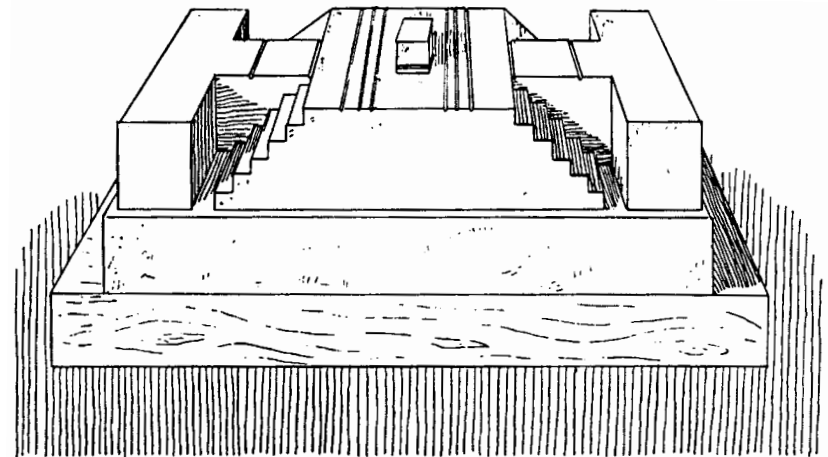
Päivän jako tunteihin on myös hyvin vanhaa perua. Babylonialaiset jakoivat 4000 vuotta sitten koko vuorokautensa (auringonlas-



kusta seuraavaan auringonlaskuun) kahteentoista osaan. Egyptiläiset jakoivat samoihin aikoihin päivän valoisan osan kahteentoista tuntiin. Samanlaista jakoa käytettiin Kiinassa, kun taas hindut jakoivat päivän 60 osaan.

Egyptiläisille yö merkitsi aluksi jaksoa, jolloin aika ei edennyt samalla tavalla kuin päivällä. Koska yöllä ei näkynyt aurinkoa liikkumassa taivaalla, voitiin yötä pitää "ajattomana" aikana. Tuohon aikaan koko ajan käsitys oli toisenlainen kuin nykyään. Tämän päivän kodeissa kellot mittaavat samaa aikaa aina ja kaikkialla, ja ajan kuvitellaan soljuvan tasaisesti eteenpäin. Egyptiläisillä ei aluksi ollut mitään muuta kelloa kuin auringon kulku, ja käsitys ajan tasaisesta, jatkuvasta kulumisesta olisi voinut olla heille outo.

Vähitellen egyptiläiset oppivat pitämään aikaa myös yöllä, sillä tähtien kierto taivaankannen poikki ajaa saman asian kuin auringon kierto päivällä. Koska tähtitaivaasta näkyy eri vuodenaikoina eri alueet, etsittiin taivaan kultakin alueelta sopivia kirkkaita tähtiä yöllisiksi viisareiksi. Myös yö ruvettiin jakamaan kahteentoista osaan, ja näin syntyi nykyinen 24-tuntinen vuorokausi. Babylonialaiset siirtyivät egyptiläisen mallin mukaan myös 12-tuntisestä 24-tuntiseen vuorokauteen.



Egyptiläisessä porrasaurinkokellossa ajan kulku näkyy siitä, miten kukin porras on valossa tai varjossa.



Luku 12 ilmestyi monen kulttuurin piirissä päivän jaoksi. Miksi juuri 12 eikä esimerkiksi 10 tai 7? Syynä on luultavasti se, että kahden pitemmän ajanmittausjakson, vuoden kierron ja kuun kierron, suhde on suunnilleen 12. Vuosi jaettiin kahteentoista kuukauteen, ja siksi oli luonnollista jakaa myös päivä kahteentoista tuntiin.

Luonnolliset tunnit vai tasaustunnit

Egyptiläisten päivä jaettiin aina tasan kahteentoista tuntiin riippumatta päivän pituudesta. Kesällä päivät olivat pitempiä ja siksi myös tunnit olivat pitempiä. Talvella päivät lyhenivät ja myös tunnit lyhenivät.

Yötuntien pituudet vaihtelivat päinvastoin. Kesällä yötunnit olivat lyhyitä, talvella pitkiä.

Ihmiskunta eli tuhansia vuosia aivan tyytyväisenä muuttuvan-pituisiin tunteihin. Siirtyminen nykyisiin vakiotunteihin tapahtui vasta keskiajan lopulla, 1300–1400-luvuilla.



Raamatun päivät ja hetket

Kahdentuhannen vuoden takaiset aikamitat näkyvät yhä Raamatun teksteissä. "Päivä" tarkoittaa yleensä Raamatussa samaa kuin nykyään eli aikaa auringon noususta sen laskuun. Mutta jos päivällä tarkoitetaan koko vuorokautta, sellainen päivä alkoi juutalaisten tapaan illalla auringon laskiessa ja päättyi seuraavana iltana auringonlaskuun.

Sekä päivä (valoisa aika) että yö jaettiin kahteentoista hetkeen (tai uudemmissa raamatunkäännöksissä tuntiin). Hetkiä ruvettiin laskemaan auringonnoususta, joka sattui nykyisissä aikamitoissa noin kello 6. Päivän kolmas hetki oli silloin kello 9:n tienoilla, kuudes hetki keskipäivällä ja 12. hetki auringon laskiessa.

Kun siis Markuksen evankeliumi kertoo, miten "kuudennesta tunnista alkaen tuli pimeä yli koko maan, ja sitä kesti yhdeksänteen tuntiin asti", tämä merkitsee, että pimeys kesti noin klo 12:sta noin klo 15:een.

Uusimassa raamatunkäännöksessä (1992) jakeen alkuun onkin lisätty selittävä sana: "Keskipäivällä, kuudennen tunnin aikaan, tuli pimeys koko maan ylle, ja sitä kesti yhdeksänteen tuntiin saakka."



Egyptin leveysasteilla ei päivien pituudessa vuoden eri aikoina ole tietenkään niin suuria eroja kuin meillä Pohjolla. Kesällä valoisan ajan pituus saattaa Välimeren maissa olla 14 tuntia, talvella 10. Siksi tuntien pituudenvaihtelulla ei ollut suurta merkitystä.

Suomen leveysasteilla ero kesän ja talven välillä on paljon suurempi. Mutta menneinä vuosituhansina oli Suomen saloilla vaeltelevilla metsämiehillä varmasti muuta ajateltavaa kuin päivän jako pienempiin osiin, ja keskiajalla aikaa opittiin jo mittaamaan yksinkertaisten kellojen avulla.

Ainoat hetket vuodessa, jolloin koko maapallolla tunnit ovat yöllä ja päivällä yhtä pitkät, ovat syys- ja kevätpäiväntasausten aikaan eli syyskuun lopulla ja maaliskuun lopulla. Silloin sekä päivä- että yötunnin pituus on 60 nykyminuuttia.

Kreikkalainen Hipparkhos, jota saamme kiittää siitä, että vuorokausi alkaa keskiyöstä, ehdotti yli 2000 vuotta sitten, että otettaisiin käyttöön tasapituiset tunnit. Vuoden mittaan vaihtuvat "luonnolliset" tunnit korvattaisiin aina yhtä pitkällä "tasaustunneilla". Muutosta ei voitu hetikään toteuttaa, kun käytössä ei ollut mitään tapaa tasapitkien tuntien mittaamiseksi. Aikaa ehti vierähtää 1500 vuotta, ennen kuin ehdotus hyväksyttiin, ja muutos edellytti uudentyypisten kellojen keksimistä.

Aurinkokellosta heilurikelloon

Auringon kulku taivaalla (ja tähtien kulku yöllä) on se luonnollinen viisari, joka entisajan ihmisille näytti ajan kulun. Ensimmäinen hetki alkoi auringon noustessa. Kun aurinko oli korkeimmillaan, elettiin kuudetta hetkeä; kun se laski, oli jo kahdestoista hetki.

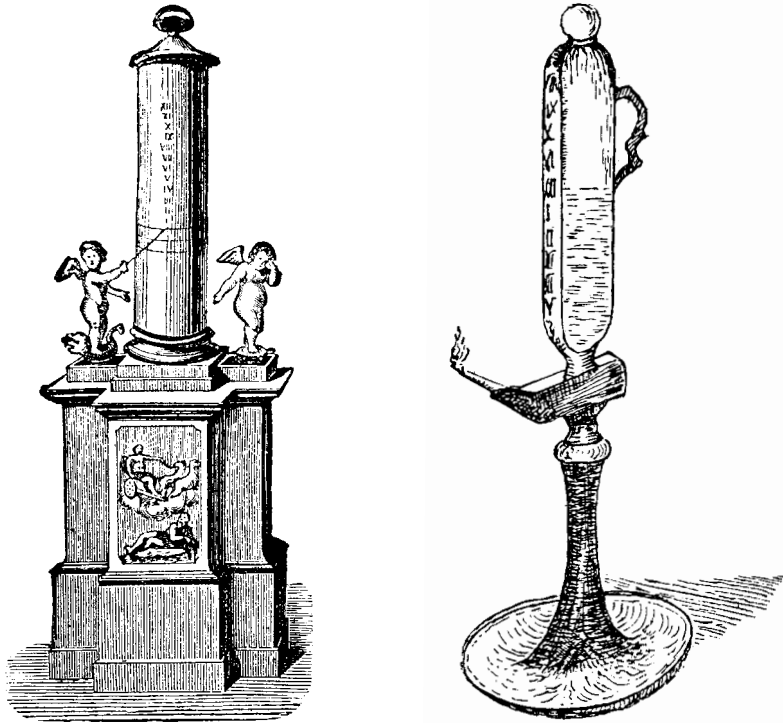
Suurempaan tarkkuuteen päästään, kun pannaan keppi pystyyn maahan ja seurataan kepin varjon kulkua. Jos kepin ympärille piirretään ympyrä, joka jaetaan 24 osaan, saadaan aurinkokello.

Välimeren maissa oli aurinkokelloja käytössä jo vuoden 1500 paikkeilla ennen Kristusta. Mutta aurinkokello toimi vain päiväsaikaan, ja siksi yötä varten tarvittiin muunlaisia ajanmittaajia.

Sellaisia löytyi ainakin kolmea tyyppiä. *Vesikello* perustui ve-



Vesikello on astia, josta vesi valuu ulos pienestä reiästä. Vedenpinnan alenemisesta luetaan ajan kulku. Tulikellossa (oikealla) öljynpinta taas näyttää aikaa.



den valumiseen pienestä reiästä, ja säiliössä aleneva tai ylenevä vedenpinta mittasi melko tasaista aikaa.

Toinen kello perustui *hiekan valumiseen*. Se oli varmaankin tarpeen kuivissa autiomaissa, missä jokainen vesitippa oli arvokas eikä vettä riittänyt valutettavaksi. Hieno hiekka valuu reiästä melkein yhtä tasaisesti kuin vesi. Hiekkakelloja sanotaan nykyään tiimalaseiksi, ja niitä löytyy edelleen vaikkapa lahjatavarakau- poista.

Kolmas kellotyyppi, *tulikello*, perustui öljyn tai kynttilän pala- miseen. Öljyn väheneminen öljylampusta tai kynttilän lyhenemi- nen mittasi tuntien kulkua.

