



MAANTEEAMET

Kinnitatud Maanteeameti
peadirektori 03.10.2014 käskkirjaga
nr 0278

Riigimaanteede pealiskatete vastuvõtukatsetel teostatavate teekatete omaduste mõõtmise metoodika ning mõõteseadmetele esitatavad nõuded

1 Tasasusindeksi IRI mõõtmine

Teekatte tasasust iseloomustava näitajana kasutatakse IRI-arvu (International Roughness Index). IRI on rahvusvaheliselt heaks kiidetud sõidumugavust iseloomustav väärtus, mis arvutatakse standardse sõiduki kere vertikaalsuunaliste võngete summamana etteantud teelõigule ning mõõdetühikuks on mm/m. Teekatte tasasuse mõõtmiseks kasutatav seade peab kasutama IRI-arvu arvutamisel maailmapanga poolt 1970.a välja töötatud algoritmi. IRI arvutamise metoodika on toodud Maailmapanga tehnilises dokumendis nr 46. Mõõtmistulemuste registreerimine ja nende salvestamine peab toimuma automaatselt arvuti vahendusel.

1.1 Nõuded tee vastuvõtul kasutatavale mõõteseadmele

Uute asfaltkatete vastuvõtumõõdistustel kasutatava mõõteseadme nõutav täpsusklass 1 vastavalt standardile ASTM E950, seega tuleb tee vastuvõtul teekatte tasasuse mõõtmisel kasutada laserseadet.

1.2 Nõuded tee kontrollil kasutatavale mõõteseadmele

Tee kontrollil võib teekatte tasasuse mõõtmisel lisaks laserseadmele kasutada kiirendusanduril põhinevat mõõteseadet. Tee kontrolliks loetakse mõõdistusi, mis ei ole teostatud uuel asfaldist kulumiskihil, vaid alumiste asfaldikihtide, kruuskatete, lumikatete jms mõõdistamine.

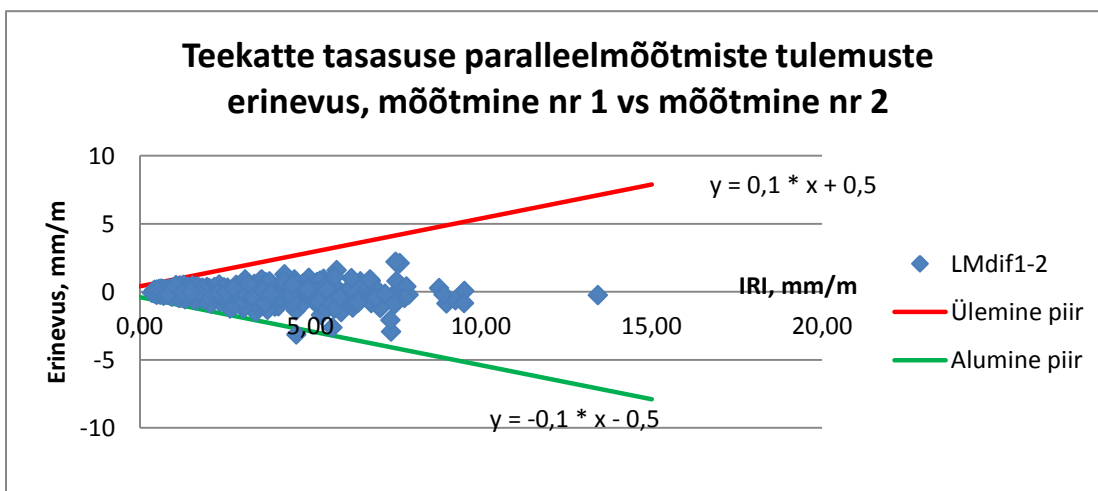
1.3 Tee vastuvõtul kasutatava seadme kalibreerimine ja kontroll

Tee vastuvõtul kasutatava teekatte tasasuse mõõteseadme laser ja kiirendusandurid tuleb igal aastal enne mõõtmishooaega kalibreerida ning esitada sellekohane tõend. Lisaks kalibreerimisele tuleb enne mõõtmistöödega alustamist iga-aastaselt kontrollida mõõteseadme korrasolekut Maanteeameti poolt määratud erineva tasasusega 5 testilõigul. Testilõikude piirid on: $IRI < 1,5$, $1,5 < IRI < 2,5$, $2,5 < IRI < 3,5$, $3,5 < IRI < 4,5$, $IRI > 4,5$. Ühe testilõigu pikkus on 2 – 3 km. Testilõigud peavad paiknema teelõikudel, kus mõõtmisperioodi vältel ei ole plaanis teostada suuremaid remonditöid. Testi käigus teostatakse mõlemas sõidusuunas vähemalt 3 võrdlusmõõtmist. Teekatte tasasuse mõõtmised teostatakse 20 m mõõtmisammuga. Võrdlusmõõtmiste ehk paralleelmõõtmiste erinevusele on seatud järgmised piirid:

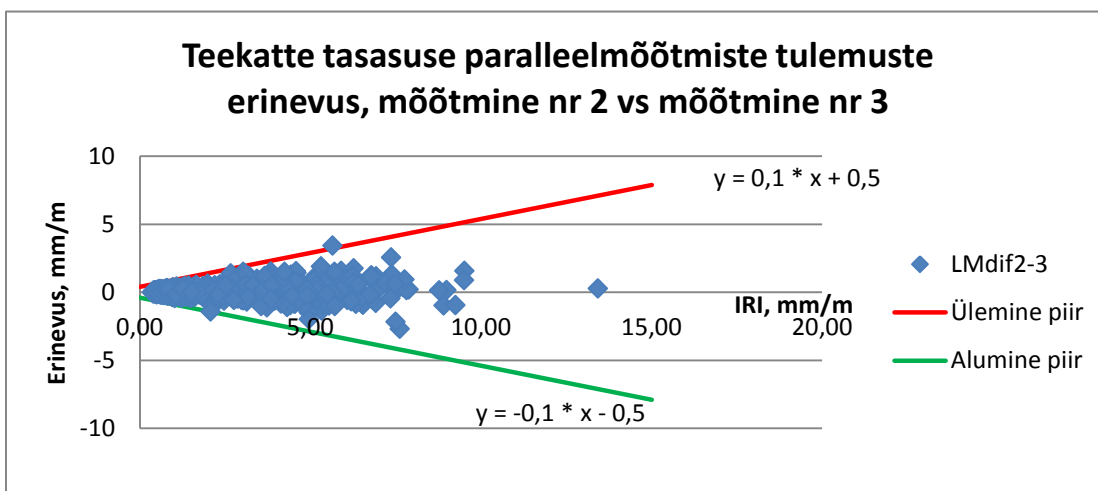
Paralleelmõõtmiste võrdluse piirid on seatud selliselt, et teatud süstemaatiline erinevus, mis alati mõõtmistulemustes esineb, on lubatud. Mida suuremad on mõõdetud IRI-arvud, seda suuremad erinevused on lubatud paralleelmõõtmiste tulemuste osas.

Paralleelmõõtmiste võrdluse piiride seadmisel on kasutatud kahte piirväärtust:

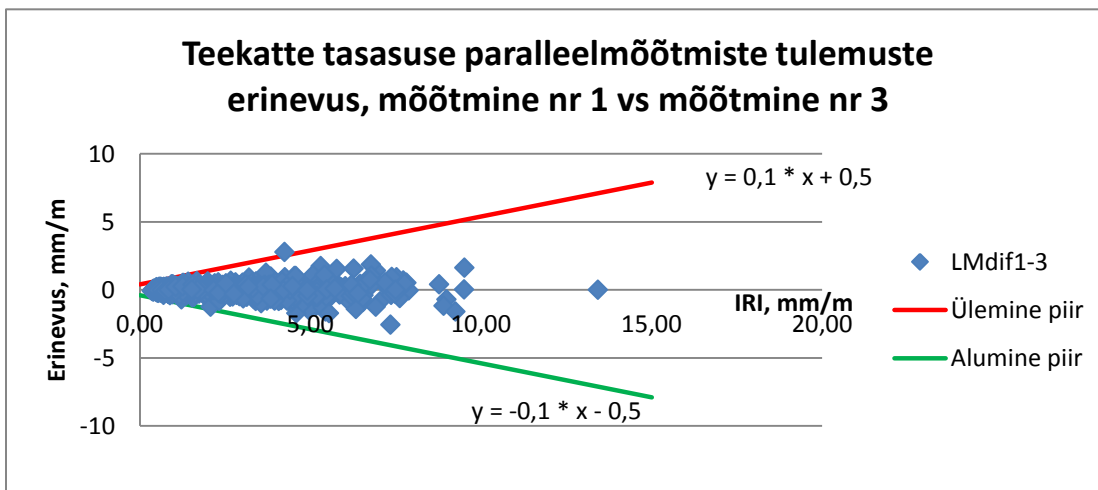
- Süstemaatiline erinevus, milleks on arvestatud 0,5 ühikut;
- Lubatud erinevuse kasv, milleks on 0,1 ühikut iga mõõdetud IRI täisarvulise väärtuse kohta.



