

TeeLeht

SÜGIS 2018/NR 93

MIS SAAB
teehoiu
rahastamisest?

Projekteerija

**INDREK
ODEN**

**koostööst,
innovatsioonist
ja paksust nahast**

**PRANTSLASTE
JULGE OTSUS
alandada
piirkiirust**

PERSOON:

**TARVI
KLIIMASK**

**UUS TEHNO-
LOOGIA VIIB
sillaseire
kosmosesse**

Sügisele ja õppeaasta algusele kohaselt pöörab Teelehe 93. number pilgu ülikoolilinna Tartusse. Nii GRK Infra ASi juht Tarvi Kliimask kui ka Roadplan OÜ asutaja Indrek Oden pöördusid pärast õpinguid TTÜs tagasi sünnilinn. Mõlemad mehed tegid 2013. aastal ootamatu karjääripöörde ning tähistavad tänava esimest tööjuubelit ettevõtetes, mis on viie aastaga kasvanud paari sõbra lennukast ideest ja kõõgilauakontorist tunnustatud eeskujuks Eesti teedehitusturul. Tartu reklaamlause on aastaid olnud „Heade mõtete linn“ ja küllap sellest viljakast vaimupinnasest pärineb ka julgus muuta traditsioonilist ärimudelit ning juurutada konservatiivses ehitus- ja projekteerimisvaldkonnas uuendusmeelsust.

Stampide murdmisega paistavad silma ka sügisnumbri artiklid sildade kohta. Neist üks kõnetab lugejaid silla alt, teine Euroopa avarustest ja kolmas suisa kosmosest. Kas oleme Eestis valmis oma ajast ees olevaid sõnumitoojaid kuulda võtma?

Nagu öeldakse, pole ükski prohvet kuulnud oma maal. Uuendused on sageli ebapopulaarsed, sest harjumuse jõud kipub olema otsatu. Seda huvitavam on järgida arengut Prantsusmaal, kus peaminister Édouard Philippe'i ja president Emmanuel Macroni toetusel langetati palju kriitikat pälvinud



Kreet STUBENDER-LÕUGAS,
Teelehe peatoimetaja

sammuna 400 000 kilomeetrit teedel piirkiirust 10 km/h. Miks? Kas selleks, et säästa aastas kahehajalist eraldusribata kõrvalteedel ligikaudu 450 elu (nagu ütlevad pooldajad), või täita tühjaks jooksvat riigikassat maapiirkondade niigi vaestelt elanikelt kooritud trahvirahaga (nagu ütlevad kriitikud)?

Kas oleme Eestis valmis oma ajast ees olevaid sõnumitoojaid kuulda võtma?

Toogu värske Teeleht teile värskeid mõtteid, head lugejad. Olge salamisi saabus libeduses ja heitlikes teeludes ikka tähelepanelikud. Ohutut liiklemist!

Toimetus
OÜ Koop

Peatoimetaja
Kreet Stubender-Lõugas
kreet@koop.ee

Keeletoimetus
Helika Mäekivi,
OÜ Keelehelin

Kujundus, makett
Deko Disain OÜ

Trükk
OÜ Rebellis

Trükiarv
1200

Kaanefoto
Silver Gutmann

Väljaandja
Maanteeamet
Avalike suhete osakond
Teelise 4, 10916 Tallinn
E-post: press@mnt.ee
Veeb: mnt.ee
facebook.com/mnt.ee



Selles numbris

- | | | | | | |
|----|---|----|--|----|---|
| 4 | KIIRUSE ALANDAMINE PRANTSUSMAAL OLI EBA-POPULAARNE, KUID VAJALIK OTSUS
Katre Pilvinski | 21 | TELJEKOORMUSE SEIRE EESTI SILDADEL
Martti Kiisa, Karin Lellep ja Margus Tali | 39 | MAANTEEAMET KATSETAB KAHEL OBJEKTIL BIMI TARKVARA
Erko Puusaag |
| 6 | RASKE JALAGA JUHTE TALTSUTAB NII HIRM KUI KA HUUMOR
Evelin Kütt | 24 | TOLMUTÕRJE UURINGUST KAKS AASTAT HILJEM
Taavi Tõnts ja Urmas Konsap | 42 | LÕPUTÕÕ: A. H. TAMMSAARE TEE – TONDI TÄNAVA – RAHUMÄE TEE RISTMIK
Robert Peterson |
| 8 | MUGAVUSEST OHUTUSENI: INTELLIGENTSED TRANSPORDI-SÜSTEEMID ON JUBA SÕIDUKIS JA TEEL
Madis Sassiad | 27 | TARVI KLIIMASK – KOKKUSATTUMUSTE TÕTTU TEEDEEHITAJAKS
Kreet Stubender-Lõugas | 44 | LÕPUTÕÕ: PLAAT- JA RATTAKOORMUSE ÜLEMINEKUTEGUR
Martin Eelmaa |
| 11 | KOSMOSERIIK EESTI. TÄNU EDUKALE KATSEPROJEKTILE EKSPORDIB DATEL KAUGSEIRE-TEENUST ÜLE MAAILMA
Katre Pilvinski | 30 | UJUV TRUUP JA DEMINEERIJAD. REPORTAAŽ TAVAPÄRASELT ÜLLATUSTEROHKELT REKONSTRUEERIMISOBJEKTILT
Indrek Sarapuu | 46 | LÕPUTÕÕ: SOOJAD ASFALTSEGUD
Janar Liiva |
| 14 | SILDADE HALDAMINE JA KVALITEEDIKONTROLL OMAVAHEL KOOSKÕLLA
Sander Sein | 32 | TEEHOIU RAHASTAMINE SÕLTUB POLIITILISTEST TUULTEST
Martin Lengi | 49 | PLANEEDI KIIREIM MEES JA LIIVIMAA KIIREIM BMW
Aigar Vaigu |
| 18 | TEGELIK PILT SÕIDUKITEST MEIE TEEDEL. SÕIDUKITE MASSI JA | 36 | RIIK PINGUTAB, ET OHJATA ÜHA SUURENEVAT LIIKLUSMÜRA
Vastab Kadri-Piibe Järve | 50 | MIDA ÕPPIDA AJALOOST?
Vastab Valdo Praust |
| | | | INDREK ODEN: HEA PROJEKTEERIJAJA POLE KEERULINE OLLA
Indrek Sarapuu | 51 | PANE END PROOVILE!
Aigar Vaigu ja Arko Olesk |

Ida-Prantsusmaal Wittenheimis paigaldati uued märgid 29. juunil.

Foto: Sebastien Bozon / AFP / Scanpix



Katre PILVINSKI,
Teelehe kaasautor

Kiiruse alandamine Prantsusmaal

oli ebapopulaarne, kuid vajalik otsus

Prantsusmaa valitsus alandas 1. juulil kaheksajalistel eraldusribata kõrvalteedel piirkiirust 90 kilomeetrilt 80 kilomeetrile tunnis, kuna surmaga lõppenud õnnetuste arv muutus alarmeerivaks. See otsus on olnud algusest peale avalikkuse kriitika all.

„Tuleb tõdeda, et see meede pole populaarne. Peaminister Édouard Philippe tegi piirkiiruse alandamise otsuse teatavaks tänavu 9. jaanuaril ja seitsaati on selle pihta lennanud kriitikanooled,“ rääkis Teelehele Prantsusmaa siseministeeriumi teedeohutuse ameti avalike suhete osakonnajuht Jean-Noël Fournier. Nagu kirjutab Guardian, on seda otsust vaagitud juba mitu varasemat valitsust, kuid sellest on taganetud avalikkuse laialdase vastuseisu tõttu. Meedia andmetel on kolm neljandikku prantsuse rahvast piirkiiruse alandamise vastu.

Philippe sõnast otsust kommenteerides meediale, et igal aastal hukub riigi teedel 3500 inimest, vigastatuid on 70 000 ja aastakümnetega on olukord muutunud aina hullemaks. „Kui elude päästmine tähendab ebapopulaarsust, siis ma olen selleks valmis,“ lisas minister.

Prantsusmaa kurb statistika näitab, et surmaga lõppenud liiklusõnnetuste arv oli 2016. aastal 3469. Seadusemuudatust hakatigi arutama seepärast, et riigi liiklusesuremus on liikunud tõusujoones alates 2014. aastast ja see on pikim tõusuperiood alates aastast 1972. Tunamullu leidis Prantsusmaal 55% surmaga lõppenud õnnetustest aset kaheksajalistel eraldusribata kõrvalteedel, mida on riigis 400 000 kilomeetri jagu ja kus kiirusepiirang oli 90 km/h.

Oponentide sõnul pole aga probleemiks kiirus, vaid paljude autojuhtide ohtlik käitumine. Seega pole piirkiiruse alandamine nende arvates kuidagi põhjendatud: autod muutuvad paremaks, samuti teede kvaliteet. Ohtlikel teelõikudel hoiatavad märgid juba niigi alandama kiirust 70 kilomeetrini tunnis ja seetõttu peetakse valitsuse otsust üheks karistusmeetmeks.

Fournier lausus, et vaatamata otsuse ebapopulaarsusele muudeti riigis liiklusreegleid ning astuti praktilisi samme ehk eelkõige vahetati välja liiklusemärgid. „Samal ajal käisid meie siseministeeriumi teedeohutuse ameti esindajad võimalikult paljudes piirkondades üle riigi, selgitamaks tagamaid, miks see otsus vastu võeti,“ lisas ta.

Ametniku sõnul mõistavad peamiselt valdkonnaga seotud inimesed, et selline meede vähendab autode keskmist sõidukiirust ja tänu sellele ka surmaga lõppevate liiklusõnnetuste arvu. „See ongi muudatuse eesmärk,“ märkis Fournier.

Samuti kavatseb valitsus keelustada mobiiltelefonide kasutamise sõidu ajal. Kui politsei tuvastab, et autojuht rikub mobiiltelefoni kasutamise tõttu teisi liiklusreegleid ja ohustab nii enda kui ka kaasliiklejate turvalisust, on tal õigus juhtimisõigus peatada.

Kuna uus piirkiirus pole veel kaht kuudki kehtinud, on Fournieri sõnul selle mõju vara hinnata, isegi kui on märgata muutust õiges suunas. „Oleme valmis aasta lõpus täpsemat statistikat jagama,“ lisas ta.

Hukunute arv üle ELi keskmise
Maanteeameti liikluskorralduse arendus-
talituse juhataja Janno Sammul tõdes, et

Prantsusmaa keskmine liikluses hukkunute arv on üle Euroopa Liidu keskmise ehk 53% ning viimastel aastatel on kasvanud õnnetuste arv just kõrvalteedel.

„Kaugelt on raske kommenteerida, millest see on põhjustatud, kuid on leitud, et 32% õnnetustest on seotud kiirusega,“ märkis ta.

Piirkiiruse alandamise mõju kohta märkis Sammul, et maailmas tehtud uuringute põhjal kahaneb surmaga lõppevate liiklusõnnetuste arv 4% ainuüksi juba siis, kui vähendada kiirust kõigest 1%. Sel juhul õnnestuks piirkiiruse alandamisega säästa 457 inimelu (2016. aastal hukkus Prantsusmaal ilma keskiirdeta 1 + 1 kõrvalteedel 1908 inimest). Ka Rootsis alandati kiirust üleriigiliselt 90 kilomeetrilt 80 kilomeetrile tunnis, kuna liikluses hukkunute arv oli suur. Sammuli sõnul langes liiklussurmade arv Rootsis seejärel märgatavalt.

„Eri riikide uuringud ja kogemus näitavad seega, et kiiruse alandamine vähendab hukkumiste ja raskete liiklusõnnetuste arvu. See on puhas statistika ja selle alusel prantslased ka oma otsuse tegid. See on teaduslik lähenemine ja julge otsus,“ lausub Sammul.

See, kas kiiruse alandamisel oleks ka alternatiive olnud, sõltub Sammuli sõnul sellest, mis probleemist prantslased lähtusid – kas nende eesmärk on kiiruse ületamise või hukkunute arvu vähendamine – ning kuidas seda soovitakse saavutada. Selleks on erinevaid meetmeid, näiteks ehitada teed ohutumaks, suurendada järelevalvet, korraldada kampaaniaid või tõhustada liikluskasvatust, kuid kõigil sellel on rahaline mõõde. Kui näiteks lubada avalikkusele, et piirkiirust ei alandata, kuid selle asemel kulutatakse osa maksudest politseijärelevalve suurendamisele ja kaameratele, siis on avalikkus tavaliselt selle vastu.

Prantslased katsetasid kiirusepiirangu mõju aastatel 2015–2016¹. Sammul usub, et sellega taheti näidata numbrite keeles, milline mõju muudatusel on. Kui piirkiirust alandati katselõikudel 90 kilomeetrilt 80 kilomeetrile tunnis, siis vähenes sõidukite kiirus keskmiselt 4,7 km/h.

Väiksemale piirkiirusele on määratud kaheaastane prooviaeg kuni 2020. aasta 1. juulini. „Prooviaja mõte on statistikaga tõestada, et see otsus on õige,“ lisas Sammul.

Taanlased hoopis ühtlustasid kiirust

Kiiruse alandamisest võivad tekkida uued

probleemid, mis on teatud mõttes sarnased olemasolevatega. „Teatud hulk inimesi eirab igasuguseid piiranguid ja seepärast võib kiiruse erinevus suurendada. See on kõige suurem risk ja tagajärjed on selle võrra tõsisemad. Taanlased proovisid hoopis eri sõidukite kiirust ühtlustada,“ lausub Sammul. Taani maanteeamet (Vejdirektoratet) katsetas alates 2011. aastast piirkiiruse suurendamist 80 kilomeetrilt 90 kilomeetrile tunnis². Kui varem oli keskmine kiirus 87,7 km/h, siis pärast piirangu kergitamist oli see 88,9 km/h, mis on Sammuli sõnul peaaegu olematu tõus.



Prantsusmaa peaminister
Edouard Philippe.



Maanteeameti liikluskorralduse
arendustalituse juhataja
Janno Sammul.

Kaks aastat väldanud uurimus tõestas, et liiklusõnnetuste arv vähenes nii kaherealistel maanteedel kui ka kiirteedel, kus kiirust suurendati. Õnnetuste arv vähenes just seetõttu, et kiiremate ja aeglasemate sõidukite vaheline erinevus kahanes. Väiksem kiiruse erinevus tähendas, et tehti vähem möödasõite ja seetõttu tekkis vähem ohtlike olukordi. Aeglasemad juhid suurendasid sõidukiirust, kuid 15% kõige kiirematest juhtidest sõitsid vaatamata suuremale piirkiirusele keskmiselt 1 km/h aeglasemalt. Kui keskmine kiirus jäi võrreldes varasemaga sarnaseks, siis eri sõidukite kiirus kõnealustel teedel ühtlustus.

Taani politsei oli muudatuse suhtes esialgu skeptiline, sest inimesed sõidavad niigi lubatust kiiremini. Kuid pärast suurema piirkiiruse katsetamist muudeti meelt. See ei olnud taanlaste esimene uuring: 2000ndate aastate alguses katsetasid nad piirkiiruse suurendamist kiirteedel 110 kilomeetrilt 130 kilomeetrile tunnis ja ka selle uuringu tulemused tõestasid surmajuhtumite vähenemist.

Kriitikud Prantsusmaal viitavad sellele uuringule hea meelega.

Kõike ei saa ühe vitsaga lüüa

Kui heita pilk olukorrale Eestis, siis Janno Sammuli sõnul on Eesti teed ehitatud normide järgi, kus on ette nähtud teatud kiirus. Teisalt on teekeskond ise muutunud, sinna on tekkinud näiteks asustus ja keskused on uues kohas. Eestis tegeletakse eelkõige sellega, et viia liikluskeskond ja kiirus omavahel vastavusse. „Meetodid, kuidas piiranguid kehtestatakse, peaksid olema ühetaolised. On kohti, kus 80 km/h on õigem piirang kui 90 km/h, ja kohti, kus 70 km/h asemel peaks olema 80 km/h – see on asja mõte,“ selgitas ta.

