

Gilsoniidi ja temperatuuri alandavate lisanditega asfaltbetoonsegude katsetamine

Lõpparuanne

Ramboll Eesti AS

2010-17



Maanteeamet

Tallinn 2010

SISUKORD

1	Üldosa	3
1.1	Uurimistöö eesmärk ja koosseis	3
2	Katselõik 1 – Tallinn-Pärnu-Ikla km 18,31-25,0	4
	Katselõikude asukohad ja hinnangud	6
2.1.1	Paigaldamise koht T4 Pk 0+00-22+73 (km 18,3-20,6)	6
2.1.2	paigaldamise koht: T 4 Pk 22+73 – 33+09 (km 20,6-21,6)	7
2.1.3	paigaldamise koht: T 4 Pk 33+09 – 39+99 (km 21,6-22,3)	8
2.1.4	paigaldamise koht: T 4 Pk 39+99 – 47+12 (km 22,3-23,0)	10
2.1.5	paigaldamise koht: T 4 Pk 47+12 – 53+17 (km 23,0-23,6)	10
2.2	Tasasusmõõtmine	14
2.3	Hinnang	15
2.4	Tähelepanekud	16
3	Katselõik T-18 Niitvälja-Kulna km 0,00-4,7	19
3.1	Katselõikude asukohad ja hinnangud	20
3.1.1	paigaldamise koht: T-18 Pk 23+77 – 46+41 vasak sõidurada	23
3.1.2	paigaldamise koht: T-18 Pk 24+98 – 46+90 parem sõidurada	23
3.2	Tasasusmõõtmine	23
3.3	Hinnang	24
3.4	Tähelepanekud	24
4	Katselõik T-4 Tallinn-Pärnu-Ikla km 78,0 – 82,7	26
4.1	Seadmed ja materjalid	27
4.1.1	Asfaltbetoonsegude valmistamise seadmed	27
4.1.2	Täitematerjalid	27
4.1.3	Sideaine	27
4.1.4	Lisandid	27
4.2	Asfaltbetoonsegu valmistamise tehnoloogia kirjeldus	27
4.3	Asfaltbetoonisegu transport	28
4.4	Paigaldamine	28
4.4.1	Paigaldatud asfaltbetoonisegude (katsepartiide) asukohad ja kogused ..	28
4.5	Tihendamine	29
4.6	Segu retsept ja laboratoorsed katseandmed	29
4.7	Tasasusmõõtmine	30
4.8	Visuaalne ülevaade	32
5	KOKKUVÕTE	49
6	LISAD	50

1 ÜLDOSA

1.1 UURIMISTÖÖ EESMÄRK JA KOOSSEIS

Gilsoniidi ja temperatuuri alandavate lisandite kasutamise otstarbekuse hindamine asfaltsegude valmistamisel ja paigaldamisel.

Uurimistöö lähteülesanne on esitatud lisas (Lisa 1).

Töölõikude kirjeldus:

Tööd Tallinn-Pärnu maantee Kanama-Ääsmäe teelõigul:

- 2008.a suvel freesiti oleva katte pindmine kiht parema suuna esimesel sõidurajal km 18,1-25,0 ja laotati uus asfalt kasutades erinevaid asfaldisegusid. Töö käigus võeti vajalikud materjaliproovid laoturist ja proovipuurkehad valmis katendist. Rambolli töötajad hindasid etteantud tehnoloogia järgimist, viidi läbi tasasusmõõtmine Rst24 katsesõidukiga ja fikseeriti olukord foto- ja videomaterjaliga.
- 2009.a teostati kordusülevaatus ja kordusmõõtmised Rst23 sõidukiga.
- 2010.a. teostati kordusülevaatus ja kordusmõõtmised Rst23 sõidukiga.

Tööd Niitvälja-Kulna maanteel:

- 2008.a suvel paigaldati uus katend kogu ulatuses kasutades erinevaid asfaldisegusid. Töö käigus võeti vajalikud materjaliproovid laoturist ja proovipuurkehad valmis katendist. Rambolli töötajad hindasid etteantud tehnoloogia järgimist, viidi läbi tasasusmõõtmine Rst24 katsesõidukiga ja fikseeriti olukord foto- ja videomaterjaliga.
- 2009.a teostati kordusülevaatus ja kordusmõõtmised Rst23 sõidukiga.
- 2010.a. teostati kordusülevaatus ja kordusmõõtmised Rst23 sõidukiga.

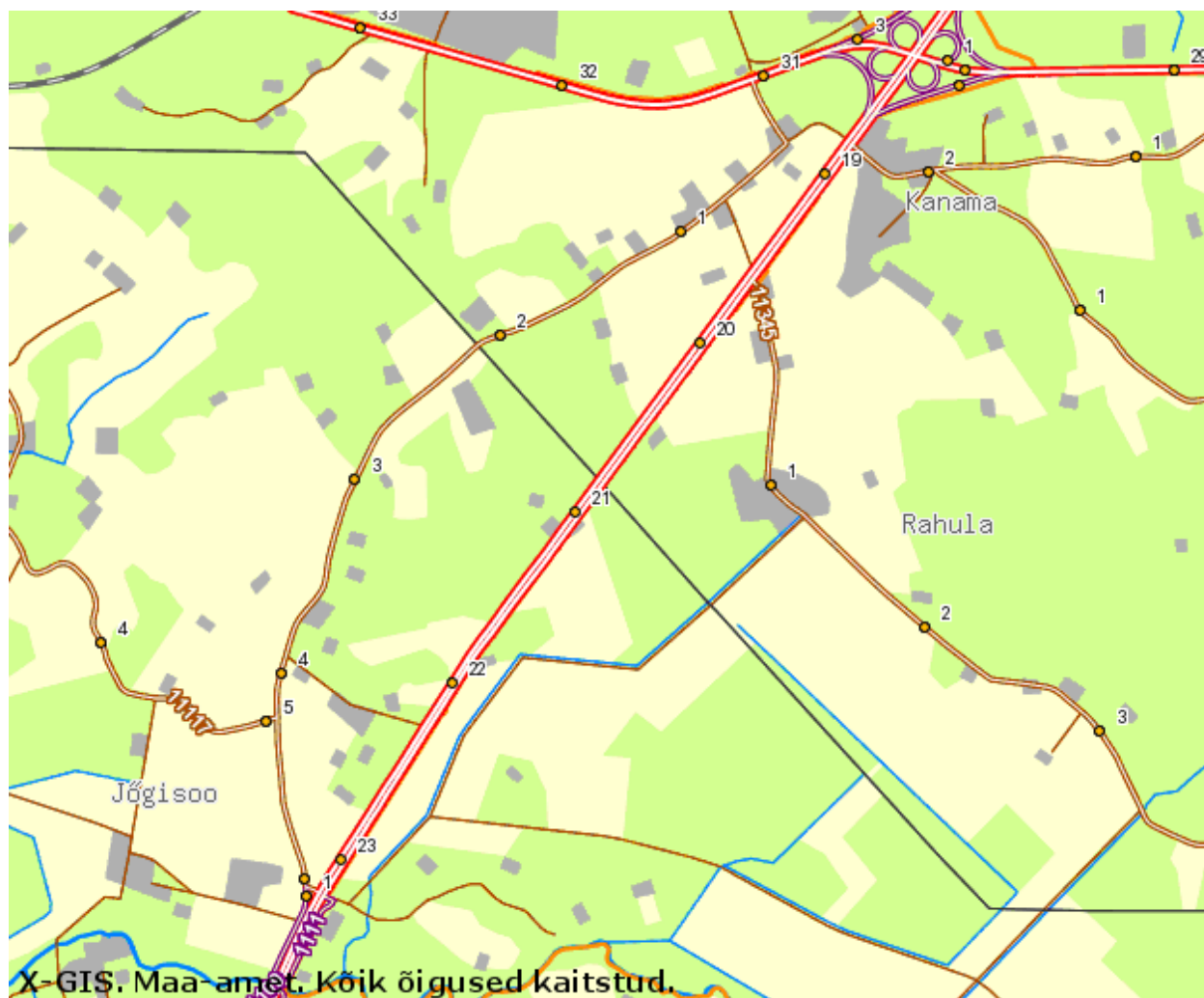
Tööd Tallinn-Pärnu maanteel, km 78-82.

- 2009.a suvel paigaldati uus katend km 78-82,7 kasutades nii tavasegu kui lisanditega asfaldisegu. Rambolli töötajad teostasid vajaliku seire nii ehitustööde ajal kui ka selle järel, võeti materjaliproovid ja proovipuurkehad.
- 2009.a sügisel teostati objekti ülevaatus ja tasasusmõõtmine Rst23 sõidukiga ning fikseeriti olukord foto- ja videomaterjaliga.
- 2010.a. sügisel teostati kordusülevaatus ja kordusmõõtmised Rst23 sõidukiga.

Töö teostajad:

Ehitusaegsed välitööd:	järelevalveinsener Timo Tsefels, tehnik Margo Paju
IRI-mõõtmised:	Ramboll Finland / RST
Visuaalsed vaatlused ja analüüs:	peaspetsialist Elmo Rohelsaar, vanemkonsultant Ain Kendra.

2 KATSELÕIK 1 – TALLINN-PÄRNU-IKLA KM 18,31-25,0



Joonis 1. Objekti asendiskeem kilometraažiga

Objektil on kokku 5 erineva asfaldiseguga lõiku:

- 0000-2264 (00+00-22+73; km 18,32-20,61) – TAB 12-I
- 2264-3301 (22+73-33+09; km 20,61-21,36) – TAB 12-I + Sasobit
- 3301-3970 (33+09-39+99; km 21,36-22,86) – KMA12
- 3970-4669 (39+99-47+12; km 22,86-22,99) – KMA 12 + Sasobit
- 4669-5303 (47+12-53+17; km 22,99-23,62) – KMA 12 + Gilsoniit

Ehitusobjekt algab vahetult T11 silla alt (Fotod 1-3).



Foto 1. Katselõigu algus (fotol keskmine rada), 2008



Foto 2. Katselõigu algus, 2009



Foto 3. Katselõigu algus, 2010

KATSELÕIKUDE ASUKOHAD JA HINNANGUD

Asfaltbetoonisegu paigaldati maantee parempoolse niidi esimesele sõidurajale (vt **Error! Reference source not found.**).

2.1.1 Paigaldamise koht T4 Pk 0+00-22+73 (km 18,3-20,6)

- Asfaltbetoonisegu mark: TAB 12 I
- Lisand: 0,4% Wetfix BE



Foto 4. TAB paigaldusala Kanama sõlmes, 2008



Foto 5. Sama ala, 2010

Detailsemal visuaalsel vaatlusel võib täheldada probleeme erinevate lõikude vahetkoha lähedal, mis ei olnud eristatavad 2008.a vaatlustel.