Joonis 1. Teekatte tasasuse paralleelmõõtmiste tulemuste võrdlus 1 vs 2



Joonis 2. Teekatte tasasuse paralleelmõõtmiste tulemuste võrdlus 2 vs 3



Joonis 3. Teekatte tasetasuse paralleelmõõtmiste tulemuste võrdlus 1 vs 3

Joonistel 1-3 on toodud kolme paralleelmõõtmise tulemuste võrdluste näidised. Tabelis 2 on toodud paralleelmõõtmiste tulemuste kokkuvõtted ja esitatud on kolm erinevat parameetrit, millede väärtusi võrdluste teostamisel jälgitakse:

- Piirväärtuste sisse jäävate mõõtmistulemuste osa (%), mis peaks olema võimalikult 100% lähedal;
- Süstemaatiline erinevus, mis peaks olema võimalikult 0 lähedal;
- Korrelatsioon kahe paralleelmõõtmise vahel.

Tabel 1. Teekatte tasetasuse paralleelmõõtmiste tulemuste **näidis** koos piirväärtustega

Võrreldud mõõtmine	Piirväärtuste sisse jäävate mõõtmistulemuste osa, %		Mõõtmistulemuste süstemaatiline erinevus		Korrelatsioon	
	Tulem	Piirväärtus	Tulem	Piirväärtus	Tulem	Soovitus
1 VS 2	96,4%	95,0%	0,034	0,050	0,98	0,90
2 VS 3	95,3%	95,0%	0,036	0,050	0,98	0,90
1 VS 3	96,5%	95,0%	0,003	0,050	0,98	0,90

Testide tulemused esitatakse heakskiitmiseks Maanteeametile. Testide eesmärk on tagada erinevatel aastatel teostatud mõõtmistulemuste omavaheline võrreldavus. Seade lubatakse Maanteeameti poolt mõõtmistöödele pärast seadme osade kalibreerimisakti ja testiakti esitamist. Veendumaks, et mõõteseadme on töökorras ning saadud mõõtmistulemused on nõuetele vastavuses, tuleb sarnaseid testmõõtmisi teostada regulaarselt, mõõtmishooajal soovitatavalt vähemalt 1 kord kolme kuu jooksul või kohe, kui on ilmnenud olulised muutused kas mõõteseadme, mõõtja või mõõtesõiduki juures. Mõõteseadme väljavahetamise korral viib

mõõtja testilõikudel läbi vana ja uue seadme võrdlusmõõtmise, tagamaks uue seadme andmete võrreldavuse eelneva seadme mõõtmisandmetega. Enne uue seadme kasutusele võtmist peab mõõtja esitama Maanteeametile võrdlustesti tulemused. Test viiakse läbi analoogselt iga-aastasele mõõtmistööde eelsele testile.

1.4 Tee kontrollil kasutatava seadme kalibreerimine ja kontroll

Teekatte kontrolliks võib kasutada kiirendusanduriga tasasuse mõõtmise seadet. Kasutatav tasasuse mõõtmise seade tuleb kalibreerida Lisa 4 kalibreerimismetoodika järgi.

1.5 Mõõtmine

Teekatte tasasust mõõdetakse uute teekatete vastuvõtuks, sõidutee mõlemal sõidusuunal kõigil sõiduradadel sõiduraja välimises sõidujäljes, tehes igal sõidurajal kolm läbikut. Teekatte tasasust mõõdetakse kuival ja puhtal teekattel, soovitavalt peale markeerimistööde lõppemist. Mõõtmiste samm on 20 meetrit, mõõtmisel kasutatav mõõtmiskiirus peab olema võimalikult ühtlane ja vastama üldisele sõidukiirusele. Eeldatavaks teekatte tasasuse mõõtmise kiiruseks tuleb arvestada keskmiselt 70-80 km/h, kuid mitte vähem kui 50 km/h.

1.6 Mõõtmisandmed, nende töötlemine ja esitamine

Mõõdetud teekatte tasasuse väärtused peavad olema seotud teeregistri aadress-süsteemiga mõõtmiste teostamise ajal. Tee vastuvõtul teostatud teekatte tasasuse mõõtmistulemused esitatakse peale vormistamist koheselt tellijale või tellija määratud isikule mõõtmiste näidisvormil, mis on toodud käesoleva dokumendi Lisas 1.