Seuraavat edistysaskeleet kellojen kehityksessä otettiin 1200–1300-luvuilla. Tuolloin alkoi mekaanisten, edestakaiseen liikkee-



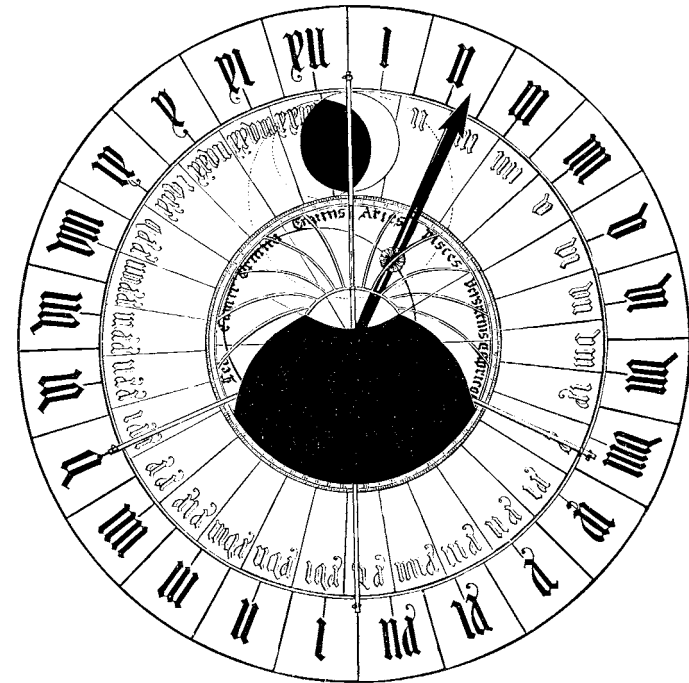
seen perustuvien kellojen voittokulku.

Ensimmäiset mekaaniset kellot kehitettiin Euroopassa 1200-luvulla. Käyttövoimansa ne saivat painoista, joita maapallon veto- voima veti alaspäin. Ajan mittaaminen perustui metallitangon heilahteluun. Tanko oli vaakasuorassa, ja sen päissä oli pienet painot. Kun tällainen tanko heilahtelee edestakaisin, heilahdusai- ka pysyy melko hyvin vakiona.

Keskiajan mekaaniset kellot saattoivat edistää tai jättää puoli- kin tuntia vuorokaudessa. Mutta ne asetettiin aina uudestaan oi- keaan aikaan auringon avulla.

Kelloissa oli alkuun vain yksi osoitin, joka mittasi tuntien kul- kua. Kellotaulu jaettiin aluksi 24 osaan, joten viisari kiersi kertaal- leen kellotaulun ympäri vuorokaudessa.

Mekaaniset kellot olivat alkuun ylellisyyskapineita, ja tavallinen



Bourgesin katedraalin kalenterikellossa on kellotaulu jaettu 24 osaan ja aikaa näyt- tää yksi viisari.

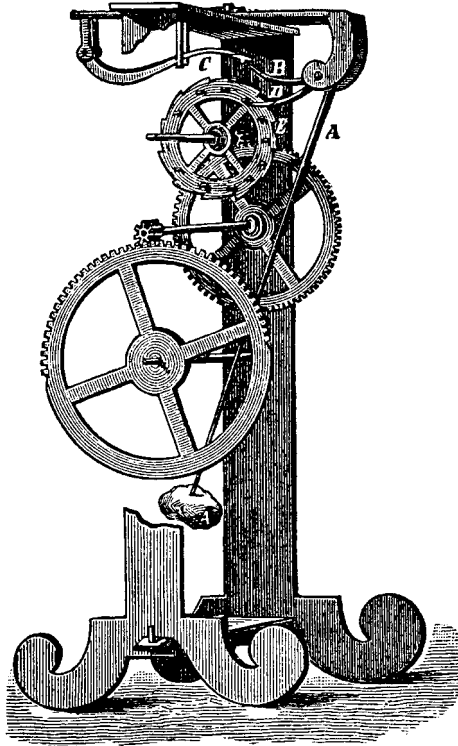


kansa luotti edelleen aurinkoon, öljylamppuihin tai kynttilöihin. Kelloja asennettiin varsinkin kirkontorneihin, raatihuoneitten seinille tai muihin arvokkaisiin rakennuksiin. Vanhimmat tunnetut tornikellot ilmestyivät eri puolille Eurooppaa 1270–1330-luvuilla. Esimerkiksi Milanon tornikello oli rakennettu vuonna 1335, ja siinä vuorokausi alkoi illalla auringon laskiessa.

Kellojen kokoa voitiin tekniikan kehittyessä pienentää, ja aikaisemmista pöydänkokoisista koneistoista voitiin 1400-luvun lopulla siirtyä jopa mukana kuljetettaviin kelloihin.

Vuoden 1500 paikkeilla korvattiin 24-tuntinen kellotaulu nykyisellä 12-tuntisella, mutta kellossa oli edelleen vain yksi viisari.

Kellojen tarkkuus parantui 1600-luvulla. Mekaanisissa kelloissa keksittiin vaakatangon tilalle liipotin ja spiraalijousi, joiden heilahtelu pysyy vakio pituisena paljon paremmin kuin vaakatangon.



Galilein heilurikello.



Liipotinkellon rinnalle kehittyi heilurikello, jossa tarkkan jakson antaa pitkä heiluri. Jo Galileo Galilei oli 1500-luvun lopulla osoittanut, että heilurin heilahdusaika pysyy vakiona ja riippuu vain heilurin varren pituudesta. Heilurikelloja ei voinut kylläkään siirrellä, jottei varren heilahtelu olisi mennyt sekaisin, mutta paikallaan pysyviin kelloihin saatiin uutta tarkkuutta.

Jo 1500-luvun lopulla kelloissa kokeiltiin minuutti- ja sekunti viisareita. Yleiseen käyttöön minuuttiviisari tuli vuoden 1680 paikkeilla ja sekuntiviisari hieman myöhemmin.

Minuutti, sekunti, terti, kvartti...

Vaikka minuutteja ja sekunteja opittiin kelloilla mittaamaan 1600-luvulla, niiden nimet ja merkitykset olivat syntyneet jo lähes 2000 vuotta aikaisemmin.

Tunnin jako-osia tarvittiin tuohon aikaan tähtitieteessä, joka käytti taivaankannen mittaamiseen samoja yksiköitä kuin ajan mittaamiseen. Koska aurinko tekee taivaalla täyden kierroksen 24 tunnissa, oli taivaan ympärysmitta sama 24 tuntia. Kahden tähden välimatkaksi taivaalla voitiin mitata vaikkapa yksi tunti tai vain pieni osa tuntia.

Nykyään ympyrän kulmia ja kaaria mitataan asteina, siten että täysi ympyrä on 360 astetta. Vaikka tähtitieteilijät mittaavat suuren osan taivaan kulmista asteina, osa mitataan edelleen aikamitoissa. Yksi tunti taivaalla vastaa viittätoista astetta.

Tähtitieteen tarpeita varten jaettiin tunti kuuteenkymmeneen osaan. Koska taivaalta voidaan mitata vielä tarkempia kulmia, jaettiin yksi tällainen osa edelleen kuuteenkymmeneen osaan, yksi sellainen taas kuuteenkymmeneen ja niin edelleen. Luku 60 saatiin babylonialaisilta, joiden numerojärjestelmässä oli kantalukuna 60 eikä 10 kuten meillä nykyään.

Babylonialaisen jaon toi länsimaihin samainen Hipparkhos, joka on mainittu jo pari kertaa aikaisemmin. Hän laati ensimmäisen kunnollisen tähtiluettelon ja tähtikartan ja käytti niissä tunnin pienempiä osia.

Vakiintuneet nimet osille saatiin myöhemmin latinasta. *Pars minuta* tarkoittaa pientä osaa, ja siitä tuli meille minuutti. *Pars*



secunda tarkoittaa toista osaa, ja siitä saatiin sekunti. Mutta jako ei päättynyt tähän. *Pars tertia* oli kolmas osa eli sekunnin kuudeskymmenesosa. Jos se olisi edelleen käytössä, sitä sanottaisiin varmaan tertiksi ja suomalaiset kielimiehet saisivat kiistellä, kirjoitetaanko se tertti vai terti. Seuraava osa oli kvartti (1/3600 sekuntia), seuraava kvintti (1/216000 sekuntia) ja niin edelleen.

Minuutit, sekunnit ja tertit pysyivät tähtitieteilijöiden ja matemaatikoiden käytössä, mutta aikamittaukseen niitä ei vielä tarvittu. Kopernikus käytti vielä 1600-luvun alussa terttejä omissa kirjoituksissaan, mutta sen jälkeen sekuntia pienemmät osaset jäivät pois. Kun pienempiä aika- tai kulmamittoja myöhemmin on käytetty, on ruvettu puhumaan sekunnin desimaaliosista eli kymmenes-, sadas-, tuhannes- jne osista.

Jos tertit ja kvartit olisivat säilyneet käytössä, voisimme urheiluselostuksista lukea, miten Kimi Räikkönen ajoi 4 kvarttia nopeamman kierrosajan kuin Fernando Alonso tai miten sadan metrin pikajuoksun uusi maailmanennätys kirjataan numeroin 9 sekuntia 47 terttiä.

Harrisonin kronometri nro 4

Ehkä tunnetuin yksittäinen kello ajanmittauksen historian varrelta on englantilaisen John Harrisonin "kronometri numero 4".

Britannian hallitus lupasi 1700-luvun alussa 20 000 punnan palkinnon sille, joka kehittää luotettavan menetelmän paikanmääräykseen merellä. Englannin laivoja purjehti jo kaikilla maailman merillä, mutta purjehtiminen oli vaarallista, ellei aluksen paikka ollut tarkasti selvillä.

Laivan kapteenin piti tietää sekä se leveysaste että pituusaste, missä laiva kulloinkin purjehti. Leveysasteen määrittäminen on helppoa. Se onnistuu, kun mitataan tarkalla kulmamittauskojeella (sekstantilla) auringon ja tähtien korkeus taivaanrannasta.

Myös pituusasteen määrittäminen onnistuu tähtien ja auringon avulla, jos vain kapteenilla on tiedossaan tarkka kellonaika. Tässä oli tehtävän vaikeus. Tuon ajan kellojen käyntitarkkuus oli sitä luokkaa, että vuorokaudessa saattoi virhettä kertyä useita minuutteja. Jos laiva oli ollut matkalla kymmeniä tai satoja päiviä,



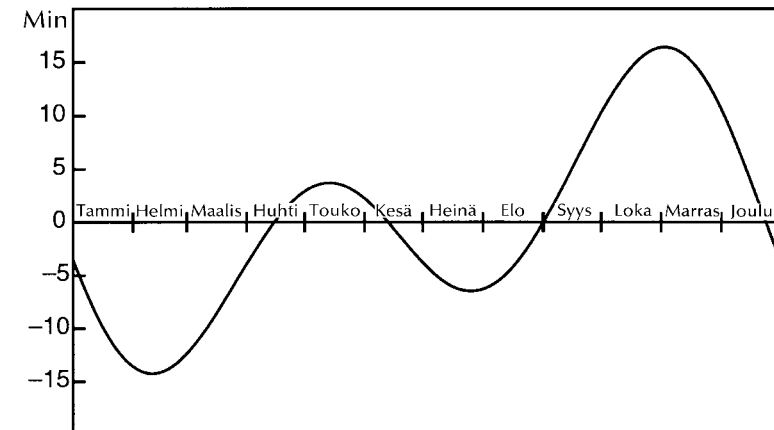
saattoi kello olla väärässä useita tunteja. Ja pituusasteen määrittäminen edellytti, että oikea aika tunnettiin vähintään minuutin tarkkuudella.

John Harrison (1693–1776) oli puuseppä ja itseoppinut kellontekijä, joka 1700-luvulla valmisti toinen toistaan tarkempia kelloja. Viimein hänen neljäs kronometrimallinsa vuodelta 1759 oli tarpeeksi tarkka hallituksen palkinnon saamiseen. Kello vietiin viiden kuukauden merimatkalle, ja sen jälkeen kello näytti vain 54 sekunnin verran virheellistä aikaa.

