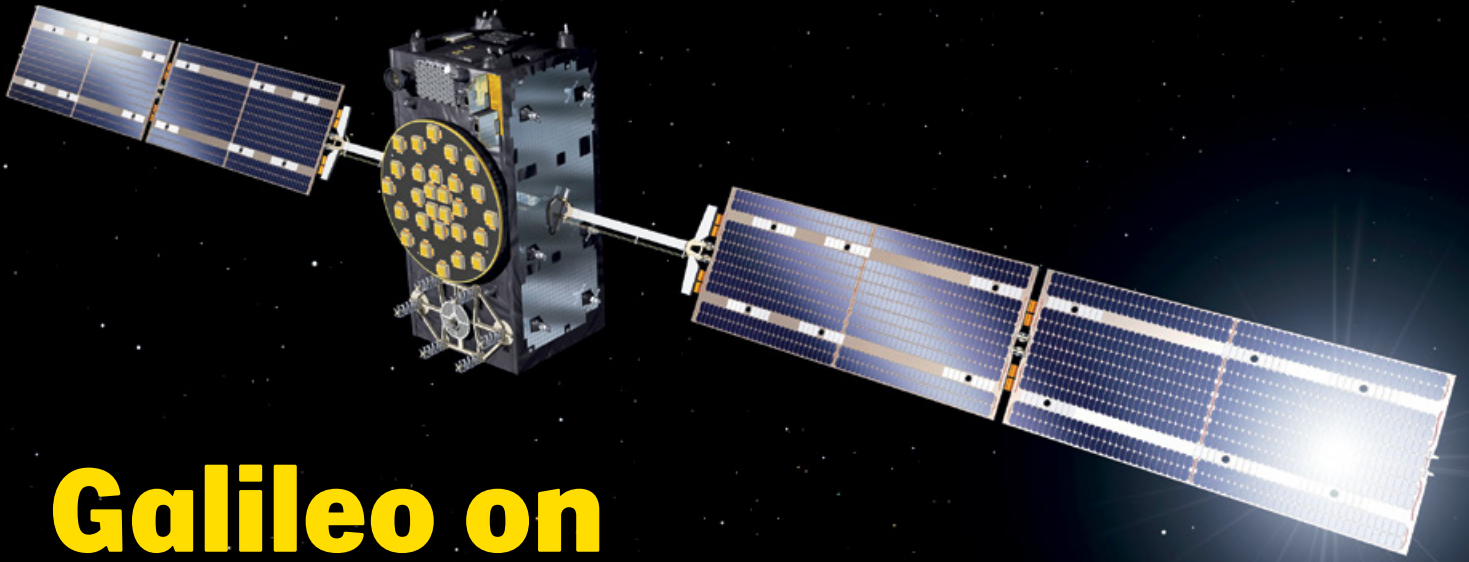


▶ STEFAN SÖDERHOLM



Galileo on vihdoin täällä

KUVA: ESA

Galileon ensimmäiset paikannustarkkuutta parantavat palvelut on saatu käyttöön, mutta ne perustuvat vielä yhteiskäyttöön yhdysvaltalaisen GPS-järjestelmän kanssa. Itsenäisiä eurooppalaisia paikannuspalveluita saadaan odottaa ainakin vuoteen 2020 asti.

Eurooppalaisen Galileo-järjestelmän kehityskustannusten arvioidaan nousevan 5–10 miljardiin euroon. Tämän jälkeen ylläpidon on arvioitu maksavan EU:n jäsenvaltioille noin 750 miljoonaa euroa vuodessa.

Toisaalta on arvioitu, että 6–7 prosenttia koko Euroopan BKT:sta on täysin riippuvainen satelliittinavigoinnista. Summan on laskettu ylittävän vuoteen 2020 mennessä jo 1 biljoonan euron rajan. Galileon kehityskustannukset ja ylläpito 20 vuoden ajalle on vain noin 2,5 prosenttia yhden vuoden aikana saavutettavista hyödyistä.

Ilman Galileoa kaikki satelliittinavigointia hyödyntävä liiketoiminta perus-

tuisi Yhdysvaltain GPS-järjestelmään (Global Positioning System) tai jonkun toisen valtion järjestelmään. Yhdysvaltain puolustusministeriö ylläpitää GPS-järjestelmää, ja viime kädessä siitä päättää Valkoinen Talo, joten jokainen päättäköön itse miten vankalla pohjalla tämä toiminta on.