Teekatte tasasuse mõõtmistulemused teeregistrisse kandmiseks esitatakse Maanteeametile kord aastas peale mõõtehooja lõppu.

2 Haardeteguri mõõtmine

Haarduvust auto ratta ja teepinna vahel iseloomustatakse haardeteguriga μ .

2.1 Nõuded mõõteseadmele

Teekatte haardeteguri mõõtmiseks kasutatava seadmega peab saama määrata niiske katte pikisuunalist haardetegurit. Seadme ratas peab olema paralleelne liikumise suunaga (risti mõõdetava katte paaniga). Seadme rattale peab olema mõõtmise jooksul rakendatud staatiline koormus massiga 500 $\pm$ 5 N, rehvi peab vastama ASTM 1551 tabeli 2 nõuetele ning rehvi rõhk peab olema vahemikus 205 kuni 209 kPa. Seadmega peab olema võimalik mõõta järgnevalt:

- a) fikseeritud libisemisel, kus libisemistegur on fikseeritud vahemikus 1 kuni 75 %;
- b) fikseeritud libisemise kiirusel, kus libisemise kiirus peab olema väiksem kui auto liikumiskiirus;
- c) muutuval libisemisel, kus seadme ratas pidurdatakse vahemikus 0 kuni 75%, salvestades F30, F60 ja libisemisteguri/haardeteguri kõver.

Seadme ratta pidurdamine peab toimuma selliselt, et oleks tagatud libisemisteguri kontrollitud väärtus kiiruse vahemikus 20 kuni 95 km/h. Seade peab olema varustatud süsteemiga, mis võimaldab tekitada 0,5 mm paksuse veekihi seadme ratta ette. Seade peab võimaldama kõikide andmete kogumist ja salvestamist (seadet vedava sõiduki kiirus, testiratta kiirus, testiratta pidurdusjõud ning staatiline jõud, mis mõjub rattale). Lisaks peab fikseerima

mõõtmise hetke katte pinna ja välisõhu temperatuuri (käsitsi või automaatselt). Testiratas peab olema kinnitatud nii, et ta pöörleks vabalt ning talle ei tohi mõjuda mingid välised jõud, staatiline koormus rattale peab rakenduma igal ajahetkel, sõltumata tee ebatasasusest.

2.2 Seadme kalibreerimine ja kontroll

Teekatte haardeteguri mõõtmise seade tuleb iga kahe mõõtehooaja järel kalibreerida. Kalibreerimise käigus tuleb teostada muuhulgas võrdlusmõõtmine vähemalt ühe sarnasel tehnoloogial põhineva ning kehtivat kalibreerimistunnistust omava mõõteseadmega.

2.3 Mõõtmine

Teekatte haardetegurit mõõdetakse uute teekatete vastuvõtuks sõidutee mõlemal sõidusuunal kõigil sõiduradadel sõiduraja välimises sõidujäljes. Teekatte haardetegurit mõõdetakse kuival ja puhtal teekattel soovitatavalt peale markeerimistöode lõppemist. Teekatte haardeteguri mõõtmised tuleb teostada fikseeritud libisemisel, kusjuures libisemise määr peab olema seadistatud 20 %. Mõõtmiste samm on 20 meetrit, mõõtmisel kasutatav mõõtmiskiirus peab olema võimalikult lähedal 60 km/h.

2.4 Mõõtmisandmed, nende töötlemine ja esitamine

Mõõdetud teekatte haardeteguri väärtused peavad olema seotud teeregistri aadress-süsteemiga mõõtmiste teostamise ajal. Teekatte haardeteguri mõõtmistulemused esitatakse peale vormistamist koheselt tellijale või tellija määratud isikule mõõtmiste näidisvormil, mis on toodud käesoleva dokumendi Lisas 2. Teekatte haardeteguri mõõtmistulemused teeregistri jaoks esitatakse Maanteeametile kord aastas pärast mõõtehooaja lõppu.

3 Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmine

Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised teostatakse langeva raskusega koormusseadmega (FWD-seadmega).

