

Tiestömittausten yleiskuvaus

1. VÄYLÄVIRASTON PERIAATTEET

1.1 Tieosoitejärjestelmä

Väyläviraston käyttämä tieosoitejärjestelmä perustuu neljään tunnistetietoon, joiden avulla mikä tahansa tien piste voidaan paikantaa metrin tarkkuudella tiettyä tietä pitkin mitattuna. Nämä tunnistetiedot ovat:

- tien numero
- tieosan numero
- ajoradan numero
- etäisyys tieosan alusta

Osa tiestötiedoista kerätään kaistan tarkkuudella, jolloin sijainnin tarkennuksena käytetään kaistan numeroa. Lisäksi eräiden tiestötietojen kohdalla käytetään sijainnin tarkennuksena tietoa mm. puolesta suhteessa tieosoitteen kasvusuuntaan (sijaintitarkenteista kuvaus kappaleessa 1.2). Tien ja tieosan numerot muodostavat tienumeroinnin. Tieosoitejärjestelmän periaatteista on tarkempi erillinen kuvaus tieosoitejärjestelmä-dokumentissa, joka löytyy Väyläviraston internetsivustolta.

Tien numero

Jokaiselle tielle on annettu yksilöllinen tienumero, joka samalla kertoo tien toiminnallisen luokan.

Tieosat ja jakopisteet

Tie on jaettu tieosiin jakopisteillä. Seuraavissa tienkohdissa on aina jakopiste:

- tien alussa ja lopussa
- ELY:n rajalla
- tien epäjatkuvuuskohdassa

Tieosien numerot ja inventointisuunta

Tieosan numero on yksi - kolminumeroinen luku. Numerointi on aina kasvava, muttei välttämättä jatkuva. Tieosanumeroiden kasvusuunta määrää tien ns. inventointisuunnan.

Ajoradat

Valtaosa teistä on yksiajorataisia. Ajoradan numerona on silloin 0. Jos ajoratoja on kaksi, on tieosoitteen kasvusuunnassa oikeanpuoleisen ajoradan numero 1 ja vasemmanpuoleisen 2. Ajoradat oletetaan yhtä pitkiksi, koska tieosan pituudella tarkoitetaan tien keskilinjan pituutta. Käytännössä ajoratojen kaartelu johtaa väistämättä ajolinjoista riippuen eri mittaustulokseen, joten tieosan pituus on aina em. toleranssin puitteisiin sovitettava kompromissi.

Etäisyys tieosan alkupisteestä

Tarkasteltava kohde paikannetaan metrin nimellistarkkuudella ilmoittamalla etäisyys tieosan alusta tien inventointisuuntaan. Mittaus tapahtuu liikenteen normaalisti käyttämän ajolinjan mukaisesti tai jos tilanne sallii (esim. valmistumaisillaan olevan hankkeen kohdalla), tien keskilinjaa mukailleen.

Tien puoli

Tien puoli samoin kuin ajoradan puoli määritellään suhteessa tien kasvusuuntaan, ei siis suhteessa satunnaiseen ajosuuntaan.

1.2 Tievelhon kohdeluokat

Tierekisterin vuonna 2022 korvanneessa Tievelhossa tietorakenteet uudistettiin vastaamaan nykyajan tiedonhallinnan vaatimuksia. Tiestötietosisältö on jaettu tietokokonaisuuksiin ja tietokokonaisuudet sisältävät kohdeluokkia tietolajien sijaan. Tietokokonaisuuksien yhteyteen liitetään kohteeseen kiinteästi liittyviä komponentteja eli ominaisuustietokokoelmia. Kohdeluokat sisältävät yksittäisiä kohteita/objekteja, joille annetaan kohdetta kuvaavia ominaisuustietoja. Ominaisuustiedot voivat olla numeerisia, kirjainyhdistelmiä tai nimikkeistöjä. Tievelhon tietosisältö ja tietorakenne on kuvattu Velhon ohje-sivuilla <https://ohje.velho.vaylapilvi.fi/tievelho/> . Ohje-sivuille tallennetaan ohjeistusten uusin tieto, joten sitä suositellaan pidettäväksi ensisijaisena tiedon lähteenä. Tässä kappaleessa on kuvattu tiestömittausten näkökulmasta merkittävimmät muutokset Tierekisterin ja Tievelhon välillä.

