



Takymetrimittausta työmaalla.

Nykyaikaisen takymetrin anatomia

Esa Wikman

Nykyisin on tarjolla monenlaisia takymetrejä eri käyttö-tarkoituksiin. Kaikkein edistyneimmät mallisarjat sisältävät monia hienouksia, erilaisia uusia teknologioita ja ratkaisuja. Artikkelissa on tarkoitus hieman selventää nykyaikaisen takymetrin ominaisuuksien terminologiaa ja eri teknologioiden käyttökohteita.

Ensimmäinen koaksiaalinen takymetri integroidulla tallentimella tuli markkinoille vuonna 1978. Laite oli silloin varsin painava, kulutti virtaa paljon ja sisälsi hyvin vähän ominaisuuksia nykymittapuun mukaan. Paljon kehitystä on ehtinyt tapahtua niistä ajoista – niin paljon, että nykyisten takymetrin ominaisuuksien kirjo ja eri mallisarjojen runsas tarjonta saattaa jopa harhauttaa käyttäjää. Tässä artikkelissa on tarkoitus hieman selventää nykyaikaisen takymetrin ominaisuuksien terminologiaa ja eri teknologioiden käyttökohteita.

Laitetoimittajan näkökulmasta vielä reilu vuosikymmen sitten takymetrin myyminen, toimittaminen ja käyttäjän kouluttaminen oli varsin selkeää toimintaa. Kullakin laitevalmistajalla oli muutama kojemalli – toiminnot olivat rajallisia, ohjelmat yksinkertaisia, eikä laitteita voinut millään lailla konfiguroida käyttäjäkohtaisesti. Nykyisin kaikilla varteenotettavilla laitevalmistajilla on mallivalikoimissaan kymmeniä erityyppisiä kojeita, jotka on puhtaasti tarkoitettu ja kohdistettu tietyn tyyppisen mittausteh-

tävän suorittamiseen, kuten esimerkiksi yksinkertaiseen rakennusmittaukseen tai vastaavasti suurta tarkkuutta vaativien erikoisten teollisuusmittausten suorittamiseen. Mallisarjojen huiput voidaan hyvinkin pitkälle konfiguroida ja varustaa erilaisilla ohjelmilla vastaamaan käyttäjän toiveita.

Yksi tapa eritellä kojetyyppejä olisi jakaa nykyiset takymetrit käyttökohteen mukaan. Tämä on kuitenkin valmistajan näkemys, eikä välttämättä sovellu käytettäväksi eri puolilla maailmaa, sillä mittaustapahtumat ja työtavat voivat eri maissa olla hyvinkin erilaisia. Toinen tapa on jaotella kojeet niiden sisältämien ominaisuuksien kautta ja tätä tapaa käytetään tässäkin kirjoituksessa.

Ensimmäinen kojetyyppi ja itse asiassa perusta kaikille muille tyypeille on *manuaalinen takymetri*. Näitä on kaikkien valmistajien valikoimissa, vieläpä useita eri mallisarjoja. Mallisarjojen eroina ovat ainakin tallennusmahdollisuus (sisäinen muisti/korttimuisti), ohjelmalliset ominaisuudet sekä kojeen tarkkuus.

Prismaton etäisyydenmittaus

Seuraava kojetyyppi on *manuaalinen takymetri varustettuna prismattomalla etäisyydenmittauksella*. Myös näitä on useilla laitevalmistajilla ja usein kojeen tyyppinimessä esiintyy lisäksi joku kirjain tai kirjainyhdistelmä, kuten R, P tai DR.