Esines rida defekte katseala vahetus naabruses, millised on kirjeldatud punktis 2.4. 2010 fikseeriti mitmed läbivad põikpraod mis ei ole seotud katsetatud segude, vaid alusega.

2.1.2 paigaldamise koht: T 4 Pk 22+73 – 33+09 (km 20,6-21,6)

- asfaltbetoonisegu mark: TAB 12 I
- lisandid: 0,4% Wetfix BE ja 3% Sasobit
- lõigu pikkus: 1036 m



Foto 6. Roopad formeerunud lisandiga TAB alal, 2010

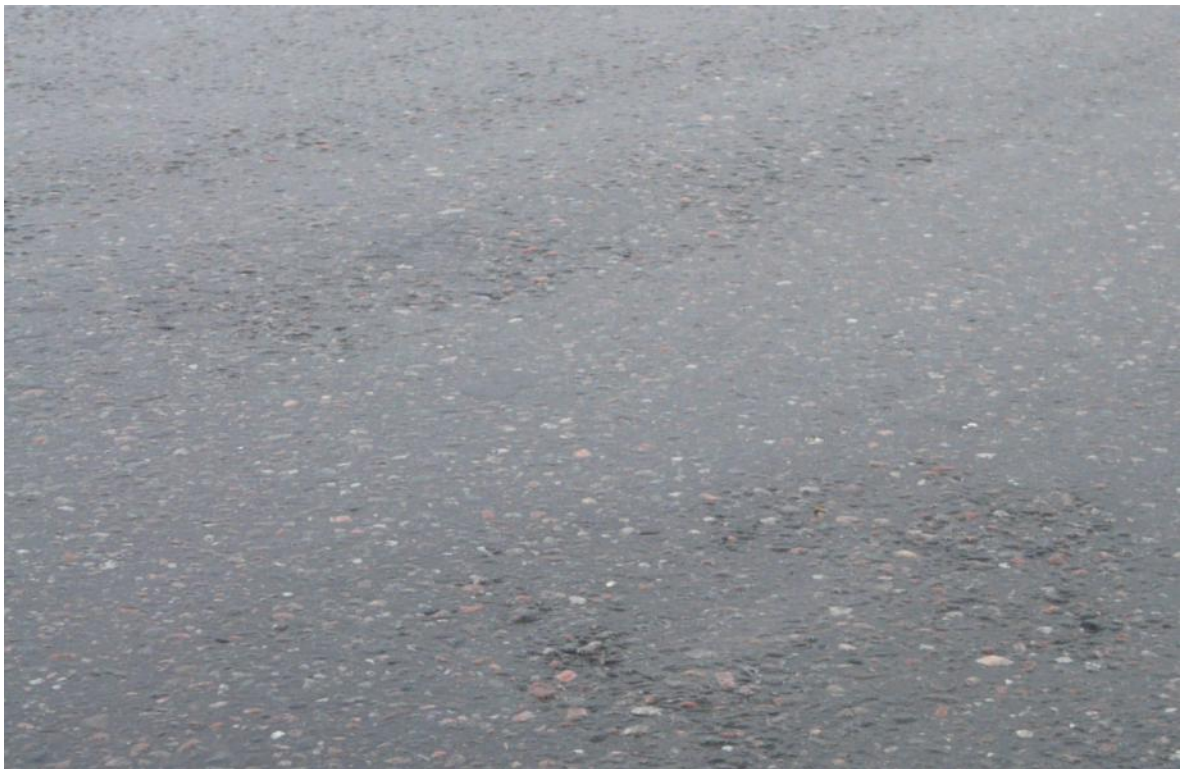


Foto 7. Ebaühtlane poorsus lisandiga TAB alal, 2010

2.1.3 paigaldamise koht: T 4 Pk 33+09 – 39+99 (km 21,6-22,3)

- asfaltbetoonisegu mark: KMA 12
- lisandid: 0,4% Viatop 90
- lõigu pikkus: 690 m



Foto 8. TAB ja KMA paigaldusala piir, 2008



Foto 9. Sama, 2009



Foto 10. Sama, 2010



Foto 11. Katselõik, km 22,0 (2010), nullprofiil tee peenral



Foto 12. Katselõik, km 22,2 (2010)

2.1.4 paigaldamise koht: T 4 Pk 39+99 – 47+12 (km 22,3-23,0)

- asfaltbetoonisegu mark: KMA 12
- lisandid: 0,4% Viatop 90 ja 10% Gilsonite
- lõigu pikkus: 713 m



Foto 13. Gilsoniidilisandiga SMA/KMA paigaldusala algus, 2008



Foto 14. KMA/Gilsoniit paigaldusala lõpp, km 23,0; 2008

2.1.5 paigaldamise koht: T 4 Pk 47+12 – 53+17 (km 23,0-23,6)

- asfaltbetoonisegu mark: KMA 12
- lisandid: 0,4% Viatop 90 ja 3,0% Sasobit
- lõigu pikkus: 605 m



Foto 15. KMA/Sasobit paigaldusala algus, 2008



Foto 16. Katselõigu keskel (täiskilomeetri roopa mõõtmistel)



Foto 17. Katendi defekt bussipeatuse juures (2010; km 23,1)



Foto 18. KMA/Sasobit paigaldusala lõpp, 2008



Foto 19. Sama, 2009 (vahetult enne Keila jõe silda)



Foto 20. Sama, 2010

2.2 TASASUSMÕÕTMINE

Mõõtmised läbi viidud Ramboll Finland OY poolt 18.07.2008 (sõiduk Rst24, kiirus 90 km/h).

Mõõtmistulemused:

- IRI keskvärtus 0,8 mm/m, maksimumvärtus 2,9 mm/m
- Põiktasasus 3,2m – 3,5 mm, maksimumvärtus 6,3 mm
- Põiktasasus 2,6m – 3,0 mm, maksimumvärtus 5,3 mm

Kordusmõõtmised läbi viidud Ramboll Finland OY poolt 15.10.2009 (sõiduk Rst23, kiirus 70 km/h).

Mõõtmistulemused:

- IRI4 keskvärtus 0,6 mm/m ja IRI 0,8 mm/m, maksimumvärtus 2,8 mm/m
- Põiktasasus 3,2m - 4,6 mm, maksimumvärtus 6,1 mm
- Põiktasasus 2,6m – 3,2 mm, maksimumvärtus 4,0 mm

Katseline kontrollmõõtmine 1,5 m latiga – kõigi täiskilomeetripostide juures hälve latist 0-2 mm.

Kordusmõõtmised läbi viidud Ramboll Finland OY poolt 07.10.2010 (sõiduk Rst23, kiirus 90 km/h)

Mõõtmistulemused:

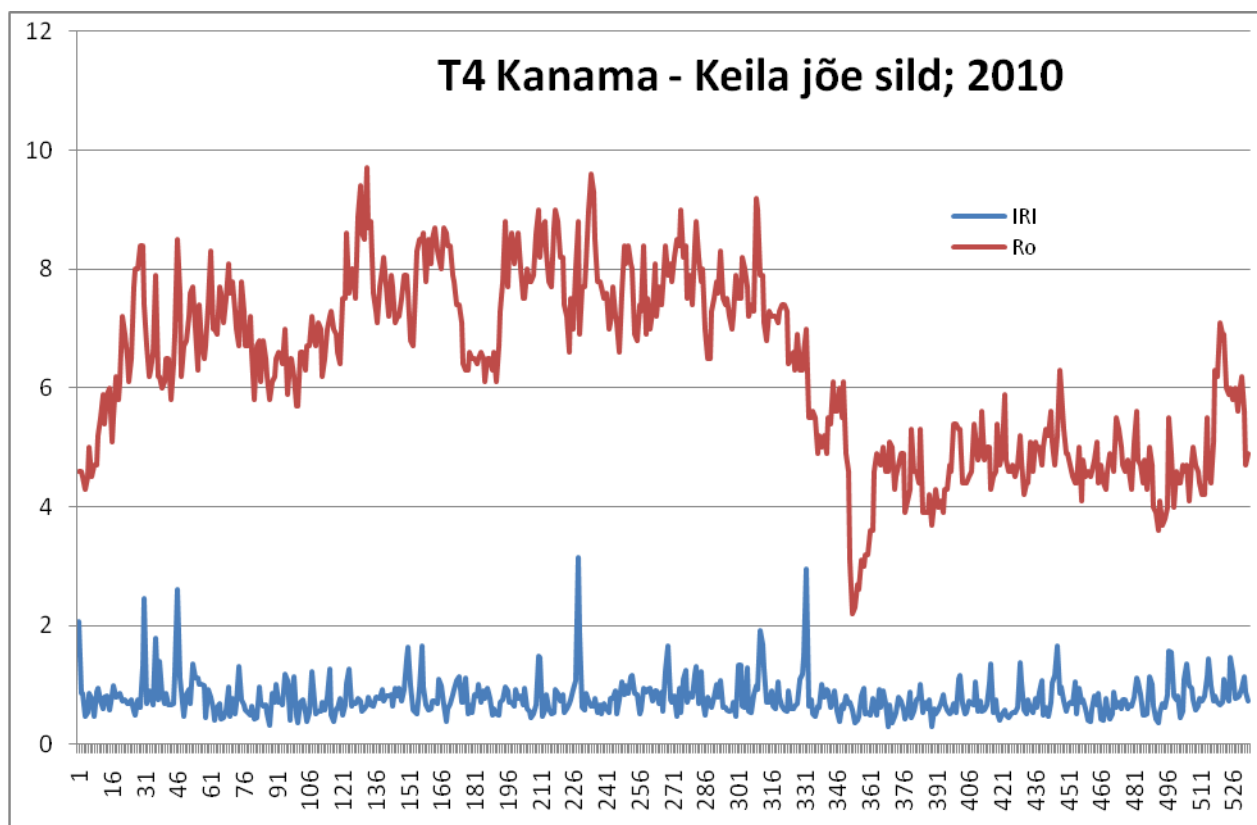
- IRI4 keskvärtus 0,7 mm/m ja IRI 0,8 mm/m, maksimumvärtus 3,15 mm/m
- Põiktasasus 3,2m – 6,3 mm, maksimumvärtus 9,7 mm
- Põiktasasus 2,6m – 4,4 mm, maksimumvärtus 7,4 mm

Detailne tasasusmõõtmise aruanne on esitatud lisas (Lisa 4). Siinjuures on toodud kokkuvõtlikud näitajad aastate võrdluses:

	IRI	Roobas
2008	0,8	3,5
standardhälve	0,3	0,7
2009	0,8	4,57
Standardhälve	0,13	0,77
2010	0,79	6,32
standardhälve	0,13	1,43

Analüüsidest dūnaamikat, selgub et IRI vārtus on tervikuna stabiilne, roopa sūgavus on suurenenud viimase aastaga enam, kui esimese aastaga.