Aurinko ei ole tarkka kello

Kun kellot oli saatu käymään sekuntien tarkkuudella, huomattiin, että aurinko ei näytäkään tasaista aikaa. Joinakin aikoina vuodesta aurinko hieman jätättää, joinakin edistää, kun vertailukohtana käytetään tasaisesti kulkevia kelloja.

Auringon epätarkkuus huomattiin keskipäivän hetkistä. Kellot pidettiin 1700-luvulla aurinkoajassa siten, että kun aurinko oli korkeimmillaan ja suoraan etelässä, kello oli tasan 12. Mutta kun



Ajantasaus kertoo, miten auringon näyttämä aika poikkeaa tasaisesta "rannekelloajasta". Aurinkoaika poikkeaa keskiaurinkoajasta enimmillään -14 minuuttia (helmikuussa) ja +16 minuuttia (marraskuussa). Lisäksi poikeamaa tulee siitä, kuinka paljon paikkakunnan keskiaurinkoaika poikkeaa maan vyöhykeajasta. (Piiros mukailtu *Tähtitieteen perusteet* -kirjasta)



keskipäivän hetkeä tarkkailtiin ympäri vuoden, huomattiin että aurinko oli välillä etelässä jo neljännestunnin verran ennen kellon näyttämää kahdentoista hetkeä, välillä neljännestunnin jälkeen 12:n.

Sama toistui vuodesta toiseen samoina aikoina. Tähtitieteilijät rupesivat kutsumaan tätä tasaisen ajan ja auringon näyttämän ajan eroa *ajantasaukseksi*. Edellisen sivun käyrään on piirretty ajantasauksen suuruus eri aikoina vuotta.

Tähtitieteilijät selvittivät, että auringon epätarkkuus johtuu kahdesta eri tekijästä. Yksi on se, että aurinko ei liiku tähtitaivaalla pitkin päiväntasaajaa, vaan pitkin eläinrataa, joka on kallellaan päiväntasaajaan nähden. Tästä johtuu yksi heilahtelu.

Toinen syy on siinä, että maapallon nopeus aurinkoa kiertävällä radalla vaihtelee. Talvella, kun maapallo on lähimpänä aurinkoa, maapallo kulkee radallaan nopeinta vauhtia. Heinäkuun alussa, kauimpana auringosta, vauhti on taas hitainta. Maapallon vaihteleva nopeus heijastuu myös auringon kulkunopeuden muutoksina, kun se kiertää maapallon taivaalla.

Keskiaika

Kun nyt auringon käynti olikin havaittu epätarkaksi, mihin voitiin sitten kelloja verrata, jotta ne pysyisivät täsmälleen oikeassa? Kyllä tähtitaivaalta piti löytää jokin luonnon oma viisari, joka osoittaisi tasaista aikaa.

Kun sellaista ei ollut, piti sellainen kehittää. Tähtitieteilijät keksivät todellisen auringon tilalle keinoauringon, jota ruvettiin sanomaan keskimääräiseksi auringoksi eli *keskiauringoksi*. Se teki taivaalla yhden kierroksen vuodessa aivan kuin oikea aurinko, mutta se kulki pitkin taivaan päiväntasaajaa (toisin kuin oikea aurinko) ja täsmälleen vakionopeudella. Tällaisen keskiauringon näyttämää aikaa ruvettiin sanomaan *keskiaurinkoajaksi*. Se kulki aivan tasaisesti, ja nyt voitiin taas kellot pitää oikeassa vertaamalla niitä keskiaurinkoon. Vertailu ei ollut aivan yhtä helppoa kuin tavallisen auringon kanssa, koska siinä jouduttiin käyttämään hieman matematiikkaa, mutta laskukaavat eivät olleet kovin vaikeita.



Keskiaurinkoajan käyttö levisi vähitellen länsimaissa. Ensimmäisenä siirtyi Sveitsi luonnon aurinkoajasta keskiaurinko aikaan vuonna 1710, sitten Iso-Britannia 1792 ja esimerkiksi Ranska 1816. Suomessa otettiin keskiaurinko aika käyttöön 1833, samalla kun almanakan horisontti siirrettiin Turusta Helsinkiin.

Suomalainen almanakka oli ilmoittanut auringon nousut ja lasut vuoteen 1832 asti Turun mukaan. Yliopisto oli edellisen vuosikymmenen lopulla, Turun suuren palon jälkeen, siirtynyt uuteen pääkaupunkiin Helsinkiin. Vuodesta 1833 alkaen noudatettiin almanakoissa Helsingin aikaa, jota voitiin siten pitää Suomen virallisena aikana.

Vuonna 1832 ja sitä aikaisemmissa suomalaisissa almanakoissa auringon nousu- ja laskuaika oli aina yhtä kaukana kello kahdentoista. Käytössä oli siis todellinen aurinko aika eikä ajantasasta otettu huomioon. Vuodesta 1833 alkaen käytettiin keskiaurinko aika, jossa keskipäivä oli osan vuotta ennen kello kahtatoista, osan vuotta kahdentoista jälkeen.

Vaikka almanakkojen viralliset ajat ilmoitettiin keskiauringon avulla, jouduttiin syrjäisemmällä seuduilla ja pienemmällä paikkakunnilla edelleen käyttämään vanhaa kunnan aurinko aika. Paikkakunnan silmäätekevät ruuvasivat taskunauriinsa näyttämään kahtatoista, kun aurinko oli etelässä, ja sillä hyvä. Tarkkuus riitti mainiosti sen ajan vaatimuksiin.

Aikavyöhykkeet otetaan käyttöön

1800-luvun puolivälissä levisi maailmalle kaksi mullistavaa keksintöä: rautatiet ja lennätin. Rautateiden avulla ihmisten ja tavarankulku liikkuminen paikasta toiseen huomattavasti nopeutui, ja lennätin avulla voitiin ensimmäisen kerran välittää sanomia paikasta toiseen lähes viiveettä – reaaliajassa, kuten nykyään sanottaisiin.

Lennätinlinjoja ja rautateitä rakennettiin usein käsi kädessä, sillä molemmilla haluttiin ensin yhdistää toisiinsa tärkeimmät kaupungit.

Suomen ensimmäinen rautatie avattiin Helsingistä Hämeenlinnaan 1862. Juna kulki tarkan aikataulun mukaan, ja siksi kaikkien kellojen piti radan varrella näyttää samaa aikaa. Jo vuoden 1864



aikataulussa junien ajat kerrottiin minuutin tarkkuudella. Lähtöajaksi saattoi olla merkittynä 6.9 j.p.p. eli yhdeksän minuuttia yli kuuden jälkeen puolenpäivän (nykykielellä 18.09).

Rautateiden virallisena aikana käytettiin Helsingin paikallisaikaa. Aikaa mitattiin Helsingin yliopiston observatoriossa Tähtitorninmäellä. Tähtitieteilijät määrittivät jatkuvasti tarkan keski-aurinkoajan auringon ja tähtien avulla. Observatoriorakennuksen katolla oli tanko, jossa oleva purjekankainen aikapussi hinattiin ylös tangon huippuun muutamaa minuuttia ennen kahtatoista ja pudotettiin alas sekunnilleen klo 12.

Helsingin rautatieasemalta oli tuohon aikaan esteetön näköala Tähtitorninmäelle, kun väliin ei vielä ollut rakennettu nykyisiä korkeita kivitaloja. Asemalla nähtiin aikapussin putoaminen ja

Yliopiston observatorio näkyi 1800-luvulla ympäri eteläistä Helsinkiä. Keskitornin katolla on tanko, josta aikapussi pudotettiin. Kuva on otettu 1870-luvulla Kaivopuiston suunnasta.



rukattiin aseman kello täsmälleen oikeaan. Lennättimen avulla kerrottiin aikamerkki myös muille asemille.

Jos ilma oli sateinen eikä observatoriota näkynyt, saatiin aikamerkki tykinlaukauksen avulla. Katajanokan rannassa, paljon lähempänä tähtitornia, oli tykkimies valmiina odottamassa pussin putoamista. Kun hän näki aikamerkin, hän tuikkasi tulen ruutiin, ja raikuva pamaus kertoi koko Helsingille, että kello oli tasan 12.

Rautatie Pietariin valmistui 1870. Nyt oli aikatauluja laadittaessa päätettävä, käytetäänkö radalla Helsingin vai Pietarin paikallisaikaa; ne poikkesivat toisistaan runsaat 20 minuuttia.

Asia ratkaistiin niin, että Helsingin aika oli voimassa Kaipiaisiin asti ja Pietarin aika siitä eteenpäin. Kaipiaisen sijaitsee hieman Kouvolasta itään.

Näin Suomen rautateillä käytettiin kahta eri aikaa. Tilanne oli meillä vielä yksinkertainen verrattuna tiheästi asuttuun Keski-Eurooppaan tai Amerikkaan. Siellä saattoi rautateillä olla käytössä kymmeniä eri paikallisaikoja, ja rautatieläiset tuskailivat yrittäessään pysyä eri aikojen tasalla. Esimerkiksi Pittsburghissa oli asemalla viisi eri kelloa, jotka näyttivät aikoja eri rataosuuksilla.

Tällaiseen sotkuun oli saatava selvyys. St. Louisissa pidettiin 1872 kokous, jossa amerikkalaiset sopivat neljän aikavyöhykkeen käyttöönotosta. Viereisten vyöhykkeiden ajat erosivat toisistaan tasan tunnilla. Suurimpien rautatieyhtiöiden mukaan vyöhykkeet saivat nimekseen Eastern, Central, Mountain ja Pacific Standard Time (itäinen, keski-, vuoristo- ja Tyynenmeren standardiaika). Kun viidenkymmenen paikallisaajan sijaan päästiin neljään aikaan, jotka erosivat täysillä tunneilla, saatiin aikatauluihin vihdoinkin tolkkua.

Muualla maailmassa piti pian tehdä sama ratkaisu. Vuonna 1884 pidettiin Washingtonissa kansainvälinen kokous, jossa sovittiin nykyisistä aikavyöhykkeistä. Koko maapallon pinta jaettiin navalta navalle kulkevilla viivoilla eli pituuspiireillä kahteenkymmenen neljään vyöhykkeeseen. Koska täysi ympyrä on 360 astetta, tuli jokaiselle vyöhykkeelle leveyttä 15 astetta.

Jokaisen maan suositeltiin käyttävän oman vyöhykkeensä mukaista aikaa, joka poikkesi naapurivyöhykkeistä täysillä tunneilla.

Vyöhykeajan periaatteista päästiin Washingtonissa helposti yk-



simielisyyteen, mutta kiistakapulaksi tuli nollavyöhykkeen sijainti. Vastakkain olivat vanhat riitakumppanit Ranska ja Englanti. Kulkeeko nollapituuspiiri eli nollameridiaani Pariisiin vai Lontoon läpi?

Kiista nollameridiaanista

Koska maapallo on pyöreä pallo, mikään piste sen pinnalla ei tarjoudu itsestään selväksi nollameridiaanin paikaksi. Sellainen täytyy aina valita.