Prismaton etäisyydenmittaus on toteutettu takymetreissä kahdella eri teknologialla: toinen niistä perustuu etäisyydenmittaussignaalin vaihe-eroon, jossa mitataan lähtevän ja palaavan signaalin vaihe-eroa ja toinen perustuu pulssilaseriin, jossa mitataan signaalin kuluaikaa. Ensin mainitussa käytetään näkyvän valon aallonpituudella toimivaa punaista laseria, jota käytetään myös mittaustehon osoittamiseen. Jälkimmäisessä mittausta suoritetaan näkymättömällä lasersäteellä ja mittauskohde osoitetaan erillisellä punaisella osoitinlaserilla. Eri menetelmistä johtuen on mittaussäteen kanssa myös eroja: kun vaihe-eroon perustuvassa teknologiassa mittaussäteen koko 100 m:n päässä on luokkaa 12 × 40 mm, on pulssilaserteknologiassa mittaussäteen koko vastaavalla etäisyydellä 40 × 80 mm eli peittoalaltaan yli kuusinkertainen. Mittaussäteen kantomatassa on myös eroja, jotka ilmaistaan vertailukelpoisena kantomatkana Kodak Grey Card -korttiin, jossa harmaalla puolella 18 % ja valkoisella puolella 90 % mittaussignaalia heijastuu takaisin. Lisäksi myös mittaustarkkuudessa on eroja. Näistä on oheiseen taulukkoon koottu esimerkkejä valmistajien internet-sivustoilta.

Mittaustarkkuus kantomatkan perässä	R100	R300	R	R3	7000	8200 Vakio	8200 Pitkä	DR Standard	DR200+	DR300+
Kantomatka, Kodak harmaa	100 m / 3 mm + 2 ppm	300 m / 3 mm + 2 ppm	80 m / 3 mm + 2 ppm	170 m / 3 mm + 2 ppm	-	-	-	50 m / 3 mm + 2 ppm	200 m / 3 mm + 3 ppm	300 m / 3 mm + 3 ppm
Kantomatka, Kodak valk.	170 m / 3 mm + 2 ppm	500 m / 3 mm + 2 ppm	150 m / 5 mm + 10 ppm	350 m / 5 mm + 10 ppm	250 m / +/- 5 mm m.s.e	120 m / 3 mm + 2 ppm	1200 m / 10 mm + 10 ppm	70 m / 3 mm + 2 ppm	600 m / 5 mm + 3 ppm	800 m / 5 mm + 3 ppm

Prismattoman mittauksen tarkkuuksia. Taulukko ei ole täydellinen, esitetyt arvot ovat esitteiden mukaan parhaita.

Seuraava kojetyyppi saadaan, kun edellisiin lisätään *servomoottorit*, jolloin koje voi olla siis moottoroitu koje tavanomaisella etäisyysmittarilla. Tämä kojetyyppi on nykyään jo harvinaisempi, eikä sitä ole kaikkien laitevalmistajien mallistossa. Toinen versio on *moottoroitu koje*, jossa on myös *prismaton etäisyysmittari* – ja näitä löytyy useammaltakin laitevalmistajalta.

Automaattinen prismantunnistus

Tässä kojetyypissä on servomoottoreiden lisäksi myös automaattinen prismantunnistusjärjestelmä, joka monissa mittaus-tehtävissä tekee manuaalisen kohdistamisen prismaan tarpeettomaksi, kun koje itse löytää mitattavan prisman. Näitä kojetyyppejä on muutamalla laitevalmistajalla, ja silloin kojetyypin nimessä usein esiintyy A-kirjain, monesti myös puhutaan Auto-lock- tai ATR-kojeista. Tämä kojetyyppi on viime vuosina saavuttanut suuren suosion käyttäjien keskuudessa.

Tässäkin kojetyypissä on kaksi erilaista teknologiaa, joilla prisma tunnistetaan. Toisessa teknologiassa käytetään tavanomaisia prismoja ja prismantunnistus tapahtuu seuraavalla periaatteella: kun mittaus käynnistetään, takymetri lähettää tähtäyskaukoputken kautta näkymättömän valon aallonpituusalueella olevan lasersäteen tähtäysakselin suunnassa. Kun tämä säde osuu prismaan, se heijastuu siitä takaisin, aivan kuten etäisyysmittaussignaalin ja palaa takaisin tähtäyskaukoputkeen, jossa se optisilla komponenteilla ohjataan korkearesoluutioiseen CCD-kennoon, tavallaan digikameraan. Tämä CCD-kennon tunnistaa palaavan säteen ja laskee sen sijaintipoikkeaman suhteessa CCD-kennon keskipisteeseen. Näitä poikkeama-arvoja käytetään kaukoputken hiusristikon ohjaamiseen

prisman keskelle moottoreiden avulla. Lisäksi näihin kojeisiin on viime vuosina kehitetty karkeaan prismanhakuun erityis-menetelmiä, joita ainakin PowerSearch- ja FastFind-nimikkeillä on tarjolla.