	TAB	TAB/Sasobit	KMA	KMA/Sasobit	KMA/Gilsoniit
IRI 2009	0,82	0,88	0,70	0,76	0,81
IRI 2010	0,79	0,87	0,69	0,72	0,82
Roobas 2009	4,83	5,06	3,45	3,77	3,96
Roobas 2010	7,13	7,63	4,56	4,87	4,94



Graafikul on selgesti eristatavad lõikude vahed – pk 226 ja pk 331 piirkonnas (TAB ilma lisanditeta ja lisanditega). Alates PK 331 on tegemist killustikmastiksfaldiga nii ilma lisanditeta kui lisanditega. IRI väärtused on selgelt madalamad ja stabiilsed. Roopa sügavus on selgelt väiksem. Võrreldes dunaamikat, selgub et kõigi segude puhul formeerub põhiosa roopast esimese aastaga.

Tasasusmõõtmiste järelendus

Tee tasasusmõõtmise tulemused näitavad tee väga head tehnilist seisukorda mõõdetud sõiduradade osas. Märkimisväärseid erisusi katselõikude vahel pole kolmeaastase ekspluatatsiooni järel tuvastatud, välja arvatud üldine hinnang, et KMA/SMA segudega ala katend on oluliselt vastupidavam roopa sügavuse järgi.

2.3 HINNANG

Tee seisund on väga hea. Olulisi erisusi lisanditega ja lisanditeta asfaldisegudega teelõikudel ei tuvastatud.

2.4 TÄHELEPANEKUD

Kanama sõlme piirkonnas täheldati vaatluse käigus katendi olulisi kahjustusi, mis ei ole seotud katsetöödega, vaid paiknevad liituval esimesel rambil (T11 Saku suunalt suubuv ramp).



Foto 21. Defektid Kanama liiklussõlme rambil, 2009



Foto 22. Sama, vuugipragu laienenud ja vett täis (2010)



Foto 23. Läbivad põikpraod paremal suunal, 2010

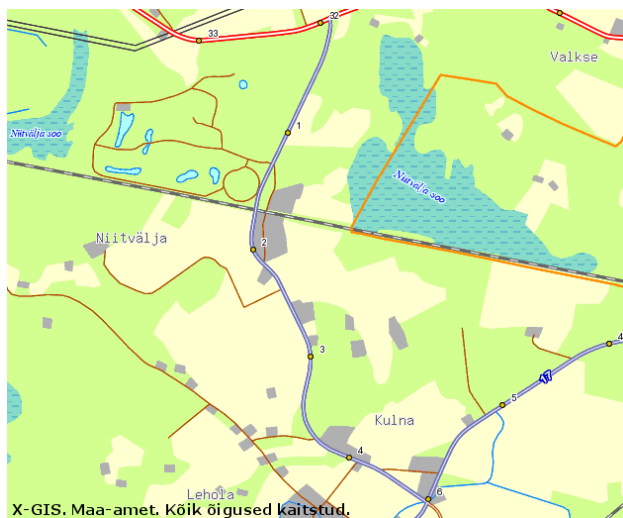


Foto 24. Selgelt formeerunud roopad TAB alal, 2010



Foto 25. Tekstiiliga armeeritud tihe asfaltbetoone esimesel sõidurajal, 2010

3 KATSELÕIK T-18 NIITVÄLJA-KULNA KM 0,00-4,7



Joonis 2. T18 objekti asendiskeem kilometraažiga



Foto 26. T18 objekti piirid, 2008



Foto 27. Sama ala, 2009



Foto 28. Sama ala (vastavalt T8-T18 ja T18-T17 ristmiku piirkond), 2010

3.1 KATSELÕIKUDE ASUKOHAD JA HINNANGUD

Tee kilometraaži loetakse Niitvälja poolt. 1840 meetril paikneb raudteeületuskoht. Reeglina kasutati lisanditeta TAB12-I asfaltbetooni koos Wetfix AP17 lisandiga. Täiendavalt kasutati vasakul suunal PK 29+00 – 37+35 Cecabase RT945 lisandit ning paremal suunal PK 27+90-46+90 Sasobit-lisandit.

Asfaltbetoonisegu paigaldati maantee mõlemale sõidurajale.

Lõigu alguses kasutati standardset segu TAB 12 I. Fotod kirjeldavad vuugiliimi kasutamise liiasust. Kui vahetult paigaldamise järel võib visuaalselt hinnata ilmset liiasust, siis 2009 on asfaldipind oluliselt parem ning 2010 fotodel see enam ei häiri.



Foto 29. Vuugiliimi kasutamise liiasus (2008; 2009)



Foto 30. Sama ala, 2010



Foto 31. Paigaldusdefektid tihendamisel (samam risti lõikes 2008 ja 2009)



Foto 32. Veidi poorsema katendi pinnaga ala, 2010

Visuaalselt hinnatud suurema poorsusega aladel ei ole kolme aastaga olulisi muutusi täheldatud. Ilmselt on tegemist ainult katendi pinna defektidega.



Foto 33. Raudteeülesõit objektil (2008)



Foto 34. Raudteeülesõit objektil (2009)



Foto 35. Raudteeülesõit, 2010

Fotodel on näha, et kuna mõlemal pool raudteed on katendi pragunemine aset leidnud esimese ekspluatatsiooniga aastaga täpselt sama liipri kohal, on tõenäoliselt tegemist konkreetse raudteeliipri läbipaindega, mis on kaasa toonud deformatsioonid laiemas ulatuses. Samas ei ole deformatsiooni ala laienenud, ainult esimese aastaga massiivist

murdnud katendi tükid on omakorda purunenud. Peame otstarbekaks järgmisel aastal (2011) teostada remont, lõigata välja purunenud ala ja täita elastsema remondiseguga.

3.1.1 paigaldamise koht: T-18 Pk 23+77 – 46+41 vasak sõidurada

- asfaltbetoonisegu mark: TAB 12 I
- lisandid: Wetfix ja Cecabase RT 945
- lõigu pikkus: 2264 m
- Välitööde aruande põhjal tegelik lisandiga ala PK 29+00 - 37+35

2009.a välivaatlusel ei tuvastatud visuaalseid erisusi.

2010.a välivaatlusel ei tuvastatud visuaalseid erisusi.

3.1.2 paigaldamise koht: T-18 Pk 24+98 – 46+90 parem sõidurada

- asfaltbetoonisegu mark: TAB 12 I
- lisandid: Wetfix ja Sasobit
- lõigu pikkus: 2192 m
- Välitööde aruande põhjal tegelik lisandiga ala PK 27+90 – 46+90

2009.a välivaatlusel ei tuvastatud visuaalseid erisusi.

2010.a välivaatlusel ei tuvastatud visuaalseid erisusi

3.2 TASASUSMÕÕTMINE

Mõõtmised läbi viidud Ramboll Finland OY poolt 18.07.2008 (sõiduk Rst24, kiirus 90 km/h).

Mõõtmistulemused:

- IRI keskväärtus 0,8 mm/m, maksimumväärtus 2,2 mm/m.
- Põiktasasus 3,2m – 1,2 mm, maksimumväärtus 2,4 ,mm.
- Põiktasasus 2,6m – 1,2 mm, maksimumväärtus 2,4 mm

Kordusmõõtmised läbi viidud Ramboll Finland OY poolt 6.10.2009 (sõiduk Rst23, kiirus 60 km/h)

- IRI4 keskväärtus 0,9 mm/m ja IRI 1,4 mm/m, maksimumväärtus 2,8 mm/m.
- Põiktasasus 3,2m – 2,1 mm, maksimumväärtus 3,7 mm.
- Põiktasasus 2,6m – 1,7 mm, maksimumväärtus 3,1 mm.

Kordusmõõtmised läbi viidud Ramboll Finland OY poolt 07.10.2010 (sõiduk Rst23, kiirus 60 km/h)

Mõõtmistulemused:

- IRI keskväärtus 1,1 mm/m, maksimumväärtus 10,6 mm/m.
- Põiktasasus 3,2m – 2,9 mm, maksimumväärtus 9,9 mm.
- Põiktasasus 2,6m – 2,0 mm, maksimumväärtus 7,6 mm

Detailne tasasusmõõtmise aruanne esitatud lisa (Lisa 4). Käesolevas on toodud vaid summaarne võrdlus mõlema mõõdetud suuna kohta

T18	IRI1	IRI2	Roobas1	Roobas2
2008	0,70	0,80	1,20	1,20
2008 standardhälve	0,20	0,30	0,30	0,30
2009	1,27	1,49	2,02	2,09
2009 standardhälve	1,98	2,60	0,57	0,61
2010	1,12	1,16	2,73	3,09
2010 standardhälve	0,67	0,64	0,68	0,67

Erisused parema ja vasaku sõidusuuna vahel on minimaalsed (mõõtevea piires). Siiski võib üldiselt täheldada suunas 2 näitaja suuremat väärtust

3.3 HINNANG

Ei visuaalsel vaatlusel ega kontrollmõõdistamisel ei tuvastatud olulisi erisusi erinevate teelõikude vahel. Katendi seisund on väga hea.

Lokaalsed defektid esinevad mõlemal suunal enamvähem võrdselt ja on suure tõenäosusega tingitud vaheaegadest segu laotamisel, mille tulemusena on segu laoturis/punkris enam jahtunud ja lõplikul tihendamisel pole saavutatud ühtlast poorsust.

Laboratoorsete tööde analüüsid on näidanud, et mingit vahet ei ole. Lisandite Cecabase ja Sasobit doseerimisel on probleeme – lisandi lisamisel bituumenisse ei viidud läbi ettenähtud segamise protseduure, mistõttu asfaldisegusse sattus ligikaudu 50% kavandatud lisandist, ülejäänud settis bituumeniveduki paagi põhja.

3.4 TÄHELEPANEKUD



Foto 36. T18 Kulna, teepeenra tugevdus (2009)



Foto 37. T17; T18 – Kulna (2010)

Teepeenra munakivikonstruktsiooniga tugevdatud ala on osutunud liialt lühikeseks. Tugevdatud ala peaks ulatuma kõvera lõpuni. Sama defekt esineb ristmikul nii T18 Niitväljale siirduvas suunas kui T17 Vasalemma suunas. Põhikoormus suure tõenäosusega Vasalemma karjääri teenindavatest veokitest. Kohati on täheldada ka munakivisillutisest üksikute kivide lahtirebimist, mis viitab asfalteeritud ala puudulikule laiuusele.

