



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

TEEDEINSTITUUT

2004-2014 EHITATUD ERINEVAT TÜÜPI ASFALTKATETE TASASUSE
MUUTUS EESTI RIIGIMAANTEEDEL

CHANGE OF EVENNESS OF PAVEMENTS WITH DIFFERENT ASPHALT TYPES
CONSTRUCTED IN 2004-2014 ON ESTONIAN NATIONAL ROADS

ETT 70 LT

Üliõpilane: Jaanus Kivimäe

Juhendaja: Prof. Andrus Aavik

Tallinn, 2015

KOKKUVÕTE

Käesolev töö vaatleb tasasuse muutust Riikliku Teeregistri andmete põhjal ajavahemikus 2004-2014. Tasasus on üks neljast põhilisest tee seisukorra iseloomustajast, milleks on:

- teekatte tasasus, IRI mm/m
- defektsumma, DS %
- elastsusmoodul, Emod MPa
- roopa sügavus, roobas mm

Kuna andmebaas on sedavõrd mahukas on eraldi vaadeldud riigi põhi-, tugi- ja kõrvalmaanteid. Seda põhjusel, et eri tee liikidel on väga erinev liiklussagedus. (Nt. ei ole võrreldavad põhimaantee T4 liiklussagedusega 31831 a/ööp ja kõrvalmaantee T11712 liiklussagedusega 6 a/ööp). Samuti on katted eraldatud katteliikide järgi, sest erineva tugevusega katetel areneb tasasus (ebatasasus) erineva kiirusega.

Töös vaadeldud katete võrdlusest järeldub, et kõige aeglasemalt muutub tasasus SMA katetel, kuna tema skelett koosneb jämetäitematerjalist, siis on ka tasasuse muutus kõige aeglasem. Tasasuse muutumise kiiruse poolest järgmine on AC surf kate, mis on klassikaline teekatte asfaltbetoonsegu. Kolmandaks on tasasuse muutumise kiiruselt kergasfaltbetoon katted ning kõige kiiremini muutub tasasus AC base katetele. Üldjuhul on kergasfaltbetoon katted ja AC base katted ehitatud väikese liiklussagedusega teedele ja kohe peale ehitamist või järgneval aastal pinnatud.

Põhimaanteedele ehitatud SMA katete keskmine IRI muutus on 0,091 mm/m aastas. Tugimaanteedele SMA keskmine IRI muutus on 0,126 mm/m aastas. Saadud number on väga suur ja põhjustatud 1 objekti halvast ehituskvaliteedist. Aktsepteeritav keskmine IRI peaks jääma alla 0,1 mm/m aastas. Kõrvalmaanteedele ehitatud SMA katete keskmine muutus aastas on 0,106 mm/m aastas.

Põhimaanteedele ehitatud AC surf katete keskmine muutus aastas on 0,107 mm/m aastas. Tugimaanteedele keskmine tasasuse muutus on 0,130 mm/m aastas ja kõrvalmaanteedele keskmine muutus on 0,134 mm/m aastas. Arvestades katte tugevust ja liiklussagedust on need keskmised muutused aktsepteeritavad.

Tugimaanteedele ja kõrvalmaanteedele ehitatud kergasfaltbetoon katete vastavad keskmised näitajad on 0,158 mm/m aastas ja 0,161 mm/m aastas. Peale paigaldamist on katted samal või järgneval aastal pinnatud. Arvestades katte tugevust ja liiklussagedust on need näitajad ootuspärased.

Tugimaanteele ehitatud AC base kate keskmine tasasuse muutus on 0,153 mm/m aastas. Arvestades, et tegemist on 1 ühe objektiga ja liiklussagedusega 240 autot/ööpäevas on tulemus ootuspärane. Kõrvalmaanteede keskmine AC base tasasuse muutus on 0,28 mm/m aastas. Peale paigaldamist on katted samal või järgneval aastal pinnatud. Keskmine tasasus on saadud 2 objekti tasasuse muutuse keskmisena. Lõikude liiklussagedused on vastavalt 1453 autot/ööpäevas ja 743 autot/ööpäevas. Esimese lõigu tasasuse muutus on 0,38 mm/m aastas ja see on arvestades liiklussagedust väga suur ja seetõttu arvan, et on ehitatud liiga „pehme“ kate antud liiklussageduse jaoks.

