

PANK

PÄÄLLYSTEALAN NEUVOTTELUKUNTA

PÄÄLLYSTEEN TIHEYS, DOR -MENETELMÄ

Hyväksytty: 13.05.2011
Korvaa menetelmän: 17.04.2002

1. MENETELMÄN TARKOITUS

DOR-laitteella määritetään asfalttipäällysteen tiheys, josta voidaan laskea päällysteen tyhjätila, kun tunnetaan materiaalin massantiheys.

2. MENETELMÄN SOVELTAMISALUE

Menetelmä soveltuu eri asfalttityyppien tasalaatuisuuden ja tyhjätilan määrittämiseen riippumatta mitattavan kerroksen alustasta.

3. VIITTEET

Tielaitoksen selvityksiä 11/1994; Radiometrinen tiiviysmittauslaitteiden käyttäminen päällysteiden tyhjätilamittauksiin; TIEL 3200222.
SFS-EN 12697-8 Asfalttipäällysteen tyhjätilan määrittäminen

4. MÄÄRITELMÄT

Tyhjätilalla tarkoitetaan päällysteen kaikkien (ilmalla ja vedellä täyttyneiden) huokostilojen määrää ilmoitettuna prosentteina koko päällysteen tilavuudesta.

5. KOEMENETELMÄ

5.1 Periaate

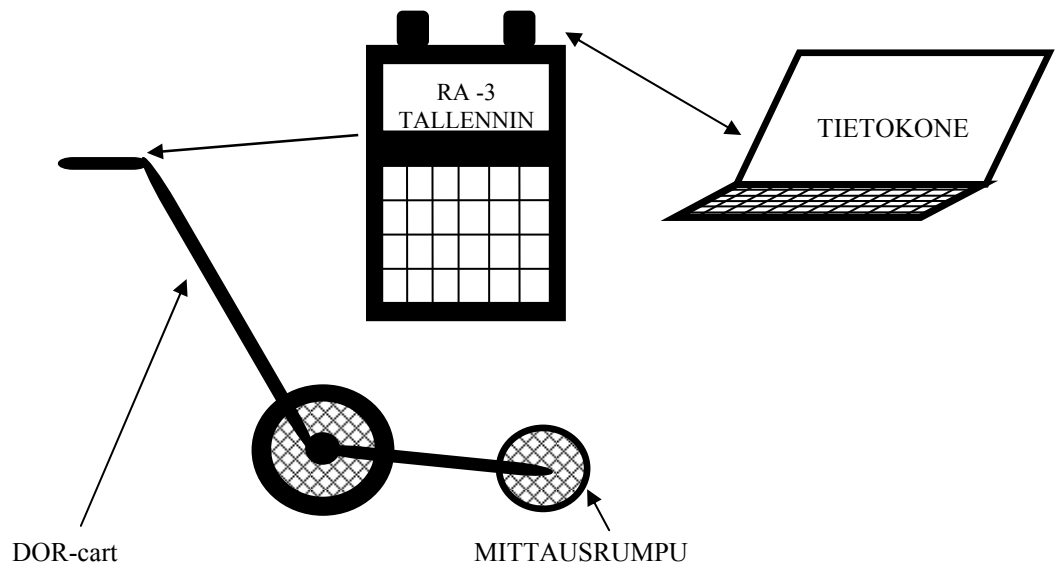
Mittausmenetelmä perustuu radioaktiivisen cesium Cs-137 säteilyn takaisinsirontaperiaatteeseen. Säteilylähteestä kohdistuu säteilyä mitattavaan materiaaliin. Säteily tunkeutuu materiaalikerroksen läpi siten, että osa säteilystä heijastuu takaisin materiaalikerrosten rajalle muodostuneesta heijastepinnasta ja osa säteilystä jatkaa matkaa läpäistäkseen seuraavan materiaalikerroksen. Heijastunut säde osuu säteilyntunnistimeen eli detektoriin, joka rekisteröi vain voimakkaimman säteilyn, joten alempiin kerroksiin absorpoituneet säteet eivät vaikuta saatuun tulokseen.

Jos materiaalikerros on vahvuudeltaan yli 80 mm, ei detektori pysty tunnistamaan heijastuneen säteilyn voimakkuutta. Säteilyn pääsy suoraan tunnistimeen (vapaa säteily) on estetty mittausrummun sisällä olevalla eristemateriaalilla.