Sammul ei pea mõistlikuks kehtestada sarnaselt prantslastega kogu teedevõrgule ühesugune kiirusepiirang. „Kui on kurviline ja kitsas tee, siis peaks juht aru saama, et sellel on ohtlik kiiremini sõita, kuid laial ja sirgel teel võib seda teha. Seetõttu ei saa kõike ühe vitsaga lüüa. Sõna „piirang“ ise tekitab psühholoogiliselt soovi sellest üle astuda,“ selgitas ta.

Maanteeametil pole kavas üleriigiliselt kehtestatud piirkiirust muuta. Selle asemel tegeletakse jooksvalt liikluskeskonna ja kiiruse omavahelise vastavusse viimisega.

Piirkiiruse alandamise ja muude oluliste liiklusohutusmuudatuste puhul on Sammul arvates oluline, et kõik otsused oleksid põhjendatud. „Avalikkusega on vaja suhelda ja ohutuse tagamaid selgitada. Mida rohkem eksperte on kaasatud, seda mõjukam on see otsus avalikkuse jaoks. On loogiline, et igal inimesel on oma arusaam sellest, kuidas ta tahaks liigelda. Liiklusohutus ei sõltu ainult kiirusest, vaid paljudest teguritest – laste koolitamisest, erinevatest kampaaniatest ja inimese liikluskäitumise kujundamisest. Ohutuse suurendamine ongi väga pikk ja aeganõudev protsess. Kuid on olukordi, kus paraku tuleb mingil hetkel teha ka ebapopulaarseid otsuseid,“ tõdes Sammul Prantsusmaa juhtumile viidates.

¹ http://www.securite-routiere.gouv.fr/content/download/37745/359532/version/1/file/CEREMA-Route_80_bilan_experimentation.pdf.

² http://vejdirektoratet.dk/DA/viden_og_data/publikationer/Lists/Publikationer/Attachments/897/Evalueringsrapport%2090%20km.pdf.

Raske jalaga juhte taltsutab nii hirm kui ka huumor



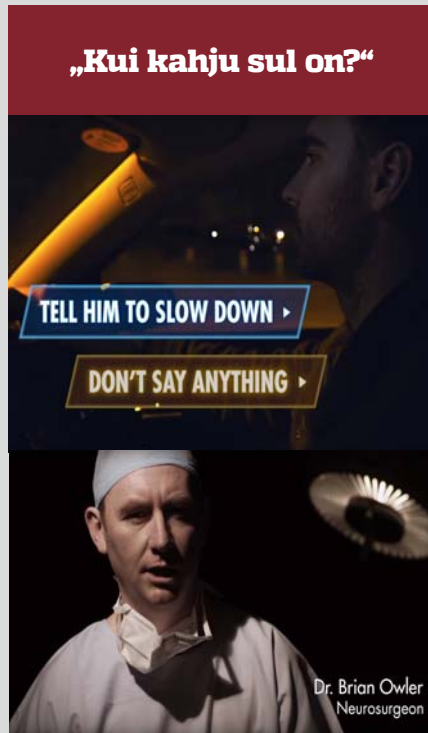
Evelin KÜTT,
Maanteeameti ennetusosakonna
peaspetsialist

Piirkiirus ei ole probleemteema ainult Eestis ja piirkiirusele tähelepanu juhtimiseks ei ole üht õiget viisi. Teeleht tutvustab eri riikide liiklusohutus-kampaaniate lahendusi.

1938. aastal võis Eesti esimesel ülevabariigilisel liiklusnädalal näha suuremate linnade tänavatel peata kanadeks kostümeeritud balletiartistide ning autosid ja hobuvankreid juhtivaid üleelusuuruses viinapudeleid. Toonased probleemteemad – üksteisega arvestamine ja joove – ei ole kuhugi kadunud ning tänapäeval on lisandunud mitu uut murekohta, sealhulgas kiirus.

Nii maailmas kui ka Eestis võideldakse liigse kiiruse vastu erinevate kampaaniatega, mille ühisosaks on mõistmine, et piirkiirusel on põhjus. Seda ületades väheneb võimalus reageerida õigel ajal, aheneb juhi vaateväli ja pikeneb pidurdusteekond. Me ei saa vastutada teiste eest, aga saame vastutada oma tegevuse eest.

Ilmselgelt ei ole piirkiirus probleemteema ainult Eestis. Eri riikide kampaaniates on tähelepanu juhitud mitmesugustele aspektidele, mida piirkiirusest rääkides esile tuuakse. Kõige tähtsam on mõista, et piirkiirusel on põhjus. Seda ületades väheneb võimalus reageerida õigel ajal, aheneb juhi vaateväli ja pikeneb pidurdusteekond. Me ei saa vastutada teiste eest, aga saame vastutada oma tegevuse eest.



Austraalias Uus-Lõuna-Walesi osariigis on fookusse võetud kaasreisija vastutus ja sekkumisjulgus. Ka Austraalias on probleemiks, et kiiruseületamine on võrreldes jooles juhtimisega ühiskonnas aktsepteeritud. Kampaania „Kui kahju sul on?“ (ingl „How sorry will you be?“) videos pannakse vaataja kõrvalistuja kohale ja lubatakse tal valida, mis juhtub järgmisena. Liikluses tuleb igal ajahetkel olla valmis ootamatuteks olukordadeks ja kiiruse ületamine kasvatab avariivõimalust märgatavalt. Siinkohal on tähtis roll ka kaasreisijal, kellel on võimalus sekkuda ja paluda juhil hoogu maha võtta.



Soome on otsustanud kiirusest rääkida teeületamise kontekstis. Kampaania „Sinä muudad teeületuse ohutuks“ (sm „Sinä teet suojatien“) eesmärk on tuletada nii sõidukijuhtidele kui ka jalakäijatele meelde, et nende võimuses on otsustada, kas ülekäigurada on kõige ohutum või kõige ohtlikum koht liikluses. Kampaaniasse kaasati liiklejad, kellele anti võimalus värvida näole viis valget triipu, teha kampaaniaplakati ees endast pilt ja postitada see sotsiaalmeediasse teemaviitega #SinäTeetSuojatien ehk #Sinä muudad teeületuse ohutuks. Kampaaniaga võtavad vastutuse nii jalakäijad kui ka sõidukijuhid. Jalakäijatel on võimalus enne teeületust peatuda, vaadata mõlemale poole ja veenduda sõidukite peatumises. Sõidukijuhid saavad aga tähelepanelikkuse ja õige kiiruse valikuga teha palju selleks, et vajaduse korral õnnetus ära hoida.



Peatoimetaja valik 1

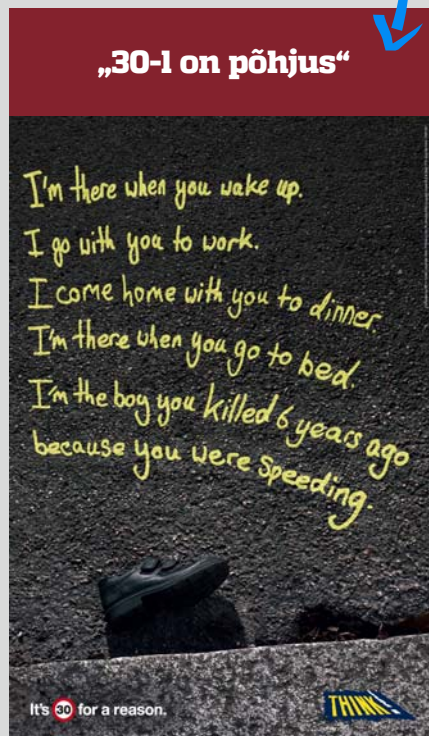
Tegu on üheminutilise võimsa videoga kahest mehest, kes mõistavad lühikese dialoogi käigus oma üsna süütuna tundunud eksimuse fataalset tagajärge. Isa palve säästa tagaistmel olev poeg on vaikne, kuid meeleheitlik. Teine juht tõdeb ängistuses, et ta ei jõua peatuda, sest on sõitnud liiga kiiresti. Minu liikluskäitumist on see erakordne klipp juba mõjutanud.



Liiklusohutuskampaaniate üks suuna näitajatest on Uus-Meremaa, kus on eri teemadel tehtud mõtlemapaneevid kampaaniaid. Näiteks kampaanias „Vead“ (ingl „Mistakes“) rõhutakse sellele, et inimesed on ekslikud. Kampaania videos näidatakse, et väiksem sõidukiirus annab võimaluse reageerida varem ja vältida fataalseid tagajärgi. Aeg peatub ja kõrvaltelt peateel liiga kaugemale välja sõitnud autojuht palub peateel kiirust ületanud juhilt, et too peatuks, et vältida nende kokkupõrget. Paraku on kihutaja kiirus liiga suur ja ta ei jõua enam reageerida, nii et kui aeg taas käima pannakse, on kokkupõrge vältimatu. Siinkohal on paslik meelde tuletada, et õnnetuses tuleb tappev jõud sageli sõidukiirusest, mille iga juht saab liiklusolude põhjal ise valida.

Peatoimetaja valik 2

Videos näeme ühe üksiku mehe kõige tavalisemat päeva ja kõige harilikumat rutiini hambapesust kohvipausini. Kogu aeg ja kõikjal saadab aga peategelast ühe väikese poisi elutu keha. See on mehe jaoks pidev meeldetuletus kuue aasta tagusest kiiruseületamisest, mille tagajärjel laps suri. Klipp on lihtne nii sisu kui ka vormi poolest. Möllu ja tossu asendab vaikne kannatamine, mis



Ühendkuningriigi kampaania „30-1 on põhjus“ (ingl „It's 30 for a reason“) sarnaneb Eesti kiirusekampaaniatega. Ka Maanteeamet on korraldanud kampaaniaid, mille eesmärk on näidata, et juba mõnekilomeetrine tunnikiiruse ületamine võib otsustada kellegi elu või surma. Liigse kiiruse tõttu kellegi hukumise või raskete vigastustega lõppenud liiklusõnnetuse põhjustaja peab tagajärgedega edasi elama. Ühendkuningriigi liiklusohutusega tegelev organisatsioon Think! rõhutab, et lubatud sõidukiirus ei pea olema eesmärk, vaid kiiruse valikul peab arvestama kogemusi, sõiduolusid jm. Mida kiiremini sõita, seda lühem on ootamatustele reageerimise aeg.

vältab aastaid. „Kill your speed, or live with it!“ („Lõpeta kiiruseületamine, muidu pead sellega edasi elama!“) rõhutatakse klipis. Mitte keegi meist ei valiks endale vabatahtlikult sellist saatust. Omamoodi kergendav on pärast video vaatamist tõdeda, et see on ikkagi minu otsus, kas kiiruseületamisest võidetud üksikud minutid on riski väärt. Ei ole.



Eestis on üha enam levinud sotsiaalse vastutuse võtmine ettevõtete hulgas. Näiteks RSA Kindlustus otsustas oma kindlustusvõimalustest rääkida liiklusohutuse edendamise kaudu, tehes reklaamvideod nii liiklusviisakusest kui ka piirkiirusest. Kampaania „Hea tegu tasub liikluses ära“ eesmärk oli suurendada oma tuntust vastutustundliku kindlustusseltsina ja saavutada kasko-kindlustuse müügi eesmärk. Seda otsustati aga teha mõnevõrra tavatult – humoorikas videoklipis peatab politsei sõidukijuhi, et tänada teda piirkiirusest kinnipidamise eest. On teada, et ühtlase piirkiiruse hoidmine vähendab möödasõite ning tänu sellele on üldine liikluskeskkond palju rahulikum ja turvalisem.

Vaata kindlasti ka kampaaniavideoid!





Madis SASSIAD,
koostöövõrgustiku ITS Estonia
eestvedaja

MUGAVUSEST OHUTUSENI: **intelligentsete** **transpordisüsteemid** on juba sõidukis ja teel

Maanteetranspordi valdkonnas on tänapäevane info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) juba laialdaselt kasutusel nii teede peal, sees, ääres kui ka sõidukeis endas. Selle valdkonna tehnoloogiat nimetatakse üldiselt intelligentseks transpordisüsteemiks (ITS). Lisaks sellele, et targa transpordikorraldusega on riigil võimalik kokku hoida kümneid miljoneid eurosid, on ITS-lahenduste laiema rakendamise abil võimalik suurendada ka liiklusohutust, leiab Madis Sassiad transpordi innovatsiooni koostöövõrgustikust ITS Estonia.

Intelligentne transpordisüsteem võimaldab muuta liiklust paindlikumaks ja dünaamilisemaks, toetades autojuhti juhtimisülesannete täitmisel, et ta teeks vähem vigu ja väldiks ohtlikku käitumist. Ehkki ITS-lahendused on loodud tegelikult mugavuse suurendamiseks ja liikluse korraldamiseks, on nende mõju liiklusohutuse suurendamisel on aina olulisem.

Hollandis tegutsev liiklusohutuse uuringute instituut SWOV (www.swov.nl)

on koostanud ülevaate intelligentsete transpordisüsteemide erinevatest liikidest ja mõjust. Siinne artikkel toetubki nende 2010. aastal koostatud ja 2016. aastal ajakohastatud uuringule „Intelligent Transport Systems (ITS) and Road Safety“ („Intelligentsete transpordisüsteemid (ITS) ja teeohutus“).

Intelligentsete transpordisüsteemide liigid

Intelligentsete transpordisüsteemide liigitamiseks on mitu võimalust. Näiteks

saab neid kategoriseerida tehniliste aspektide, esmase eesmärgi ja funktsiooni järgi (tabel 1).

Tehniliste aspektide veerus on viimase kategooria rakendused kõige intelligentsemad, sest need võimaldavad edastada autojuhtidele teavet hetkeolukorra kohta, näiteks ilmastikutingimuste, ajutiste kiirusepiirangute, sõiduki täpse asukoha või eespool valitsevate ohtlike olukordade kohta.

Esmase eesmärgi puhul tuleb arvestada, et sellega (nt sõidumugavuse suurendamine) võib kaasneda positiivne või negatiivne mõju ka muudes valdkondades (nt liiklusvoo optimeerimine või liiklusohutuse suurendamine). Lisaks võib sõidukijuht mõne turvasüsteemi niivõrd hästi omaks võtta, et ta kohandab oma käitumist rakenduse mõju teades tahtlikult või alateadlikult.

Alkolukust juhiabisüsteemini

Hollandlaste uuringus on esitatud näiteid ITS-lahendustest, mis takistavad ebatavalist liiklemist juba praegu või hakkavad seda tegema lähitulevikus.