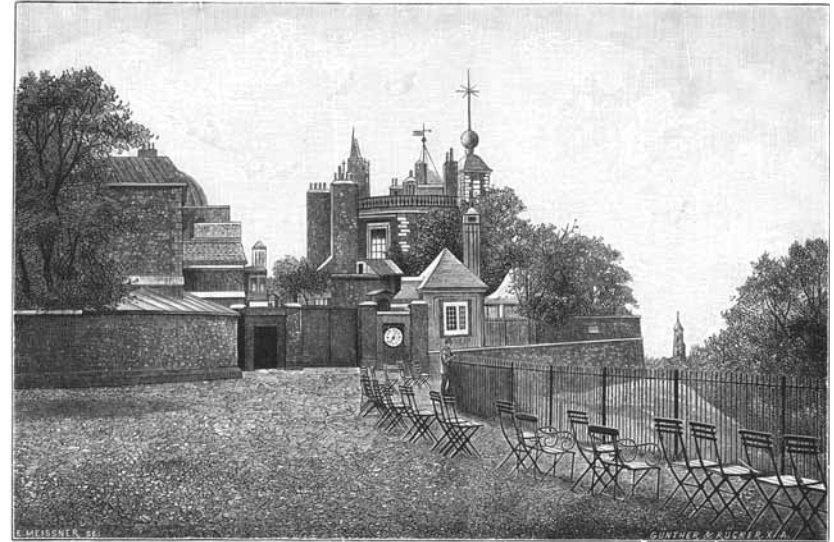
Ensimmäisen valinnan teki tähtitieteilijä Ptolemaios vuoden 100 jKr paikkeilla. Hän piti maailman läntisimpänä kohtana Kanarian läntisintä saarta Ferroa (espanjaksi Hierroa). Sen takana oli vain merta ja sitten ehkä maailman reuna. Paikkojen pituuspiirit ilmoitettiin Ferrosta itään.

Ferron asema vahvistettiin myös Ranskassa 1500 vuotta myöhemmin. Kardinaali Richelieu määräsi 1634, että ranskalaisissa kartoissa pituuspiirit määrätään Ferron suhteen, joka sijaitsee runsaat 20 astetta Pariisista länteen. Kartat käyttivät aluksi Ferroa lähtökohtana, mutta siirtyivät myöhemmin laskemaan pituuspiirejä Pariisin observatorion suhteen.

Suomen Valtiokalenteri oli 1800-luvun puolivälissä vielä Ferron kannalla: Helsingin observatorion sijainniksi ilmoitettiin $42^{\circ}37,5'$ itään Ferron meridiaanista tai $5^{\circ}21,9'$ länteen Pulkovan observatoriosta. Pulkovassa Pietarin lähellä sijaitse Venäjän vastavalmistunut pääobservatorio.

Englanti perusti 1600-luvulla Lontoon lähelle Greenwichin observatorion, joka rupesi 1700-luvulla julkaisemaan merenkulkijoiden tarvitsemaa kalenteria nimeltään Nautical Almanac. Koska Englannilla oli oma hieno tähtitorninsa Lontoossa, ei englantilaisten luonto antanut myöten ruveta käyttämään Pariisin tai Ferron suhteen mitattuja paikkoja. Ei, kaikki ajanmääritykset, paikanmääritykset ja merikartat laadittiin Greenwichin observatorion suhteen.

Washingtonin kokous 1884 joutui tekemään ratkaisun Pariisin ja Greenwichin välillä. Vaaka kallistui englantilaisten eduksi varsinkin sen takia, että maailman merikartoista yli 70 prosenttia oli



Greenwichin kuninkaallinen observatorio 1800-luvun puolivälissä.

laadittu Greenwichin meridiaanin suhteen. Näihin karttoihin oli helppo piirrellä aikavyöhykkeitä 15 asteen välein.

Washingtonissa tehty päätös oli kova kolaus ranskalaisille. Sikäläiset almanakat ja merikartat laskivat pituuspiirinsä Pariisin suhteen vielä pitkälle 1900-luvulle, ennen kuin ranskalaisetkin lopulta alistuivat kansainväliseen päätökseen.

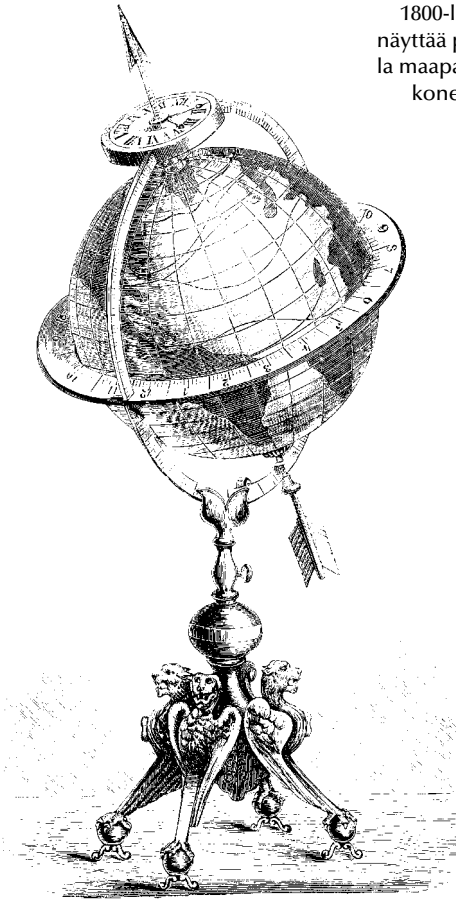
Suomen aikavyöhyke

Greenwichissä oli siis nollameridiaani. Siitä 15 astetta itään eli Ruotsin ja Keski-Euroopan halki kulkee seuraava perusviiva, jonka läheisyydessä noudatetaan Keski-Euroopan aikaa. Jälleen 15 astetta idempänä on 30. itäinen pituuspiiri, joka määrittelee Itä-Euroopan ajan. Tämä pituuspiiri kulkee myös Suomen poikki, joten Suomi elää Itä-Euroopan ajassa tunnin edellä Keski-Euroopan aikaa ja kaksi tuntia edellä Greenwichin aikaa.

Suomi ei suinkaan siirtynyt omaan aikavyöhykkeeseensä heti Washingtonin päätöksen jälkeen. Täällä elettiin vielä paikallisai-koja. Valtiopäivät anoivat vuonna 1888 Venäjän keisarilta, että



1800-luvulla valmistettu aikapallo, joka näyttää paikallisaajat ja aikaerot eri puolilla maapalloa. Pallokartan sisällä on kellokoneisto, joka pyörittää palloa kerran ympäri 24 tunnissa.



koko Suomessa siirryttäisiin käyttämään yhtenäistä aikaa, joka olisi Helsingin paikallisaika. Keisari ei antanut pyydettyä määräystä, vaan totesi, että kaikilla Suomen rautateillä tuli edelleen noudattaa Helsingin aikaa.

Vaikka keisari ei yhtenäistä aikaa määrännyt, levisi Helsingin aika yhteyksien parantuessa vähitellen myös syrjäseuduille, ja valtiopäivien tahto toteutui luonnostaan.

Kun tultiin 1900-luvulle ja yhteydet ulkomaille parantuivat, huomattiin Suomessa, että suurin osa Eurooppaa oli jo siirtynyt vyöhykeajkaan. Vastaan pyristelivät enää Ranska (tietysti!), Alan-



komaat, Portugali, Kreikka ja Venäjä.

Suomen itsenäistyttyä 1917 voitiin lopulta tehdä aikapäätös ilman keisarin määräyksiä. Suomen Maantieteellinen Seura teki esityksen, että Suomi siirtyisi noudattamaan Itä-Euroopan vyöhykeajaa. Valtioneuvosto päätti, että muutos tehdään vuoden 1921 vappuyönä. Koska Helsingin paikallisaika eroaa 30. itäisen pituuspiirin ajasta runsaat 20 minuuttia, siirrettiin vappuyönä kello 24 kaikkien suomalaiskellojen viisareita 20 minuuttia 10,9 sekuntia eteenpäin. Näin Suomen historiasta jäi puuttumaan 1.5.1921 aikaväli 0.00–0.20 ja vapun juhlinta jäi 20 minuuttia normaalivuotena lyhemmäksi.

Kolmaskymmenes itäinen pituuspiiri, joka määrittelee Itä-Euroopan ajan, alkaa pohjoisnavalta, kulkee Norjan Huippuvuorten ohi ja lävistää Suomi-neidon lantiot Lieksan kaupungin kohdalla. Samalla aikavyöhykkeellä Suomen kanssa ovat nykyään Baltian maat Viro, Latvia ja Liettua ja Etelä-Euroopassa mm. Kreikka ja Turkki. Afrikan puolella Suomen aikaa noudattavat mm. Egypti, Sambia ja Etelä-Afrikka. Kolmaskymmenes pituuspiiri päättyy Etelämantereelle Prinsessa Ragnhildin rannikolle jälleen norjalaisen tutkimusaseman lähelle.

Maapallon maista lähes kaikki ovat valinneet viralliseksi ajakseen lähimmän vyöhykeajan. Aasiasta löytyy muutamia valtioita, jotka noudattavat omia, tasatunnista poikkeavia aikojaan. Näistä suurin on Intia, joka elää viisi ja puoli tuntia Greenwichin ajan edellä.

Suurikokoisissa valtioissa on käytössä useita aikavyöhykkeitä. Yhdysvalloissa on neljän mannerajan lisäksi vielä omat aikavyöhykkeet Alaskassa ja Havaijilla, ja Venäjällä on idästä länteen peräti yksitoista eri aikavyöhykettä. Kiina taas pitää suuresta koostaan huolimatta samaa aikaa koko maansa alueella.

Päivämääräraja

Maapallon jako kahteenkymmeneen vyöhykkeeseen merkitsee sitä, että Tyynellemerelle vyöhykkeiden +12 h ja -12 h välille muodostuu raja, jonka toisella puolella eletään eri vuorokautta kuin toisella.



Mitä aikaa maapallon eri valtiot noudattavat

Taulukossa on lueteltuna runsaat 170 maapallon valtiota tai aluetta ja niiden normaaliaika verrattuna Suomen normaaliaikaan (eli talviaikaan). Esimerkiksi +2 kertoo, että kyseisessä maassa kello on 14, kun kello on Suomessa 12. Kesäaika on pohjoisella pallonpuoliskolla yleensä maaliskuun lopulta lokakuun lopulle, eteläisellä pallonpuoliskolla lokakuusta helmi- tai maaliskuuhun. Eteläisen pallonpuoliskon todellisia aikaeroja laskeuttaessa on otettava huomioon, että siellä on usein voimassa kesäaika, kun meillä on talviaika. Siksi aikaero esimerkiksi itäisen Australian ja Suomen välillä ei ole juuri koskaan taulukossa mainittu +8 h, vaan meidän kesämme aikana se on +7 h ja meidän talvemme aikana +9 h. Tiedot ovat voimassa vuoden 2007 alussa ja niihin saattaa tulla muutoksia. (Taulukko perustuu osittain Risto O. Nykäsen tietoihin.)