5.2 Laitteet ja tarvikkeet

DOR-laitteisto koostuu seuraavista osista (kuva 1): - mittausrumpu, joka sisältää radioaktiivisen lähteen - DOR-cart, joka toimii ohjaintelineenä - RA 3 tallennin yksikkö - kannettava tietokone mittausrumpu

Kuva 1. DOR-mittauskalusto



5.3 Mittarin kalibrointi

Dor -laite kalibroidaan ennen päällystyskauden alkua kalibrointiblokeilla, joiden tiheys on tarkkaan tunnettu. Tarkoituksena on selvittää säteilyn intensiteetin muutos vuoden aikana. Cesium-137:n puoliintumisaika on noin 30 vuotta, joten säteilyn voimakkuus vaimenee noin 3 % vuoden aikana. Kalibroinnin voi suorittaa esim. laitteen valmistaja tai maahantuojat. Kun mittalaitetta käytetään tiivisasfalttikenttien tyhjätilamittauksiin, tämä säteilyvoimakkuuden muutos aiheuttaa jo muutaman kuukauden kuluttua kalibroinnista liian suuren virheen mittauksen tarkkuusvaatimukseen nähden. Tämän takia suurempaa tarkkuutta vaativissa mittauksissa täytyy mittalaite kalibroida mitattavaa päällystettä, mittauspaikkaa ja mittauspäivää vastaavaksi vertaamalla pistemittauksia ko. kohdista otettujen poranäytteiden tyhjätiloihin. Samalla saadaan tyhjätilan laskennassa tarvittava massantiheyden arvo ja tietoa mahdollisesta massantiheyden hajonnasta. Tätä menettelyä käyttäen voidaan kalibrointiblokeilla tehtävien kalibrointien väliä pidetä kolmeen vuoteen. Jos laitteiston kokoonpanossa (tallennin, mittausrumpu tai niiden väliset kaapelit) tapahtuu muutos, täytyy kalibrointiartot hakea uudelleen vertaamalla laitteistoa tunnettuihin kalibrointiblokeihin.

5.4 Taustasäteily

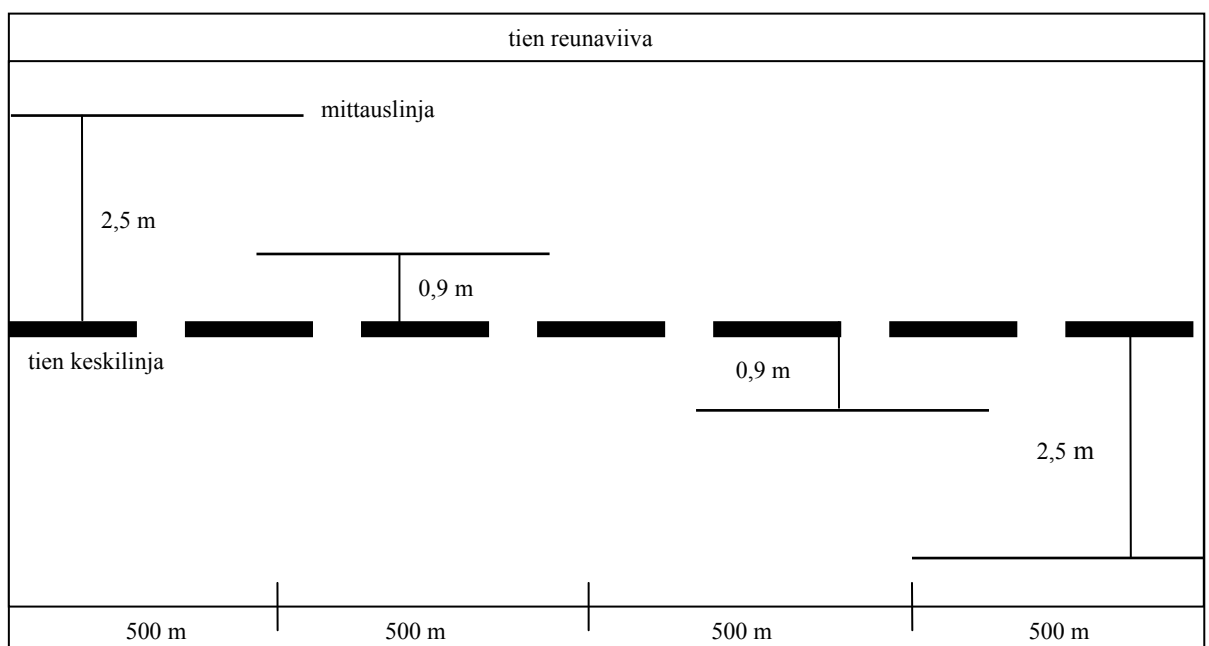
Ennen mittauksen aloittamista ja mittauslinjan vaihdon jälkeen määritetään taustasäteily eli vapaa säteily (AIRGAP). AIRGAP-mittauksen tarkoituksena on huomioida taustasäteilyn vaikutus mittaustulokseen. Taustasäteily saa vaihdella mitattavalla alueella korkeintaan 1000-yksikköä, mikä vaikuttaa tiheysarvoihin 0,2...0,3 %-yksikköä. Ennen mittauksen aloitusta rekisteröidään kolme kestoltaan 300 sekunnin mittaista AIRGAP-lukemaa. Mittalinjaa vaihdettaessa rekisteröidään 1...3 kestoltaan 60 sekunnin mittaista AIRGAP-lukemaa.

5.5 Rullausmittaus

Yleensä kohde mitataan 500 metrin jaksoissa kuvan 2 mukaisesti. Kul-takin poikkileikkaukselta mitataan yksi mittauslinja, joita on neljä ajorataa kohden 0,9 ja 2,5 metrin etäisyydellä ajoradan keskilinjasta mitattuna (kuva 2). Tällöin ollaan keskimäärin ajouran keskikohdassa. Mittaus-tiheys on 1 lukema/metri.