Tabel 1. ITS-lahenduste liigitus

Tehnilised aspektid	Esmane eesmärk	Funktsioon
Sõidukisüsteemid, mis ei puutu kokku andmeallikatega väljaspool sõidukit	Liiklusvoo juhtimine	Teavitussüsteemid
Teeäärsed süsteemid, mis ei puutu kokku sõidukites olevate andmetega	Sõidumugavus	Hoiatussüsteemid
Süsteemid, mis võimaldavad koostööd üksikute sõidukite ja muude andmeallikate vahel, näiteks sõidukite vahel või sõidukite ja teede vahel	Ohutus, sh süsteemid, mis <ul style="list-style-type: none"> takistavad ebaturvalist liiklemist takistavad ohtlike toiminguid liikluses vähendavad vigastuste raskust 	Füüsiliselt sekkuvad süsteemid

Tabel 2. Kõige tuntumad süsteemid ja nende funktsioonid

Eesmärk	Nimetus	Inglisekeelne nimetus	Funktsioon
Sõiduki kontrollimine	Elektroniline stabiilsuskontroll	<i>Electronic Stability Control, ESC</i>	Takistab sõiduki libisemist kurvis või manöövri ajal
	Sõidurajalt kõrvalekaldumise hoiatussüsteem	<i>Lane Departure Warning System, LDWS</i>	Hoiatab, kui sõiduk kaldub teemärgistusele (sõidukis oleva kaamerasüsteemi abil)
	Sõidurajal hoidmise süsteem	<i>Lane Keeping System, LKS</i>	Sekkub, kui sõiduk kaldub teemärgistusele (sõidukis oleva kaamerasüsteemi ja rooli keeramisega)
Liiklusrikkumiste ennetamine	Intelligentne kiirusadapter	<i>Intelligent Speed Adaptation, ISA</i>	Annab teavet kiirusepiirangute kohta, hoiatab piirkiiruse ületamisel, sekkub, kui sõita liiga kiiresti
	Sõiduki elektroniline tuvastamine	<i>Electronic Vehicle Identification, EVI</i>	Leiab konkreetse sõiduki ja jälgib seda, kui näiteks kahtlustatakse, et see sõidab liiga kiiresti
	Elektroniline andmesalvesti (nn must kast)	<i>Electronic Data Recorder, EDR</i>	Salvestab autojuhtimise toiminguid. Võimalik kasutada nii karistamiseks (siduda nt politsei automaatse järelevalvega) kui ka premeerimiseks (nt väiksem kindlustusmaks)
Liikluse jälgimine ja ohtlike olukordade ennetamine	Kokkupõrke vältimise süsteem	<i>Collision Avoidance System, CAS</i>	Hoiatab ja sekkub, kui sõiduki ees on tuvastatud (liikuv) objekt, sh jalakäija
	Sõiduki tuvastamine ristmikul	<i>Vehicle detection at intersections</i>	Hoiatab ja sekkub, kui on tuvastatud ristisuunas liikumine
	Õise nägemise süsteem	<i>Night time vision system</i>	Parandab pimedas nägemist, mis võimaldab märgata paremini jalakäijaid ja jalgrattureid
Ajutine sõiduvõimekuse kahanemine	Väsimuse eest hoiatamise süsteem	<i>Fatigue (Distraction) Warning System</i>	Tuvastab muutused normaalses ajutegevuses, silmade liikumises või sõidustiilis (näiteks kiipkaardi andmete põhjal), hoiatab või sekkub

Alkoholuku olemasolul peab autojuht enne auto käivitamist läbima hingamistesti. Auto ei käivitu, kui alkoholi hulk väljahingatavas õhus on liiga suur (sageli 0,2 g/l). Seda süsteemi kasutatakse juba mitmes riigis, eriti nende juhtide puhul, kes on vähemalt korra jäänud vahele alkoholi tarbimise tunnustega.

Turvavõolukku põhineb samal põhimõttel: kui turvavõõd ei kinnitata, siis auto ei

käivitu. Paljudel autodel on olemas juba hoiatussüsteem, mis töötab märgutule, helisignaali või arvutikõne abil. Turvavõõlukk vähendab eelkõige avarii tagajärjel tekkivaid vigastusi.

Kiipkaart ehk nn individuaalne juhiluba on eelnevatest lahendustest samm edasi. Kiipkaardile saab salvestada juhi andmed, näiteks juhiloa kehtivusaaja, sõidukitüübi ja muud sõiduki kasutamise piirangud

(näiteks algaja autojuht). Kiipkaarti saab kasutada ka istmete, peatugede ja turvavõõde automaatseks reguleerimiseks vastavalt juhi biomeetrilistele näitajatele. Kaugemas tulevikus on võimalik kasutada kiipkaarti sõidukisisesest teabe kohandamiseks vastavalt juhi võimekusele ja piirangutele (näiteks seoses visuaalse võimekusega).

Ohtlike olukordi ja sobimatut tegevust liiklemisel aitavad ennetada juhiabisüsteemid. Need on tahtlike ja tahtmatute kahtlaste juhtimisvõtete registreerimise ja/või ärahoidmise ning liiklusolukorra jälgimise abisüsteemid, mis tõlgendavad ja ennustavad mingeid sündmusi, aga ka reageerivad (ajutiselt) vähenenud sõitmisvõimekusele.

Raskeid vigastusi vähendavate ITS-lahenduste näiteks on kokkupõrke tuvastamise süsteem, mis suurendab turvavõõde, turvapatjade või muude passiivsete ohutusseadmete tõhusust, muutes nende seadistust vahetult enne vältimatut kokkupõrget olenevalt selle nurgast, kiirusest ja objekti suuruselt.

Lisaks on Euroopas kasutusele võetud eCall-süsteem, mis teatab pärast sõidukiga toimunud õnnetust automaatselt hädaabikeskusele sõiduki täpse asukoha ja kiirendab hädaolukorras abi saamist.

Seda tüüpi liiklusõnnetuste hulk, mida ITS-lahendused suudaksid leevendada, on küllalt suur, mis tähendab, et palju on veel teha. SWOV-i teadlaste uuringu järgi saab öelda, et aktiivselt sekkuvad süsteemid on tõhusamad kui ainult hoiatavad süsteemid, aga viimased on omakorda tõhusamad kui ainult teavitavad süsteemid. Saavutatav mõju sõltub süsteemide täpsusest toimimisest, nende levikust ja võimalikust kõrvalmõjust.

ITS-lahenduste miinused

Kuigi tehnoloogilised lahendused võimaldavad liiklusohutust suurendada, võivad need peale oodatut tulemuste avaldada ka ebasoovitavat mõju. ITS-lahenduste arendamisel kasutatakse sageli prototüüpe, mis tähendab, et osalise või täieliku rakendamise tagajärgi tegelikkuses on vaid kaudselt analüüsitud. Lisaks rõhutada hollandlased, et lõppude lõpuks sõltub kõik hetkeolukorrast ja inimese käitumisest konkreetsel ajahetkel.

Intelligentsete transpordisüsteemide võimalik soovimatu kõrvalmõju võib seisneda järgmises.

- Juhi hoolikuse vähenemine. Kui sõiduülesanded on kasvõi osaliselt antud ITS-lahenduste hooleks, võib juhi tähelepanu väheneda.
- Teabe üleküllus. Liiklusohutust suurendab autojuhi võimalikult vähene segamine. ITS ei tohiks autojuhti teabega üle koormata, vaid anda õiget teavet õigel hetkel.
- Teabe ebaõige tõlgendamine. Juht peab aru saama, mida süsteem teeb ja teha tahab, sest vale tõlgendamine võib avaldada liiklusohutusele vastupidist mõju.
- Süsteemi liigne usaldamine. Autojuhi ootused süsteemi suutlikkuse suhtes peavad olema realistlikud, juht ei tohi süsteemi üle hinnata ega sellele liialt tugineda.
- Riski asendumine. Kui üks meede vähendab liiklusõnnetuse sattumise riski, siis osa juhte kaldub ka muus olukorras riskialtimalt käituma. Selle tagajärjeks on ITS-lahenduse väiksem puhasmõju või mõnikord isegi selle vähenemine nullini.
- Mõju mittekasutajatele. Kui kõik sõidukid ei ole veel levinud ITS-lahendusega varustatud, võib juhtuda, et seda kasutatav juht eeldab teistelt liiklejatelt käitumist sellisel viisil, nagu oleks ohuolukordi ennetav süsteem nende autodes olemas.

Edaspidi tuleb pöörata tähelepanu inimese ja masina suhtluse sujuvusele.

Eesti saab olla transpordi digiteerimisel esirinnas

Eestis koondab intelligentsete transpordisüsteemide valdkonna osalisi nii avalikust, era- kui ka kolmandast sektorist ITS Estonia. Selle transpordi innovatsiooni koostöövõrgustiku algatas Eesti IKT klaster. Võrgustiku eesmärk ongi leida uusi lahendusi praeguste transpordi- või selle taristu probleemidele, aidata neid välja töötada ja viia need lõpuks laia maailma. Eestis välja arendatud lahendustel on suur potentsiaal laieneda ka kaugemale, kuivõrd enamik riike on liikluse ja igapäevase logistika poolest väga sarnased. Lähikümnenditel ootavad veondust suured muutused ja transporditurg jaotatakse ümber. Meil on olemas pädevus ja tuntud digiriigina peame olema



Foto: Mercedes

Süsteem tuvastab keskkonnast sõidusuunad, sõidukid ja liiklusmärgid.

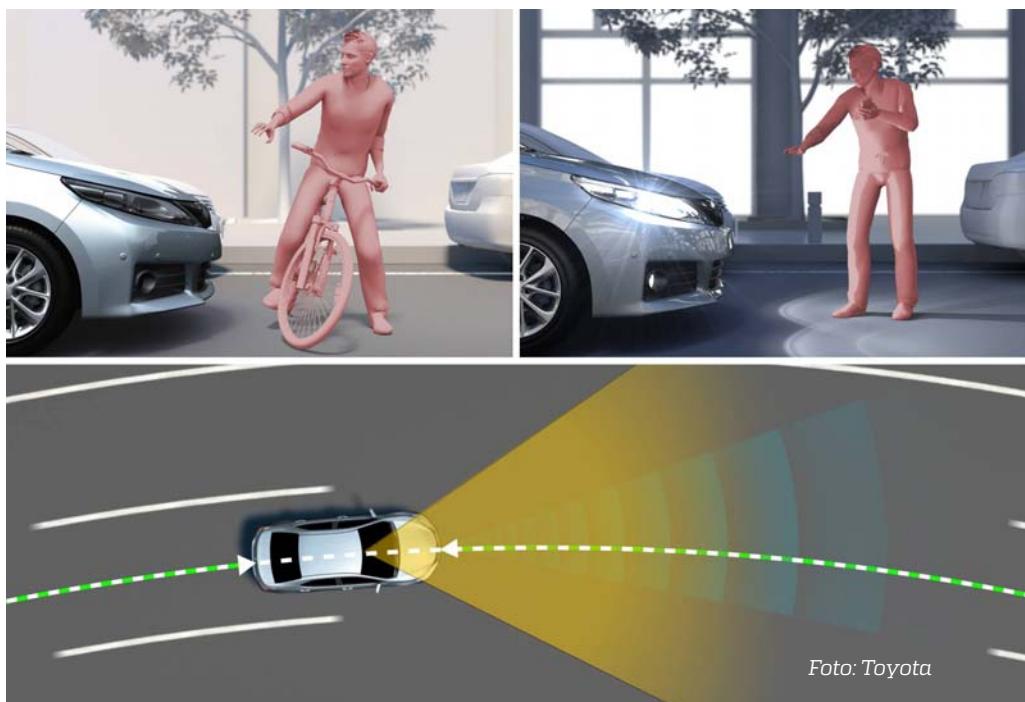


Foto: Toyota

Kokkupõrke vältimise ja sõidurajal hoidmise süsteemid.

õigel ajal kohal. Mõne siin sündinud lahendusega võime saavutada suurt edu.

Eestil endal on samuti neist lahendustest kasu. Uuringute kohaselt saab intelligentsete transpordilahenduste abil vähendada liiklusõnnetustest tekkivat kahju kuni kolmandiku võrra. Eestile võiks see tähendada aastas sadade miljone eurode kokkuhoidu. Seepärast mängib transpordisüsteemide digitaliseerimine liiklusohutuse suurendamisel tähtsat rolli.

Intelligentsete transpordisüsteemide võimsamaks ja tulemuslikumaks rakendamiseks on vaja välja kujundada selge poliitika, mis võimaldab need siduda olemasolevate süsteemidega. Alustatud on juba teavitussüsteemidega, liigume edasi hoiatus- ja hiljem ka aktiivselt sekkuvate süsteemide poole. Tehnoloogilised ja nutikad lahendused võimaldavad meie igapäevasel liiklemisel võtta kasutusele tõhusaimad ja turvalisimad meetmed.

Allikmaterjal: SWOV (2010). Intelligent Transport systems (ITS) and road safety. SWOV Fact sheet, July 2010. SWOV, Leidschendam, <https://www.swov.nl/en/facts-figures/factsheet/intelligent-transport-systems-its-and-road-safety>.

Kosmoseriik Eesti

Tänu edukale katseprojektile ekspordib Datel kaugseireteenust üle maailma



Katre PILVINSKI,
Teelehe kaasautor

IT-firma Datel on arendanud mitu aastat uutset e-teenust Sille ja Maanteeamet on aidanud algusest peale selle erinevaid väärtusahelaid katsetada. Nüüdseks on ettevõtte saavutanud välisurgudel edu ja teeb koostööd muu hulgas nii Ameerika Ühendriikide Marylandi osariigi kui ka Skandinaavia klientidega.

Eesti üks juhtivaid IT-ettevõtteid Datel tõi kõigest neli kuud tagasi turule varajase hoiatuse süsteemi Sille, mis suudab tänu radariga varustatud Euroopa kaugseiresatelliitidele mõõta kosmosest sildade ja teiste taristuobjektide (nt torujuhtmete, sadama- ja kaevandusalade ja suurhoonete) vajumist või nihkumist kuni ühemillimeetrise täpsusega. Uudne teenus aitab ennetada taristu lagunemisest tulenevaid õnnetusi ja suurendab seeläbi inimeste turvalisust. Maanteeamet on selles katseprojektis osalenud kolm aastat ja Sille arendamine jätkub.

Endine Maanteeameti teedevõrgu osakonna sillaanalüütik Sander Sein, kes oli Sille katseprojekti potentsiaalse tellija poolne eestvedaja, tõdes, et esialgu oli ta teenuse suhtes skeptiline, kuid nüüd on temast saanud selle suur fänn. „Jätkan Tallinna Tehnikaülikooli ridades kaugseire teemaga nii teenuse arendaja kui ka saadud andmete kasutajana. Olen saanud sellest katseprojektist väga suure tõuke ja muutnud oma mõttemalle. Lisaks Eestile olen ma Sille ka oma Euroopa kolleegidele tutvustanud ja soovitanud,“ märgib Sein.

Maanteeameti hallatavaid teid ja piirdeid jälgivad praegu teehooldajad ja sildu silla- hooldajad. „Nemad kontrollivad seda, mis vajab hooldamist. Objekti vajumisele algul tähelepanu ei pöörata. Praegu hakatakse objekti uurima siis, kui tuleb kaebus või on juhtunud õnnetus,“ selgitab Sein.

Sentinel-1 satelliit.

Foto: Euroopa Kosmoseagentuur

Hetkel puudub ühtne taustsüsteem, mis oleks inimese subjektiivsusest vaba. „Teehooldajatel on silma järgi üpris võimatu tuvastada ühe- või isegi künnemillimeetrist vajumist. Kindlasti on inimesi, kes seda suudavad, aga kui sul on ikkagi sadu kilomeetreid, mida jälgida, siis selleks ei olda võimeline. Masin oleks siinkohal võimekam.“

Andmed kuue päeva tagant

Maanteeamet jälgib hetkel 1005 riigimaanteel olevat silda ja visuaalne sildade seisundikontroll toimub iga nelja aasta tagant. Kui aga amet võtaks Sille kasutusele kasvõi riiklikult tähtsate rajatiste jälgimisel, saadaks andmeid korrapärase seire käigus iga kuue päeva tagant ja kindlustunne, et kokkuvarisemise oht puudub, oleks väiksem. Seinä sõnul sobib Sille koos püsipeegeldajatega ideaalselt ka teedevõrgustiku jälgimiseks. „Vaatame, kas teede vajumine on läinud liiga suureks, sest see ei meeldi mitte kellelegi – liiklejal on ebamugav ja masinate kulud suurenevad,“ lausub ta.

Kuigi analüütiku jaoks tundus kaugseire esialgu ebareaalne – satelliidid on nii kõrgel ja kaugel ning tundus ebausutav, et nendega saab midagi üldse mõõta –, näeb ta nüüd, et selle meetodikaga saab vähendada inimese subjektiivsuse osakaalu. „Hoiame kõvasti aega kokku ja saame nii lihtsa asjaga nagu satelliit anda kaugseirele väga suure lisaväärtuse, milleks on innovatsioon. Me võiksime teadust ja täppistehnoloogiat rohkem kasutada,“ rõhutab Sein.