<u>Valtio</u>	<u>Aikaero</u>	<u>Mahdollinen kesäaika</u>
Afganistan	+2.30	ei
Alankomaat	-1	maalisk.–lokak.
Albania	-1	maalisk.–lokak.
Algeria	-1	ei
Andorra	-1	maalisk.–lokak.
Angola	-1	ei
Anguilla	-6	ei
Arabiemiirikunnat	+2	ei
Argentiina	-5	ei
Armenia	+2	maalisk.–lokak.
Australia	+6/+8	(lokak.–maalisk.)
Länsi-Australia	+6	
Etelä-Austr. ja Pohjois-Terr.	+7.30	
Muu Australia	+8	
Azerbaidzhan	+2	maalisk.–lokak.
Bahama	-7	maalisk.–marrask.
Bahrain	+1	ei
Bangladesh	+4	ei
Belgia	-1	maalisk.–lokak.
Belize	-8	ei
Bermuda	-6	maalisk.–marrask.
Bhutan	+4	ei



<u>Valtio</u>	<u>Aikaero</u>	<u>Mahdollinen kesäaika</u>
Bolivia	-6	ei
Bosnia ja Hertsegovina	-1	maalisk.–lokak.
Botswana	0	ei
Brasilia	-4/-7	(lokak.–helmik.)
Fernando de Noronha	-4	ei
Itä-Brasilia	-5	
Mato Grosso, Amazonas	-6	
Acre	-7	ei
Brunei	+6	ei
Bulgaria	0	maalisk.–lokak.
Burkina Faso	-2	ei
Burundi	0	ei
Chile	-6	lokak.–maalisk.
Pääsiäissaari	-8	
Costa Rica	-8	ei
Djibouti	+1	ei
Dominikaaninen tasavalta	-6	ei
Ecuador	-7	ei
Galapagos-saaret	-8	
Egypti	0	huhtik.–syysk.
El Salvador	-8	ei
Eritrea	+1	ei
Espanja	-1	maalisk.–lokak.
Etelä-Afrikka	0	ei
Etiopia	+1	ei
Fidzhi	+10	ei
Filippiinit	+6	ei
Färsaaret	-2	maalisk.–lokak.
Gabon	-1	ei
Gambia	-2	ei
Georgia	+2	ei
Ghana	-2	ei
Gibraltar	-1	maalisk.–lokak.
Grenada	-6	ei
Grönlanti	-3/-6	maalisk.–lokak.
Guatemala	-8	ei



<u>Valtio</u>	<u>Aikaero</u>	<u>Mahdollinen kesäaika</u>
Guinea	-2	ei
Guinea-Bissau	-2	ei
Guyana	-6	ei
Haiti	-7	ei
Honduras	-8	ei
Hongkong	+6	ei
Indonesia	+5/+7	ei
länsiosa	+5	
keskiosa	+6	
itäosa	+7	
Intia	+3.30	ei
Irak	+1	huhtik.–syysk.
Iran	+1.30	ei
Irlanti	-2	maalisk.–lokak.
Islanti	-2	ei
Iso-Britannia	-2	maalisk.–lokak.
Israel	0	huhtik.–syysk.
Italia	-1	maalisk.–lokak.
Itä-Timor	+7	ei
Itävalta	-1	maalisk.–lokak.
Jamaika	-7	ei
Japani	+7	ei
Jemen	+1	ei
Jordania	0	maalisk.–lokak.
Kambodzha	+5	ei
Kamerun	-1	ei
Kanada	-5.30/-10	maalisk.–marrask.
Newfoundland	-5.30	
Halifax ym.	-6	
Montreal, Ottawa, Toronto ym.	-7	
Winnipeg ym.	-8	
Edmonton ym.	-9	
Vancouver, Yukon	-10	
Kazakstan	+3/+4	ei
länsiosa	+3	
itäosa	+4	
Kenia	+1	ei



<u>Valtio</u>	<u>Aikaero</u>	<u>Mahdollinen kesäaika</u>
Keski-Afrikan tasavalta	-1	ei
Kiina	+6	ei
Kirgisia	+4	ei
Kolumbia	-7	ei
Kongon dem. tasavalta	-1/0	ei
itäosa	0	
länsiosa, mm. Kinshasa	-1	
Kongon tasavalta	-1	ei
Korean kansantv. (Pohj.-Korea)	+7	ei
Korean tasav. (Etelä-Korea)	+7	ei
Kreikka	0	maalisk.–lokak.
Kroatia	-1	maalisk.–lokak.
Kuuba	-7	huhtik.–lokak.
Kuwait	+1	ei
Kypros	0	maalisk.–lokak.
Laos	+5	ei
Latvia	0	maalisk.–lokak.
Lesotho	0	ei
Libanon	0	maalisk.–lokak.
Liberia	-2	ei
Libya	0	ei
Liechtenstein	-1	maalisk.–lokak.
Liettua	0	maalisk.–lokak.
Luxemburg	-1	maalisk.–lokak.
Madagaskar	+1	ei
Makedonia	-1	maalisk.–lokak.
Malawi	0	ei
Malediivit	+3	ei
Malesia	+6	ei
Mali	-2	ei
Malta	-1	maalisk.–lokak.
Marokko	-2	ei
Meksiko	-8/-10	huhtik.–lokak.
Quintana Roo	-8	
keskiosa, mm. Mexico City	-8	
länsiosa	-9	
Tijuana, Mexicali	-10	
Moldova	0	maalisk.–lokak.
Monaco	-1	maalisk.–lokak.



<u>Valtio</u>	<u>Aikaero</u>	<u>Mahdollinen kesäaika</u>
Mongolia	+6	ei
Montenegro	-1	maalisk.–lokak.
Mosambik	0	ei
Myanmar	+4.30	ei
Namibia	-1	syysk.–huhtik.
Nauru	+10	ei
Nepal	+3.45	ei
Nicaragua	-8	ei
Niger	-1	ei
Nigeria	-1	ei
Norja	-1	maalisk.–lokak.
Norsunluurannikko	-2	ei
Oman	+2	ei
Pakistan	+3	ei
Panama	-7	ei
Papua-Uusi-Guinea	+8	ei
Paraguay	-6	lokak.–maalisk.
Peru	-7	ei
Portugali	-2	maalisk.–lokak.
Puerto Rico	-6	ei
Puola	-1	maalisk.–lokak.
Päiväntasaajan Guinea	-1	ei
Qatar	+1	ei
Ranska	-1	maalisk.–lokak.
Ranskan Guayana	-5	ei
Romania	0	maalisk.–lokak.
Ruanda	0	ei
Ruotsi	-1	maalisk.–lokak.
Saksa	-1	maalisk.–lokak.
Sambia	0	ei
San Marino	-1	maalisk.–lokak.
Saudi-Arabia	+1	ei
Senegal	-2	ei
Serbia	-1	maalisk.–lokak.
Sierra Leone	-2	ei



<u>Valtio</u>	<u>Aikaero</u>	<u>Mahdollinen kesäaika</u>
Singapore	+6	ei
Slovakia	-1	maalisk.–lokak.
Slovenia	-1	maalisk.–lokak.
Somalia	+1	ei
Sri Lanka	+3.30	ei
Sudan	+1	ei
Suomi	0	maalisk.–lokak.
Suriname	-5	ei
Swazimaa	0	ei
Sveitsi	-1	maalisk.–lokak.
Syyria	0	maalisk.–lokak.
Tadzhikistan	+3	ei
Taiwan	+6	ei
Tansania	+1	ei
Tanska	-1	maalisk.–lokak.
Thaimaa	+5	ei
Togo	-2	ei
Trinidad ja Tobago	-6	ei
Tshad	-1	ei
Tshekki	-1	maalisk.–lokak.
Tunisia	-1	maalisk.–lokak.
Turkki	0	maalisk.–lokak.
Turkmenistan	+3	ei
Uganda	+1	ei
Ukraina	0	maalisk.–lokak.
Unkari	-1	maalisk.–lokak.
Uruguay	-5	syysk.–maalisk.
Uusi-Seelanti	+10	lokak.–maalisk.
Uzbekistan	+3	ei
Valko-Venäjä	0	maalisk.–lokak.
Vatikaani	-1	maalisk.–lokak.
Venezuela	-6	ei
Venäjä	0/+10	maalisk.–lokak.
Kaliningrad	0	
Viipuri, Pietari, Murmansk	+1	
Moskova	+1	
Izhevsk, Samara	+2	
Perm, Jekaterinburg	+3	



<u>Valtio</u>	<u>Aikaero</u>	<u>Mahdollinen kesäaika</u>
Omsk, Novosibirsk	+4	
Norilsk, Kyzyl	+5	
Bratsk, Ulan-Ude	+6	
Jakutsk	+7	
Habarovsk, Vladivostok	+8	
Magadan	+9	
Petropavlovsk-Kamtshatski	+10	
Vietnam	+5	ei
Viro	0	maalisk.–lokak.
Yhdysvallat	-7/-12	maalisk.–marrask.
New York	-7	
Washington, Miami	-7	
Chicago, Dallas, New Orleans	-8	
Phoenix, Salt Lake City	-9	
Seattle, Los Angeles	-10	
San Fransisco	-10	
Alaska	-11	
Havaiji	-12	ei
Zimbabwe	0	ei

Jules Vernen kirjassa *Maapallon ympäri 80 päivässä* kiertää Phileas Fogg maapallon ympäri itäsuuntaan. Hän matkustaa Euroopasta Japaniin, sieltä Amerikkaan ja sitten Atlantin yli takaisin Englantiin. Matka kestää pari tuntia yli 80 vuorokauden, ja Fogg luulee hävinneensä vedon. Viime hetkessä selviää, että Englannissa eletäänkin vasta edellistä päivää, ja Fogg ehtii ilmoittautumaan Maantieteelliseen seuraan ennen oikeaa määräaika.

Vaikka Fogg nukkui matkallaan 80 yötä, oli Englannissa öitä kulunut vasta 79. Syynä oli se, että Fogg matkusti koko ajan itään päin. Siksi hänen vuorokautensa jäivät parikymmentä minuuttia lyhemmiksi kuin 24 tuntia, ja 80 päivässä eroa ehti tulla kokonaisen vuorokauden verran.

Fogg teki matkansa ennen kuin Washingtonissa sovittiin aika-vyöhykkeistä ja päivämäärärajasta. Jos Fogg nykyaikana tekisi vastaavan matkan, muistuttaisi lentoemäntä tai laivan stuerti



kohta Japanista lähdön jälkeen, että nyt ylitetään kansainvälinen päivämääräraja. Fogg joutuisi siirtämään muiden kanssamatkustajiensa tavoin päivänsä yhtä päivää taaksepäin. Siksi hän tulisi takaisin Lontooseen oikea päivä kalenterissaan, eikä ajassa olisi mitään sekaannusta.

Kansainvälinen päivämääräraja kulkee Tyynellämerellä täsmälleen vastakkaisella puolella maapalloa kuin Greenwichin nollameridiaani. Raja alkaa pohjoisnavalta, kulkee Aasiaa ja Amerikkaa erottavan Beringin salmen läpi, etenee kohti etelää Japanin, Sunda-saarten ja Uuden-Seelannin itäpuolella ja päättyy etelänavalle.

Kellojen uusi tarkkuus

Kellojen tarkkuus kasvoi pitkän 1900-lukua. Käyttöön saatiin uusia tahdittajia. *Sähkökellot* keksittiin jo 1800-luvulla, mutta laajemmin niitä alettiin valmistaa vasta vuosisadan vaihteen jälkeen. Sähkökellojen käyttövoima saatiin sähköparistoista, ja tarkka tajuus tuli esimerkiksi ääniraudasta tai kvartsikiteestä.

Kvartsikide värähtelee hyvin tarkasti omalla ominaistajuudellaan, tavallisesti muutamia kymmeniätuhansia kertoja sekunnissa. Kidekelloilla voitiin aikaa mitata jo pysyvästi sekunnin murto-osien tarkkuudella.

Vielä suurempaan tarkkuuteen päästään *atomikelloilla*. Ne perustuvat atomien energiatasojen muutoksiin, joissa tiettyä energiahypäystä vastaa aina täsmälleen samalla tajuudella värähtelevä säteily. Esimerkiksi cesiumatomikellossa atomit värähtelevät hieman yli 9 miljardia kertaa sekunnissa.

Atomikelloja on rakennettu 1900-luvun keskivaikeilta alkaen, ja ne ovat tämän hetken tarkimpia ajannäyttäjiä.