4 KATSELÕIK T-4 TALLINN-PÄRNU-IKLA KM 78,0 – 82,7



Joonis 3. Objekti asukoht

4.1 SEADMED JA MATERJALID

4.1.1 Asfaltbetoonsegu valmistamise seadmed

Asfaltbetoonsegu valmistamiseks kasutati tsükkeltoimega statsionaarset segistit AMOMATIC ST 200 S, mis paiknes T-4 km-l 52,3.

Segur AMOMATIC ST 200 S on segur, mis võimaldab toota püsivate omadustega asfaltsegu vastavalt seguretseptile.

4.1.2 Täitematerjalid

Täitematerjalina kasutati Morenia Baltic OÜ poolt tarnitud tardkivikillustikke fr. 6-11 ja 0-2 mm, mis oli toodetud Hepola karjääris ja Vao karjääris toodetud lubjakivi fillerit.

Kõik täitematerjalid olid ladustatud liikide ja fraktsioonide kaupa.

Kasutatavad täitematerjalid olid sertifitseeritud ja tootja laboratooriumis katsetatud.

4.1.3 Sideaine

Sideainena kasutati asfaltbetooni segudes sitket bituumenit B 70/100, toodetud NYNAS AB poolt ja tarnitud AS NYBIT poolt.

4.1.4 Lisandid

Lisanditena kasutati: SMA12 70/100 (KMA 12) segus:

- Wetfix BE. Tootja: Akzo Nobel SCh AB, lisati 0,4%;
- Viatop 90. Tootja: J Rettenmaier&Söhne, lisati 0,4%;
- Gilsonite. Tootja: American Gilsonite Company, lisati 10%.

4.2 ASFALTBETOONSEGU VALMISTAMISE TEHNOLOOGIA KIRJELDUS

Asfaltbetooni valmistamisel kasutati bituumenit, mille penetratsioon 25C juures oli 85. Sideainet säilitati seguri bituumeni mahutites, mis on varustatud automaatikaseadmetega ühtlase temperatuuri tagamiseks.

Fillerit säilitati niiskuse eest kaitstud seguri hoidlas.

Täitematerjalid olid ladustatud vaheseintega eraldatud sahtlitesse ja doseeriti segurisse kaaldosaatoritega. Granuleeritud kiudained lisati SMA (KMA) segusse pärast fillerit lisamist doseerimiseseadme abil. Sideaine (bituumen) lisati segurisse 3-5 sekundit pärast graanulite lisamist temperatuuril ca 170 C. Lisaaine Gilsonite lisati bituumenimahutisse ja segati mahuti tsirkulatsioonipumbaga, kuni lisaaine segunes ühtlaselt bituumeniga.

Asfaltbetoonisegu segamise temperatuur oli 160-170 C sõltuvalt lisanditest. Valmissegatud asfaltbetooni segu laaditi kogumispunkri kaudu veokile, asfaltbetooni langemise kõrgus veokile laadimisel oli 1,2 -1,5 m sõltuvalt veoki margist.

Kõik asfaltbetooni katsepartiitid valmistati ühel päeval ja segu valmistamise ja paigaldamise vahe oli ca 1,0 – 1,5 tundi.

Kõikidest katsepartiitidest võeti tehases proovid, mida katsetati Teede Tehnokeskuse laboratooriumis.

4.3 ASFALTBETONISEGU TRANSPORT

Asfaltbetooni segu transport teostati ümardatud kastipõhjaga vaokitega. Veokite kandevõime oli 21 – 35 tonni. Koormad olid kaetud koormakatetega. Veokaugus asfaltbetooni tehasest objektile oli 25 - 31 km.

4.4 PAIGALDAMINE

Asfaltbetoonisegu paigaldati freesitud pinnale, mis oli eelnevalt töödeldud (krunditud) bituumenemulsiooniga BE 50 R kulunormiga 0,4 kg/m². Vana katte vuuk kaeti vuugiliimiga ca 80 g/m.

Vana asfaltkatte freesimisega oli alusele antud vajalikud põikkalded ja tasetasus. Samuti oli freesimisega eemaldatud aluspinna pikiroopad ja muud ebatasasused.

Asfaltbetoonisegu laotati laoturiga Dynapak F 181-C.

Asfaltbetoonisegu paigaldati ühele sõidureale ja laotati ühtlaselt vältides seisakuid. Laotatud asfaltbetoonikihi paksus enne tihendamist oli 51 – 55 mm ja laius 4,5 m. Segu temperatuuri kontrolliti iga saabuva veoki kastis enne selle tühjendamist laoturisse.

Asfaltbetoonisegu segregeerumise vältimiseks tõsteti laoturi punkti tiivad enne uue segu lisamist üles, et seal olev vana segu liialt ei jahtuks ega jäigastuks.

4.4.1 Paigaldatud asfaltbetoonisegude (katsepartiide) asukohad ja kogused.

Paigaldamise koht: T 4 km 78,0-80,8

- km 78,015-78,076 mõlemal sõidurajal
- km 78,414-78,439 vasakpoolne sõidurada
- km 78,414-78,510 parempoolne sõidurada
- km 78,510-78,536 parempoolne sõidurada
- km 78,536-78,554 parempoolne sõidurada
- km 78,554-78,569 parempoolne sõidurada
- km 78,893-78,912 parempoolne sõidurada
- km 78,912-78,988 parempoolne sõidurada
- km 80,682-80,701 parempoolne sõidurada
- km 80,726-80,742 parempoolne sõidurada

Asfaltbetoonisegu mark: SMA 12 (KMA12):

- 0,4 % lisandiga Wetfix BE
- 0,4 % lisandiga Viatop 90
- 10 % lisandiga Gilsonite

Paigaldatud segu kogus: 123,5 t

Paigaldatud lõikude kogupikkus: 285,7 m

Paigaldamise aeg: 18.06.2009 kell 8.00 – 16.00

Ilmastik: kuiv, õhutemperatuur 18 C

Asfaltsegu temperatuur paigaldamise ajal: 161 – 169 °C

Paigaldamise koht: T 4 km 80,8 – 82,15 vasakpoolne sõidurida

asfaltbetoonsegu mark: SMA 12 (KMA 12):

- 0,4 % lisandiga Wetfix BE
- 0,4 % lisandiga Viatop 90

Paigaldatud segu kogus: 449,02 t

Paigaldatud lõigu pikkus: 1450 m

Paigaldamise aeg: 13.06.2009 kell 8.00 – 16.00

Ilmastik: kuiv, õhutemperatuur 13 C kell 16.00 vihm.

Asfaltsegu temperatuur paigaldamise ajal: 141 – 145 °C.

**Paigaldamise koht: T-4 km 82,15-82,70 vasakpoolne sõidurada
km 80,80- 82,70 parempoolne sõidurada**

asfaltbetoonsegu mark: SMA 12 (KMA 12):

- 0,4 % lisandiga Wetfix BE
- 0,4 % lisandiga Viatop 90

Paigaldatud segu kogus: 654 t

Paigaldatud lõigu pikkus: 550 m vasakpoolne sõidurada

1900 m parempoolne sõidurada

Paigaldamise aeg: 15.06.2009.a. kell 8.30 – 10,00; 11,30 – 23.00

Ilmastik: õhutemperatuur 13 C. Kell 10.00-11.30 vihm

Asfaltsegu temperatuur paigaldamise ajal: 143 – 161 °C.

4.5 TIHENDAMINE

Eeltihendamine teostati laoturi Dynapak F 181-C vibroplaadiga, edasine tihendamine kahe kolmevaltsilise staatilise rulliga HW-90 ja lõplik tihendamine tandem-vibrorulliga Dynapak CC-232. Paigaldatud katte temperatuuri mõõdeti vahetult laoturi järel ja pisteliselt rullimise ajal.

4.6 SEGU RETSEPT JA LABORATOORSED KATSEANDMED

“Asfaldist katendikihtide ehitamise juhend” järgi kasutatakse KMA segu valmistamisel kitsaste fraktsioonidega täitematerjale. Antud juhul on kasutatud nn pikka fraktsiooni ehk 6/11 mm.

Ekstraheerimistulemused näitavad, et segu sõelkõver on normatiivse sõelkõvera piirides ning hälbed projektsest sõelkõverast on lubatud piirides. Sideaine sisaldus peale ekstraheerimist on kuni 0,3 % suurem kui retseptne doseeritav kogus.

AS Teede Tehnokeskuses tehtud katsetest on näha, et segu jäävpoorsus on gilsoniidiga segul lubatud piirides (2,3%), kuid gilsoniidita segudel aga mingil põhjusel liialt kõrge (5,5 % ja 5,8 %).

Nii tootja kui ka AS Teede Tehnokeskuse katseprotokollid näitavad, et gilsoniidiga segul on Marshalli stabiilsus kui ka voolavus kõrgemad kui lisandita segul.

Selge erinevus gilsoniidilisandiga ja lisandita segudel avaldub deformatsioonikindluse määramisel. Lisandita segudel ei õnnestunud määrata maksimaalset jäljesügavuse

kasvu, sest ühel juhul tuli katse lõpetada 1500 ja teisel juhul 1650 tsükli juures. Samuti on suur erinevus (neljakordne erinevus gilsoniidi lisandiga segu kasuks) näha maksimaalse suhtelise jäljesügavuse (gilsoniidiga 10,4 % ja ilma 39,9 %) ja maksimaalse jäljesügavuse andmetes (gilsoniidiga 4,3 mm ja ilma 16,4 mm).

4.7 TASASUSMÕÕTMINE

Mõõtmised viidi läbi Ramboll Finland OY poolt 6.10.2009 (sõiduk Rst23, kiirus 70 km/h).

- IRI4 keskvärtus 0,7 mm/m, IRI 1,1 mm/m
- Põiktasasus 3,2m – 4,8 mm, 2,6m – 3,9 mm

Kordusmõõtmised viidi läbi Ramboll Finland OY poolt 07.10.2010 (sõiduk Rst23, kiirus 70 km/h).

- IRI4 keskvärtus 0,74 mm/m, IRI 1,12 mm/m
- Põiktasasus 3,2m – 5,7 mm, 2,6m – 4,6 mm

	IRI -p	IRI-v	Roobas-p	Roobas-v
2009	1,11	1,11	4,80	4,79
standardhälve	0,37	0,37	1,82	1,89
2010	1,12	1,12	5,92	5,52
standardhälve	0,4	0,35	2,37	2,13

IRI väärtused ei ole muutunud, roopa sügavus on suurenenud kuid mitte nii palju, kui eelnenud teedel.