Hetkel kasutatakse Eestis tasasuse näitajat (IRI-arvu) objektide tasuvusarvutuste tegemisel. Selleks kasutatakse programmi HDM-4 (Highway Development and Management Model). Kuni aastani 2010 kasutati antud programmi Maanteeametis teede tasuvuse arvutamiseks. Praegusel hetkel tellitakse objektide tasuvusarvutused koos projektidega. Peale selle kasutatakse tasasust veel Maanteeameti rekonstrueerimist vajavate objektide nimekirja tegemisel EPMS programmiga [20].

Tabel 1. MA poolt väljatöötatud rekonstrueerimisobjektide valiku piirid [20]

	Maanteegrupp C1		Maanteegrupp C2		Maanteegrupp C3		Maanteegrupp C4	
	Hoiatus-piir	Kriitiline piir	Hoiatus-piir	Kriitiline piir	Hoiatus-piir	Kriitiline piir	Hoiatus-piir	Kriitiline piir
IRI >	2,5	3	3	3,5	3,5	3,8	3,8	4,5
DS >	4	6	5	8	6	10	8	15
$E_{mod} <$	270	260	250	240	220	200	180	160
Roobas >	13	17	14	18	15	20	18	23

Tabel 2. MA poolt välja töötatud taastusremondi valiku meetodika piirid [21]

	Maanteegrupp C1		Maanteegrupp C2		Maanteegrupp C3		Maanteegrupp C4	
	Hoiatus-piir	Kriitiline piir	Hoiatus-piir	Kriitiline piir	Hoiatus-piir	Kriitiline piir	Hoiatus-piir	Kriitiline piir
Roobas, mm >	13	17	14	18	15	20	18	23
Kvan, aasta >	4	6	7	9	11	16	27	37
VAM, m ² >	2	6	3	10	6	15	10	20

Tasasust kui näitajat tuleks hakata kasutama Maanteeametis EPMS programmis taastusremontide planeerimisel. Praegu kasutusel olev EPMS programm kasutab ainult kolme näitajat – roobas, katte vanus ja VAM (võrkpragu, auk ja murenemine). Põhilise indikatsiooni objektide nimekirja koostamisel annavad hetkel roobas ja katte vanus. Analüüsi tuleb lisada tasasuse muutuja näitajad. See toob välja asfaltbetoon kattega teelõigud, kus roobas, katte vanus ja VAM on lubatud piires, kuid tasasuse näitajad on halvad. Hinnanguliselt on hoiatuspiir kuni 3 mm/m aastas, täpsem piir on võimalik välja arvutada programmiga HDM-4, et taastusremont oleks tasuv.

Tabelis 3 on välja toodud töös leitud IRI keskmine muutus aastas ning aeg, mille jooksul tasasus jõuab hoiatuspiirini 3 mm/m.

Tabel 3. Töös leitud tasasuse keskmise muutuse võimalik kasutamine EPMS programmis

Tee liik		IRI keskmine muutus mm/m aastas	IRI peale katte valmimist mm/m	Aastad hoiatuspiiri 3 mm/m saavutamiseni	
Katte liik	Liiklussagedus				
Põhimaanteed	SMA	3000-6000	0,084	0,95	24,5
		6000-10000	0,095	0,95	21,6
		10000+	0,095	0,95	21,6
	AC surf	0-3000	0,110	0,95	18,6
		3000-6000	0,104	0,95	19,8
		6000-10000	0,105	0,95	19,6
	10000+	0,109	0,95	18,9	
Tugimaanteed	SMA	0-3000	0,159	1,18	11,4
		3000-6000	0,109	1,18	16,7
		6000-10000	0,110	1,18	16,5
	AC surf	0-3000	0,121	1,07	16,0
		3000-6000	0,125	1,07	15,4
		6000-10000	0,143	1,07	13,5
	AC base	0-3000	0,154	1,02	12,9
kerg AB	0-3000	0,158	1,45	9,8	
Kõrvalmaanteed	SMA	0-3000	0,106	1,10	17,9
		6000-10000	0,096	1,10	19,8
		10000+	0,116	1,10	16,4
	AC surf	0-3000	0,147	1,27	11,8
		3000-6000	0,129	1,27	13,4
		6000-10000	0,154	1,27	11,2
		10000+	0,106	1,27	16,3
	AC base	0-3000	0,155*	1,47	9,9
kerg AB	0-3000	0,161	1,41	9,9	