Rullausmittaustyötä aloitettaessa on mitattavasta päällysteestä otettava vähintään 3 pora- tai massanäytettä, joista määritetään massantiheys SFS-EN 12697-5 (ja päällysteen tyhjätila SFS-EN 12697-8) laboratoriossa. On varmistuttava, etteivät saadut tulokset ole ristiriidassa DOR-mittaustulosten kanssa. Mittauksen varmistusmenettely on päällyste-tyyppikohtainen. Mikäli on syytä olettaa, että päällysteen ominaisuudet voivat vaihdella, on menettely uusittava sopivin väliajoin. Käsini ohjattava moottorivetoinen DOR-mittalaite säädetään kulkemaan nopeudella $1,0 \pm 0,2$ km/h. Autoon tai vastaavaan ajoneuvoon sijoitetun DOR-mittalaitteen nopeuden tulee olla $1,5 \pm 0,2$ km/h.

Kuva 2. DOR-rullausmittauskaavio.



5.6 Pistemittaus

Eritystä tarkkuutta vaativissa pistemittauksissa mitataan samasta mittauspisteestä 5 kpl 30 sekunnin pituisia mittauksia. Laitteen antamat päällysteen tiheyden arvot kirjataan ylös ja kyseisen pisteen tulos on saatujen viiden mittauksen keskiarvo. Pistemittauksissa päällysteen tiheysarvo saadaan suoraan tallentimelta, kun pinta on ensin tasattu vesi-kalkkifilleriseoksella ja tallentimeen on asetettu kohdekohtaisessa kalibroinnissa saadut kalibrointi-arvot.

5.7 Asfaltinpinnan kalibrointi

Kalibroinnin avulla otetaan huomioon asfaltin pinnan avoimuudesta johtuva mittaustulokseen mukaan tuleva tyhjätila. Korjausarvo, joka saadaan asfaltinpinnan kalibroinnin rullausmittauksen ja pistemittauksen erotuksesta, lisätään laitteen kalibroinnista saatuihin perusarvoihin. Asfaltinpinnan kalibrointi tehdään massan vaihtuessa. Päällysteen tiheys mitataan perusmittausarvoilla ja saadut arvot siirretään tietokoneelle CCSADM- tai muuhun ohjelmaan, jonka avulla mitatuista arvoista voidaan tulostaa matkan ja tiheyden suhteen graafinen kuvaaja. Kuvaajasta määritetään 1...5 kalibrointikohtaa, jotka kuvaavat mitatun asfaltin keskimääräistä laatua. Kalibrointiin kuuluvat seuraavat toimenpiteet: – mitataan yksi AIRGAP-arvo kestoltaan 90 sekuntia – muutetaan kalibrointia varten rullausmittauksen perusarvot – 3 kappaletta 50 metrin rullausmittausta, joista lasketaan keskiarvo – muutetaan kalibrointia varten pistemittauksen perusarvot – mitataan 12 kestoltaan 30 sekunnin pistemittauksia, joista lasketaan keskiarvo. Pistemittauksia varten asfaltinpinta tasoitetaan vesi-kalkkifilleriseoksella, jotta pinnassa oleva tyhjätila poistuu. Edellämainittujen kalibrointitoimenpiteiden avulla saadaan korjausarvo, jota käytetään mittaustulosten analysoinnissa tietokoneohjelmassa.

5.8 Massantiheys

Ennen mittausta tallentimeen asetetaan massantiheys (SFS-EN 12697-5). Massantiheys voidaan asettaa myös tietokoneohjelmaan mittauksen jälkeen, kun tuloksia käsitellään kohteittain.

5.9 Mittauslämpötila

Mittausta rajoittavana tekijänä on mittausrummun kuumeneminen ja radioaktiivisen lähteen vaurioituminen, jos rumpu lämpenee kuumen massan vaikutuksesta yli 70°C. Laadunarvostelussa käytettävät mittaukset on tehtävä alle 40°C:een lämpötilassa, jotta asfaltin lämpötilalla ei olisi vaikutusta mittaustuloksiin.

6. TULOSTEN ESITTÄMINEN

6.1 Tulosteet

Mittausten tulosteeksi voidaan valita vertailutiheys (100 %- tyhjätila), päällysteen tiheys tai päällysteen tyhjätila. Valittu tuloste voidaan tulostaa tietokoneen näytölle tai paperille histogrammina, käyränä tai taulukkona.

6.2 Keskiarvo ja -hajonta

Rullausmittausohjelma laskee valitulta matkalta mittauskannan mukaisen keskiarvon ja -hajonnan sekä minimi- ja maksimiarvon rullausmittausarvoista sekä tarvittaessa arvonmuutoksen. Pistemittaustulokset voidaan käsitellä ja laskea esim. taulukkolaskentaohjelmalla.

7. KÄYTTÖTURVALLISUUS

Kyseessä on radioaktiivinen gammasäteilylähde. Laitteen käytössä on noudatettava laitteen turvallisuusohjeita. Vastuuhenkilöltä edellytetään säteilyturvalaitoksen kurssin suoritusta.