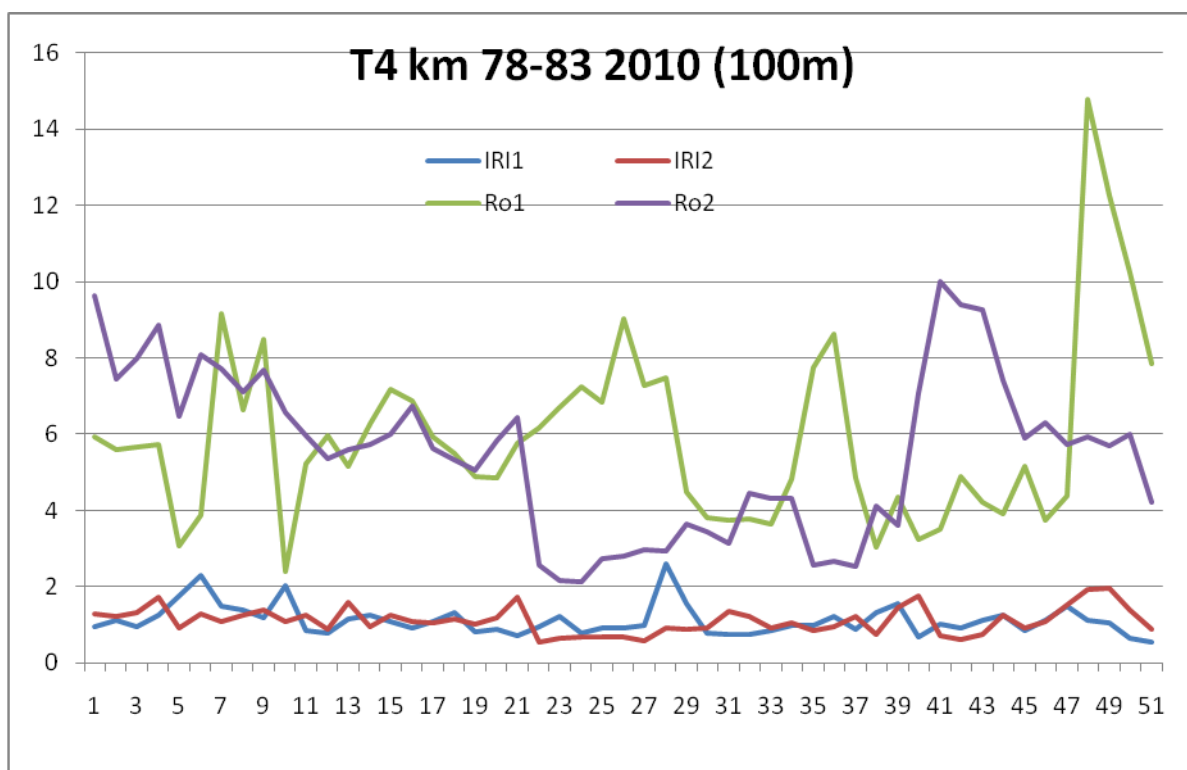
Võrreldes summaarselt kolme eri tüüpi lõike (SMA gilsoniidiga, SMA lisandita ja mõõdetud ala, millele antud remondi käigus katet ei pandud kuid ala mõõdeti), on tulemused toodud alljärgnevas tabelis:

	IRI	Roobas	IRI*	Roobas*
SMA+gilsoniit	1,63	5,16	1,54	4,82
SMA	1,07	4,93	1,06	4,89
baas	1,12	6,28		

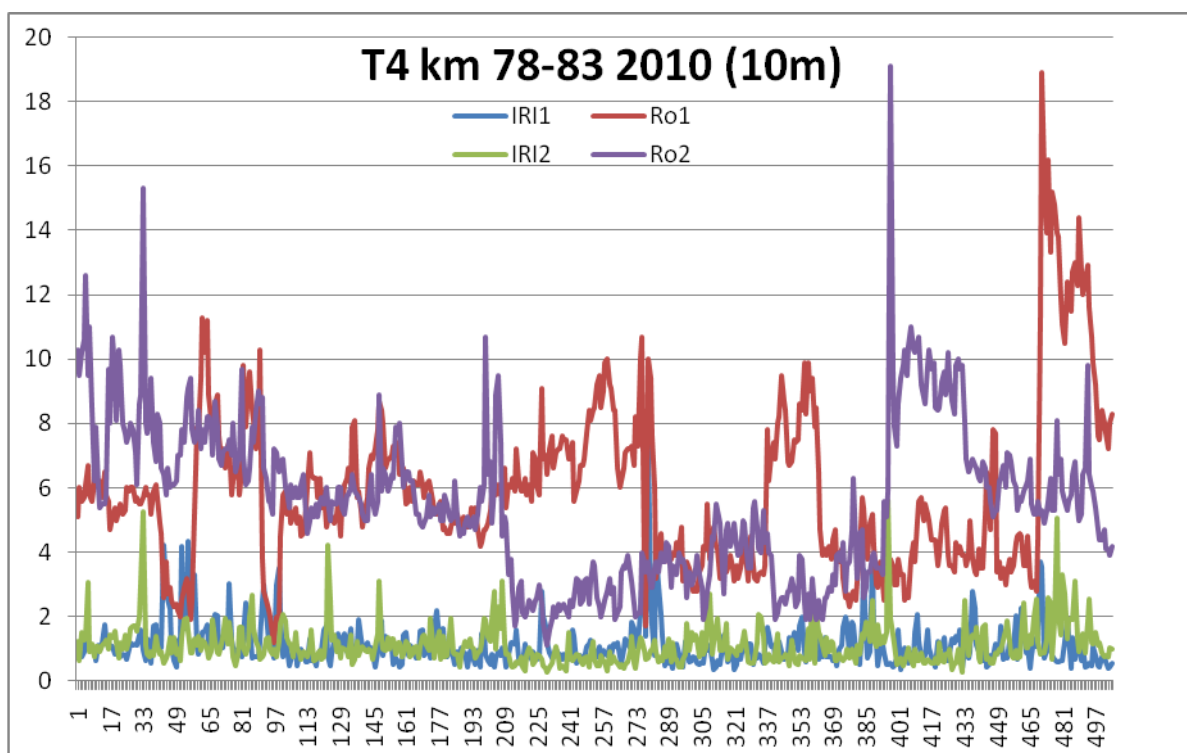
Tulemustest saab järeldada, et gilsoniidilisandiga alades olid mõlemad näitajad suuremad kui lisandita segudega aladel. Mõlemal juhul oli roopasügavus SMA segude puhul madalam kui võrdlusbaasis.

Ellimineerides need lõigud, millistele jäävad eri segude põikvuugid, muutub roopa osas pilt veidi – gilsoniidiseguga lõikudel ei ole roopa teke nii suur, kui ilma lisandita. Siiski on vahed äärmiselt väikesed.

Samas on siiski selge vahe gilsoniidiseguga lõikude IRI väärtuses, mis on suurem nii lisandita lõikude kui ka baaskatte väärtustest. Siin on tõenäoline põhjus alumistes kihtides – visuaalne vaatlus kinnitas võrkpragude esinemise juba 2009 aastal ehk remondiaasta sügisel. Lõikude valik gilsoniidilisandiga segude katsetamiseks ei ole olnud objektiivne. Samuti on katseala liialt lühike.



Joonis 4. IRI ja roopa mõõtmistulemused 2010 (100m sammuga)



Joonis 5. IRI ja roopa mõõtmistulemused 2010 (10m sammuga)

10-meetrise sammu korral on selgelt näha väga teravad tipud roopa sügavuses paremal suunal punktis 471 ehk km 82,71 (18,9) ja vasakul suunal punktides 33 ehk km 78,33 (15,3) ja 397 ehk km 81,97 (19,1). IRI väärtused on kõrged (7,3) parema suuna punktis 279 ehk km 80,79.

4.8 VISUAALNE ÜLEVAADE

Tööd teostati 2009 suvel, sügisesel ülevaatusel ilmnes mitmeid probleemseid kohti, olulisemaks kandevõime kaoga alad mis viitavad probleemidele aluses. 2010 aasta jooksul on põhiosa defektidest lokaalselt korrastatud, kuid paraku ei ole kandevõime kadu võimalik kõrvaldada pindmise remondiga. Mitmetest kohtadest on võetud täiendavad suurkehad. Defektsele alale (km 78,6-80,6) on paigaldatud hoiatusmärgid.

2010 ilmnenud defektidel on olulisena lisandunud vuugipraod nii piki- kui põikvuukide osas.



Foto 38. Vahetult enne 78. kilomeetriposti, vasak sõidusuund (2010)



Foto 39. T4 km 78,015, töötsooni algus (2009)



Foto 40. T4 km 78,0, vasak sõidurada kuni 78,076 (2009)



Foto 41. sama, 2010 - pikivuuk on remonditud



Foto 42. km 78,3 - remonditud pikivuuk ja üksikud augud kattes (2010)



Foto 43. T4 km 78,42, iseloomulik katte poorne tekstuur (2009)



Foto 44. Sama, 2010



Foto 45. Remonditud ala vasakul suunal (78,4); kande võime kadu (2010)



Foto 46. T4 km 78,510-78,536, parem rida (2009)



Foto 47. Sama, 2010



Foto 48. T4 km 78,536, tagasivaade (2009)



Foto 49. Põikvuugid lagunevad (2010)



Foto 50. Põikvuugid, 2010

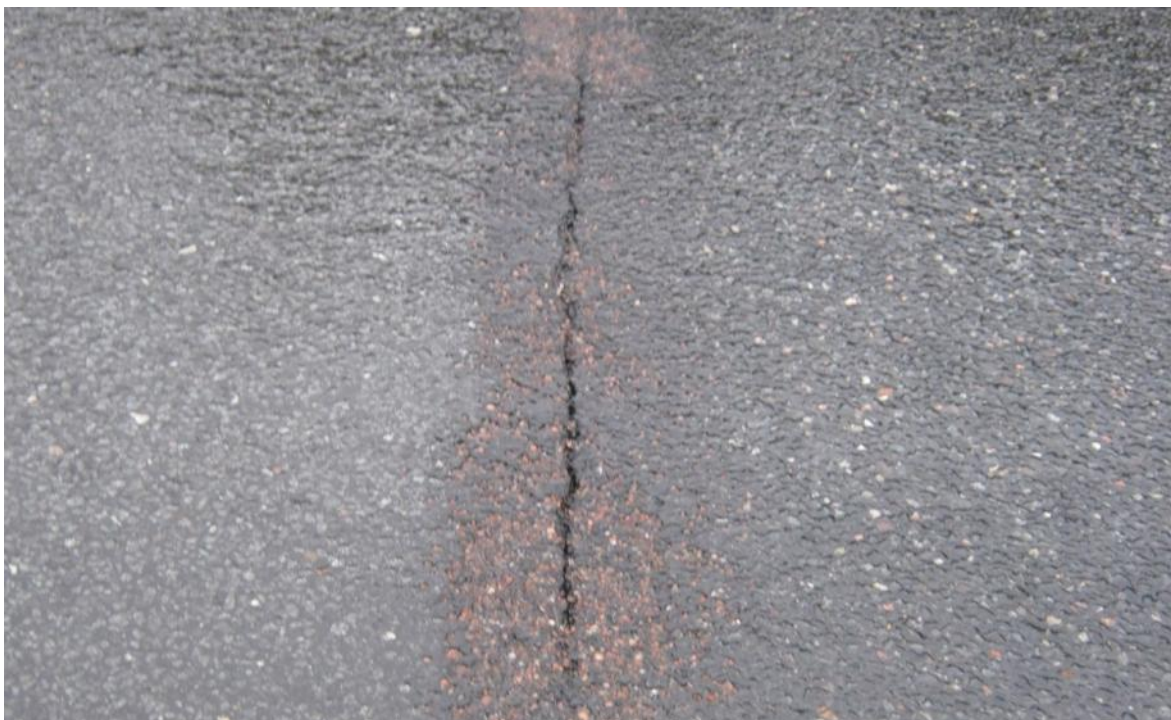


Foto 51. Põikvuugid küll remonditud, kuid lagunevad ikka (2010)



Foto 52. T4 km 78,554-78,569 (2009)



Foto 53. T4 km 78,569, tagasivaade (2009)



Foto 54. Defektid km 78,585; 78,590; 78,751 (2009)



Foto 55. T4 km 78,808, vörkpraod parempoolse raja vasaku ratta jäljes (2009)

Objektil tuvastatud veetase kraavis koos katendi kandevõime kaoga viitab probleemidele aluse kandevõimes.