Kohdeluokkien sijaintitiedot

Velhossa kaikille kohteille rekisteröidään perussijaintiin liittyvät tiedot: kohteiden sijainti esitetään tien keskilinjalla pistemäisenä, tien keskilinjalla välimäisinä tai tien keskilinjalla sijaintikokoelmina sisältäen useita sijaintivälejä. Pistemäiset kohteet paikannetaan yhdellä, tieosan alusta mitatulla etäisyydellä, kun taas välimäisen tiedon osalta määritellään sekä kohteen alku- että loppupiste, jotka voivat olla eri tieosilla. Esimerkiksi inventointiohjelman sijaintitiedot ovat välisijaintikokoelmia, joka tarkoittaa, että yksi inventointiohjelma voi sisältää useita tieosoitevälejä.

Tierekisteriin verrattuna sijaintitietojen hallinta on Tievelhossa monipuolisempaa. Tieosoitteiden lisäksi Velhossa olevien kohteiden sijainteja voidaan tarkentaa sijaintitarkenteiden (esim. ajorata, puoli tai teialueen poikkileikkauksen osa) avulla. Niiden käyttö on määritelty kohdeluokkatasolla: esimerkiksi inventointiohjelmissa sijaintitarkenteita ei tule käyttää. Sijaintipoikkeusta käytetään Velhossa kohteen sijainnin hallinnassa tapauksissa, joissa kohteen sijaintia ei voida hallita sijaintitarkenteen avulla. Velho mahdollistaa myös kohteen todellisen maastossa mitatun sijainnin hallinnan. Mitattu sijainti voi olla tuotettu esimerkiksi tarkemittauksella. Mitattu geometria tulee Velhoon ilmoittaa ETRS-TM35FIN tasokoordinaattijärjestelmässä siten, että Z-koordinaatit toimitetaan N2000 -korkeusjärjestelmässä (ohjeistus kesken syksyllä 2023). Lisätietoa ohje-sivuilta "Sijaintitiedot".

Kaikille Velhon kohteille tallennetaan keskilinjageometria, joka haetaan Viitekehysmuuntimesta automaattisesti järjestelmän toimesta.

Kohdeluokkien ominaisuudet ja elinkaaren hallinta

Kohdeluokkien tietokuvaukset löytyvät Velho-järjestelmästä <https://velho.vaylapilvi.fi/>. Tietokuvaus kuvaa nimensä mukaisesti kaiken tiedon, mitä Velhoon voi tallentaa. Kustakin kohdeluokasta on määritelty tietokuvaukseen kohdeluokan kuvaus ja käyttötarkoitus, kohdeluokkaspesifit ominaisuudet, yhteiset

ominaisuudet muiden kohdeluokkien kanssa sekä tiettyjen ominaisuuksien arvot. Osa kohdeluokkien tietokentistä on pakollisia eikä kohdeluokan tallennus Tievalhoon onnistu, jos ko. tietoa ei ilmoiteta. Pakolliset kentät on merkitty mm. ohje-sivujen ohjeisiin (esimerkiksi mittaus-toteumiin liittyvät perustietojen pakollisuudesta on kerrottu Inventointitietojen hallinta -sivulla) sekä tiedon toimittamisen tiedostopohjiin (Väyläviraston Sharefilessä).

