

# PANK

PÄÄLLYSTEALAN NEUVOTTELUKUNTA

## SIVUKALTEVUUS REGRESSIOMALLI, PTM-AUTO

Hyväksytty: 16.01.2004  
Korvaa menetelmän: -

### 1. MENETELMÄN TARKOITUS

Päällysteiden sivukaltevuuden mittaaminen palvelutasomittarilla (PTM-auto).

### 2. MENETELMÄN SOVELTAMISALUE

Menetelmä soveltuu päällystettyjen liikennealueiden (tiet, kadut, yms.) sivukaltevuuden mittaamiseen.

### 3. MÄÄRITELMÄT

Tien sivukaltevuus kuvataan regressiomallilla määritettynä sivukaltevuutena. Kustakin mitatusta poikkiprofiilista lasketaan sivukaltevuus, joka ilmoitetaan kaltevuusprosenttina.

Mittaustulosten raportointi tehdään tilaajan etukäteen määrittelemälle raportointivälille (yleensä 20 m), joille sivukaltevuusarvo saadaan yksittäisten poikkileikkausten sivukaltevuuksien keskiarvona. Tulosten esittämistarkkuus on 0,1 %.

### 4. KOEMENETELMÄ

#### 4.1. Periaate

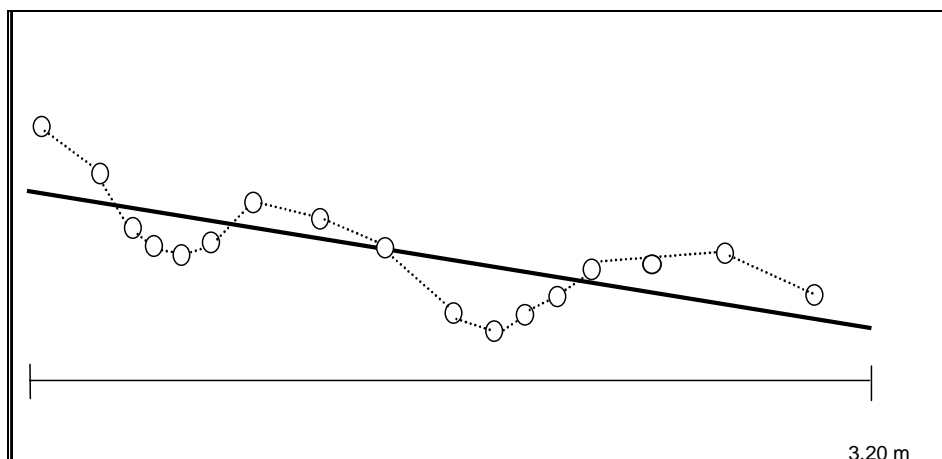
Tien poikittaisprofiili mitataan tarkoitukseen sopivalla laitteistolla vähintään 3,2 metrin leveydeltä (katso kappale 4.2). Mikäli mitattavan kaistan leveys on  $\leq 3,5$  m, raportoidaan sivukaltevuus myös 2,6 metrin leveydeltä. Tämä menetelmä soveltuu myös muille mittausleveyksille.

Sivukaltevuus lasketaan vähintään 17 pisteen kautta määriteltynä regressiona. Pisteiden välille lasketaan pienimmän neliösumman menetelmällä regressiosuora, jota verrataan vaakasuoraan ja lasketaan sivukaltevuus. Periaatetta on havainnollistettu kuvassa 1.

Sivukaltevuus ilmoitetaan kaltevuusprosentteina. Kaltevuuden mitta-alueen on ulotuttava  $\pm 10$  %:iin saakka. Sivukaltevuus on suoralla tieosuudella negatiivinen, jos mitatun kaistan oikea reuna on alempana kuin vasen reuna. Vastakkaisessa tapauksessa sivukaltevuus on positiivinen.

Muita mittausperiaatteiden taustoja on esitetty muistiossa /1/.

Muita mittausperiaatteiden taustoja on esitetty muistiossa /1/.



Kuva 1. Sivukaltevuuden määrittäminen regressioperiaatteella. Kuvan esimerkissä sivukaltevuus on negatiivinen.

## 4.2. Laitteisto

Sivukaltevuutta voidaan mitata kaikilla tähän tarkoitukseen rakennetuilla laitteilla, mikäli ne täyttävät kohdassa 4.3 esitetyt kalibrointi- ja tarkkuusvaatimukset. Laitteisto koostuu esim. kaltevuusanturista, gyrokoopista ja profiilin mittaavasta laitteistosta.