Maanteeameti teedevõrgu valdkonna juht Kuno Männik loeb Sillet perspektiivikaks ja on julgustanud Sander Seina sellega edasi liikuma. Sille kasutamisel näeb ta suuremat kasutegurit pigem sildade kui teede jälgimisel.

„Teed hõlmavad ka sildu, viadukke, estakaade ja tunneleid. Teede kui mineraalsest materjalist ehitiste puhul ma Sille programmis erilist efekti ei näe. Aga kui me laiendame tee mõistet sellistele tundlikele ja tähtsatele rajatistele nagu sillad ja viaduktid, siis jah, siin on tast päris kindlasti kasu,“ tõdeb Männik.

Eriti puudutab see olukordi, kus sild kulgeb üle jõe ja keegi isehakanu on rajanud jõe paisu, mistõttu veetase on kõrgem ning sild võib hakata järgi andma ja asukohta muutma. „Inimese pilk seda ei erista, siin on tarvis mõõtevahendeid. Kui seda saab teha lihtsalt ja täpselt, ilma et

inimene peaks kohal käima ja tegema mõõdistusi, on süsteemil kindlasti efekt olemas,“ räägib Männik.

Sander Seina sõnul on katseprojekti viimane küsimus see, milline on Sille rakendamise saadav kasu – kui on toimunud vajumine, siis mida sellest järeldada. „Datel on teinud väga hea toote valmis, kuid on veel ebaselge, mis tuge saab sellest tee või taristu kasutaja ja omanik,“ ütleb ta. Analüütiku sõnul võib praegu kohata ka suhtumist, et teede- ja sillahooldajad teavad paremini, tahavad ise objekte kontrollida ega soovi, et arvuti nende eest töö ära teeks.

Sille abistab ja hoiab fookust

Dateli tarkvaraarenduse ja tehnoloogia direktori Agu Leinfeldi sõnul toimib Sille inimest abistava lahendusena ja aitab fookust koondada. „Pea kõigile suurte taristuobjektide valdajatele tekitab raskusi kohustus teha järelevalvet kõigi oma vastutusalal olevate objektide üle. See ülesanne on tavaliselt palju mahukam, kui selle lahendamiseks kasutada oleva inime tööjõuga on võimalik teha. Me saame kaugseire hinnangu põhjal küll öelda, et mingit objekti tuleks kontrollima minna, kuid me ei saa kaugseire abil minna objektile ja anda ohuhinnangut, et sild vajab parandamist. Inimese roll jääb, aga tema fookus on selgem ja riskid väiksemad. Seega saame uue teenuse abil sama inimeste hulga märgatavalt parema lõpptulemi,“ sõnab ta.

Peale selle võib silla tehniline seis sõltuda asjaoludest, mida pole võimalik kaugseirega tuvastada. Seire võib näidata, et sillaga on kõik korras, kuid tegelikult on kõik talad läbi roostetanud – seda saab tuvastada vaid kohapealse vaatlusega. „Seda tööd me inseneridelt ära ei võta. Sille annab sillainseneridele lisainfot ja täpsustab, milliseid kohti on kindlasti vaja kohapeal uurida,“ lisab Leinfeld.

Maanteeamet on Sille katsetamise juures olnud kolm aastat ja Leinfeld tunneb heameelt selle üle, et teenuse arendamist alustati niivõrd keerulisest objektist nagu sild. Sild on suure mõjuga sõlmpunkt, sest kui sellel tekib mingi tõrge, on ümbersõidud tavaliselt keerulised ja rasked. Samuti on sild tehniliselt keeruline objekt seetõttu, et see läheb sageli üle vee või millegi, mis ei pruugi satelliidile väga hästi peegeldust anda.

„See tähendab, et kui me saame sillaga hakkama, siis kõige muuga on juba liht-



Foto: Silver Raidla

sam. Kui oleksime alustanud mingist muust füüsilisest maailmast, mis on rohkem keset kive ja maismaad, siis oleksime mõne probleemi liiga hilja avastanud. Seiklus on alanud väga põnevalt,“ räägib Leinfeld.

Kiire edu välismaal

Teenuse aktiivne müük toimub mitmel pool maailmas. Praeguseks on Sille turul olnud umbes neli kuud ning selle aja jooksul on sõlmitud koostööleppeid mitmes välisriigis ja erinevate rahvusvaheliste suurettevõtetega. Huvi on tuntud ka Skandinaavia maades.

Leinfeldi sõnul on kõige kiiremad olnud ameeriklased. Aprilli alguses, kui teenus turule tuli, sõlmis Datel esimese Sille kasutamise lepingu USA Marylandi osariigiga mitmekümne suurobjekti jälgimiseks. Lisaks teeb Datel koostööd Kariibi mere riigi Saint Luciaga, kust telliti analüüs tervele saarele. „Arvestades, et saareriik asub geoloogiliselt aktiivses piirkonnas, on loogiline, et soovitakse aru saada, mis seisus nende taristu on,“ märgib Leinfeld.

Veel on ühe põnevama juhtumina palutud uurida ühte paljudest Poola kaevanduslinnadest, kust hakati inimesi ära kolima, sest majad hakkasid kokku varisema ja olukord muutus eluohtlikuks. „Meid leiti üles teenuse veebilehe kaudu ja meilt telliti selle linnaosa analüüs, kus asub kaevandus, et saada aru, mis seal toimub.“

Sander Sein.

Satelliidiantmetel põhineva varajase hoiatuse süsteemi võimalused on ääretult suured. Leinfeldi hinnangul võidaksime palju, kui muudaksime planeerimisega seotud õigusakte ja täiendaksime neid ühe väikese nõudega. Kõikide Eesti taristuobjektide väga hea kaugseirevõimekuse saavutamine ei ole keeruline ega kulukas. On ükskõik, kas tegu on tee, silla, maja või muu objektiga – ainus, mida tuleb teha, on projekteerida olulisematesse konstruktsioonilistesse sõlmpunktidesse sisse osad, mis saavad kosmosesse püsipeegeldust. „Nii oleksime riigina mõne aja pärast palju tõhusamad. Tehniliselt saab selle nii lahendada, et inimest see ei häiri ja ehituseelaves oleks see silmapaistmatu komakoht. Selle tulemusena lööks aga järelevalve ja ennetustöö tõhusus Eestis lained veel aastakümneid. Teistel riikidel on seda väga keeruline järele teha – nende suurus ja õigusaktide muutmise tempo teevad selle pea võimatuks,“ nendib Dateli tarkvaraarenduse ja tehnoloogia direktor.

Kümne aasta pärast City24-s

„Kui ehitaksime sedasi paarkümmend aastat riigi taristut, oleksime ühiskonnana palju kulutõhusamad, oskaksime paremini oma protsesse ja suundumusi jälgida

ning ennustada, mis võib tulevikus juhtuda. Aga sellise mõtteni küpsemine võtab veel kümme aastat aega. Muu sarnase tehnoloogia juurutamist eeskujuks võttes võib öelda, et see mõte on inimeste jaoks väga uus,“ tõdeb Leinfeld.

Kuid ta usub, et kümnendi pärast on Sille kinnisvarahuviliste jaoks portaalis City24 olemas, et iga soovija saaks vaadata, mis konkreetse objekti ümber toimub. Praegu pole maailm ega ka teenus massidesse jõudmiseks küps. Ent Datel teeb koostööd ülikoolidega kõikjalt maailmast, näiteks professoritega Ameerikast, Taiwanist ja Hongkongist, et Sille võimalikult lihtsaks ja kasutusmugavaks muuta.

„Eesmärk on teha teenuse kasutus kliendi jaoks hästi kiireks ja lihtsaks. See on disainitud nii, et ta võib võtta näiteks mobiiltelefoni, maksta teenuse eest krediitkaardiga ja valida siis teda huvitava ala. Sellest antakse talle kohe ülevaade ja seejärel hakkab ta pidevalt uuenevaid andmeid saama. Kasutatavuse osa on saanud juba palju head tagasisidet, aga oleme leidnud veel võimalusi, kuidas see mugavamaks ja lihtsamaks teha,“ räägib Leinfeld tulevikuplaanidest.

Juunis sõlmis Datel Madridis Hispaania tehnoloogiaettevõttega Tecnatom koostöölepe, mille kaudu hakatakse ühiselt pakkuma lahendusi kriitilise tähtsusega taristu pidevaks jälgimiseks satelliitide abil. Koostööd plaanitakse teha mitmes tööstusvaldkonnas, nagu tuumaenergeetika, raudteetaristu ning elektri ülekande- ja jaotusvõrgud.

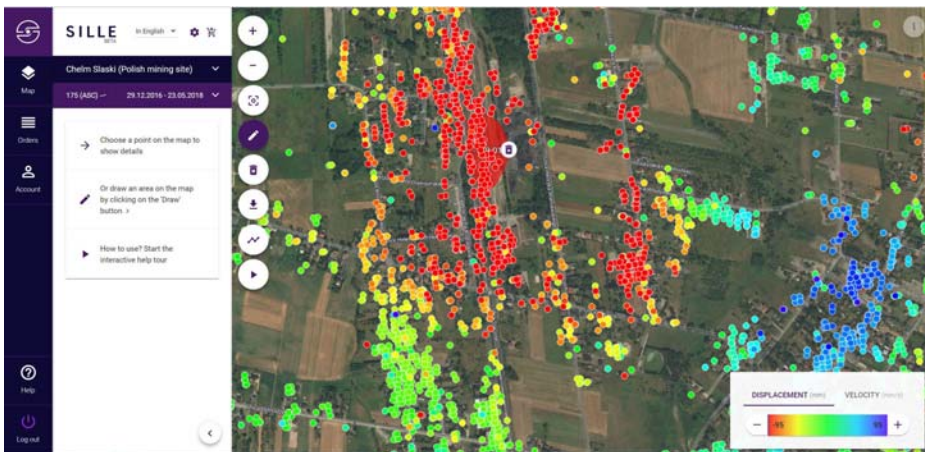
Koostöö lähematesse üksikasjadesse Agu Leinfeld ei lasku, sest projektid on konfidentsiaalsed. Kuid tema sõnul on neil veel mitu kosilast, kes tahavad Sille'i edasi müüa.

Koduturu leige huvi

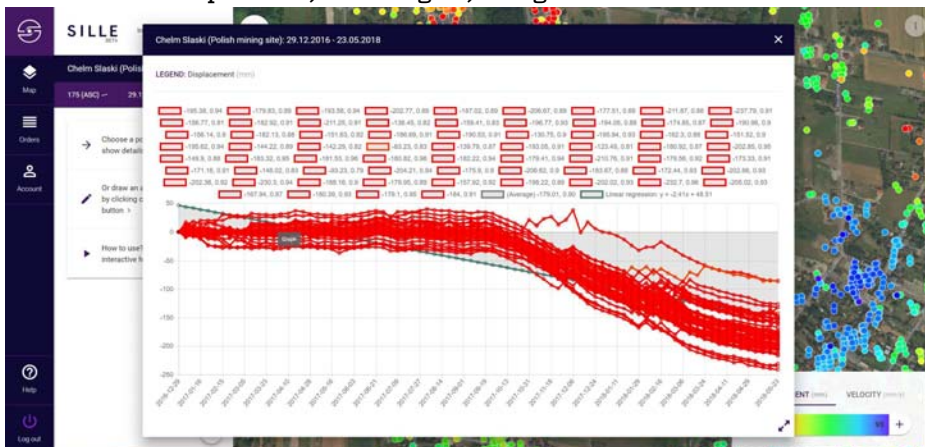
Kui välismaa riigiasutused ja erafirmad on teenuse kasutamisel kiired ja paindlikud, siis eestlased on pigem ettevaatlikud. „Oleksime Eesti turul kohutavalt õnnelikud, kui siinsed riigiasutused võtaksid Sille kasutusele. Saaksime neile näidata uuenduslikku Eestist pärit e-teenust, mida pakutakse ka maailmale. Praegu on meil Eestis vaid mõni erasektori klient, enamik neist on energeetika valdkonnas. Peamiselt on meie kliendid ikkagi välisriikidest,“ märgib Dateli tarkvaraarenduse ja tehnoloogia direktor. „Vaid Maanteeamet on algusest peale olnud hea partner, kelle abil erinevaid väärtusahelaid katsetada või kellelt soovitusi saada. Usume, et ka Maanteeamet jõuab katselisest kasutusest kaugemale,“ lisab ta.

Maapinna vajumine Poola kaevanduslinnas. Punasega on tähistatud vajuvad alad, sinisega maapinna kerkimine.

Allikas: Datel



Ajatelg ülemisel joonisel valge ringiga tähistatud alast, kus on näha maapinna vajumise algus ja kulg.



Sildade haldamine ja kvaliteedikontroll omavahel kooskõlla



Sander SEIN.

COSTi tegevuskava TU1406 töögrupi 4 asejuht ja Eesti esindaja

37 Euroopa riiki on seljad kokku pannud, et täiustada ja standardiseerida nelja aastaga olemasolevate rajatiste kvaliteedikontrolli. Uuenduslikke käsitlusi, millest tasuks Eestil eeskuju võtta, vahendab Maanteeameti varasem sillaanalüütik ja praegune Tallinna Tehnikaülikooli doktorant Sander Sein.

Sildade haldamise eesmärk on tagada õigete parendamis- ja hooldusotsuste abil see, et kõikide kasutajate ootused ja vajadused on täidetud või ületatud. Omaniku seisukohalt on sildade hindamine ja haldamine seotud kvaliteedikontrolliga, mis teadupoolest tähendab seda, et ehitatavad sillad peavad vastama soovitud nõuetele. Seetõttu on kogu maailmas projekteerimisel ja ehitamisel kehtestatud väga palju erinevaid nõudeid, mida töövõtjatel on vaja täita. Vaatamata sellele puudub selgus, kuidas üldse jõutakse olemasoleva rajatise puhul sellisesse olukorda, et tuleb teha otsus selle parendamise või ümberehituse kohta.

Avalikel teedel olevate rajatiste tõhusa haldamise (joonis 1) juures on ühelt poolt vaja lähtuda inimeste vajadustest ja ühiskonna ootustest, mis muutuvad vastavalt majanduse arengule ja sotsiaalsetele vaadetele. Teiselt poolt on selge, et sillad on ehitatud looduskeskkonda, kus tekkivad kahjustusprotsessid muudavad elementide vastupanu välisele koormusele ja võivad viia rajatise sellisesse seisukorda, et see ei vasta enam soovitud nõuetele. Kvaliteedi tagamiseks tuleb teha investeeringuid, aga selleks on vahendid alati piiratud. Investeeringumaht peaks tulenema vajadustest,

mis on kindlaks tehtud olelusringi kulude analüüsimisel näitajate abil, mis toetavad õigete otsuste tegemist. Seega ei seisne haldussüsteem ainult plaani koostamises, vaid ka süsteemses lähenemises investeerimisvajadustele, eri kriteeriumitest lähtuval reastamisele ja strateegiatele. Lisaks on korrektse info saamiseks ja otsuste tegemiseks vaja rajatise hinnata.