Maapallo hidastuu

1900-luvun alkupuoliskolla ajanmittauksen perusjakso oli yhä vuorokausi. Sekunti määriteltiin päivän avulla: se oli 1/86400 vuorokautta. Mutta kellojen tarkkuus oli nyt noussut niin suureen, että vuorokausien todelliset pituudet pystyttiin määrittämään

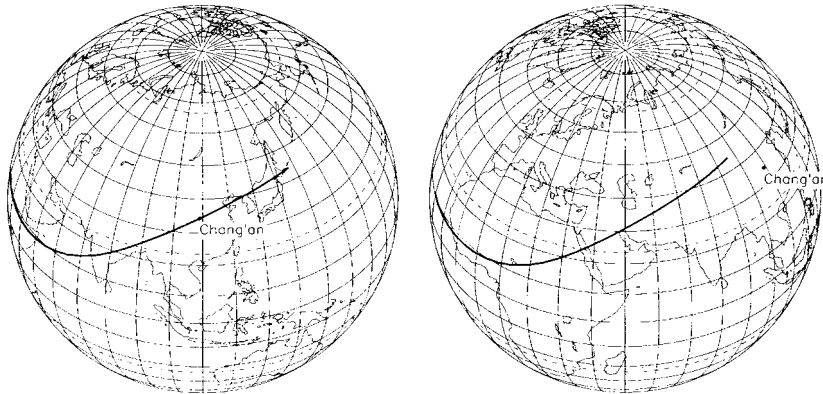


mään sekunnin murto-osien tarkkuudella.

Tällaisella tarkkuudella mitattuna ei vuorokausi enää ollutkaan aivan tasainen mitta: vuorokauden pituus hieman vaihteli.

Ilmiö oli itse asiassa huomattu jo 1800-luvulla, kun oli tehty laskelmia antiikin ajan auringonpimennyksistä. Laskuja oli verrattu pimennyksistä säilyneisiin kertomuksiin ja oli huomattu, että pimennykset eivät olleetkaan sattuneet aivan lasketuissa paikoissa. Lasketun ja todellisen paikan ero saattoi olla tuhansia kilometrejä.

Aurinko, kuu ja maa kulkevat radallaan kuin tarkin kello, ja pimennyslaskuissa ei pitänyt olla mitään vikaa. Ainoaksi mahdollisuudeksi keksittiin lopulta, että maapallon pyörimisen oli täytynt hieman hidastua. Laskuissa oli oletettu, että maapallo oli pyörinyt entisinä aikoina täsmälleen samalla vauhdilla kuin nykyäänkin. Mutta oletetaanpa, että maapallo oli menneinä vuosisatoina ja -tuhansina pyörinyt hieman nopeammin. Siksi pimennyskohtaan tullessaan maapallo kääntäisikin hieman eri puolen pimentynyttä aurinkoa kohti, ja siksi pimennys tapahtuisi hieman eri paikassa kuin nykyisellä pyörimisnopeudella laskettuna. Kun



Vuonna 181 eKr sattunut täydellinen auringonpimennys. Jos maapallo olisi entisinä aikoina pyörinyt samalla nopeudella kuin nykyään, pimennys olisi nähty Kiinassa (vasen piirros). Todellisuudessa täydellinen pimennys nähtiin Lähi-idässä (oikea piirros), ja tästä erosta voidaan laskea, kuinka paljon maapallo on hidastunut. (Steve Bellin piirroset L.V. Morrisonin ja F.R. Stephensonin artikkelista Royal Greenwich Observatoryn Spectrum-lehdestä, lokakuu 1998)



pyörimisen oletettiin hidastuneen, saatiin laskut ja havainnot hyvin vastaamaan toisiaan.

Tähtitieteilijät pystyivät laskemaan keskimääräisen eron nykyisen ja entisen vuorokauden pituuden välillä. Jos kahdessatuhannessa vuodessa oli eroa syntynyt kaikkiaan kolmisen tuntia eli noin 10 000 sekuntia ja maapallo oli kahdessatuhannessa vuodessa pyörähtänyt akselinsa ympäri 2000×365 eli noin 700 000 kertaa, oli ero yhtä vuorokautta kohti keskimäärin $1/70$ sekuntia. Tämä oli niin pieni ero, että sitä ei 1800-luvulla pystytty yhden vuorokauden eikä edes yhden vuoden aikana huomaamaan.

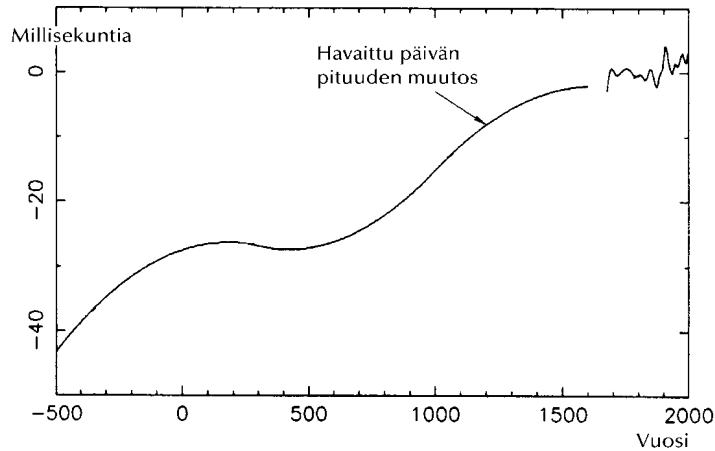
Mutta 1900-luvulla kellojen tarkkuus oli toinen, ja niinpä voitiin ruveta seuraamaan maapallon pyörimisnopeuden vaihteluita vuodesta toiseen.

Tulokset osoittivat, että hidastuminen ei suinkaan ole tasaista. Välillä nopeus hidastuu keskimääräistä enemmän, välillä – kuten 1800-luvulla oli käynyt – maapallon pyöriminen saattaa pitkän aikaa jopa nopeutua. Mutta sitten se taas palaa hidastuvaan liikkeeseen.

Maapallon vähittäisen hidastumisen syy on selvä: sen aiheuttaa vuorovesien kitka. Vuorovesiaallot nousevat ja laskevat maapallon merillä ja kuljettavat rannikoilla mahtavia vesimassoja edestakaisin. Vesimassojen liikkeet aiheuttavat kitkaa, joka vähitellen jarruttaa maapallon pyörimistä. Maapallon jarrumiehenä on siten kuu, joka vuorovedet aiheuttaa.

Liikkeen jarruuntuminen on hyvin vähäistä, ja pyörimisessä havaitaan paljon suurempia lyhytaikaisia muutoksia. Niiden syyt eivät ole yhtä hyvin tiedossa. Yhtenä tekijänä ovat tuulet, jotka puhaltavat pinnan suuntaisesti ja vaikuttavat maapallon pyörimiseen. Toisena tekijänä ovat maanjäristykset, joissa kalliot nopeasti liikahtavat toistensa suhteen. Kolmantena tekijänä on kivimassojen hidas virtailu maapallon sisällä. Pinnalla virtailu näkyy esimerkiksi mannerliikuntana. Ja neljäs tekijä ovat "tuntemattomat syyt" eli tutkijat eivät tiedä, mitkä muut mahdolliset ilmiöt maapallon pinnalla tai sisällä voivat vaikuttaa sen pyörimiseen.

Vuorovesien kitka hidastaa maapallon pyörimistä sellaisella vauhdilla, että vuorokauden pituus muuttuu vuosisadassa 0,0016 sekunnilla. Muut syyt aiheuttavat pyörimiseen paljon suurempaa



Päivän pituuden muuttuminen 2500 viime vuoden aikana. Vaaka-akselilla on vuosiluku ja pystyakselilla ero päivän pituudessa nykyhetken ja menneen vuoden välillä. Esimerkiksi vuoden 0 paikkeilla vuorokausi oli noin 27 sekunnin tuhannesosaa lyhempi kuin nykyään. (Piirros L.V. Morrison ja F.R. Stephenson)

epätasaisuutta. Esimerkiksi vuonna 1954 vuorokausi oli yhden tuhannesosasekunnin pitempi kuin 24 tuntia, mutta vuonna 1970 jo kolmisen tuhannesosaa pitempi. Yhdessä vuodessa tulee tästä jo sekunnin luokkaa olevia eroja.

Päivästä vuoteen, vuodesta sekuntiin

Yhtä kaikki 1900-luvun puoliväliin mennessä oli selvinnyt, ettei maapallo olekaan niin tarkka kello kuin oli toivottu. Atomikellot kävivät jo paljon tarkemmin. Tutkijoilla piti kuitenkin olla jokin luonnon jakso, johon atomikellojakin voitaisiin verrata. Mutta mistä löytyisi maapallon pyörimistä tarkempi luonnon kello?

Apu löytyi taas tähtitaivaalta. Vaikka maapallo pyöriikin akselinsa ympäri epätasaisesti, se toki kiertää aurinkoa erittäin tarkasti Newtonin painovoimalain mukaan.

Vuonna 1960 luovuttiin päivästä ajanmittauksen perustana. Uudeksi perustaksi otettiin vuosi eli maapallon kiertoaika auringon ympäri. Sekuntia ei enää määritelty $1/86400$ vuorokautena, vaan sekunti oli $1/31\,556\,925,9747$ vuotta.

Uusi määrittelytapa ei muuttanut sekunnin pituutta, vaan antoi



sen entistä vakaammin. Päivän pituus saisi vaihdella miten halusi, lyhentyä tai pidentyä, ja sekunti pysyy siitä huolimatta yhtä tarkkana.

Vuoden pituus saadaan määrätyksi mittaamalla auringon, kuun, planeettojen ja tähtien paikkoja. Vuoden pituuden avulla määriteltä aika on niin täsmällistä, että siihen kertyy sekunnin virhe vasta kolmessakymmenessä vuodessa.

Atomikellot kehittyivät pitkin 1960-lukua yhä tarkemmiksi, ja aikaa seurattiin käytännössä niiden avulla eikä taivasta tähyilemällä. Vuoden pituuden tarkka arvo oli hankala määrittää tähdistä, kun taas atomikello antoi tarkan ajan välittömästi.

Niinpä sekunnin määritelmää muutettiin toisen kerran lyhyen ajan kulussa. Nyt tähtitiede, joka oli antanut maapallon asukkaille oikean ajan tuhansia vuosia, sai väistyä uudemman tieteen, atomifysiikan, tieltä. Vuonna 1967 pidetyssä kansainvälisessä kokouksessa hyväksyttiin sekunnin uusi määritelmä, joka perustuu cesiumatomin värähtelyyn: "Sekunti on $9\,192\,631\,770$ perustilassa olevan cesium 133 -isotoopin säteilemän valon jakson aikaa säteilyssä, joka syntyy hyperhienotasojen $F=4$ ja $F=3$ välisessä siirtymässä."

Tavalliselle pulliaiselle määritelmä ei varmasti sano paljoakaan, mutta fyysikot pystyvät sen avulla mittaamaan aikaa ennennäkemättömän tarkasti, paljon tarkemmin kuin tähtitieteen avulla. Cesiumatomikello saa käydä 30 000 vuotta, ennen kuin sen käyntiin tulee edes sekunnin virhettä.

Käytännössä aikaa mitataan ympäri maailmaa usealla atomikellolla, joiden keskimääräinen lukema määrittelee niinsanotun *kansainvälisen atomiajan*. Siitä käytetään lyhennettä IAT (International Atomic Time), ja se etenee vielä täsmällisemmin kuin minkään yksittäisen atomikellon käynti. IAT-aikaan kertyy sekunnin virhe vasta kolmessa miljoonassa vuodessa.

GMT:stä yleisaikaan

Maapallon kellot seurasivat Greenwichin keskiaurinkoaikaa (tai siitä tasatunneilla poikkeavia lukemia) 1960-luvulle asti, jolloin aikamittaus annettiin atomikellojen tehtäväksi. Maapallolla ei



kuitenkaan voitu ruveta elämään atomikellojen aikaa, koska silloin olisi vähitellen jouduttu epätahtiin maapallon pyörimisen kanssa. Kun atomikellot käyvät tasaisesti mutta maapallon tahti hidastuu, alkaa atomiajan ja luonnon ajan välille kertyä eroa. Tarkalla atomikellolla mitattuna alkaisi keskipäivän hetki hiljalleen liukua pois oikealta paikaltaan.