Profiilin mittaus voi perustua esimerkiksi laser- tai ultraäänikameroihin. Mittaukset tehdään vähintään 3,2 metrin leveydeltä joko riittävällä määrällä pistemäisiä kameroita tai ns. laserjuovan avulla. Havaintopisteiden tulee edustavasti kuvata pinnan profiilia koko mittausleveydeltä, esim. kuten kuvassa 1. Keskimääräinen havaintoväli poikkisuunnassa on korkeintaan 200 mm ja pituussuunnassa 1 metri. Vertikaalietäisyyden mittaustarkkuuden on oltava vähintään 0,5 mm. Sivukaltevuuden laskenta tehdään vähintään 17 pisteen avulla.

Mittalaitteessa tulee olla kalibroituissa oleva pituusmittauslaite, jonka tarkkuus on vähintään 0,1 %. Alle 1 km:n mittauksissa etäisyys tulee mitata vähintään 1 m:n tarkkuudella.

Kunkin laitteiston tekniset yksityiskohdat on saatavissa joko mittauksen tai laitteiden toimittajilta.

## 4.3. Laitteiston hyväksyntäperiaatteet

Käytettävän laitteiston tulee läpäistä säännöllisin väliajoin (1-3 vuotta) tehtävät vertailumittaukset. Testien periaatteet on kuvattu muistiossa /2/. Pääperiaatteet ovat lyhyesti seuraavat:

- laitetoimittaja/mittausten toimittaja vastaa laitteiden teknisestä kunnosta sekä mittausten kohdistuvuudesta ”tosimitaan” (nämä asiat on pystyttävä esittämään pyydettyäessä)
- vertailumittauksissa tutkitaan sekä mittausten toistettavuus että vertailtavuus vastaaviin muihin laitteisiin (yksi laite per toimittaja)
- laitetoimittaja/mittausten toimittaja vastaa, että kaikki heidän laitteensa mittaavat samalla tavoin kuin kalibrointeihin osallistunut laitteisto
- laitetoimittaja/mittausten toimittaja vastaa, että laitteiston kunto pysyy jatkuvasti kalibrointitestejä vastaavalla tasolla.

Vertailumittauksissa hyväksytään ne laitteistot, joiden mittausten toistettavuus ja vertailtavuus on hyväksyttävissä tilastollisilla menetelmillä korkeintaan 5 prosentin riskitasolla (=laitteet mittaavat keskimäärin samalla tavalla 95 % todennäköisyydellä).

#### 4.4. Mittaus

Mittaamisen käytännön ohjeet ovat mittausten toimittajan vastuulla. Niiden lisäksi mittaukset tulee tehdä tilaajan laatuvaatimusten mukaisesti. Oleellimmat laatuperiaatteet on esitetty ohessa, tarkemmat ohjeet löytyvät mittausten toimittajien mittausohjeista:

- mitattavan tien tulee olla riittävän kuiva (ei seisovaa vettä) ja puhdas (ei savea/soraa tms.) sekä lämpötilan mittalaitteen valmistajan suosittelemalla alueella
- mittaus tehdään yhden kerran kullakin kohteella. Jos mittaukset joudutaan uusimaan, tehdään ne uudelleen koko kohteelle
- mittaus tehdään muuta liikennettä häiritsemättä, jolloin tavallinen mittausnopeus on 30-80 km/h.

### 5. TULOSTEN ESITTÄMINEN

Tulostustapa (tiedosto, raportti, jne.) sovitaan mittausten tilaajan kanssa.

Tulostuksessa ilmoitetaan vähintään seuraavat asiat:

- mittaus on tehty tämän menetelmäkuvauksen mukaan

- mahdolliset poikkeamat menetelmäkuvauksen mukaisesta järjestelystä
- kokeen suorituspäivämäärä
- käytetty mittalaite ja mittaajan nimi
- tutkitun päällysteen sijainti- ja tunnistetiedot johonkin paikkatietoon sidottuna (esim. tierekisteriosoite)
- mitatut tunnusluvut tilatulle tulostusvälille (esim. 100 m)
- mitattujen tunnuslukujen keskiarvo koko kohteelle
- mittaussopeuden keskiarvo tilatulle tulostusvälille
- muut tilaajan ilmoittamat tiedot, esim. päällystetyyppi ja tie-luokka.

Mikäli mitattavan kaistan leveys on  $\leq 3,5$  m, raportoidaan sivukaltevuus myös 2,6 metrin leveydeltä.

## 6. TARKKUUS

Mittausten toimittaja vastaa seuraavista mittaustarkkuuteen liittyvistä asioista:

- yksittäisen mittauksen tarkkuus
- mittauksen oikeellisuus ('tosimitaan' nähden)
- mittausten toistettavuuden tarkkuus

Tiedot on toimitettava mittausten tilaajalle pyydettäessä.

## 7. VIITTEET

1. Tiehallinto (2003), Päällystetyn tieverkon kuntomuuttajat 2003-2007. Palvelujen suunnittelu, sisäinen muistio.
2. Tiehallinto (2002), Päällystetyn tieverkon palvelutasomittaukset 2003-2007. Tarjouspyynnön liite 6: Laatuvaatimukset.