Foto 56. T4 km 78,810, võrkpraod (2009)

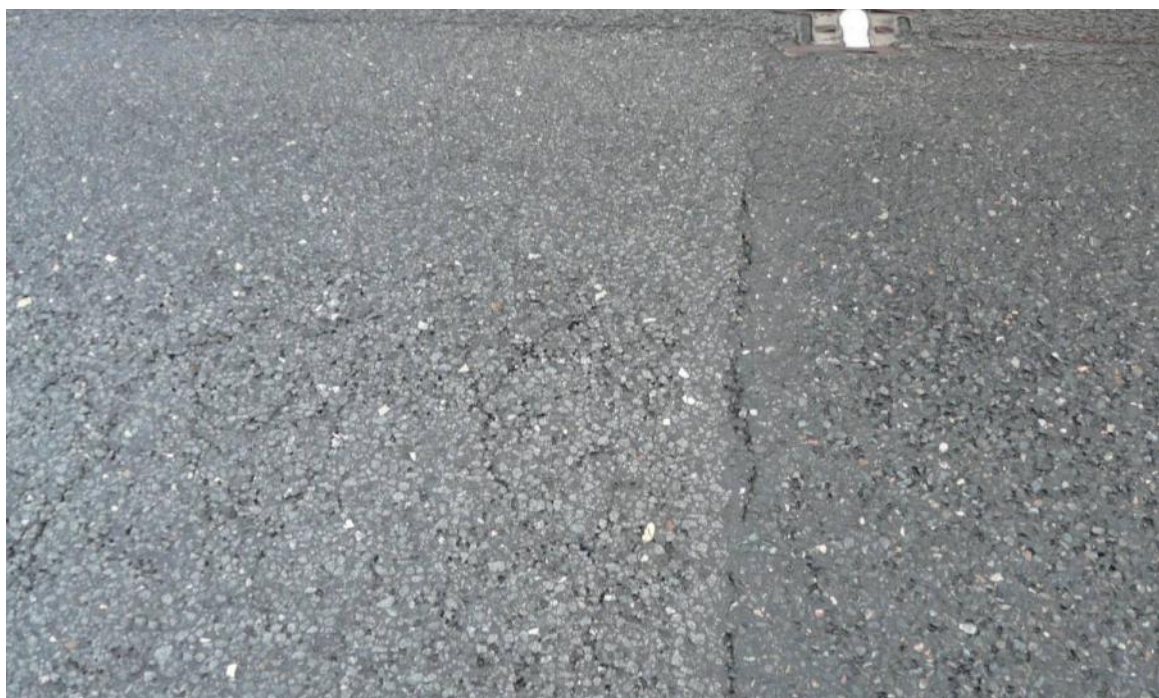


Foto 57. T4 km 78,893 katselõigu alguses parempoolsel rajal (2009)



Foto 58. Kandevõime kadu ei ole võimalik kõrvaldada pindmise remondiga (2010)

Gilsoniidiga katendilõigul ei tuvastatud otsest kandevõime probleemi, küll aga on probleemsed nii üleminekuvuuk kui ka eelnenud lõigu lõpuosa.



Foto 59. T4 km 78,912 (2009)



Foto 60. T4 - km 78,912 - 78,988 parempoolne sõidurada (2009)



Foto 61. T4 km 78,78 (2010)



Foto 62. T4 km 80,0 - kõrge veetase parempoolses kraavis (2010)



Foto 63. Sama, vasakpoolne kraav (2010)



Foto 64. Kandevoime kadu vasakul suunal, km 80,2 (2010)

Antud juhul on võimalik veetaseme seos ka lageraie mõjuga veerežiimile.



Joonis 6. Lageraie ala maanteest idas



Foto 65. T4 km 80,62, kõrge veetase teeäärses kraavis (2009)



Foto 66. T4 80,62, ulatuslikud võrkpraod (2009)



Foto 67. Sama, nädal varem (2009)



Foto 68. Ala remonditud - praod on nähtavad kuid üldiselt kaetud (2010)



Foto 69. Pikivuuk vajab remonti (2010)



Foto 70. Põikvuuk vajab remonti (2010)



Foto 71. Veetase kraavis kõrge (2010)



Foto 72. Aluse deformatsioon vasakul suunal (2010)



Foto 73. T4 km 82,7 (objekti lõpp, 2009)



Foto 74. Sama, 2010

Valitud on probleemne ala (kõrgest veetasemest tulenevad probleemid aluse kandevõimes).

Asjaolu, et defektid ilmnevad valdavalt gilsoniidisega katendile vahetult eelneval lõigul, ei anna veel alust väita, et katseala paigutusega oleks eksitud. Pigem on tegemist püüetega parandada katendi pinna silumisega aluse veerežiimist tulenevaid probleeme ja tõenäoliselt on otstarbekam pideva katendiremondi asemel lahendada

probleemid eesvooludel. Et tegemist on jõe lähipiirkonnaga, võib ka vete äravoolu lahendamine olla raskendatud ja sel juhul tuleb ette näha tee pinna tõstmine suuremas ulatuses järgmiste ehitus-remonditööde käigus.

5 KOKKUVÕTE

Katsetöö käigus selgusid alljärgnevad aspektid:

- Erilist tähelepanu tuleb pöörata lisandite doseerimisele. Meetod, mille käigus kallatakse lisand bituumenipaaki eeldusel, et lisand seguneb transpordi ja pideva überpumpamise käigus, ei ole osutunud sobilikuks.
- Kanama-Ääsmäe katselõigul on leidnud kinnitust SMA segu paremus TAB segu suhtes, lisandid ei paranda märkimisväärselt asfaldisegude ekspluatatsiooniomadusi.
- Kulna-Niitvälja katselõigul esinesid probleemid lisandite doseerimisega, mistõttu selle lõigu võrdluste võimalikke järeldusi ei saa laiendada lisandite normikohasele kasutamisele.
- T4 Märjamaa katselõigul on lisanditega segu alad suhteliselt lühikesed ja seetõttu ei ole võimalikud järeldused mõõtetulemuste osas piisavalt tõestatud. Lisaks on lõigul selgelt määratletud probleemid aluse kvaliteedi ja veerežiimiga, millest tulenevad katendi lagunemise ilmingud ei ole seostatavad asfaldisegu lisandite kasutusega.

Teeme ettepaneku jätkata võrdluskatseid Kanama-Ääsmäe lõigul, kuna selles osas on järgitud lisandite kasutamise nõudeid, erinevate segudega lõigud on võrdsetes tingimustes ja adekvaatse pikkusega.

6 LISAD

Lisa 1. Uurimistöö lähteülesanne

Lisa 2. Tasasusmõõtmiste tulemused

LISA 1 – Lähteülesanne

a) Probleemipüstitus

Põhjamaades kasutatakse asfaltsegude tootmisel väga palju gilsoniiti (looduslik bituumen), eriti KMA segudes. Kuna gilsoniidi lisand tõstab bituumeni pehmenemistäppi ca 20-30 kraadi võrra, siis gilsoniidi kasutamise esmane eesmärk on suurendada asfaltbetoonkatete deformatsioonikindlust. Samuti väheneb katete pragunemise tõenäosus madalatel temperatuuridel (Taani, Norra ja Soome andmetel, kuid Rootsi kohta andmed puuduvad). AS Teede Tehnokeskuses uuriti 10% gilsoniidi lisandiga erineva penetratsiooniga Nynase (Rootsi) bituumeni omadusi. 10% gilsoniidi lisand parandas bituumeni kvaliteeti iseloomustavaid omadusi märgatavalt, välja arvatud bituumeni murdumistäpp, mis võrreldes lähtebituumeniga tõusis 6-8°C võrra.

Soome ASTO programmi järelduste alusel on katete pragunemiskindlus otseses sõltuvuses bituumeni murdumistäpist. Praod tekivad, kui välisõhu temperatuur on 7°C võrra madalam bituumeni murdumistäpist. See reegel ei kehti polümeerbituumenite kohta, kuid gilsoniidi lisandiga bituumeni murdumistäpi tõus tekitab vajaduse uurida gilsoniidi lisandiga Nynase bituumenist valmistatud KMA segudest katete tegelikku käitumist, esmalt pragude tekkimist madalatel temperatuuridel, samuti kõiki asfaldinormides nõutud omadusi.