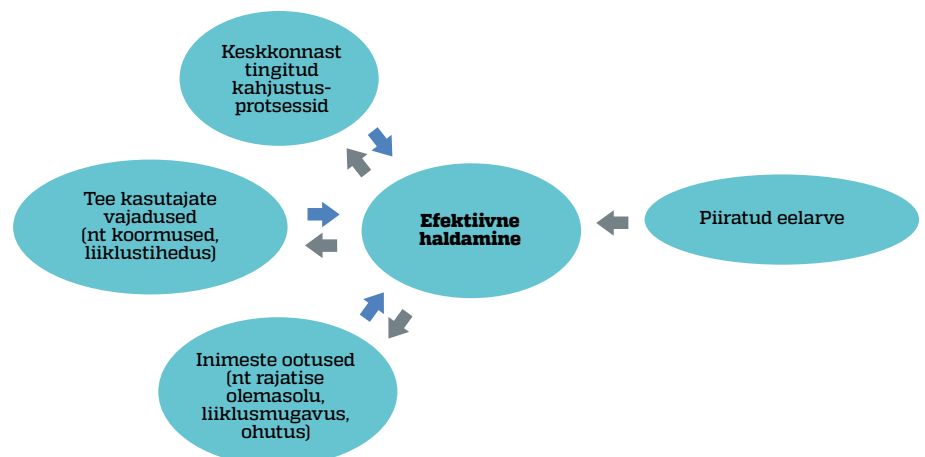
Sillahaldussüsteem

Eelnevalt kirjeldatud tõhusa haldamise jaoks on üle maailma loodud erinevaid süsteeme ja vaatamata sarnastele eesmärkidele on need tavaliselt riigiti eri-

nevad. Peamine lahknevus peitub rajatiste hindamises. Need erinevused tekitavad olukorra, kus samas seisukorras silla kohta tehase eri riikides erinev otsus, mis tähendab, et kindlasti ei ole haldamine igas riigis tõhus.

Rajatiste haldamine kõige efektiivsem, kui seda tehakse ühtse arusaama põhjal ja kui samu toiminguid korratakse kõikide rajatiste juures ehk taustsüsteem on selge ja sarnane kogu võrgustikus. Selle lahendus on leida õiged toimivusnäitajad, mille kaudu saab täpsustada parenduse või ümberehitamise aluseks olevat otsust.

Tõhusa haldamise parandamiseks ja ühtlustamiseks alustati 2015. aastal Euroopa tasemel arutelu Euroopa teaduse ja tehnika alase koostöövõrgu (ingl *European Cooperation in Science and*



Joonis 1. Efektiivse haldamise lihtsustatud skeem.

Technology, COST) kaudu tegevuskava TU1406, et välja töötada uus standard olemasolevate maanteerajatiste kvaliteedikontrolliplaani rakendamiseks¹.

Selle tegevuskavaga on ka Eesti olemasolevat sillahaldussüsteemi kvaliteedikontrolli raamistiku, plaani ja otsuste vastuvõtmise selgemaks tegemise abil võimalik edasi arendada. Kõige enam kasu peaks sellest saama lõppkokkuvõttes maksumaksja ja teekasutaja, sest töö käigus mõtestatakse lahti ja seotakse omavahel sildade haldamine ja kvaliteedikontroll.

COST TU1406

COST² on Euroopa vanim teaduse ja tehnoloogia valdkonna koostööprogramm, mis loodi juba 1971. aastal. Selle tegevuskavade peamine eesmärk on ühtlustada Euroopa tasandil teadlaste, poliitikakujundajate ja ühiskonna vahelisi arusaamu. Eesti on COSTi liikmesriik 1997. aastast ja selle tegevuses on osalenud tuhanded Eesti teadlased.

COSTi tegevuskava TU1406 ettepanek kiideti heaks 2014. aasta lõpus ja esimene koosolek toimus Brüsselis 2015. aasta aprillis. Ettepaneku tegi ja eestvedajaks hakkas Portugali professor Jose C. Matos, kelle tegemiste kohta võib pikemalt lugeda 2017. aasta Teelehe sügisnumbrist.

Avakoosolekul osalesid 27 riigi esindajad ja praegugi on koostöövõrgu töös esindatud peaaegu kõik Euroopa riigid. Tegevuse peamine eesmärk on luua juhend maanteesildade kvaliteedikontrolliplaani koostamiseks ja riikide huvi näitab, et tegemist on sotsiaalselt tähtsa teemaga. Kokku on olnud erinevaid koosolekuid, seminare ja koolitusi 17 ning Eesti on olnud enamikul neist esindatud. 2017. aasta novembris Riias peetud seminaril oli artikli autor üks peaesinejatest.

Tegevuskava TU1406 raames on veel ette nähtud kaks seminari ja ametlik lõpp on 2019. aasta aprillis Portugalis. Palju tööd on juba tehtud ja lõpptulemus käegakatsutav. Tegevuskava on jaotatud viide etappi, mille eest vastutavad erinevad töögrupid.

1. töögrupp: toimivusnäitajad (ingl *performance indicators*). Üleeuroopalise sildade hindamisega seotud näitajate ja eesmärkide kogumine, andmebaasi loomine ja vajalike toimivusnäitajate soovitamise;



COSTi tegevuskava TU1406 Riia seminari grupifoto.



Foto: Xinhua / Sipa USA / Scanpix

Genova silla varing 14. augustil 2018 on ohumärk kogu Euroopale.

2. töögrupp: toimivuseesmärgid (*performance goals*). Standardiseeritud põhisihthide kirjeldamine koos piirväärtuste leidmise ja määramisega;

3. töögrupp: kvaliteedikontrolliplaani loomine (*establishment of a QC plan*). Kvaliteedi hindamiseks vajaliku juhendi koostamine koos metoodika kirjelduse ja näidetega;

4. töögrupp: ellurakendamine juhtumiuuringu kaudu (*implementation in a Case Study*). Eelnevate töögruppide koostatud töö kontrollimine reaalsetes olukorras ja võrdlemine olemasoleva olukorraga;

5. töögrupp: suunise/soovituste koostamine (*drafting of guideline/recommendations*). Soovituste koostamine praktiseerivatele omanikele ja inseneridele.

¹ COST 120/14. Memorandum of Understanding for the implementation of a European Concerted Research Action designated as COST Action TU1406: Quality specifications for roadway bridges, standardization at a European level (BridgeSpec). Brussels, 14 November 2014 (<https://www.tu1406.eu/wp-content/uploads/2015/06/COST-TU1406-Memorandum-of-Understanding.pdf>).

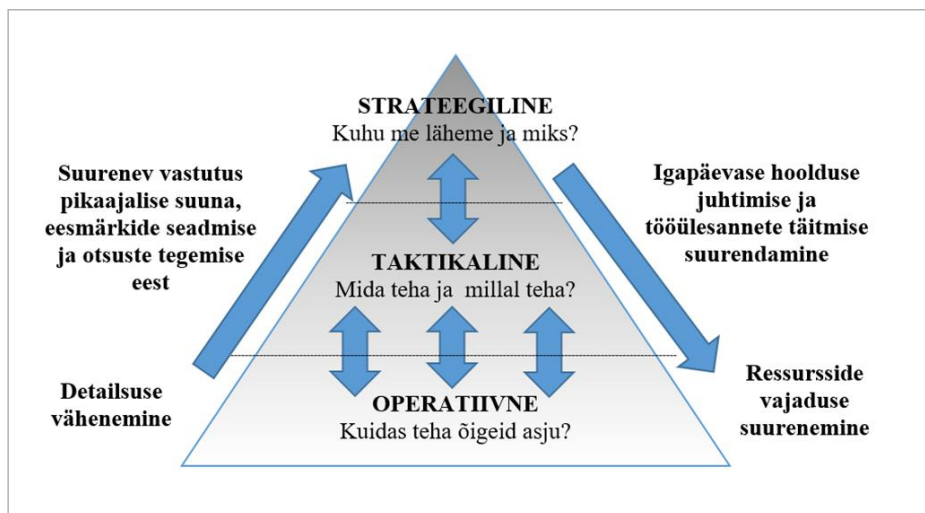
² <http://www.cost.eu/>.

Eesti sildade haldamine ja kvaliteedikontroll

Sildade haldamisest on pikemalt kirjutatud 2004. ja 2016. aasta Teelehe sügisnumbrites, kuid kummaski artiklis ei ole esindatud sõna *kvaliteedikontroll*. See ei ole Eesti teadmiste puudujääk, vaid tegemist on üldise arusaamaga, et süsteemse haldamisega tagatakse ka kvaliteet. Ent probleem seisneb selgelt määratletud kvaliteedikontrolli puudumises. Kogemuste ja COSTi tegevuskava TU1406 tööaruannete põhjal on võimalik üleeuroopaliselt heaks kiidetud kvaliteet tagada ka Eestis.

Eesti sildade kvaliteeti aitaksid hoida järgmised tegevuskavas kirjeldatud väljundid.

1. Teadmised sildade kvaliteedikontrollist tuleb süstematiseerida, siis on võimalik luua toimivusnäitajate ja nendele vastavate eesmärkide kohta selge raamistik. Kui praegu otsustatakse sildade saatus peamiselt seisundiindeksi alusel, mis on ka enamikus teistes riikides kasutusel sarnase nimetusega (seisundihinnang, terviseindeks jms), siis tegelikult on võimalik hinnata väga erinevaid näitajaid, mis kirjeldavad olukorda palju paremini kui number vahemikus 0–100 (praegune seisundiindeks). Näiteks Taanis lähtutakse veel jääkkasutuseast (kasutuse vaatest), ohutusindeksist (*safety-index*), töökindlusest (*reliability*), kahjustatavusest (*vulnerability*) ja stabiilsusest. Holland on aga kasutusele võtnud haldusmeetodika nimega RAMSSHECP, milles võetakse peale



Joonis 2. Varahalduse hierarhia ülesehitus Ühendkuningriigis.

Allikas: Paimre, Janar, „Eesti sillaehituse strateegiliste eesmärkide arendamine”, TTÜ magistritöö, 2018.

Taani andmete arvesse ka turvalisust, poliitilisi otsuseid ja hooldatavust. Üldiselt on võimalik sillanäitajaid kategoriseerida vastavalt vajadusele ja soovitatav on alustada toimivuseesmärkide kindlakstegemisest.

2. Praeguseks on kõikide Euroopa riikide kehtivad tehnilised, keskkonnaalased, majanduslikud ja sotsiaalsed näitajad kokku kogutud ja läbi töötatud. Ära on tehtud ühe inimese mitme aasta uurimustöö, mida ei ole enam vaja Eestis otsast alata. Töösse kaasati igast riigist üks või mitu esindajat, kes saatsid riigis kasutusel olevad näitajad koos alusdokumentide nimetustega koordinaatorile. Eesti andmed tuginesid kahele dokumen-

dile, millest esimene on määrus „Tee seisundinõuded“ ja teine 2005. aastal välja töötatud ühtsed ülevaatus arusaamad riiklikel teedel. Andmebaas asub internetiaadressil www.tu1406.eu.

3. Sarnaselt toimivusnäitajatega on teise töögrupi tehnilise aruande alusel võimalik välja töötada laiapõhjaline plaan, millega panna kõik soovitud toimivuseesmärgid teekasutaja ootusi ja vajadusi ületama. Hetkel Eestis kehtiv transpordi arengukava 2014–2020 ja Maanteeameti strateegilised eesmärgid (Maanteeameti strateegia 2018–2022) kirjeldavad tulemusi, kuid puudub näitajate seos sildadega ja eesmärkidest on neid keeruline tuletada. Teisisõnu valitseb olukord, kus sillad võivad olla väga heas seisus ja ohutud, kuid sildade seisukord ei mõjuta püstitatud eesmärkide täitmist, sest nendega seotud näitajatega ei ole arvestatud. Tegevuskava TU1406 teine töögrupp koostas väga head tehnilised soovitusel toimivuseesmärkide määratlemiseks. Nendes on Ühendkuningriigi eeskujul selgelt esitatud varahalduse erinevad tasandid ja ülesanded (joonis 2).

Joonise põhjal võib heaks näiteks nimetada lähenemist, mis sarnaneb Eestis palju tutvustatud 0-visiooniga. Kõikide tasandite eesmärk on muuta teedevõrgustik võimalikult ohutuks. Strateegiliseks toimivuse saavutamiseks on vaja luua lühi- ja pikaajalised toimivusnõuded ning teada saada ressurside piirväärtused. Strateegilise tasandi sobilik näitaja on liiklusõnnetuste suundumused. Taktikaline siht on tehniliste ja sotsiaal-majanduslike nõuete täitmine. Sellel tasandil oleks



ÜLESKUTSE

Huvilistel on viimane aeg tegevuskava neljanda, viienda või kuuenda **töögrupiga liituda**³.

Pärast liitumist antakse ligipääs kõikidele tegevuskavaga seotud artiklile ja infole. Saadud teadmiste abil on võimalik aidata luua Eesti olemasolevate rajatiste kvaliteedikontrolliplaan. Väga suure huvi korral on võimalik tulla TU1406 viimasele seminarile Portugali Guimarães järgmise aasta 25.-26. märtsil, mil pannakse alus ka Euroopa sildade ja rajatiste kvaliteedikontrolli ühendusele EuroStruct (European Association on Quality Control of Bridges and Structures, www.eurostruct.org). Viimasele seminarile tulemise saab ühendada rahvusvahelise sildade ja rajatiste ehituse liidu (International Association for Bridge and Structural Engineering, IABSE) sümposiumiga Guimarães 2019.

Foto: erakogu

³ <https://www.tu1406.eu/join-the-action>.

vaja hinnata riske, luua norme ja teha kindlaks järgmise kümnendi ressursivajadus. Toimivusnäitaja on hukkunute ja vigastatute arv liikluses ehk samad näitajad nagu praegu 0-visioonil. Kõige madalamal ehk operatiivsel tasandil on vaja täita rajatisele ja elementidele esitatud ohutusnõuded ja ennetada õnnetusi. Sellel tasandil tehakse kindlaks järgmise viie aasta ressursid ja võetakse vastu otsuseid erinevate alternatiivide kohta. Toimivusnäitajad on näiteks seisund ja riskitase.

Lisaks ohutusele on sobilikud eesmärgid ka töökindlus, avatus ja keskkonnasäästlikkus.

Veebilehel www.tu1406.eu olevast tehnilisest aruandest leiab peale ulatusliku taustsüsteemi ka lihtsad tasuvusarvutuse alused ning visuaalsed ja arvutuslikud lahendused eri otsuste tegemiseks.

4. Võrreldes praeguse olukorraga, kus visuaalsel hindamisel saadakse skaalal paiknev arvuline väärtus või kahjustuse kirjeldus, katsetamisel arvuline tulemus ja koormamisel tegelik kandevõime, toimub tulevikus rajatiste hindamise andmete kogumine kindla korra alusel. Kahe olukorra erinevus seisneb eri etappides kogutud andmete seotuses – esimesel juhul vajab see lisatööd, teisel juhul on kõik kogutud andmed ühendatud elemendi ja asukohaga. Selle lihtsa raamistiku aluseks saab võtta projekteerimisel esitatud andmed, mis annab võimaluse võrrelda hetkeolukorda projektinõuetega, mitte hetkel kehtivate normidega. Samuti on välja töötatud lihtsustatud skaalad eri näitajate hindamiseks. Kolmanda töögrupi aruanne pole veel avaldatud, kuid seda on tulevikus samuti võimalik lugeda COSTi tegevuskava TU1406 kodulehel.

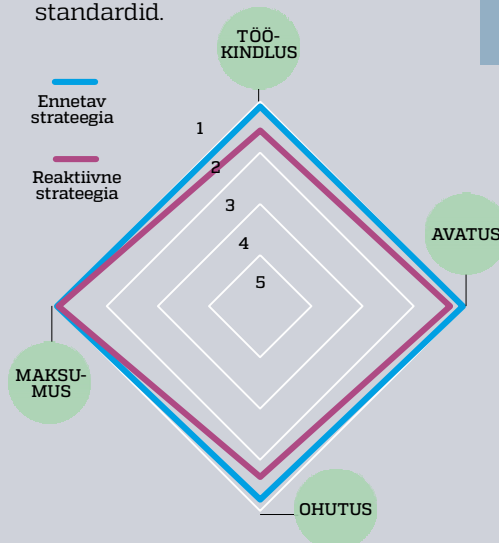
Lisaks meetodilistele täiendustele on võimalik tegevuskava kaudu saada palju uusi kontakte üle Euroopa ja alustada olemasoleva tegevuskava alusel uusi projekte. Näiteks noortele teadlastele pakutakse võimalust minna kuni 90päevastele lühiajalistele õppekõlastustele, mida toetatakse stipendiumiga.