Tievalhossa erilaiset aikaan liittyvät tunnukset mahdollistavat nk. kohteiden elinkaaren hallinnan uudella tavalla metatietojen sekä versioinnin kautta. Kohdeluokat on luokiteltu versioituviksi tai ei-versioituviksi. Mikä tahansa muutos kohteen tiedoissa luo versioituville kohteelle uuden version sekä siihen liittyvät metatiedot. Mitään vanhaa tietoa ei kadoteta kohteen elinkaaren aikana, vaan vanhat tiedot säilyvät osana historiointia. Esimerkiksi inventointien yhteydessä päivitettävistä infrakohteista muodostuu uusi versio versioituvien kohdeluokkien osalta ja alkuperäiset infrakohteeseen liittyvät tiedot säilyvät järjestelmässä omana historiakerroksenaan. Käyttäjä voi esimerkiksi selvittää, milloin kohteen tietoja on edellisen kerran inventoitu ja millaisia menetelmiä inventoinnissa on käytetty. Lisätietoa ohje-sivuilla ”Kohteiden elinkaaren hallinta”.

Operaattoripalvelun rooli inventoinneissa

Sillä välin, kun automatiikan ja integraatioiden mahdollistamaa tiedonvirtaa kehitetään, suurin osa tiestötiedoista päivittyy Tievalhoon ja muihin tiestötietojärjestelmiin koordinoitusti Operaattoripalvelun kautta. Tiestötietojärjestelmien Operaattoripalvelun tehtävänä on toimia tiedon toimittajien tukena aineistojen viennissä ja prosessoida tietojen vientiä tuottajalta Väyläviraston tiestötietojärjestelmiin sekä tarjota teknistä tukea tiedon hyödyntäjille tiestötietojärjestelmien palveluiden ja aineistojen osalta. Joitain inventointiin liittyviä prosesseja on jo automatisoitu ja automatisointi jatkuu myös muiden mittaus-tietojen osalta. Tämä tarkoittaa, että Operaattorin osuus tiedon hallintaan liittyvässä ketjussa pienenee ja tiedon tuottajan vastuu prosessissa kasvaa.

Tiedon toimittajalla on vastuu toimittaa Operaattoripalvelulle ajantasaista tietoa. Ensisijainen tapa tallentaa tiestötietoja Tievalhoon tapahtuu kohdeluokkakohtaisten tiedostopohjien kautta. Ne lähetetään täydennettyinä Operaattoripalvelun sähköpostiin tiestotuki@vayla.fi. Tiedostopohjissa on mukana Tievalhon kohdeluokkakohtaiset ominaisuustiedot sekä niihin liittyvät nimikkeistöt. Tarvittava dokumentaatio tulee tunnistaa tapauskohtaisesti.

2. MITTAUSMENETTELYJEN KUVAUS

2.1 Mittausvälineet

Etäisyyden määrytykset tietä pitkin tehdään autolla, johon on asennettu GPS-paikannin ja tarvittaessa myös elektroninen matkamittari. Mittaus suoritetaan ensisijaisesti GPS-paikantimella, jos mitattava tiegeometria on jo olemassa. Mikäli tieosuus on uusi ja sille ei ole geometriaa, nauhoitetaan sen geometria ennen mittauksia. GPS-paikannuksella saadut koordinaatit on mahdollista muuttaa tieosoitteeksi, kun käytettävissä on geometrialtaan riittävän tarkat tievektorit, joiden kytkentä tieosoitteeseen on ajan tasalla ja tehty oikein. Generoituun etäisyydenmäärytykseen pätee samat laatuvaatimukset kuin trippimittarillakin suoritettuun. Tievalhoon ei mitata enää ajoradan ja päällysteen leveyksiä vaan kaistaleveyksiä. Mittaamiseen käytetään mittanauhaa, mittapyörää tai elektronista etäisyydsmittaria. Alikulkukorkeuksien mittauksiin käytetään teleskooppi- mittaa tai elektronista etäisyydsmittaria. Näkemien mittauksiin käytetään kahta

radiopuhelinyhteydessä toisiinsa olevaa mittausautoa. Mäkien mittauksiin käytetään barometria (ilmapuntaria). Kaarteiden mittauksiin käytetään gyroskooppiperiaatteella toimivaa kaarremittaria (suuntahyrrää). Kantavuus- ja päällysteiden kuntomittauksissa käytetään erityisajoneuvoja, joissa matkamittari ja gps-laite on integroitu auton muihin mittauslaitteisiin.