Eurooppalaisuus rauhoittaa

Euroopan Unioni on maksanut ja omistaa Galileo-järjestelmän, ja ESA (Euroopan Avaruusjärjestö) on ollut vahvasti mukana järjestelmän kehittämisessä. Vuodesta 2017 eteenpäin kaikkea Galileoa koskevaa toimintaa hoitaa kuitenkin GSA (European Global Navigation Satellite System Agency), joka perustettiin 2004 hoitamaan kaikki EU-ohjelmat, jotka liittyvät satelliittinavigointiin. Vaikka Galileo on EU:n kehittämä järjestelmä, ainakin Kiina, Sveitsi, Norja, Marokko, Ukraina ja Israel ovat osallistuneet sekä taloudellisesti että teknisesti järjestelmän kehitykseen. Muista paikannusjärjestelmistä poiketen Galileo on siis siviilijärjestelmä, vaikka toki sotilaallinen käyttökin on otettu huomioon.

Tarkoitus on, että Galileo olisi valmis vuonna 2020. Silloin satelliitteja olisi tai-

vaalla 30. Niistä kuusi on varasatelliitteja ja 24 muodostaa pääkonstellaation. Satelliitit kiertävät maapalloa 23 220 km korkeudella kolmessa eri tasossa, ja ne kiertävät maapallon noin 14 tunnissa. Vertailuna GPS-satelliitti kiertää maapalloa 12 tunnissa n. 20 200 km korkeudella. Samoin kun GPS, Galileo-järjestelmä sisältää myös maanpäälliset komponentit, joita ovat valvontakeskus, tehtäväkeskus sekä useat seuranta- ja mittausasemat.

Ensimmäinen Galileo-satelliitti laukaittiin vuonna 2005 ja toistaiseksi viimeinen marraskuussa 2016. Yhteensä on laukaistua jo 20 satelliittia. Kaksi näistä on poistunut käytöstä, kolme on käyttökelvottomia ja neljä viime marraskuussa laukaistua ei ole vielä läpäissyt kaikkia testejä. Yhteensä toiminnassa on siis tällä hetkellä 11 ja kohta 15 täysin käyttökelpoista satelliittia. Suomen yläpuolella näkyy 2–7 satelliittia, ja neljä satelliittia, joka vaaditaan paikanlaskemiseksi, näkyy noin puolet ajasta. Seuraavan neljän satelliitin laukaisu on suunniteltu tämän vuoden loppuun.

Satelliitit on nimetty jäsenvaltioiden järjestämän piirustuskisan voittajien mukaan. Suomen Anna-satelliitti laukaistaan tai-vaalle vuoden 2018 lopussa.

STEFAN SÖDERHOLM TYÖSKENTELEE VANHEMPANA TUTKIJANA MAANMITTAUSLAITOKSEN PAIKKATUETOKESKUKSESSA. HÄN JOHTAA SATELLIITTI- JA RADIONAVIGOINTIIN ERIKOISTUNUTTA TUTKIMUSRYHMÄÄ JA ON OLLUT MUKANA EDISTÄMÄSSÄ MM. GALILEO PRS -SIGNAALIN KÄYTTÖÄ SUOMESSA. SÄHKÖPOSTI: STEFAN.SODERHOLM@MAANMITTAUSLAITOS.FI

Galileon palvelut

► **Avoin palvelu (OS)** muistuttaa eniten perinteistä GPS:ää siinä mielessä, että se on ilmainen ja täysin avoin. Suurin osa vastaanottimista, jotka tarjoavat Galileo-tukea, tarjoavat nimenomaan Galileo OS:aa. OS-signaali lähetetään kahdella eri taajuudella, E1 ja E5 eli paranneltulla signaalirakenteella, joka mahdollistaa kaksitaajuusvastaanoton ja paremman häirinnänkestävyyden ja siten myös paremman suorituskyvyn kuin GPS.