Glattfeldeni raudteeülepääs Šveitsis.

Glattfeldeni raudteeülepääs

Foto:
Zürichi kanton

Neljas töögrupp uuris ühe näidisuhtumina Šveitsis Glattfeldeni raudteeülepääsu, mis on konstruktsioonilt raamsild. Šveitsi sillahaldussüsteem on väga eeskujulikult üles ehitatud ja erinevalt enamikust Euroopa riikidest on neil juba alates 2011. aastast kasutusel kvaliteedi hindamiseks vajalikud riiklikud standardid.



Joonis 3. Strateegiade võrdlus 100 aasta plaanis. Skaalal tähistab number 1 väga head ja number 5 väga halba tulemust. Allikas: Sein, Sander, „eBook of the 3rd Workshop Meeting“, COST Action TU1406, 2018.

Sild asub raskeliiklusele vajalikus transpordikoridoris ja peab seepärast suutma kanda 480tonniseid eriveokeid. Praegu juba tehtud otsuse järgi tugevdatakse rajatist järgmisel aastal, kuid selle kõrval tehti võrdlus strateegiaga, kus rajatis jäetakse tugevdamata ja lammutatakse 25 aasta pärast täielikult. Võrdlusolukord tingib üle 240tonniste eriveoste ümbersõidu, sest sild pole avatud kõikidele vajalikele sõidukiliikidele, samuti selle, et töökindlus ei vasta kehtestatud standarditele ja kukkuvate betoonitükkide tõttu väheneb rajatise ohutus raudteeliikluse seisukohalt.

Allikas: Sein, Sander, „eBook of the 3rd Workshop Meeting“, COST Action TU1406, 2018.

- **Ehitusaasta:** 1940
- **Remonditööd:** 1959, 1965, 1975, 1977, 1986, 2001, 2007
- **Pikkus:** 56,04 m (viis ava)
- **Laius:** 10,90 m
- **Liiklussagedus:** 25 000 sõidukit (2013)

Joonisel 3 toodud 100 aasta võrdluses on näha, et olenemata strateegiast on maksumus sarnane, kuid peamine erinevus seisneb teistes näitajates.

Määratlused

- Sillahaldussüsteem: ratsionaalne ja süsteemne arusaam haldusfunktsioonidest. Funktsioonid on seotud planeerimisega olelusringi lõpuni ja need hõlmavad infot projekteerimise, ehituse, hoolduse, paranduse, parendamise ja asendamise kohta.
- Kvaliteedikontroll: tegevus või vahendid, mille abil ühelt poolt kontrollitakse süsteemi toimivusega seotud kvaliteedinõudeid (sildade puhul kandevõime, kasutuspiiriseisund, ohutus jms) ja teiselt poolt tagatakse nende täitmine muu hulgas vajalike otsustega.
- Toimivusnäitaja: rajatise või süsteemi toimimist kõige paremini kirjeldav omadus või näitaja, mis viitab selle seisukorrale. Seda on võimalik väljendada mõõtühikutes või mõõtühikuta suurusena (Beverly, Paul, ed. *Fib Model code for concrete structures 2010*. Ernst & Sohn, 2013).
- Toimivuseesmärk: rajatist või süsteemi kirjeldav omadus (toimimine), mis on vaja vastavalt soovitud nõuetele saavutada.

Tegelik pilt sõidukitest meie teedel

SÕIDUKITE MASSI JA TELJEKOORMUSE SEIRE EESTI SILDADEL

Valitsus soovib leevendada veoautode massipiiranguid, et parandada veondussektori konkurentsivõimet. ViaCon Eesti ASi ja Tallinna Tehnikakõrgkooli koostöös katsetatakse uuenduslikku seirelahendust, millega määrata kindlaks sõidukite tegelik mass ja teljekoormus riigiteede sildadel.

Vabariigi Valitsuse tegevusprogrammis aastateks 2015–2019 on püstitatud eesmärk investeerida põhimaanteedesse, et tõsta veoautode massipiiranguid ja seeläbi parandada Eesti maanteetranspordi ja -kaubavedude konkurentsivõimet. Samuti kavatakse massipiiranguid diferentseerida, lähtudes sõidukite tegelikust mõjust teedele, ja uurida võimalust laiendada ümarpuiduveol katseliselt rakendatud 52tonnist täismassipiirangut teistele veoliikidele.

Et otsused teedesse investeerimise vajaduse ja massipiirangute leevendamise võimaluse kohta oleksid läbimõeldud, tuleb saada suhteliselt kiiresti hea ülevaade riigiteedel liikuvate veovahendite tegelikust massist ja mõjust teedele. Selleks on vaja koguda suurel hulgal alusandmeid riigimaanteid kasutavate sõidukite massi ja teljekoormuse kohta.



Martti KIISA,
Tallinna Tehnikakõrgkooli professor



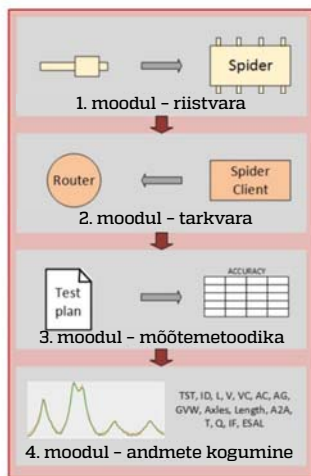
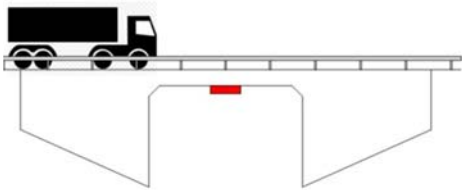
Karin LELLEP,
Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor



Margus TALI,
ViaCon Eesti ASi raudtee- ja energiavaldkonna juht

Sangaste sild Valgamaal.

Foto: Sander Sein



Joonis 1. iBWIM-süsteemi põhimõtteline ülesehitus.
Allikas: PSP.

Seni laialdaselt kasutatavad sõidukite seiresüsteemid ei võimalda neid andmeid vajalikus mahus koguda, mistõttu oli tarvis leida ja kasutusele võtta uuenduslikud seirelahendused.

Mõõtmised 31 sillal

2017. aastal sõlmis Maanteeamet ViaCon Eesti ASiga kaheaastase lepingu, mille eesmärk on koguda riigimaanteedelt informatsiooni sõidukite tegeliku massi ja teljekoormuse kohta. Selleks kasutatakse sildadele ja viaduktidele paigaldatavaid teisaldatavaid mõõteseadmeid. Kahe aasta jooksul tehakse mõõtmisi kokku 31 sillal

(2017. aastal üks proovimõõtmine ning 2017. ja 2018. aastal mõlemal 15 mõõtmist). Tööd tehakse kahel järjestikusel aastal seepärast, et saada ülevaade tegelikust koormusest ja muutusest aastate kaupa. Mõõtmine toimub ViaCon Eesti ASI ja Tallinna Tehnikakõrgkooli koostöös.

Kuna kõik sillad on juba läbinud esimese mõõtmise, esitatakse esimesed mõõtetulemused 2017. aasta teise poole ja 2018. aasta alguse kohta. Uurimistöö lõplik aruanne valmib 2018. aasta lõpus ja siis saab teha mõõtmistulemustest ka põhjalikuma ülevaate.

Innovaatiline mõõtesüsteem

1970. aastate lõpus arendati välja süsteem, mis võimaldab mõõta sildu ületavate sõidukite andmeid: kiirust, telgede arvu ja vahekaugust, teljekoormust, sõiduki kogumassi jne. Süsteem kandis nime BWIM (ingl *Bridge-Weigh-in-Motion* ehk sillal liikuva koormuse kaalumine).

Siinses uurimistöös kasutatakse sildade seireks iBWIM-süsteemi (joonis 1) koos sellekohase tarkvaraga. Seadmete ja tarkvara tarnija on Austria ettevõtte Petschacher Software- und Projektentwicklung GmbH (PSP). Süsteem kujutab endast erinevate (mõõte)seadmete võrgustikku, mis kogub ja töötleb andmeid reaalaajas. See koosneb siirdeanduritest, laseritest ja temperatuurisensoritest, mis ühendatakse kesksesse andmekogumismoodulisse (ingl *spider*). Süsteemi juhitakse spetsiaalses kapis paiknevast arvutist, kuhu on lisaks andmekogumismoodulile ühendatud kaamerad ja pidevaks internetiühenduseks vajalik antenn. Laserid ja kaamerad paiknevad sillateki peal, teised andurid sillateki all (foto 1). Ühe mõõtmiskorra kestus igas mõõtmispunktis on vähemalt seitse ööpäeva.

Andmekogumismoodulite seadistamine toimub spetsiaalse SpiderClienti tarkvara abil. Mõõteandmete salvestuskeskkonna

(SpiderServer) seadistuseks kasutatakse konkreetse silla kirjeldamiseks kogutud andmeid, mõõtmisel saadavaid nivooisid ja tulemusi ning kalibreerimisandmeid. Väljundite saamiseks kasutatakse SpiderClienti, määratakse soovitud andmete piirid, kasutatavad liseseadmed (nt kaamerad jne), sõidusuunad ja -rajad, sensorite tundlikkus ning päästikandurite (ehk ADMP) rakendumine.

Iga sild seireks ei sobi

Sildade valikul on püütud lähtuda sellest, et mõõtmisandmeid saaks koguda nii kaubaveo seisukohalt olulistel riigiteedel (transiiditeedel) kui ka kohaliku tähtsusega teedel (raskeliikluse osakaalu ja aasta keskmise ööpäevase liiklussageduse järgi). Asukohavalikut kitsendavad märgatavalt sildade ja teekatete näitajad, mis peavad tagama täpsusklassile B+(7) vastavad tulemused. Esimesel ringil mõõdistatud sildade asukohad on esitatud joonisel 2.

Mõõtetööde käigus salvestati iga silla kohta järgmised andmed: kuupäev, kellaaeg, mõõtmise ID, sõiduraja kirjeldus, sõiduki kiirus, telgede arv, klass (iBWIMi järgi), teljegrupp, kogumass, teljemass (telgede kaupa), esimese ja viimase telje vahekaugus, telgede vahekaugused, silla temperatuur ja link fotole.

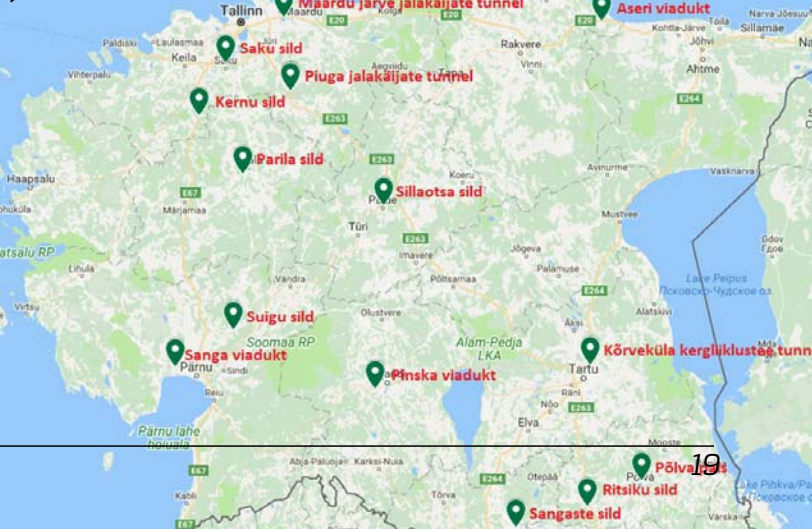
Uuringus salvestati ainult nende sõidukite andmed, mille kogumass ületab nelja tonni. Tabelis 1 on üldise ülevaate saamiseks esitatud mõõtetulemuste koondandmed pärast sildade esimest mõõdistamist (teist korda tehakse seda selle aasta jooksul). Muu hulgas on esitatud defektsete lugemite osakaal, kust on selgelt näha mõõtmiseks vähem sobivad sillad. Defektsete lugemite peamised põhjused on sõidukite topeltfikseerimine ja järjetikuste väikese pikivahega sõidukite fikseerimine ühe sõidukina.

Põhjalikuma ülevaate mõõtetulemustest annavad uurimistöö autorid käesoleva aasta lõpus, kui kõik ettenähtud mõõtmistööd on tehtud ja tulemused analüüsitud.



Foto 1. Seadmete kinnitus tekiplaadi alumisel pinnal. 1: andmekogumismoodul; 2: ADMP siirdeandur; 3: siirdeandurid; 4: temperatuurisensor.

Joonis 2. Valitud sillad.



Tabel 1. Mõõtetulemuste koondandmed pärast esimest mõõtmist (sõidukid alates neljast tonnist)

Sild	Mõõtmisaeg		Sõidukite koguarv	Sõiduki kogumass t				Teljekoormus t				Defektsete lugemite osakaal %	
	Kuupäevad	Päevade arv		Suurim		Keskmine		Suurim		Keskmine			
			Rada										
	1	2	1	2	1	2	1	2					
Parila sild	19.–29.05.17	10	560	554	70,0	66,5	21,4	23,9	21,9	20,0	6,2	5,9	9%
Suigu sild	27.06.–13.07.17	16	609	337	62,0	53,5	25,3	21,3	17,7	27,3	5,4	6,1	3%
Sanga viadukt	14.–26.07.17	12	1005	1085	70,3	64,4	25,6	19,1	24,1	24,2	6,2	5,7	3%
Põlva pais	02.–11.08.17	9	465	530	77,7	88,9	21,7	24,0	27,0	29,0	3,9	5,9	16%
Ritsiku sild	14.–22.08.17	8	242	366	52,9	70,1	21,8	33,8	15,8	23,2	5,3	5,2	3%
Piuga jalakäijate tunnel, Tallinna-suund	23.08.–01.09.17	9	2791	61	55,7	50,8	22,0	26,1	16,0	15,2	5,9	5,6	1%
Piuga jalakäijate tunnel, Tartu-suund	01.–11.09.17	10	4013	37	59,6	47,6	22,2	23,4	17,2	14,3	6,8	5,9	1%
Sangaste sild	14.–24.11.17	10	883	501	79,5	64,0	27,9	35,3	30,0	21,0	7,4	7,0	1%
Pinska viadukt	25.11.–14.12.17	19	1219	1299	74,7	54,6	24,3	21,6	25,4	21,8	6,4	5,1	5%
Sillaotsa sild	03.–19.01.18	16	2780*	3257*	88,0	74,3	19,2	20,4	31,2	25,5	5,0	5,0	11%
Kõrveküla kergliiklustee tunnel	23.01.–01.02.18	9	1427	1387	70,4	77,6	28,5	22,2	28,8	28,4	6,4	6,4	2%
Aseri viadukt	26.01.–12.02.18	17	1348	1384	48,2	57,3	12,0	20,3	22,5	19,9	3,1	4,8	9%
Kernu sild	06.–14.02.18	8	4309	5574	64,0	77,6	31,0	35,9	20,0	24,6	7,1	8,3	1%
Maardu järve jalakäijate tunnel	14.–22.02.18	8	6417	153	69,4	54,4	21,3	19,1	17,9	14,4	5,3	5,2	2%
Saku sild, idasuund	20.02.–05.03.18	13	5297	8	82,6	48,2	31,5	38,7	25,5	19,4	6,5	7,5	3%
Saku sild, läänesuund	23.02.–05.03.18	10	2879	247	68,4	55,6	23,1	20,4	27,8	24,9	3,7	5,7	14%

* Tehnilistel põhjustel on tarkvara jätnud fikseerimata osa sõidukite liikumissuuna. Selliseid sõidukeid oli kokku 528 ja need lisanduvad tabelis toodud väärtustele.