2.2 Valmistelevat toimenpiteet

Ennen maastoon menoa laaditaan mittaussuunnitelma. Se sisältää luettelon mitattavista teistä mittausjärjestyksessä ja "ajonuotit" eli alustavat / aikaisemmat tiedot tarkastelun kohteina olevista kohdeluokista. Suunnitelmakartoista, tilaus- yms. asiakirjoista saadaan vinkkejä tietojen vaihtumiskohdista. Ilman ajonuotteja mittaus muodostuisi hankalaksi, koska ominaisuuksien muutoskohdat ja etenkin hankkeiden alku- ja loppupisteet ovat maastossa toisinaan vaikeasti havaittavissa. Mittaussuunnitelma ja ajonuotit ovat Velhossa "Muu urakka" ja "Inventointitapahtuma" (lisää tietoa ohje-sivulta).

Maastossa on hyvä olla mukana:

- tienumerokartta tai karttasovellus
- tiedonkeruuohjelmisto tai -lomakkeisto
- jakopisteet ja tieosat -luettelo
- mahdolliset tiesuunnitelma- tms. hankeasiakirjat

Valmisteleviin toimenpiteisiin kuuluu myös matkamittarin kalibrointi.

2.3 Tieosien pituuden mittaus

Tieosan pituus on yleensä tiedossa, kun tiestötietoja tai niiden muutoksia inventoidaan. Jos kyseessä on sellaisen hankkeen valmistuminen tai hallinnollinen päätös, joka vaikuttaa tiepituuteen, joudutaan "virallinen" tieosapituus mittaamaan. Tieosan pituuden määrittäminen voidaan tehdä erillisenä mittauksena tai kohdeluokkien inventoinnin yhteydessä. Joka tapauksessa tieosien numerointi ja jakopisteiden paikat suunnitellaan etukäteen ennen maastoon menoa sen nojalla, mitä suunnitelmakartat tai päätösasiakirjat kertovat yleisten teiden liittymistä ja teiden päätepisteistä. Tieosa alkaa jakopisteestä ja päättyy jakopisteeseen. Tieosan pituus on alku- ja loppupisteen välinen etäisyys periaatteessa tien keskilinjan mukaisesti mitattuna, joskin käytännössä joudutaan usein ajamaan normaalin liikenteen mukaisia ajolinjoja pitkin (vrt. mittausten tarkkuusvaatimukset). Tieosa on aina yhtenäinen, eikä siinä ole haaroja (poislukien 2-ajorataiset osuudet). Lievä epäjatkuvuus tieosan sisällä sallitaan kiertoliittymässä, porrastetussa liittymässä ja ajoradan vaihtumiskohdassa. Mikäli tie tieverkollisista syistä tai eritasoliittymässä katkeaa ja jatkuu fyysisesti eri kohdasta, päätetään mittaus tähän ns. epäjatkuvuuskohtaan, jolloin tie jatkuu uuden tieosan alusta.

Eryteisesti on tieosapituuksia ja tieosoitteita määriteltäessä huomioitava:

- Ramppi päättyy vasta "kiilan" / katkoviivan päättyessä
- Lauttaväli on aina tieosan lopussa, jollei siitä ole tehty omaa tieosaa.
- Kadun / maantien / työmaan raja on paikannettava.
- Uuden tieosuuden ja "vanhan" tien liitoskohdat on paikannettava, jotta tieosoitejärjestelmä voidaan päivittää
- Kävelyn ja pyöräilyn väylä alkaa tien keskilinjalta. Yhtenäistä kevyen liikenteen väylää ei yleensä jaeta tieosiin, mutta tarvittaessa se suositellaan tehtäväksi, kun väylän puoli vaihtuu päätiehen nähden.

2.4 Kohdeluokkien paikannus inventoitaessa

Kohdeluokkien inventointi tien päällä etenee tieosittain. Sijainti on tässä yhteydessä pistemäinen asia, sillä välimäisilläkin tiedoilla haetaan alkupisteitä ja loppupisteitä. Kaikki pisteet tieosalla paikannetaan etäisyytenä tieosan alkupisteestä ja etäisyyden on mahdollista tieosan pituuden sisään. Tiedon alkupiste puolestaan määräytyy tieosanumeroiden kasvusuunnan eli ns. inventointisuunnan mukaan.