Maapallon kellot ja radioitten aikamerkit haluttiin kuitenkin pitää maan pyörimisen suhteen oikeassa. Avuksi kehitettiin kokonaan uusi siviiliaika, *koordinoitu yleisaika* eli UTC. (UTC-lyhenne otettiin käyttöön Ranskan ja Englannin kädenväännön jälkeen. Ranskalaiset ehdottivat lyhennettä TUC eli *Temps Universel Cordonné* ja englantilaiset CUT eli *Coordinated Universal Time*. Kompromissina hyväksyttiin UTC.) Sen käynti on yhtä tasaista kuin atomiajan, mutta siihen tehdään aika ajoin pieniä korjauksia, jotta se pysyy maapallon tahdissa.

UTC oli ensin 1960-luvun alussa vain tutkimuslaitosten käytössä Yhdysvalloissa, Englannissa ja parissa muussa maassa. Suurin osa valtioista piti edelleen voimassa vanhat Greenwichin aikaan perustuvat keskiaurinkoaikansa.

UTC-aikaan tehtiin aluksi korjauksia useita kertoja vuodessa. Esimerkiksi 1964 aikamerkkejä tarkistettiin huhtikuun alussa ja syyskuun alussa 0,1 sekuntia kumpanakin ja vielä lokakuussa 0,01 sekuntia, sen mukaan kuin maapallo oli hidastunut.

Jatkuva kellojen siirtely oli kuitenkin hankalaa, ja siksi 1970-luvun alussa muutettiin UTC-ajan määritelmää siten, että korjaus tehtiin vasta sitten, kun ero atomiaikaan alkoi kasvaa lähelle seuraavaa täyttä sekuntia. Näin päästiin vihdoinkin sellaiseen aikajärjestelmään, joka voitiin hyväksyä laajaan kansainväliseen käyttöön. Uusi UTC-aika otettiin käyttöön vuoden 1972 alussa, jolloin Suomikin hylkäsi keskiaurinkoajan ja alkoi elää koordinoitua yleisaikaa.

Karkaussekunnit

Uuden UTC-ajan olennaisena piirteenä ovat *karkaussekunnit*, joiden avulla maapallon pyörimisnopeuden vaihtelut otetaan huomioon. Kun ero atomiaikaan alkaa lähestyä seuraavaa täyttä se-



kuntia, ilmoittaa Pariisissa toimiva aikakeskus, milloin aikaan lisätään yksi sekunti. Lisäys tehdään vuoden alussa tai puolivälissä.

Esimerkiksi heinäkuussa 2005 saatiin Pariisista seuraava tiedote:

UTC:n aikamuutos tammikuun 1. päivänä 2006. Positiivinen karkaussekunti lisätään aikaan joulukuun 2005 lopussa. UTC-ajan peräkkäiset sekunnit vuodenvaihteessa ovat seuraavat:

2005 joulukuun 31. 23 h 59 min 59 s

2005 joulukuun 31. 23 h 59 min 60 s

2006 tammikuun 1. 0 h 0 min 0 s.

Erotus koordinoitun yleisajan UTC ja kansainvälisen atomiajan TAI välillä on

vuoden 1999 tammikuun 1. päivästä, klo 0 UTC, vuoden 2006 tammikuun 1. päivään, klo 0 UTC: UTC - IAT = -32 s
vuoden 2006 tammikuun 1. päivästä, klo 0 UTC, eteenpäin kunnes toisin ilmoitetaan: UTC - IAT = -33 s.

Karkaussekunteja voidaan liittää UTC-aikaan joulukuun tai kesäkuun lopussa, riippuen maapallon pyörimisen muutoksesta. Tämä tiedote lähetetään kuuden kuukauden välein joko ilmoittamaan, että UTC-aikaa muutetaan, tai kertomaan että muutosta ei tehdä seuraavana mahdollisena päivämääränä.

Uusin karkaussekuntitiedote löytyy myös internetistä osoitteesta <http://hpiers.obspm.fr/iers/bul/bulc/bulletinc.dat>.

Maapallon pyöriminen muuttui 1970-luvulla niin, että karkaussekunti lisättiin joka vuosi. Seuraavina vuosikymmeninä karkaussekunteja lisättiin 1-2 vuoden välein. Vuoden 1999 jälkeen maapallon tahti jostakin tuntemattomasta syystä hieman muuttui, ja seuraava karkaussekunti lisättiin vasta vuoden 2006 alussa. Eräällä karkaussekunteja käsittelevällä internetsivulla arvioitiin, että seuraavaa sekuntia ei lisätä aivan lähivuosina.

Suomen virallinen aika on vuodesta 1981 alkaen saatu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen sähkötekniikan laboratorion Es-



Karkaussekunnit

Karkaussekunteja on lisätty aikaamme vuodesta 1972 alkaen, jolloin koordinoitu yleisaika UTC otettiin käyttöön. Karkaussekunti on lisätty allaolevina päivinä. Lisäys tehdään aina edellisenä yönä vuorokauden vaihtuessa (UT-ajan mukaisesti eli talvella kello 2 ja kesällä klo 3 Suomen aikaa) siten että vuorokauden vaihteen peräkkäiset sekunnit ovat 23.59.58, 23.59.59, 23.59.60, 0.00.00, 0.00.01 jne.

1972 heinäk. 1.	1985 heinäk. 1.
1973 tammik. 1.	1988 tammik. 1.
1974 tammik. 1.	1990 tammik. 1.
1975 tammik. 1.	1991 tammik. 1.
1976 tammik. 1.	1992 heinäk. 1.
1977 tammik. 1.	1993 heinäk. 1.
1978 tammik. 1.	1994 heinäk. 1.
1979 tammik. 1.	1996 tammik. 1.
1980 tammik. 1.	1997 heinäk. 1.
1981 heinäk. 1.	1999 tammik. 1.
1982 heinäk. 1.	2006 tammik. 1.
1983 heinäk. 1.	

poosta. Siellä oleva atomikello on lukittu kansainväliseen radio-merkkiin, joka siirtää kansainvälisen ajan ympäri maapalloa. Espoon aikakeskuksesta välitettiin viidentoista vuoden ajan tarkka aika mm. Yleisradion aikamerkkeihin.

Espoon aikakeskus on nykyään VTT:n automaatio- ja mittaus-teknikan metrologian ryhmän kansallinen mittanormaalilaboratorio. Se pitää edelleen yllä tarkkaa aikaa, mutta Yleisradio saa merkkinsä muualta. Yle on 1990-luvun puolivälistä lähtien saanut tarkan ajan suoraan maata kiertävistä GPS-tekokuista.

Tavallisia herätyskelloja ei kannata karkaussekunneilla muuttella, koska niiden käynti ei ole sekunnin päälle tarkkaa. Nykyään kellokaupoista löytyy kuitenkin jo niin hyviä kelloja, että ne pysyvät alle sekunnin tarkkuudella ajassaan. Niihin tekevät huolellisimmat kellonomistajat sekunnin korjauksen, kun uutisissa kerrotaan ajan hyppäämisestä.

Karkaussekuntien ohella on aikaan ilmestynyt viime vuosikymmeninä toinen tekijä, jonka takia herätyskellojakin on rukattava



kahdesti vuodessa: kesäaika ja siihen liittyvät tunnin siirrot keväällä ja syksyllä.

Kesäaika on vanha keksintö

Kesäaika tarkoittaa sitä, että keväällä kellojen osoittimia siirretään tunnilla eteenpäin ja syksyllä taas tunnilla taaksepäin. Syynä siirtoon on se, että ihmisten valvomisrytmi on keinovalon myötä joutunut eri tahtiin kuin auringon kulku. Aamuisin nukutaan kesällä pitkään auringon jo noustua, ja iltaisin valvotaan sitten lamppujen valossa.

Tunnin siirrolla saadaan ihmisten valveaika sovitetuksi kesemmälle vuorokauden valoisaan aikaan. Näin säästetään mm. energiaa kun ei tarvita niin paljon keinovaloa, ihmiset ovat terveempiä kun he saavat enemmän aurinkoa, liikenneonnettomuudet vähenevät kun ei tarvitse ajaa niin paljon pimeässä jne.

Jo kaksisataa vuotta sitten Benjamin Franklin ehdotti Yhdysvalloissa, että kynttilöiden säästämiseksi siirrettäisiin kesäisin kelloa tunnilla tai parilla eteenpäin. Näin saataisiin valvomisaika paremmin vastaamaan auringon kulkua.

Varsinaisena kesäajan isänä pidetään kuitenkin englantilaista William Willettiä. Hän kirjoitti aiheesta 1907 kirjan "Päivänvalon tuhlaus" ja yritti useaan otteeseen saada parlamentissa läpi ehdotusta kesäaikaan siirtymiseksi.

Vasta ensimmäisen maailmansodan tuoma polttoainepula sai päättäjät taipumaan Willetin ehdotuksiin. Englanti siirtyi kesäaikaan 1916 – vuosi Willetin kuoleman jälkeen.

Jo edellisenä vuonna, 1915, oli kuitenkin kesäaika ollut käytössä Saksassa, jolla oli siten kunnia olla kesäaikakysymyksessä edelläkävijänä koko maailmassa.

Maailmansodan jälkeen polttoainetilanne taas keventyi ennen kuin toinen maailmansota aiheutti uuden kriisin. Esimerkiksi Yhdysvalloissa oli pysyvä kesäaika helmikuusta 1942 syyskuuhun 1945, jolloin kaikki kellot kävivät tunnin normaalia edellä.

Suomessakin kesäaika kokeiltiin 1942, mutta kokemuksia ei pidetty erityisen myönteisinä eikä käytäntöä jatkettu.

Toisen maailmansodan jälkeen kesäaika käytettiin aikaisempaa



Kesäaikaan siirrytään tänään torstaina

2. 4. kello 24.

Valtioneuvosto on maaliskuun 20 päivänä 1942 antamallaan asetuksella säättänyt, että vuonna 1942 on huhtikuun 2 päivän ja lokakuun 4 päivän välisenä aikana laillisena kesäaurinkoaikana noudatettava kesäaika, johon siirrytään siten, että kellot huhtikuun 2 päivänä kello 24 siirretään tunti eteenpäin, ja josta luovutaan siirtämällä kellot lokakuun 4 päivänä klo 1 tunti taaksepäin.

Annetun asetuksen mukaan siirretään siis kellot tunti eteenpäin torstain ja perjantain välisenä yönä klo 24.

Suomessa kokeiltiin kesäaika ensimmäisen kerran 1942. Vakituiseksi kesäaika on ollut käytössä vuodesta 1981 alkaen.

hieman laajemmin. Monissa maissa sitä pidettiin kuitenkin edelleen tarpeettomana, ennen kuin uudet energiakriisit iskivät 1970-luvulla.

Vuonna 1980 liittyivät kesäajan käyttäjiin mm. kaikki pohjoismaat Suomea lukuun ottamatta, ja seuraavana vuonna vielä Neuvostoliitto. Suomen liikenneyhteydet ja muu yhteydenpito muualle Eurooppaan olisi käynyt hankalaksi, jos aikaero muihin maihin olisi kesällä ollut erilainen kuin talvella, ja siksi Suomi lähes viimeisenä maana Euroopassa siirtyi kesäaikaan 1981.

Maamme sijainti on niin pohjoinen, että keskikesällä aurinko paistaa täällä niin aamulla kuin illallakin hyvin pitkään. Tunnin siirto ei merkitse valoisuudessa mitään säästöä. Sen sijaan keväällä ja syksyllä meilläkin kesäajan käyttöönotolla saadaan yksi pimeä iltatunti korvatuksi valoisalla aamutunnilla, ja siksi kesäajan hyöty ei rajoitu pelkästään kansainvälisen liikenteen parempaan sujumiseen.