MÕÖTESEADMED



Foto 2. Laser (vaade sõidurajalt).

iBWIMi andmekogumismoodul (foto 1, pos 1) kogub kokku üksiksensorite andmed. Üks moodul on ette nähtud ühe sõiduraja mõõdistamiseks ja sellel on kaheksa pesa. Ühes komplektis on kaks andmekogumismoodulit. Nendesse ühendatakse andurid, temperatuuri-sensor, laser ning kohtvõrgu kaabel, mille abil toimub infoedastus arvutisse.

Ühes komplektis on 14 siirdeandurit. Need kõik töötavad samal põhimõttel, kuid neid kasutatakse kahel erineval eesmärgil:

- ADMP-andurid paigaldatakse umbes neljandikule sildest (foto 1, pos 2). Iga sõiduk, mis ületab mõõtmisel ette määratud massi, pildistatakse üles. Pildistamise päästikuks on ADMP-anduri signaal;
- silde keskele paigaldatavad andurid fikseerivad sõiduki massi (foto 1, pos 3).

Andurid paigaldatakse teatavate vahekaugustega sillateki alla – olenevalt silla tüübist kas plaadi või talade alumisele pinnale. Need kinnitatakse sillateki külge



Foto 3. Kaamera.

poltühendusega (raudbetoon) või magnetitega (teras) ning ühendatakse kaablite abil andmekogumismoodulitega.

Sillakonstruktsiooni temperatuuri mõõtmiseks on ette nähtud spetsiaalne temperatuurisensor (foto 1, pos 4), mis ühendatakse ühest otsast otse andmekogumismoodulisse ja mille teises otsas on betooni puuritud auku torgatav metallsensor.

Sõidukite telgede arvu ja vahekauguse fikseerimiseks paigaldatakse sillatekile sildeava keskele sõiduradade äärde laserid. Ühes komplektis on kaks firma SICK Dx35 või DT50-2 laserit (foto 2), millest kumbki mõõdab ühte sõidurada. Ka kaameraid on ühes komplektis kaks – üks kummalegi sõidurajale. Kaameramudel on firma AXIS pakutav P1435-LE, mis on automaatse fokuseerimisega (foto 3).

Kõik ülejäänud mõõtetöödeks, andmete salvestamiseks ja edastamiseks vajalikud seadmed asuvad spetsiaalses silla külge paigaldatavas kapis (foto 4). Selles on:



Foto 4. Seadmete ühenduskapi sisu.

- varuaku, mis suudab voolu katkemise korral anda seadmetele toidet umbes 12 tunniks;
- Etherneti kaudu toimiv toitlüliti, mis annab toidet kõikidele seadmetele ning on kahe andmekogumismooduli ja kahe kaamera ühenduskoht;
- iBWIMi ruuter ja arvuti, mis koguvad kokku mõõtmisandmed ja saadavad need keskandmebaasi spetsiaalset antenni vajava 4G mobiilsidevõrgu kaudu.

Pärast juhtmete ühendamist lülitatakse seadmekapis paiknev arvuti tööle ja seadistatakse tarkvara vastavalt mõõdetavale sillale. Süsteemi töökindluse ja anduritest tuleva signaali katsetamiseks on vajalik kalibreerimine, mis seisneb kahe erineva teljekoormusega autode (veokite) ülesõitmisel sillast. Esmalt kaalutakse teljekaalu abil iga veoki telg 5 kg täpsusega ja mõõdetakse telgede vahekaugus. Pärast mõõteandmete sisestamist tarkvarasse sõidavad veokid üle silla neljal kiirusel – 60, 70, 80 ja 90 km/h – ning teevad seda viis korda.



Foto 1: Katselõik nr 3.

Taavi TÕNTS,
Maanteeameti teede arengu ja
investeeringute osakonna
juhtivinsener

Urmas KONSAP,
Skepast&Puhkim OÜ vaneminsener

TOLMUTÕRJE UURINGUST kaks aastat hiljem

Et võidelda veel tõhusamalt kruusateedelt kerkivate tolmpilvedega, katsetati Maanteeameti tellimusel 2015–2016. aastal paljulubavaid tolmutõrjemeetodeid. Tänavu tehtud järeelseire käigus vaadeldi, millises seisus on 14 katselõiku praegu ja mida väärtuslikku saab arendus- ja teadustööst järeltada mitme aasta vaates.

Teatavasti eraldub liikluse mõjul kuivast kruuskattest peenosis, mis tõuseb tolmana õhku. Tolm jõuab tihtipeale lõpuks nii liiklejate kui ka tee kõrval elavate inimeste hingamisteedesse, kahjustades nende tervist. Kruuskatttega teede tolmu häirib ühtlasi nähtavust, vähendades liiklustravalisust, saastades lähiümbruse loodust ja elamuid ning kahjustades isegi autode värvikihti.

1. jaanuari 2018. aasta seisuga on Eesti kruusa- ja pinnasteede pikkus 4725 km, mis moodustab 28,5% riigiteede kogupikkusest. 2017. aastal ehitati kruusateedele katteid 135 km ulatuses ja tänavu on kavas ehitada uusi tolmuvaabu katteid 95 km pikkuses. Tolmutõrjet tehakse kokku 1504 km-l ehk 32% riigimaantee kruusateede pikkusest ning selleks kulub ligikaudu 2500 tonni kaltsiumkloriidi

(CaCl₂)¹, peamist tolmutõrjevahendit. Lisaks sellele mahule teevad paljud omavalitsused järjest rohkem ise kruusateedel tolmutõrjet.

Taustast

Aja jooksul on Eestis järjest rohkem kruuskatteid töödeldud (valdavalt) bituumensideainega erinevateks kattekihtideks. Bituumen on aga küllaltki kallis ning nõuab tugevat aluskonstruksiooni ja mullet, mida tihtipeale väikese liiklusega teedel ei ole. Nende teede põhjalik rekonstrueerimine on jällegi kulukas. Alternatiivina on väikese liiklusega teedel korral ajalooliselt välja kujunenud peamiselt kaltsiumkloriidi kasutamine tolmutõrjeks, mis seob tänu hügrokoopsusele niiskust ja see omakorda tolmu. Tee soolatamine kloriididega tuleb kahjuks igal kevadel vähemalt korra

uuesti ette võtta, kuna sool lahustub vihmavees ja uhutakse katte pindmisest osast tasapisi minema.

Turule on lisandunud uusi tooteid, mis lubavad teistest paremaid ja kestmamaid tulemusi. Väidetavalt muudab mõni lisand tsemendiga kruusa stabiliseerimise elastseks, nii et ei teki mahukahanemispragusid ega roopaid, teine jälle seob pikkade polümeerahelatega tolmuosised probleemideta paljudeks aastateks, kolmandana pakutakse keskkonnahoidlikest toodetest taimseid õlisid, mis on aga lühema mõjuajaga, jne. Tulemuste omavaheliseks võrdlemiseks otsustati ehitada lõigud, kus neid tooteid katsetada.

Riikliku programmi „Eesti teed tolmuvaabaks aastaks 2030“ raames tuli välja selgitada riigi seisukohalt kulutõhusaimad tolmutõrjelahendused. Maanteeameti uuringukomitee otsustas 2014. aastal objektiivse, kasutusea kulusid arvestava ülevaate saamiseks korraldada teadus- ja arendustöö² „Kruusateede tolmutõrje meetodid“.

Juba samal aastal viis Ramboll Eesti AS (nüüdne Skepast&Puhkim OÜ) ellu arendustöö esimese etapi, mille tulemusena selgitati välja tolmutõrjematerjalid ja -meetodid, mida katsetati arendustöö teises etapis aastail 2015–2016. Lisaks katsetati kruuskatte stabiliseerimise materjale tolmuvaabade kergkatete ehituseks. Lõpparuandes³ anti ülevaade kruuskatttega teede tolmutõrje- ning stabiliseerimismaterjalide ja -meetodite katsetuste tulemustest, sealhulgas võrreldi materjalide ja meetodite tõhusust katselõikude seisukorra visuaalsete

¹ <https://et.wikipedia.org/wiki/Kaltsiumkloriid>.

² https://www.mnt.ee/sites/default/files/road_paper_pdf/teeleht_detsember_2014_0.pdf.

³ https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/tolmutorje_aruanne_200617.pdf.

ülevaatuste, laborikatsete ja -mõõtmiste ning katselõikude ekspluatatsioonikulude analüüsi põhjal.

Kruusateede tolmutõrje

Tolmutõrjematerjale katsetati Vana-mõisa–Koonga–Ahaste kõrvalmaanteel (nr 16176) teelõigul, mis asub 11,8.–17,0. kilomeetril. Maanteeameti 2016. aasta liiklusloenduse andmetel oli aasta keskmine ööpäevane liiklusintensiivsus kõnealusel teelõigul 92 autot ööpäevas. Tolmutõrjet tehti 467 m pikkustel katselõikudel granuleeritud kaltsium- ja magneesiumkloriidide ning nende lahustega, toorrapsiõliga, kopolümeeride LBS (silikaatpolümeer, *Silicate Polymer*) ja LDC (tolmutõrjevedelik, *Liquid Dust Control*) lahusega ning bituumenemulsiooniga. Lisaks pinnati teid ühe- ja pooleteistkordselt.

2016. aastal pinnati katseala algus kuni 13,4. kilomeetrini pooleteistkordselt eelpuistega üle, kuna ühe korra ja pooleteist korda pinnatud õhukesed katted hakkasid lagunema (lisakulu 3,2 €/m²).

Aastail 2015–2016 tehtud tolmutõrjematerjalide katsetuste, seire, tolmutõrje tõhusust iseloomustanud mõõtmistulemuste ja ekspluatatsioonikulude (joonis 1) võrdluses võis 2017. aasta lõpparuandes järeldada, et tolmutõrjematerjalidest ja -meetoditest on kõige kulutõhusam granuleeritud kaltsiumkloriidiga töödeldud kruuskate.

Tänavu juulis vaadati kaitselõigud uuesti üle. Nüüd selgus, et ülepidamata kruuskattega lõikudest käitus autode

möödasõidul teistest erinevalt katselõik nr 6, kus kasutati 2015. aastal LBSi ja LDC lahust. Selleks segati 110 liitrit LBSi 300 liitri LDC lahusega kulunormiga vastavalt 0,1 l/m² ja 0,036 l/m².

2016. aastal tolmas katselõik nr 6 tolmutõrjega sama palju kui tavalise kruusatee võrdluskõik. Lõpparuande p 2.5 analüüside järgi võib selle põhjus olla selles, et tolmutõrjevahend segati valli, mis oli hõõvliga tee keskele lükatud. Kuna tolmutõrjelahust segati vallis kruusaga sügavalt läbi, sattus esimestel aastatel kruuskatte ülaossa suhteliselt väike kogus lisanditega vesilahust. Aastatega on värskest segatud kruuskate liikluse all kõvaks tihenunud ja kergemad polümeerid on ilmselt surutud katte pinna poole üles, nii et ka mitu aastat hiljem tundub teepind teistest lõikudest palju tumedam ning ka tolmamine on visuaalselt selgelt mitu korda väiksem (fotod 2–4).

Tabel 1. Tolmutõrje katselõigud

Lõik	Address (km)	Materjal
1	11,8–12,3	1,5kordne pindamine kruuskillustiku ja bituumenemulsiooniga (2015)
2	12,3–12,8	Ühekordne pindamine kruuskillustiku ja bituumenemulsiooniga (2015)
3	12,8–13,2	Bituumenemulsioon
4	13,2–13,7	Kruuskate
5	13,7–14,1	Kruuskate (2015), LBSi vesilahus (2016)
6	14,1–14,6	LBSi ja LDC lahust (2015)
7	14,6–15,1	Toorrapsiõli
8	15,1–15,6	CaCl ₂ lahust
9	15,6–16,0	MgCl ₂ lahust
10	16,0–16,5	Granuleeritud MgCl ₂
11	16,5–17,0	Granuleeritud CaCl ₂

Kruuskatte stabiliseerimine

Kruuskatet stabiliseeriti kõrvalmaantee nr 24109 (Kõo–Kolga–Jaani) 17,7.–19,1. kilomeetril. 2016. aasta liiklusloenduse andmete põhjal oli aasta keskmine ööpäevane liiklusintensiivsus sellel teelõigul 123 autot ööpäevas, millest 2% oli raskeliiklus. Ühel lõigul kasutati stabiliseerimisel InfraCrete materjali ja tsementi ning teisel lõigul M10 + 50TM ja LBSiga segatud lahust ja tsementi. Töös olid kaasatud tootjate esindajad. Stabiliseeritud katselõigud pinnati pooleteistkordselt (tabel 2).

Stabiliseeritud kruuskatte visuaalse seire (vt aruande „Kruusateede tolmutõrje meetodid“ II osa, fotod 17–27), mõõtmiste ja katsetuste tulemusena võis järeldada, et kruuskatte kandevõime parandamiseks kasutatud InfraCrete ning M10+50TM ja LBS ei ole sobilikud tolmuvabade kergkatete ehituseks, arvestades nende meeto-

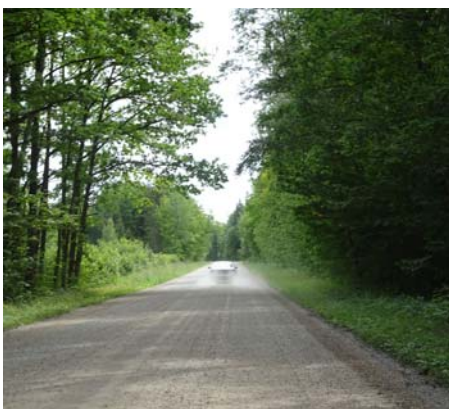


Foto 2. Katselõik nr 6 (14,1.–14,6. km) tolmas vaatlushetkel väga vähe ja oli teistest kruuskattega katselõikudest tunduvalt tumedam (niiskem).



Foto 3. Katselõik nr 7 (14,6.–15,1. km). Toorrapsiõli ja teised kergemad tolmutõrjevahendid on kaks aastat hiljem peaaegu lahustunud ja välja pestud. Võrreldes fotol 2 oleva teega on selge vahe auto möödasõidu korral.



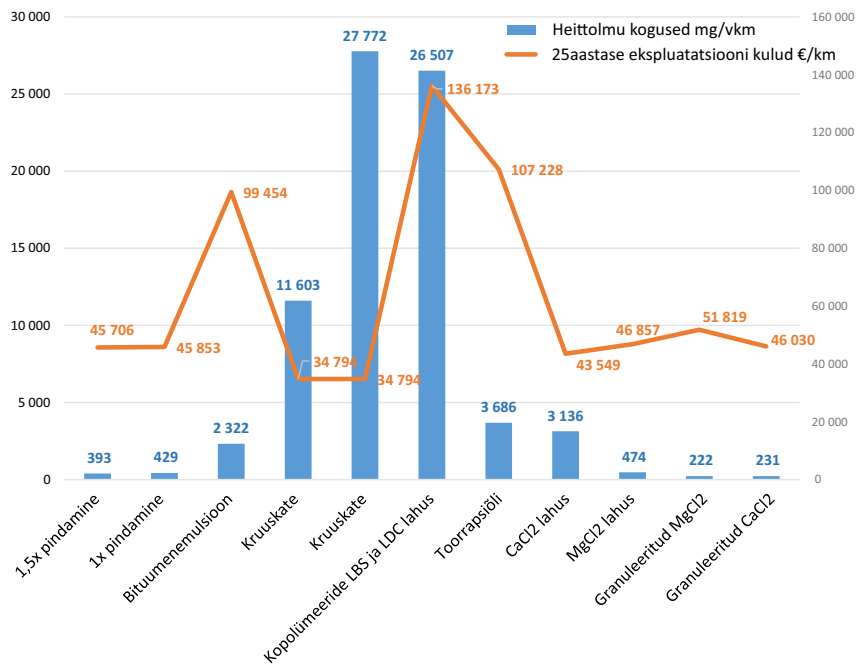
Foto 4. Katselõigu nr 6 (14,1.–14,6. km) kruuskate lähivaates. Isegi kuival ajal tundub kate kergelt märg olevat (kallis sideaine seob seega niiskust ja tolmuosakesi).