Em. paikantamistekniikan takia myös inventointi tapahtuu normaalisti tieosanumeroiden kasvusuuntaan. Inventointi on tietysti mahdollista tehdä em. inventointisuuntaa vastaan ja kaksiajorataisilla tieosuuksilla näin on pakkokin menetellä.

Mittausauto etenee normaalin ajolinjan mukaisesti ajoradalla, josta käsin havaitaan kaikki ne kohteet, joiden tiedot kerätään. Kohteen kohdalla joudutaan pysähtymään, kun etäisyys ja tiedot kirjataan lomakkeelle. Auto on viisainta ohjata tien sivuun, jos joudutaan seisahtelemaan muun liikenteen seassa. Tästä "mutkittelusta" saattaa osaltaan aiheutua virhettä etäisyyden mittaukseen, mutta yleensä pysytään sallitun toleranssin puitteissa. Myös matkamittarin muistitoimintoa voi käyttää paikoissa, joissa pysähtyminen voi aiheuttaa vaaratilanteita. Aina kannattaa siirtyä turvallisempaan paikkaan kirjaamaan tiedot.

Laadun varmistamiseksi ajetaan tavallisesti tieosan loppuun vertailupituuden saamiseksi. Mikäli ajonuottien mukana on käytettävissä muita kiintopisteitä, lähinnä yleisten teiden liittymien etäisyyslukemia, käytetään myös niitä vertailukohteina. Kohteiden absoluuttista sijainninmäärittystä tärkeämpää on kohteiden keskinäisen sijainnin oikeellisuus. Erityisesti on varmistettava se, että aikaisemmin inventoidut tiedot tulee sovitettua oikein uusiin nähden. Tieosan loppua lähestyttäessä etäisyyslukemat sovitetaan tarvittaessa "virallisen" tieosapituuden sisään.

2.5 Tiestötietojen inventointi

Tiestötietojen inventoinnissa on olennaista ymmärtää Tievelhon uusi tietorakenne ja tietosisältö sekä inventoitavien kohteiden ominaisuuksien inventointitarkkuus.

Inventoitavat kohdeluokat kirjataan taulukoihin, lomakkeille tai tiedonkeruuohjelmaan, joista tieto on siirrettävissä Väyläviraston järjestelmiin. Kohteita inventoidaan sitä mukaa kuin kohteet tiellä vastaan tulevat. Kaikille kohteille ilmoitetaan alkuosoite. Välimäisen tiedon päättyessä kirjoitetaan loppuosoite samalle riville kuin kohteen alkuosoite. Loppuosoite on usein myös uuden välimäisen tiedon alku. Mikäli kohteelle tulee kirjata sijaintitarkenne/sijaintipoikkeus, kirjataan sekin ylös. Jakopisteeseen tultaessa merkitään ylös mitattu tieosan pituus ja nollataan matkamittari, mikäli sitä käytetään. Mikäli tieosalle on ennestään pituus tiedossa, tehdään laatuvaatimusten mukaiset johtopäätökset. Koska välimäinen kohdeluokka voi jatkua yli jakopisteen, saatetaan loppupiste joutua hakemaan varsinaisessa inventointiohjelmassa olleen tieosan ulkopuolelta, ellei sitä muun aineiston nojalla jo ennakkoon tiedetä. HUOM! Välimäisen tiedon loppupiste ei saa olla alkavan tieosan nollapiste.

Jokainen kohdeluokka on oma kohteensa ja jos kohdeluokan jonkin tietokentän sisältö vaihtuu, tulkitaan myös se uudeksi kohteeksi. Näin myös silloin, jos tiedon voimaantulopäivämäärä vaihtuu. Kohteita voi löytyä myös tien / ajoradan eri puolilta.