*- Kõrvalmaanteede AC base IRI keskmise muutuse korrigeerimine

Kuna katte keskmiseks elueaks loetakse keskmiselt 15 aastat, siis tabelis leitud hoiatuspiiri andmed tooksid esile just väiksema liiklusega ja madalama tasemega riigimaanteed, mis muidu taastusremondi nimekirjas jääksid nimekirja lõppu. Lisaks sellele peab tõenäoliselt hoiatuspiiri veel allapoole tooma (nt 2,7-2,8 mm/m), sest praegu kasutatud hoiatuspiiri on liiga kõrge.

Samuti tuleks antud töös leitud näitajaid hakata kasutama programmis HDM-4, kuna seal kasutatav teekasutajate kulude sõltuvuse mudel tasasusest (Tabel 1.3 [7]) on pärit 1995 aastast ja on vananenud.

Tuleb jätkata tasasuse mõõtmisega veelgi tihedamalt ning süsteemsemalt, mitte vaid kasutada neid PMS (Pavement Management System) andmete loomiseks. Rohkem tähelepanu tuleks pöörata just kõrvalmaanteede tasasuse mõõtmistele, sest praegu Riiklikus Teeregistris olevad andmed nende teede kohta ei ole korrapärased.

SUMMARY

CHANGE OF EVENNESS OF PAVEMENTS WITH DIFFERENT ASPHALT TYPES CONSTRUCTED IN 2004-2014 ON ESTONIAN NATIONAL ROAD

Jaanus Kivimäe

This work examines the change of evenness of Estonian national roads based on the national road register data for the period 2004-2014. The evenness of the road is one of the four basic condition indicators, which are:

- Road surface evenness, IRI mm/m
- Amount of defects, DS %
- Modulus of elasticity, Emod MPa
- Rut depth, rut mm

State main, basic and secondary roads are considered separately. Reason for that is that the traffic volume of different road classes is varying largely (for example traffic volume of the main road T4 31831 vehicles/24h is not comparable to the traffic volume of the secondary road T11712 6 vehicles/24h). Also different asphalt pavement types are taken into consideration, as the strength of different asphalt pavements influences the speed of change of evenness.

As result of the data analyses can be concluded that most slowly changes the evenness of the pavements with SMA mixes, as its skeleton consists mainly of coarse mineral aggregate. Next asphalt pavement type in terms of the speed of evenness change are pavements with AC surf mix, which is a classic type of mix used in Estonia regularly for asphalt paving. Third on the row of evenness change speed are asphalt pavements with light asphalt concrete. The fastest loss of initial evenness appears on pavements with AC base mix types. Generally, light asphalt concrete and AC base type mixes are used in low volume roads and after paving they are usually surface dressed.

Currently the in evenness (IRI numbers) are taken into account during economical calculations using HDM-4 (Highway Development and Management Model) software. In addition, the evenness of pavements is used for determination of road sections, which need reconstruction on road network level, using EPMS (Estonian Pavement Management System) software.

The evenness indicator (IRI) could be incorporated in the EPMS software for determination of road sections requiring rehabilitation. Currently EPMS software uses for rehabilitation sections determination only three parameters – rut depth, age of the pavement and combined indicator VAM, which takes into account three different types of pavement defects (alligator cracking, pothole and raveling). IRI has to be included in the list of selection parameters and it brings out the asphalt pavement sections which rut depth and VAM are under the warning or critical level but which evenness is over the level. For IRI the estimated warning level could be 3 mm/m. Precise limits of IRI for rehabilitation sections selections can be calculated using HDM-4 software taking into account that the rehabilitation would be cost-effective.

Results of the current graduation work can also be used in HDM-4 software for determination of road used costs as currently used road user cost values for economical calculations have been in use since 1995 and need to be updated.

It is necessary to continue the pavement evenness measurements even more frequently and systematically and not just for the use of PMS (Pavement Management System). More attention should be paid to secondary road evenness measurements, because the current national road register evenness data for those roads pavements is not regular.