Maailmas on energia ja keskkonna säästmise eesmärgil hakatud kasutama sooje asfaltbetoonsegusid. Praegu toodetakse Prantsusmaal ja Saksamaal bituumenilisandeid, mis võimaldavad asfaltbetoonsegu toota ja paigaldada kuni 30°C võrra madalamatel temperatuuridel, kui kuuma asfaltbetoonsegu. Sellega välistatakse ka bituumeni ülekuumenemise oht. Kirjanduse järgi on madalatel temperatuuridel segu tootmisel ja paigaldamisel energiasääst kuni 30%. Lisaks energia säästmisele pikeneb ka asfalteerimistööde periood sest sooja segu on võimalik paigaldada madalamatel välistemperatuuridel.

b) Uurimistöö eesmärk ja sisu

Uurimistöö eesmärk on gilsoniidi ja temperatuuri alandavate lisandite kasutamise otstarbekuse hindamine asfaltsegude valmistamisel ning paigaldamisel. Uurimistöödeks on valitud järgmised katselõigud:

c) Tallinn-Pärnu mnt Kanama-Ääsmäe teelõik

2008.a. paigaldatava 10% gilsoniidi ning 3% temperatuuri alandava Sasobit (Saksamaa) lisandiga Nynase bituumenist valmistatud KMA segust katted ning võrdluseks tavalisest KMA segust kate. Asfaltbetoonsegu tootjaks ja paigaldajaks on AS Talter. Ette nähtud on rajada kolm 670m pikkust, eespool nimetatud erineva koostisega KMA segust katselõiku. Neljas rajatav katselõik on 1000m pikkune tihedast TAB-12-I tüüpi segust 3% Sasobit lisandiga kate, mida võrreldakse ülejäänud teelõigule paigaldatava tavalise TAB-12-I segust kattega.

d) Keila-Niitvälja tee

2008.a. paigaldatav 3% Sasobit ning 3% Cecabase (Prantsusmaa) tüüpi temperatuuri alandavate lisanditega Nynase bituumenist valmistatav ja paigaldatav tihedast asfaltbetoonsegust TAB-12-I kate ja võrdluseks ülejäänud teelõigule paigaldatav TAB-12-I tüüpi segust kate. Töö tegijaks on AS TREV-2. Mõlema lisandiga rajatakse ühel sõidurajal ca ühe kilomeetri pikkused katselõigud. Lisandid tuleb enne segu valmistamist lahustada bituumenis.

e) Kolmas teelõik (valitakse 2008/2009 talvel)

2009.a. paigaldatav SasoCell lisandiga ja Nynase naftabituumenist valmistatava ühe km pikkune ühele sõidurajale paigaldatav KMA segust kate ja võrdluseks tavalisest

Nynase naftabituumenist valmistatav KMA segust ühe km pikkune samale sõidurajale paigaldatud kate. Sama korratakse Mazeikiu naftabituumeniga. SasoCell on graanulitena turustatav kompleksne lisand, mis sisaldab 41% temperatuuri alandavat lisandit ja 59% KMA tootmiseks vajalikku kiudainet.

Kõik katsetöödeks vajalikud lisakulutused, sealhulgas segureseptide koostamine, segude ja katte väljaraiete katsetamine, katte tasetasuse ja katendi kandevõime mõõtmine, kompenseeritakse ehitustööde tegijale töövõtulepinguga. Lisandite maksumuse hüvitab ehitustöö tegijale Maanteeamet. Samuti hüvitab Maanteeamet asfaltsegu proovide katsetamise. Igast seguliigist tuleb võtta asfaldilaoturi plaadi tagant või teo otsast vähemalt kaks proovi ja katsetada need akrediteeritud erapooletus laboratooriumis. Kõik ülejäänud katsetused, mida eespool pole kirjeldatud, kuid mis uurimistöö käigus võivad vajalikuks osutuda, lepitakse tellija ja uurimistöö tegija vahel täiendavalt kokku ja nende katsetuste eest tasub samuti Maanteeamet.

Uurimistöö leping sõlmitakse kolmeks aastaks. Esimene uurimistöö vahearuanne esitatakse kaks kuud pärast katselõikude rajamist, milles peab olema näidatud segude projekteeritud ja akrediteeritud katsetega laboratooriumis määratud tegelikud koostised ning kõik asfaldinormides AL ST I-02 nõutud füüsikalised-mehhaanilised omadused, segude valmistamise tehnoloogia kirjeldus, lisandite täpsed kogused, samuti lisandite lisamise ja segu paigaldamise tehnoloogia kirjeldus, katselõikude täpsed asukohad jne.

f) Uurimistöö kirjeldus ja teostaja

Uurimistöö kirjelduse (maksimaalselt 5 lk formaadis A4) esitab pakkuja vabas vormis. Informatsioon uurimistöö teostaja(te) kohta tuleb esitada Lisas 3 toodud vormil. Uurimistöö kirjeldus, teostaja andmed ja hind on aluseks uurimistöö pakkumise võrdlemisel ja uurimistöö TÖÖVÕTJA valikul vastavalt Lisas 2 toodud põhimõtetele. TÖÖVÕTJA valiku teeb uurimistööde hindamiskomisjoni ettepanekuk Maanteeameti peadirektor käskkirjaga.

Lisa 2. Mõõtmistulemused

Käesolevas lisis on toodud taandatud mõõtmistulemused 100m intervalliga. Olemas on ka 10 m ja 20 m intervallile vastavad tulemused.

2.1 T4 Tallinn-Pärnu – Kanama-Jõgisoo

From	To	Speed	IRI Right	IRI 4 Right	Rut 17	Rut 15	Crossfall 17	Crossfall 15
0	100	67	0,88	2,91	4,66	3,86	-2,41	-2,39
100	200	69	0,79	2,57	5,74	3,93	-2,41	-2,40
200	300	69	0,74	1,46	7,37	4,97	-2,38	-2,37
300	400	69	1,11	0,65	6,56	5,11	-2,33	-2,30
400	500	68	1,00	0,72	6,79	4,66	-2,30	-2,27
500	600	69	0,96	0,51	7,05	4,91	-2,48	-2,46
600	700	69	0,60	0,85	7,48	4,89	-2,37	-2,35
700	800	69	0,70	0,54	7,11	4,27	-2,32	-2,29
800	900	69	0,63	0,60	6,30	4,04	-2,35	-2,32
900	1000	69	0,83	0,58	6,38	4,29	-2,35	-2,31
1000	1100	69	0,64	0,59	6,64	4,22	-2,43	-2,40
1100	1200	69	0,68	0,54	6,81	4,72	-2,40	-2,37
1200	1300	69	0,76	0,99	8,16	5,82	-2,50	-2,51
1300	1400	69	0,74	0,57	8,16	5,32	-2,52	-2,52
1400	1500	69	0,89	0,62	7,53	5,42	-2,52	-2,50
1500	1600	69	0,91	0,65	7,85	5,53	-2,52	-2,53
1600	1700	70	0,72	0,63	8,39	6,25	-2,50	-2,51
1700	1800	70	0,83	0,65	6,97	4,75	-2,42	-2,42
1800	1900	69	0,79	0,52	6,45	4,42	-2,36	-2,34
1900	2000	69	0,74	0,39	7,77	5,27	-2,43	-2,42
2000	2100	69	0,75	0,53	8,07	5,43	-2,37	-2,36
2100	2200	69	0,75	0,57	8,42	5,65	-2,36	-2,37
2200	2300	69	1,11	0,59	7,53	4,76	-2,43	-2,39
2300	2400	69	0,67	0,49	8,30	6,18	-2,44	-2,42
2400	2500	69	0,78	0,49	7,44	5,68	-2,47	-2,42
2500	2600	69	0,88	0,56	7,57	5,64	-2,41	-2,38
2600	2700	69	0,93	0,59	7,68	5,30	-2,45	-2,40
2700	2800	69	0,82	0,65	8,13	5,72	-2,47	-2,44
2800	2900	69	0,86	0,65	7,60	5,36	-2,45	-2,41
2900	3000	69	0,71	0,61	7,54	5,15	-2,40	-2,36
3000	3100	69	0,91	0,65	7,90	5,80	-2,52	-2,51
3100	3200	69	1,03	0,55	7,30	5,06	-2,32	-2,28
3200	3300	69	0,75	0,67	6,74	4,84	-2,38	-2,33
3300	3400	70	0,99	0,62	5,60	4,32	-2,41	-2,37
3400	3500	69	0,72	0,56	5,56	4,02	-0,54	-0,49
3500	3600	69	0,60	0,94	3,00	2,36	2,58	2,58
3600	3700	69,4	0,65	0,50	4,55	2,87	0,32	0,35
3700	3800	69	0,58	0,68	4,59	3,03	-2,23	-2,20
3800	3900	69,2	0,67	0,59	4,26	2,53	-2,29	-2,27
3900	4000	69	0,62	0,70	4,50	2,40	-2,32	-2,30
4000	4100	68,9	0,77	0,61	4,83	3,24	-2,34	-2,31
4100	4200	69	0,72	0,61	4,88	3,53	-2,34	-2,30
4200	4300	69	0,67	0,61	4,87	3,51	-2,37	-2,32
4300	4400	69,4	0,69	0,78	4,75	3,61	-2,45	-2,40

4400	4500	69	0,88	0,56	5,36	3,69	-2,42	-2,37
4500	4600	69	0,71	0,94	4,59	3,23	-2,39	-2,34
4600	4700	69,3	0,60	0,55	4,63	3,23	-2,43	-2,38
4700	4800	69,4	0,68	0,47	4,82	2,58	-1,72	-1,68
4800	4900	69,4	0,82	0,49	4,74	3,23	1,58	1,62
4900	5000	68,8	0,82	0,44	4,21	3,39	2,61	2,62
5000	5100	69	0,83	0,48	4,60	3,21	2,76	2,80
5100	5200	69	0,88	0,49	5,20	3,57	1,79	1,82
5200	5300	69,4	0,94	0,54	6,12	4,00	-1,48	-1,43
5300	5324	70	0,92	0,53	5,07	3,80	-2,34	-2,29

2.2 T18 Niitvälja-Kulna

Parem niit

From	To	Speed	IRI Right	IRI 4 Right	Rut 17	Rut 15	Crossfall 17	Crossfall 15
0	100	39	2,46	0,97	2,42	2,09	-2,51	-2,47
100	200	45	0,73	0,54	2,89	2,31	-4,17	-4,17
200	300	51	0,66	0,44	3,09	2,64	-4,58	-4,56
300	400	55	0,89	0,64	2,32	1,98	-4,41	-4,43
400	500	58	0,73	0,52	2,07	1,60	-4,22	-4,23
500	600	60	0,75	0,57	2,08	1,10	-3,14	-3,16
600	700	64	0,98	0,46	3,43	1,26	-2,52	-2,55
700	800	66	0,89	0,52	2,61	1,30	-2,73	-2,75
800	900	68	0,63	0,47	2,23	1,51	-2,82	-2,84
900	1000	69	0,73	0,50	2,10	1,28	-2,79	-2,82
1000	1100	68	0,73	0,61	2,15	1,39	-2,77	-2,78
1100	1200	67	0,76	0,58	2,16	1,45	-2,60	-2,64
1200	1300	67	0,76	0,60	1,74	1,14	-2,34	-2,39
1300	1400	66	0,83	0,49	3,16	1,29	-1,23	-1,26
1400	1500	65	0,94	0,56	2,91	1,84	2,44	2,40
1500	1600	62	0,95	0,55	3,14	2,45	2,46	2,43
1600	1700	55	2,77	1,86	4,30	2,84	-0,51	-0,52
1700	1800	51	2,29	1,23	3,62	2,40	-2,37	-2,35
1800	1830	54	1,76	1,40	3,50	2,10	-1,28	-1,29