3.1 Nõuded mõõteseadmele

Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmisel tuleb kasutada langeva koormusega seadet (Falling Weight Deflectometer – FWD), mille põhiosadeks on langev raskus, koormusplaat ning jõu- ja vajumisandurid koos elektroonilise mõõteplokiga. Üheaegselt peab kasutusel olema vähemalt seitse vajumisandurit, millede asukohad koormusplaadi keskosa suhtes on järgmised - 0, 300, 600, 750, 900, 1200 ja 1500 mm. Mõõtmistulemuste registreerimine, töötlemine ning salvestamine toimub mõõteploki ja sellega ühendatud arvuti abil vahetult mõõtmiskohal. Lisaks läbivajumiste registreerimisele peab mõõtmiskohal registreerima mõõtmiste asukoha (vastavalt teeregistri aadress-süsteemile), kuupäeva, kellaaja, õhu- ja katte temperatuurid (nii katte sees kui selle pinnal) ning koormamise jõu. Langeva raskuse suurus ja langemiskõrgus peavad olema valitud selliselt, et saavutatakse normveoauto rattapaarile vastav koormus 50 kN. Samas peab olema võimalik seda vajadusel muuta. Kandevõime mõõtmisel tehakse kaks eellööki ja mõõtmistulemused registreeritakse kolmanda löögi ajal.

3.2 Seadme kalibreerimine ja kontroll

Mõõteseadme peab olema kontrollitud kord aastas mõõteperioodi välisel ajal. Kontrolli käigus kalibreeritakse seadme erinevad andurid: koormusandur, teekatte pinna infrapuna-

temperatuuriandur, õhutemperatuuri andur ning deformatsiooniandurid. Mõõteseadme andurite kalibreerimise kohta peavad mõõtjal olema kehtivad tunnistused. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmiseks kasutatav seade peab olema läbinud rahvusvahelise võrdlustesti vähemalt kord kolme aasta jooksul.

3.3 Mõõtmine

Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised teostatakse kõigil sõiduradadel parempoolses (välimises) sõidujäljes 100 meetrise mõõtmisammuga. Kõrvutiasetsevatel sõiduradadel nihutatakse mõõtepunktide asukohti omavahel 50m (mõõtmine malekorras). Mõõtmise ajal registreeritakse teekatte pinna- ja õhu temperatuurid igas kandevõime mõõtmise punktis. Temperatuur teekatte sees (kattekihi keskosas) mõõdetakse mõõtmislõigu alguses ja iga 1 tunni möödudes või kui teekatte pinna temperatuur on muutunud rohkem kui 5°C võrra eelmisest mõõtmise kohast. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmised katkestatakse kui temperatuur teekatte sees on langenud alla $+5^{\circ}\text{C}$ või tõusnud üle $+30^{\circ}\text{C}$ või kui teekatte pinna temperatuur on alla 0°C või üle $+35^{\circ}\text{C}$.

3.4 Mõõtmisandmed, nende töötlemine ja esitamine

Mõõdetud teekonstruktsiooni kandevõimet iseloomustavad läbipainded ja erinevad temperatuurid ning muud andmed tuleb esitada Teeregistri aadress-süsteemis (tee on jagatud teesadeks ja iga teeosa algusest esitatakse andmed 100 meetrise sammuga). Katendi üldise elastsusmooduli arvutus tuleb teostada vastavalt A. Aaviku doktoritöös „Teekatendite tugevuse hindamise metoodilised alused Eesti teekatendite hoiu süsteemis (EPMS)“ 2003. a välja töötatud metoodikale. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemused esitatakse peale vormistamist koheselt tellijale või tellija määratud isikule mõõtmiste näidisvormil, mis on toodud käesoleva dokumendi Lisas 3. Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemused teeregistri jaoks esitatakse Maanteeametile kord aastas pärast mõõtehooja lõppu.

4 Ohutusnõuded sõidukile ja mõõtjale

Mõõtmist teostav töövõtja vastutab ohutuse eest. Teekatte tasasuse mõõtmiseks kasutatav sõiduk peab olema varustatud nõutavate hoiatusvahenditega. Sõiduki katusel peab olema ette- ja tahapoole selgelt nähtav silt “Mõõtetööd”, ja vähemalt 2 kollast CE nõuetele vastavat vilkurit. Mõõtja peab sõidukist väljudes kasutama nõuetele vastavat ohutusvesti.

LISAD

Lisa 1 Teekatte tasasuse mõõtmistulemuste esitamise vorm

Lisa 2 Teekatte haardeteguri mõõtmistulemuste esitamise vorm

Lisa 3 Teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemuste esitamise vorm

Lisa 4 Kiirendusanduriga tasasuse mõõtmise seadme kalibreerimismetoodika