3. INVENTOINTIEN LAADUSTA

3.1 Tuloksille asetettavat laatuvaatimukset

Tiestötietomittausten suorittamisen sekä tiestötiedon sisällön laadun selvittämiseksi on tehty vertailumittauksia parinkymmenen vuoden ajan. Suurin puute on aina ollut se, ettei tietoa kaikista muutoksista saada, joten niitä ei voi inventoidakaan. Myös uusien kohteiden havaitseminen voi olla ongelma ilman "ajonotteja" eli tietoa siitä, mitä ollaan etsimässä. Inventoitavan kohteen kirjauksessa virhekomponentteja on yleensä kaksi:

- virhe tiedon luokituksessa
- kohteen sijainnin virheet

Tiedon luokituksen suhteen ei voi muuta kuin kehottaa tarkasti seuraamaan ohjeita ja inventoimaan kohteiden tiedot jo tien päällä siten, ettei enää tallennusvaiheeseen jää tulkinnan mahdollisuutta. Tallennukseen sinänsä sisältyy vielä virhelyönnin mahdollisuus.

Sijainnin osalta on ensiarvoisen tärkeää varmistua siitä, että inventoitaessa ollaan oikealla tiellä ja tieosalla, ja että tiedot myös tulevat kirjatuksi oikeaan paikkaan (oikea ajorata/kaista/puoli). Selvä poikkeama tieosan pituudessa antaa aiheen varmistaa tien ja tieosan numeron, jakopisteen paikan ja tarvittaessa suorittaa uusintamittauksen.

Laadunvalvontatutkimusten mukaan mittaustulos voi vaihdella ajolinjoista ja ajotavasta riippuen. Niinpä sekä tieosan pituudessa että kohteiden sijainnissa hyväksytään 5m / km toleranssi, mikä esim. tarkoittaa +/- 25 m keskimääräisellä 5 km pitkällä tieosalla. Tämä tarkkuusvaatimus ja sen kohtuullinen tulkinta on muistettava ennen kuin sovitetaan tietoja toisiinsa. Korjattaessa joudutaan ottamaan kantaa muiden, tieosalle eri aikoina rekisteröityjen tietojen sijaintiin. Keskeisintä ei siis ole yksittäisen mittauksen osoitteen absoluuttinen oikeellisuus vaan sen oikea suhde muiden tiestötietojärjestelmissä olevien ja sinne vietävien kohteiden osoitteisiin.

3.2 Mittarien tarkkuus ja kalibrointi

Matkamittarin näyttötarkkuus on ± 1 metri. Täysin toimintakunnossa olevan mittarin teoreettinen virhemaksimi on pienempi kuin 0.3 m/km. Mittarin toimintakunnon varmistamiseksi se on kalibroitava säännöllisesti. Kalibrointi tehdään maanteillä olevilla mittaradoilla kunkin mittarin valmistajan ohjeiden mukaisesti vähintään kerran kuukaudessa. Mittaradat ovat yleensä suorilla tieosuuksilla ja niiden pituus on normaalisti 1000 metriä. Kalibrointien välillä renkaiden ilmanpaine tarkistetaan kerran viikossa. Renkaiden merkittävä kuluminen, vaihtaminen uusiin, siirtäminen akselilta toiselle aiheuttavat luonnollisesti aina ylimääräisen kalibrointitarpeen. Mittarin lisäksi auto ja mittaaja aiheuttavat lisää hajontaa mittaustuloksiin. Hajontaa aiheuttavat renkaiden kunto, rengaspaineet, ajolinjojen valinta sekä varsinkin soratiellä ajonopeus ja mittarin anturin sijainti joko vetävillä tai vapaasti pyörivillä pyörillä. Ero voi olla jopa 10 m / km nopeudesta ja sorapinnan irtonaisuudesta riippuen. Vetävistä pyöristä pulssin ottava mittari on tarkempi edellyttäen, ettei liikkeelle lähdettäessä "suditeta". Muut mahdollisesti käytettävät mittarit kalibroidaan ao. laitevalmistajien ohjeiden mukaisesti.

3.3 Lopuksi

Sekä mittaustulosten laadun että liikenne- ja työturvallisuuden kannalta ei voi liikaa korostaa "oikean ajotavan" merkitystä.