Toisessa teknologiassa käytetään ns. aktiivisia prismoja: takymetri osaa etsiä prisman, lukkiutua siihen ja seurata sitä liikeradallaan käyttäen servomoottoreita apunaan. Muilta osin kojeen toiminta on vastaavaa ensin mainitun kanssa. Näihin molempiin kojetyyppeihin voidaan myös lisätä prismaton etäisyydenmittaus, jolloin saadaan kaikkein monipuolisimmilla toiminnoilla varustettu koje.

Yhden käyttäjän mittaustyöasemat eli ns. robottikokoonpanot

Edellä mainitut kojeet joko jo sisältävät tai niihin voidaan jälkikäteen asentaa



Mittaustyötä voidaan ohjata myös prisman päästä.

Yksityiskohtien mittausta pikkuprismalla.



tarvittavat tarvikkeet ja ohjelmalliset ominaisuudet, jotta kojetta voidaan hallita erillisellä etäkäyttöyksiköllä, kun käyttäjä on prismasauvan luona. Takymetrin ja etäkäyttöyksikön välinen kommunikaatio voidaan tällöin hoitaa joko radiomodeemin tai optisen linkin kautta.

Vaikka tässä on pääasiassa käsitelty vain kojeisiin liittyvää teknologiaa, on kuitenkin syytä muistaa, että kojeiden ohjelmilla, niin firmware- kuin sovellusohjelmilla, on tärkeä rooli kojeen koko toiminnallisuuden kannalta. Mainittakoon esimerkiksi automaattisella prismantunnistuksella varustettujen kojeiden työalueiden tai hakuikkunoiden määrittelyt, joilla rajataan kojeiden hakutoiminnot vain tietylle alueelle ja siten nopeutetaan prismien löytymistä. Myös kaikkien sovellusten kuten maastoonmerkintä-, vertailulinja- tai tiemittausohjelmien ominaisuudet ja helppokäyttöisyys vaikuttavat kokonaistehokkuuteen.

Käyttäjän on kuitenkin muistettava, että vaikka koje olisi kuinka automatisoitu ja varustettu kaikilla nykyajan hienouksilla, tulee käyttäjän aina viime kädessä tuntea ja pitää mielessä geodesian perussäännöt sekä pitää ”homma hanskassa” ja muistaa, että koje on renki eikä isäntä.



Poligoni matkasi Perussa

Hanne Junnilainen

**Kiinnostaisiko bussilla
ajelu 4 800 metrissä?
Maistuisiko maailman
syvimmän kanjonin
reunalla kondori-
kotkien kiikarointi tai
vaeltelu sademet-
sän rajamaastossa?
Hämmentäisikö läpi-
tunkeva tuijotus ja
minuutteja jatkuva
viheltely saapuessasi
vierailulle yliopistoon?**

Kaikkea tätä pääsi kokemaan geomaatiikan kerho *Poligonin* joka toinen vuosi järjestettävällä ulkomaan pitkällä ekskursiolla. Pääasiallisesti maanmittariteekkareista ja muutamista vasta valmistuneista koostunut 41 hengen delegaatio suuntasi syyskuun alussa eteläiseen Peruun. 18-päiväisen matkan tarkoituksena oli tutustua tähän lukuisista perunalaaduistakin tunnettuun Etelä-Amerikan maahan, niin turistin kuin maanmittarinkin näkökulmasta.

Matkan turistiosuus toteutettiin bussilla: matkasimme parisentuhatta kilometriä ensiluokkaisella linja-autolla köyhässä, nukkavierussa ympäristössä. Kukaan matkalle lähteneistä ei kuitenkaan katunut kesätyötienestien hupenemista bussissa istumiseen – Perun monimuotoisuus ja maisema olivat häkellyttäviä, jopa turistin akvaariolta-kin tuntuneesta bussista käsin.

Peru on monimuotoinen maa monessakin suhteessa. Matkan aikana haistelimme ilmastoja Tyyneeltä valta-mereltä vuoristoon – kuivalta aavikolta

**Kirjoittaja on myyntipäällikkö
Leica Nilomark Oy:ssä,
sähköposti esa.wikman@leica.fi.**