► **Rajoitettu palvelu PRS** muistuttaa eniten GPS:n sotilassignaalia. Palvelun käyttö on luvanvaraista ja signaalit vahvasti salattuja. PRS on tarkoitettu ensisijaisesti viranomaiskäyttöön, mutta myös yhteiskunnalle kriittiseen käyttöön, kuten sähköverkkoihin ja pankkiliikenteeseen liittyvään käyttöön. PRS-käyttäjien auktorisointia hoitaa jokaisessa jäsenmaassa oma CPA (Competent PRS Authority). Suomessa CPA:na toimii Viestintäviraston Kyberturvallisuuskeskus.

CPA hallinnoi myös salausavaimien jakelun. PRS-signaalit lähetetään E1- ja E6-taajuudella. Ne tarjoavat parempaa suojaa lähinnä tahallisia hyökkäyksiä vastaan, joissa satelliittisignaaleja pyritään häiritsemään tai jopa korvaamaan virheellisillä signaaleilla.

► **Kaupallinen palvelu CS** on vielä määrittelyvaiheessa, mutta todennäköistä on, että se tulee sisältämään korjausdataa ja integriteetti-informaatiota, jotka mahdollistavat paljon paremman tarkkuuden kuin OS. Tämä palvelu olisi maksullinen, mutta on vielä epäselvää miten ja mistä maksu kerätään. CS-signaalit lähetetään E1-, E5- ja E6-taajuudella.

► **Safety-of-Life Service (SoL)** -palvelulla oli tarkoitus parantaa paikannuksen luotettavuutta tarjoamalla käyttäjille informaatiota Galileo-järjestelmän tilasta ja hälyttää heti, jos tarkkuus ei vastaa vaadittua ta-





soa. Palvelun käyttäjät olisivat mm. lento-, meri- ja junaliikenne. Tässä vaiheessa palvelun suunnitelmat ovat hyvin keskeneräiset. SoL-signaalit lähetetään E1- ja E5-taajuudella.

► **Etsintä- ja pelastuksen tuki eli SAR-palvelussa** Galileo-satelliitit pystyvät myös vastaanottamaan hätäsignaaleja käyttäjiltä ja välittämään ne eteenpäin kansallisiin pelastuskeskuksiin. Satelliitit pystyvät jopa paikantamaan käyttäjät näillä signaaleilla, mikäli käyttäjä ei pysty paikantamaan itseään muuten. Sen lisäksi satelliitit pystyvät myös lähettämään tietoa takaisin hädässä oleville käyttäjille. SAR-palvelu on osa kansainvälistä COSPAS-SARSAT-yhteistyötä ja sen Medium Earth Orbit Search and Rescue-järjestelmää (MEOSAR).


Viidenlaisia palveluita

Koska Galileo on ensisijaisesti rakennettu siviilikäyttöön, on panostettu paljon erilaisiin markkina- ja käyttäjätutkimuksiin. Galileon palveluja voidaan pitää sen kolmantena komponenttina avaruuskomponentin ja maanpäällisen komponentin lisäksi.

Palvelut on jaettu viiteen referenssipalveluun: *Avoin palvelu* (Open Service - OS), *Safety-of-Life palvelu* (SoL), *Kaupallinen palvelu* (Commercial Service - CS), *Rajoitettu palvelu* (Public Regulated Service - PRS), sekä *Etsintä- ja Pelastuksen Tukipalvelu* (Support to Search and Rescue Service - SAR). Tällä hetkellä Galileo tarjoaa OS-, PRS- sekä SAR-palvelut. Niiden hyödyntäminen odottaa vielä vastaanottimia. ◀

OS	Avoin palvelu on ilmainen ja avoin kaikille.	
PRS	PRS palvelu on luvanvaraista tarkoitettu viranomaiskäyttöön.	
SAR	SAR palvelulla avustetaan hädässä olevia.	
CS	Kaupallinen palvelu tarjoaa autentikointia ja tarkempaa paikkaa.	

SoL palvelua määritellään uudestaan:

Integriteetin seuranta	Tarjoaa parempaa luotettavuutta	
------------------------	---------------------------------	---

Luettavaa:

► <http://www.navipedia.org/index.php/Category:GALILEO>

Galileon referenssipalveluista on tällä hetkellä käytössä OS, PRS ja SAR.