Vasak niit

From	To	Speed	IRI Right	IRI 4 Right	Rut 17	Rut 15	Crossfall 17	Crossfall 15
0	100	42	1,78	0,728	4,12	2,69	0,06	0,08
100	200	66	0,68	0,483	4,40	2,58	2,73	2,75
200	300	73	0,90	0,604	2,97	2,02	2,99	3,00
300	400	74	0,87	0,618	2,33	1,49	2,58	2,57
400	500	75	0,94	0,673	3,18	2,12	-1,62	-1,63
500	600	74	0,83	0,627	2,72	1,93	-2,41	-2,41
600	700	74	0,83	0,425	3,01	2,10	-2,75	-2,74
700	800	73	0,87	0,489	4,16	2,96	-2,75	-2,72
800	900	73	0,75	0,570	3,95	3,26	-2,69	-2,67
900	1000	72	1,15	0,811	2,59	1,73	-2,59	-2,61
1000	1100	70	0,80	0,673	1,84	1,41	-1,79	-1,82
1100	1200	69	0,93	0,750	2,37	1,80	-2,84	-2,82
1200	1300	67	1,03	0,813	2,73	2,44	-2,88	-2,84
1300	1400	65	1,23	0,718	3,04	2,50	-3,38	-3,34
1400	1500	62	0,98	0,607	3,22	2,81	-3,69	-3,66
1500	1600	56	0,85	0,533	3,15	2,82	-3,43	-3,40
1600	1700	45	3,44	2,353	2,72	2,13	-2,08	-2,07
1700	1800	49	1,70	0,877	3,23	2,29	-2,19	-2,17
1800	1830	50	1,58	1,244	3,05	1,45	-2,48	-2,44

2.3 T4 Tallinn-Pärnu km 78-82

Parem niit

From	To	Speed	IRI Right	IRI 4 Right	Rut 17	Rut 15	Crossfall 17	Crossfall 15
0	100	73	0,96	0,69	5,92	4,88	-2,31	-2,32
100	200	73	1,14	0,81	5,60	4,22	-2,34	-2,35
200	300	73	0,94	0,68	5,65	4,47	-2,41	-2,44
300	400	73	1,24	0,87	5,72	4,10	-2,24	-2,25
400	500	73	1,76	0,86	3,08	2,43	-1,97	-1,98
500	600	73	2,29	1,49	3,87	3,38	-2,19	-2,22
600	700	74	1,49	1,29	9,17	7,77	-2,24	-2,31
700	800	73	1,38	0,97	6,65	4,82	-2,25	-2,28
800	900	73	1,18	0,81	8,50	7,04	-2,11	-2,18
900	1000	73	2,04	1,33	2,41	2,06	-2,16	-2,17
1000	1100	73	0,86	0,61	5,24	5,02	-2,35	-2,39
1100	1200	73	0,79	0,56	5,95	5,33	-2,29	-2,34
1200	1300	73	1,17	0,73	5,16	4,63	-2,35	-2,39
1300	1400	73	1,26	0,71	6,28	5,11	-2,33	-2,37
1400	1500	74	1,09	0,61	7,16	6,31	-2,37	-2,45
1500	1600	73	0,90	0,58	6,87	6,47	-2,36	-2,43
1600	1700	73	1,10	0,80	5,94	5,09	-2,32	-2,36
1700	1800	73	1,32	0,78	5,49	4,89	-2,22	-2,25
1800	1900	74	0,82	0,64	4,88	4,18	-2,28	-2,30
1900	2000	73	0,88	0,68	4,85	3,70	-2,38	-2,38
2000	2100	73	0,71	0,60	5,75	4,26	-2,40	-2,42
2100	2200	73	0,96	0,74	6,16	5,00	-2,38	-2,41
2200	2300	73	1,23	0,89	6,70	5,32	-2,38	-2,40
2300	2400	73	0,80	0,57	7,24	5,31	-2,39	-2,43
2400	2500	73	0,91	0,62	6,84	5,15	-2,41	-2,44
2500	2600	73	0,93	0,77	9,03	7,46	-2,38	-2,45
2600	2700	74	1,00	0,75	7,28	5,48	-2,37	-2,42
2700	2800	73	2,59	1,64	7,49	5,09	-2,36	-2,42
2800	2900	73	1,55	0,80	4,48	3,13	-2,34	-2,35
2900	3000	73	0,78	0,47	3,81	2,62	-2,57	-2,57
3000	3100	73	0,76	0,55	3,75	2,57	-2,62	-2,60
3100	3200	73	0,76	0,56	3,77	2,56	-2,54	-2,53
3200	3300	73	0,86	0,51	3,64	2,85	-2,30	-2,31
3300	3400	73	1,00	0,64	4,83	2,52	-2,35	-2,34
3400	3500	73	0,98	0,61	7,75	3,91	-2,01	-2,04
3500	3600	73	1,21	0,80	8,63	4,78	-2,17	-2,13
3600	3700	73,3	0,893	0,64	4,87	3,33	-2,368	-2,368
3700	3800	73	1,34	0,64	3,03	2,45	-2,61	-2,60
3800	3900	73	1,571	0,98	4,35	3,61	-2,503	-2,489
3900	4000	73,7	0,675	0,45	3,24	2,78	-2,854	-2,85
4000	4100	73,4	1,036	0,54	3,51	2,38	-2,559	-2,57
4100	4200	73	0,924	0,61	4,88	3,12	-2,671	-2,67
4200	4300	73,5	1,105	0,59	4,23	3,07	-2,578	-2,58
4300	4400	73,1	1,271	0,87	3,92	3,13	-2,463	-2,472
4400	4500	73,1	0,84	0,64	5,16	5,08	-2,121	-2,166
4500	4600	73,3	1,111	0,79	3,73	3,47	-1,989	-2,029

4600	4700	73	1,486	0,98	4,39	3,74	-1,699	-1,704
4700	4800	73,2	1,122	0,83	14,77	11,3	-2,376	-2,314
4800	4900	73,1	1,063	0,87	12,27	10,37	-2,539	-2,522
4900	5000	73,4	0,654	0,57	10,23	8,07	-2,435	-2,473
5000	5050	73,6	0,552	0,39	7,84	5,9	-2,4	-2,406

Vasak niit

From	To	Speed	IRI Right	IRI 4 Right	Rut 17	Rut 15	Crossfall 17	Crossfall 15
0	100	71	1,30	0,865	9,63	8,94	-2,46	-2,46
100	200	71	1,21	1,039	7,43	6,06	-2,39	-2,42
200	300	70	1,32	1,057	7,99	5,97	-2,40	-2,43
300	400	71	1,72	1,120	8,85	6,17	-2,38	-2,41
400	500	71	0,92	0,727	6,48	4,63	-2,57	-2,53
500	600	71	1,30	0,769	8,08	6,93	-2,71	-2,62
600	700	70	1,09	0,700	7,72	6,49	-2,82	-2,80
700	800	71	1,25	0,709	7,10	5,32	-2,78	-2,72
800	900	71	1,39	0,766	7,69	6,51	-2,73	-2,71
900	1000	71	1,09	0,779	6,57	5,66	-2,61	-2,59
1000	1100	71	1,25	0,752	5,95	4,47	-2,65	-2,68
1100	1200	71	0,89	0,641	5,35	4,06	-2,63	-2,62
1200	1300	71	1,58	0,828	5,61	4,63	-2,76	-2,73
1300	1400	71	0,95	0,552	5,73	5,15	-2,76	-2,73
1400	1500	70	1,24	0,933	5,99	4,87	-2,74	-2,72
1500	1600	71	1,08	0,789	6,73	5,92	-2,74	-2,70
1600	1700	71	1,07	0,799	5,63	4,53	-2,69	-2,65
1700	1800	71	1,16	0,732	5,32	5,11	-2,53	-2,53
1800	1900	71	1,03	0,705	5,07	4,67	-2,54	-2,56
1900	2000	71	1,21	0,862	5,82	5,30	-2,59	-2,60
2000	2100	71	1,74	1,241	6,45	4,92	-2,60	-2,61
2100	2200	71	0,57	0,337	2,57	2,24	-2,57	-2,57
2200	2300	71	0,65	0,415	2,18	2,01	-2,76	-2,76
2300	2400	71	0,67	0,458	2,13	1,83	-2,73	-2,73
2400	2500	71	0,68	0,359	2,73	2,30	-2,71	-2,70
2500	2600	71	0,69	0,413	2,81	2,20	-2,80	-2,79
2600	2700	71	0,60	0,394	2,97	2,33	-2,84	-2,83
2700	2800	71	0,93	0,493	2,94	2,09	-2,70	-2,69
2800	2900	70	0,89	0,546	3,63	2,10	-2,00	-2,00
2900	3000	71	0,92	0,434	3,44	3,05	-2,28	-2,28
3000	3100	71	1,36	0,569	3,15	2,76	-2,33	-2,34
3100	3200	70	1,24	0,687	4,45	4,22	-2,10	-2,12
3200	3300	71	0,92	0,523	4,32	4,07	-2,56	-2,56
3300	3400	71	1,07	0,593	4,32	3,96	-2,29	-2,30
3400	3500	70	0,84	0,554	2,56	1,92	-2,00	-2,00
3500	3600	71	0,94	0,649	2,68	2,10	-1,94	-1,96
3600	3700	70,2	1,235	0,707	2,55	2,29	-2,222	-2,248
3700	3800	70	0,76	0,463	4,12	3,98	-2,40	-2,43
3800	3900	69,9	1,444	0,841	3,62	3,6	-2,24	-2,257
3900	4000	68,4	1,77	1,022	7,08	6,35	-2,36	-2,383
4000	4100	68,3	0,702	0,587	10	7,75	-2,358	-2,387
4100	4200	67,5	0,63	0,472	9,39	7,25	-2,369	-2,392
4200	4300	66,9	0,753	0,518	9,27	7,12	-2,44	-2,456
4300	4400	69,3	1,245	0,835	7,4	5,23	-2,24	-2,244

4400	4500	70,4	0,927	0,743	5,91	4,62	-1,57	-1,612
4500	4600	70,3	1,09	0,631	6,31	5	-1,465	-1,498
4600	4700	70,7	1,51	0,939	5,74	4,31	-1,008	-1,065
4700	4800	70,9	1,929	1,288	5,94	4,59	-2,304	-2,313
4800	4900	70,8	1,967	1,360	5,7	4,31	-2,373	-2,39
4900	5000	71	1,385	0,887	6	4,71	-2,303	-2,339
5000	5050	70,6	0,878	0,614	4,2	3,64	-2,348	-2,358