Miinuspuolelle voidaan ehkä laskea se, että kellon ja luonnon rytmit poikkeavat toisistaan yhä enemmän. Ennen kesäaikapäätöksen tekoa valtioneuvoston kanslia teki Suomessa lausuntokierroksen, jossa oli mukana myös almanakkatietojen virallinen laskija, Helsingin yliopiston tähtitieteen laitos. Kesäajan käyttöönotohan muuttaa kaikkia almanakassa ilmoitettuja kellonaikoja. Joista auringon ja kuun nousua ja laskua on siirrettävä tunnilla



Kesäajan käyttö Suomessa 1942–2007

<u>vuosi</u>	<u>kesäaika alkoi</u>	<u>kesäaika päättyi</u>
1942	2.4. klo 24→1	4.10. klo 1→0
1981	29.3. klo 2→3	27.9. klo 3→2
1982	28.3. klo 2→3	26.9. klo 3→2
1983	27.3. klo 3→4	25.9. klo 4→3
1984	25.3. klo 3→4	30.9. klo 4→3
1985	31.3. klo 3→4	29.9. klo 4→3
1986	30.3. klo 3→4	28.9. klo 4→3
1987	29.3. klo 3→4	27.9. klo 4→3
1988	27.3. klo 3→4	25.9. klo 4→3
1989	26.3. klo 3→4	24.9. klo 4→3
1990	25.3. klo 3→4	30.9. klo 4→3
1991	31.3. klo 3→4	29.9. klo 4→3
1992	29.3. klo 3→4	27.9. klo 4→3
1993	28.3. klo 3→4	26.9. klo 4→3
1994	27.3. klo 3→4	25.9. klo 4→3
1995	26.3. klo 3→4	24.9. klo 4→3
1996	31.3. klo 3→4	27.10. klo 4→3
1997	30.3. klo 3→4	26.10. klo 4→3
1998	29.3. klo 3→4	25.10. klo 4→3
1999	28.3. klo 3→4	31.10. klo 4→3
2000	26.3. klo 3→4	29.10. klo 4→3
2001	25.3. klo 3→4	28.10. klo 4→3
2002	31.3. klo 3→4	27.10. klo 4→3
2003	30.3. klo 3→4	26.10. klo 4→3
2004	28.3. klo 3→4	31.10. klo 4→3
2005	27.3. klo 3→4	30.10. klo 4→3
2006	26.3. klo 3→4	29.10. klo 4→3
2007	25.3. klo 3→4	28.10. klo 4→3



eteenpäin.

Myös puolenpäivän hetki siirtyy yhä kauemmas kello 12:sta. Päivä on puolessa silloin, kun aurinko on korkeimmillaan ja suoraan etelässä. Suomen normaaliaikaan eli talvikaudella auringon etelässäolo sattuu vähän kello 12:n jälkeen, mutta kesäajan vallitessa vasta kello 13:n ja 13.30:n välillä.

Läntisimmässä Suomessa, jossa auringon näyttämä aika on vielä parikymmentä minuuttia kauempana virallisesta ajasta, voi keskipäivän hetki olla lähellä kello 14:ää. Niinpä Helsingin yliopisto arvelikin lausunnossaan, että "näin suuri poikkeama todellisen aurinkoajan ja virallisen ajan välillä hämärtää ihmisten käsityksiä kellonaikojen ja vuorokauden aikojen välisestä luonnollisesta yhteydestä".

Vuoden 1981 kesäajasta saatiin kuitenkin myönteisiä kokemuksia, ja kesäaika säädettiin myös seuraaville vuosille. Siirtymäpäiviksi valittiin samat kuin muuallakin Länsi-Euroopassa, maaliskuun lopun ja syyskuun lopun viikonvaihteet. Maaliskuun lopulla sunnuntaiaamuna klo 3 (alkuvuosina klo 2) siirrettiin kelloa tunnilla eteenpäin, klo 4:ään, ja syyskuun lopulla takaisin klo 4:stä 3:een (alkuvuosina 3:sta 2:een). Sunnuntain aamuyö oli valittu siksi, että liikenne on vähäisintä ja siirtyminen tuottaa vähiten haittaa.

Vuodesta 1995 alkaen, kun Suomi on ollut EU:n jäsenenä, asia on ollut jo korkeammassa kädessä. Kesäajasta päätetään EU-maiden yhteisellä päätöksellä, ja Suomen tehtävänä on vain toteuttaa



Vuoden pisin kuukausi

Nyt kun kesäajan päätyminen on siirtynyt lokakuuhun, olemme saaneet uuden vastuksen kysymykseen, mikä on vuoden pisin kuukausi. Oikea vastaus on lokakuu. Aikaisemmin tähän kysymykseen oli seitsemän oikeata vastausta, sillä tammi-, maaliskuu-, touko-, heinä-, elo-, loka- ja joulukuussa on kaikissa 31 päivää.

Vuodesta 1997 alkaen kesäajan loppuminen on ollut lokakuussa entisen syyskuun sijaan, ja siten lokakuu on pidentynyt tunnilla. Lokakuun viimeisenä sunnuntaiaamuna elämme kahteen kertaan tunnin klo 3:sta klo 4:ään. Lokakuun pituus on siten 745 tuntia, kun tammi-, touko-, heinä-, elo-, ja joulukuun pituus on 744 tuntia ja maaliskuun 743 tuntia.



EU-direktiivi meidän maamme kohdalla. Kun päättäjiä oli useampia, tuli yhteisen ajan sopiminen vaikeammaksi. Englanti oli noudattanut kesäaikaa maaliskuusta lokakuuhun eikä suostunut muuttamaan omaa käytäntöään. Niinpä muut EU-maat taipuivat Englannin tahtoon, ja vuodesta 1996 alkaen kesäaika on meilläkin ulottunut lokakuun viimeiseen sunnuntaisiin.

1990-luvun lopulla kesäaikapäätöksiä tehtiin kolmeksi vuodeksi kerrallaan, mutta vuodesta 2002 alkaen päästiin vihdoinkin kestävämpään ratkaisuun. EU:n liikenneministerit katsoivat, että kesäajasta on tullut EU:ssa pysyvä käytäntö eikä sitä tarvitse enää päättää vain pari vuodeksi kerrallaan. Niinpä kesäaika on nykyään kaikissa EU-maissa voimassa maaliskuun viimeisen sunnuntaiaamun ja lokakuun viimeisen sunnuntaiaamun välisenä aikana, ja päätös on voimassa kunnes toisin sovitaan.

Aika on suhteellista

Olemme tähän asti käsitelleet aikaa, ikään kuin se etenisi aina ja kaikkialla täsmälleen samalla nopeudella.

Suunnilleen näin onkin asian laita, jos puhutaan maanpinnalla olevista kelloista. Mutta esimerkiksi avaruuslentäjät matkustelevat maapallon kiertoradalla ja kuussa, ja avaruusluotaimet ovat lennelleet ympäri aurinkokuntaa.

Koska tähtitieteessä joudutaan käsittelemään erilaisissa liiketilaisissa ja erilaisissa painovoimakentissä olevia laitteita, on siellä otettava huomioon ajan suhteellisuus. Ajan suhteellisuus tarkoittaa sitä, että aika voi edetä eri paikoissa eri tahtiin.

Ajan suhteellisuuden keksi Albert Einstein 1900-luvun alussa, mutta tuolloin ei ollut mitään keinoa testata ilmiön todellisuutta. Maapallolla tai sen lähellä aika kuluu suhteellisuusteorian mukaan kaikkialla samassa tahdissa miljoonasosasekunnin tarkkuudella.

Asia sai merkitystä vasta 1950-luvun jälkeen, kun atomikellojen käyntitarkkuudessa päästiin parempaan kuin miljoonasosasekuntiin. Kuuluisassa kokeessa vuonna 1971 lennätettiin atomikello suihkukoneilla kaksi kertaa maapallon ympäri ja verrattiin matkan jälkeen sen näyttämää aikaa maanpinnalla pysyneiden kello-



jen aikaan. Koska lentomatkan tehnyt kello oli ollut liikkeessä ja pienemmässä painovoimakentässä (kymmenen kilometriä maanpinnan yläpuolella), sen piti näyttää lennon jälkeen eri aikaa.

Ja juuri näin kävi: lentomatkalla oli kulunut noin 0,2 miljoonasosasekuntia enemmän aikaa kuin maanpinnalla.

Kosmonauteilla ja astronauteilla, jotka lentävät viikkoja tai kuukausia avaruudessa, ero on jo tuntuvampi. Esimerkiksi kuussa käyneet Apollo-astronautit vanhenivat lennoillaan lähes millisekunnin enemmän kuin maan päälle jääneet toverinsa, koska he olivat koko ajan heikommassa painovoimakentässä.

Tähtitieteilijät ovat joutuneet laskuissaan ottamaan käyttöön aivan oman ajan, joka ottaa suhteellisuusteorian ilmiöt huomioon. Sitä sanotaan nykyään *maapallonajaksi* (englanniksi Terrestrial Time). Vain sen avulla voidaan planeettojen ja luotainten liikkeet laskea tarkasti, mutta ilman sitä laskut eivät täsmää todellisuuden kanssa.



Atomikellot lähdössä lennolleen maapallon ympäri lokakuussa 1971. (Kuva U.S. Naval Observatory)



Mustien aukkojen ympärillä

Einsteinin suhteellisuusteoria kertoo, että aika hidastuu kahdessa eri tapauksessa. Ensimmäinen on kiihtyvässä liikkeessä olevassa raketissa ja toinen suurissa painovoimakentissä.

Orson Scott Cardin kirjassa *Kuolleiden puolustaja* matkustaa päähenkilö, Ender, raketilla planeetalta toiselle. Raketin vauhti kiihtyy välillä lähelle valon nopeutta ja sitten taas hidastuu, kun tullaan seuraavalle planeetalle. Matkaajien mielestä matka on kestänyt muutamia kuukausia, mutta planeetoilla aikaa on kulunut kymmeniä vuosia. Ender pysyy nuorena, vaikka hänen veljensä kuolee maan päällä vanhuuteen. Kukaan ei lopulta usko, että tämä nuori mies on sama Ender, joka useita sukupolvia aikaisemmin pelasti maapallon vierailta hyökkääjiltä.

Vielä suurempia eroja ajan kulumisessa tapahtuu äärimmäisen suurissa painovoimakentissä. Sellaisia tavataan tähtitaivaalta luhistuneiden tähtien lähellä. Näitä kappaleita sanotaan mustiksi aukoiksi. Luhistuneen tähden läpimitta on vain parikymmentä kilometriä, mutta siinä on ainetta saman verran kuin raskaassa tähdessä.

Mustan aukon painovoimakenttä on murskaavan suuri, ja mustan aukon lähellä ajan suhteellisuus venyy äärimilleen. Aukon lähellä olevan kellon viisari saattaa liikahtaa vain sekunnin eteenpäin, kun muualla avaruudessa aikaa kuluu tuhat vuotta.

Ehkä joskus kaukaisessa tulevaisuudessa avaruusmatkatoimistot tarjoavat "nuorennusmatkoja", joilta ihmiset palaavat paljon maanpäällisiä ikätovereitaan nuorempina. Tai mustien aukkojen lähelle järjestetään "ikuisen nuoruuden farmeja", joiden asukkaat säilyvät nuorekkaina vaikka maapallolla kuolee sukupolvi toisensa jälkeen.

Ajan suhteellisuus on nykyään todettu jo niin monessa kokeessa oikeaksi, että koko aikakäsitys on täytynyt ajatella uudella tavalla. Aika ei ole enää vääjäämättömän tasaista, vaan ajan etene- misnopeus voi joissakin paikoissa hidastua normaalista käynnistä hiipimiseksi tai etanan mateluksi.