Taavi TÕNTS,

Maanteeameti teede arengu ja investeringute osakonna juhtivinsener

- Väljakujunenud iga-aastane soolitamise kaltsiumkloriidiga tolmutõrjeks on toimiv ja kulutõhus < 100 aasta eeldatava keskmise ööpäevase liiklussageduse (AKÖL) korral.
- Ühekordselt pinnata ei tohi (v.a tehnoloogilised kihid ja ajutised lahendused), sest selline pindamine ei püsi üldjuhul riigimaanteedel kaua isegi väikese liiklussageduse korral.
- InfraCretega stabiliseerimine (vt tabel 2, nr 2) pidi toimima tsementstabiliseerimisel mahukahanemise pragusid ärahoidva lisandina. Katsetöös riigimaanteel ei täheldatud kahjuks lisandi positiivset toimet. Kohe tekkisid tsementstabiliseeringule iseloomulikud mahukahanemispraod. Seega ei ole tõendatud lisandi positiivne mõju katsetöös ning tehniliselt ega ka majanduslikult ei ole seda otstarbekas riigimaanteedel edaspidi kasutada.
- LBSi ja LDC (vt tabel 1, nr 6) kallist polümeerset lahust (mis on ligikaudu seitse korda kaltsiumkloriidist kulukam) võib edaspidi proovida immutamiseks vaid siirdekateenditel ning lühikestel lõikudel, kus külmakerkeid ei plaanita mingil tehnilis-majanduslikul põhjusel järgneva kümne aasta jooksul likvideerida (ka kohalikud teed, ehitusaegsed ajutised teed, erateed, st kohad, kus lühikese lõigu immutus on tehnoloogiliselt lihtsam kui pindamine erimasinatega jne). Kruusaga läbi segades on mõju ilmselt pikaajalisem (esmise katsetõigu põhjal eeldatavalt 5-10 aastat). Pindamist ei ole soovitatav kohe teha, vaid enne tasub lisada uus kruusakihit (mis ka tugevdab), et ei tekiks probleeme nakkega.
- Kui kruusateede kulumiskihti uuendatakse sügisel ja korraga tehakse ka tolmutõrje, tuleb arvestada, et enamik tolmutõrjevahendeid (eelkõige kloriidid) seovad lisaks saviosakestele ka niiskust. Nende kolme koosmõju võib vastu esimest ja eelkõige vihmast talve põhjustada kuni järgmise suveni kandevõimeprobleeme (roopaid) ja palju savist pori.



Joonis 1. Heittoomu kogused ja 25aastase eksploatatsiooni kulud (ühe- ja pooleteistkordselt pinnatud tee lagunes aastaga).

Tabel 2. Katselõigud, kus pinnast stabiliseeriti

Lõik	Address (km)	Materjal
1	17,7–18,2	Ridakillustikuga (OTTA) 0–16 pindamine (kruuskillustiku ja bituumenemulsiooniga)
2	18,2–18,7	Pinnase stabiliseerimine InfraCretega
3	18,7–19,1	Pinnase stabiliseerimine M10+50 TM ja LBSiga

dite suurt eksploatatsioonikulu ja katsetuste tegelikke tulemusi (teekatendis olid lubamatud põikpraod ja probleeme oli pindamise nakkega).

Mõni aasta pärast stabiliseerimistõid, tänava kevadtalvel, vaatasid Maanteeameti katendispetsialistid lagunevad

katselõigud üle ja otsustasid teha asfaltbetooniga ülekatte (4 cm) koos pindamisega (lisakulu 10 €/m²). Katselõikudel oli peale kohe tekkinud mahukahanemispragude (fotod 5 ja 6) hakanud ka pindamiskihti eralduma. Ilmselt oli probleem stabiliseerimisel kasutatud lisandites.



Foto 5. Pärast pinnase stabiliseerimist InfraCretega katselõigul (18,2–18,7 km) oli 2018. aasta ülevaatusel näha palju mahukahanemispragusid, mida lisand pidi vältavalt tsementstabiliseerimisel ära hoidma (katse põhieesmärk). Kahjuks mingit positiivset toimet kallil lisandil ei tuvastatud.



Foto 6. Pärast kruuspinnase stabiliseerimist M10+50TM ja LBSiga katselõigul (18,7–19,1 km) oli 2018. aasta ülevaatusel näha pindamise eraldumist (ilmselt lisandi nakkeprobleemid jms).

PERSOON

Tarvi Kliimask -

kokkusattumuste tõttu teedehitajaks

Kui keegi oskab oma elu ilusa aritmeetika järgi elada, siis on see GRK Infra ASi tegevjuht Tarvi Kliimask, kes tähistas 1. juulil 25. tööjuubelilt. Vestleme temaga juhuslikust sattumisest teedealale, kahest kümnendist ASis TREF ja viimasest viiest aastast Soome Graniittirakennus Kallio Oy tütarettevõtet käima lükates.

Kui 1988. aasta juunis oleks kõik läinud plaanipäraselt, oleks Tarvi Kliimaskist sarnaselt sõpradega saanud Eesti Põllumajanduse Akadeemia (EPA) metsanduse eriala esmakursuslane. „Ma ei saanud oma sisseastumistulemustega EPAsse sisse. Olin väga löödud ja konutasin põõningul, kui ema luges ajalehest, et saaksin EPA eksamite tulemused Tallinna Polütehnilisse Instituuti (TPI) ehituse erialale üle tuua. Järgmisel hommikul kell 8 sain EPAs tõi, et olin eksamid ära teinud, ning 10.30, pool tundi enne vastuvõtu lõppu, andsin TPIsse paberid sisse,“ meenutab Kliimask viimasel hetkel tegutsemist. Juba sama päeva õhtul pandi sissesaanute nimekirja välja ja ööpäevaga oli kustunud lootusega metsamehest saanud tulevane teedehitaja.

„Hästi läks,“ on Kliimask saatusele tänulik ja nendib, et temast polekski head metsameest saanud.

1988. aasta sügisel alustas kaks gruppi. „Superkursus,“ meenutab Kliimask kaasteelisi. Sel aastal sisseastunud ei pidanud enam pärast esimest õppeaastat sõjaväkke minema ja alustanud kursusega liitus üle kümne Nõukogude armeest tagasituli, kes olid pidanud aasta-kahe jooksul taluma nii mõndagi.

„Viie aastaga ülikooli lõpetamine tähendas, et koolis pidi tegema palju tööd. Eks inimeste võimekus ole erinev, aga mina pidin küll vaeva nägema kohe esimesest kursusest alates. Kujutavas geomeetrias tuli kodutööd teha tuši ja sulega. Kui

kuhugi tuli plekk, tuli jälle nullist alustada,“ räägib Kliimask.

Kursusekaaslased Tarvi Kliimask, Tauno Saks, Marek Must ja Kaido Ivask elasid koos esimese ühika neljases toas kogu ülikooliaja. „Magasime naridel, kõigi jaoks ei jätkunud laudugi. Sealsamas tuli ka kartul ära praadida,“ meenutab Kliimask kitsaid olusid. Tulevased insenerid võtsid nõuks elamistingimusi parandada ja ehitada lavatsi, mille materjali nelik ööpimeduses kohale hiivas. „Hea lavats oli ja meist ta sinna jäigi,“ naerab Kliimask.

Paari tunniga 20 aasta karjäär paika

TPIs õppides sai Kliimask suunamise Tartu Teedevalitsusse. „See oli üliõpilase

Toonane ASi TREF tootmisdirektor Tarvi Kliimask avamas Viljandi-Karksi-Nuia maantee vastremonditud teelõiku (2008).



Kreet STUBENDER-LÕUGAS,
Teelehe peatoimetaja



Fotod: erakogu

Ülikooli lõpetamine 20. juunil 1993.



**Meeskonnajuht
Tarvi Kliimask**

**Pea oluliseks ausust,
usaldust ja aktiivsust.**

Olen püüdnud objekti ehituse süvitsi selgeks teha, et suudaksin rääkida meeskonnaga sama keelt ja võimalusel seda toetada. Samuti olen palju rääkinud. Näiteks olen selgitanud, et uusi asju ei tohiks karta, vaid neid peab proovima teha. Vestluste planeerimisel olen lähtunud sellest, et hommik on õhtust targem. Püüan eristada olulist vähem olulisest.

jaoks kahtepidi oluline. Esiteks maksti õpingute vältel stipendiumi, teiseks ootas noort pärast lõpetamist töökohta. See oli mulle suurepärane võimalus Tartusse tagasi jõuda.“ Tartu Teedekeskuses käis Kliimask ka kaks suve praktikal: esmalt töömehe ja siis meistripraktikal, kus tema ülemuseks olid Heikki Pormeister ja Enn Jänes, kes tegutsevad veel praegugi teedeehituses.

„Oleme harjunud rääkima 2008. aasta masust, aga vabariigi algus ja aasta 1993 olid teedeehituses väga rasked ajad. Hooldustöid veel oli, aga suuri ehitustöid ei tehtud. Kui lõpetasin, oli Tartu Teedevalitsuses keeruline aeg ja neil ei olnud mulle tööd pakkuda. Stipendiumi nad õnneks tagasi ei nõudnud, aga tööturul olin vaba mees.“

Raivo Pajur Tartu Teedevalitsusest vihjas, et AS TREF otsib asfaldiosakonna juhatajat. Pajurist endast polnud kandideerijat, sest ta oli saanud teedevalitsusest korteri ja kohustuslik teenistusaeg polnud selleks ajaks veel täis saanud.

„Kõrgharitud noor insener, värskelt kooli-pingist – muidugi valmis juht,“ muigab Kliimask tagantjärele oma kandideerimise üle. Järgmised 20 aastat Trefis said tegelikult otsustatud tunni-paariga. Kliimask helistas Trefi toonasele tootmisjuhatajale Andres Gailitile ja uuris võimaliku töökoha kohta. Gailit küsis, millal mees saab läbi tulla, et rääkida, ja 30 minuti pärast oli Kliimask kohal ja tööle võetud.

„Ülikooli lõpetamisel 20. juunil tõi mulle lilled ka tulevane ülemus.“ 1. juulist 1993 alustas Kliimask tööd Trefi asfaldiosakonna töödejuhatajana ja juba 1. augustil sai värskel vilistlane asfaldiosakonna juhatajaks. „See ei olnud nii mitte sellepärast, et ma oleksin juba tubli olnud või tohutult ühe kuuga arenenud. Osakonnajuhatajat ei olnud ja keegi pidi neid ülesandeid täitma, aga tegelikkuses tegin ma edasi nii töödejuhataja kui ka labidamehe tööd. Olen olnud ka asfaldilaoturil plaadimees. Pidin kõik ise praktiliselt läbi proovima ja tagantjärele on mul selle üle hea meel. Nüüd mul asfaldi viskamine ja roobiga tõmbamine enam nii hästi välja ei tuleks, aga olen saanud kõike harjutada. See on oluline, et juht teab ja tunnetab, millega on tegu. Ainult nii saab ta töolist juhendada ja temalt ka õiglaselt nõuda.“

1998. aastal sai Kliimask Trefis tootmisjuhatajaks. Hiljem tema ametinimetus küll muutus, kuid tööülesanded jäid samaks. 20 aastat märgib Tartu ettevõtte jaoks suurt arenguhüpet. „1995. aastal tegi Tref Lemminkäinen Eesti partnerina esimese töö Tallinnas Laagna teel. 1996. aastal saime esimese maanteeobjekti peatöövõtjana,“ nimetab Kliimask teedeehitusettevõtte olulisi verstaposte. „See kõik oli meeskonnatöö. Pean Trefist väga lugu ja loodan, et minust jäi sinna killuke maha.“

Soome ettevõtte tahab Eesti turu vallutada

„2013. aastal oli selge, et üks etapp elus on läbi saanud, ja ma hakkasin turul ringi vaatama. Postimehes nägin kuulutust, et Graniittirakennus Kallio Oy otsib Eestises laienemiseks tegevjuhti ja nii ta läks. See oli ka ainus koht, kuhu ma oma CV saat-sin.“



**Andres Gailit,
pikaaegne ülemus**

Tarvi töötas meie juures alates ülikooli lõpetamisest. Ta oli ASis TREF nii osakonnajuhataja kui ka ehitusdirektor ning tegeles peamiselt asfaldiga.

Koos on tehtud palju. Ehitusdirektori ametis olles tulebki natuke rohkem teha, kui nimetus ette näeb. Kui on vaja aidata, tuleb seda teha. Kui keegi alluvatest ei jõua või ei oska, tuleb abiks olla. Vastutus on suur ja vastutama peab.

Tarvil on suur huvi ja tahtmine teedeehitusvaldkonnaga tegeleda – ta ei käi ainult töö, vaid ta tahab seda ka teha. Ta on olnud pikalt ka juhatuse liige ja teab ettevõtte hingeelust kõike. Ta on käinud palju koolitustel nii Euroopas kui ka Ameerika Ühendriikides.

Teedeehituse turul, mis pole suur ja lai, on Tarvi kindlasti üks neist, kellel on hästi ulatuslikud teadmised. Ta mõistab, mis on oluline, mis mitte, oskab teha valikuid ja orienteeruda teedeehituse virvarris. Empiirikat on meie valdkonnas palju, seepärast peab tunnetama, kus on piirid ja mis millele mõju avaldab. Ainult paberi järgi ehitada ei ole suur kunst, aga meil on lisaks mõistust vaja. Kui inimene on üle kahekümne aasta valdkonnas püsinud, siis on see tõestuseks, et ta saab hästi hakkama. Praktiline pagas on tal suur. Iseloomult on ta energiat ja tahtmist täis, igati positiivne inimene.



**Kaido Ivask,
ülikoolikaaslane ja
pikaaegne kolleeg**

Tarvi on teedeehitusturul väga pikalt olnud. Tema kogemuste pagas on äärmiselt suur ja ta oskab kõikides küsimustes ülima põhjalikkusega kaasa rääkida.

Olen Tarviga palju aastaid koos õlg õla kõrval töötanud, omandanud koos ülikoolis teooriat ning hiljem koos praktiliselt seda ellu viinud ja reaalses elus oma oskusi rakendanud. Tarvi on väga nõudlik ja töökas juht. Sama palju kui ta nõuab alluvatel, panustab ta ka ise. Lisaks on ta hea motivaator, eriti kui on tegemist noorte ja alustavate tee-ehitajate ja objekti-juhtidega. Ta ei kirjuta A-d ja B-d ette, vaid annab alluvatele küllaltki palju vabadust ning innustab neid ise mõtlema ja lahendusi välja pakkuma. Ta ütleb: „Ära kardata, et eksid. Kui vaja, siis küsi ja konsulteed.“ Ta õpetab inimesi iseseisvalt mõtlema, töötama, lahendusi otsima ja ellu viima.

Soome ettevõtte nägi Eesti turul suuri võimalusi. Kolm aastat varem, 2010. aastal oli mitu Niska & Nyssoneni põhitöötajat senisest firmast lahku löönud ja liitunud osanikena 1983. aastal pereärina alustanud Graniittirakendus Kallio Oyga (GRK). „Ettevõtte juhil Keijo Haavikkol oli selge soov tulla Eesti turule. Tallinna–Tartu maantee arendus oli silmapiiril, Rail Balticust räägiti juba kõva häälega,“ selgitab Kliimask soomlaste huvi tagamaid. „GRK kasvas meeletu kiirusega. 2010. aastal oli käive neli miljonit eurot, 2012. aastal juba 45 miljonit eurot ja 2017. aastal lausa 160 miljonit eurot.”

Ka Eesti turule tuli GRK Infra AS julgete plaanidega. Keijo Haavikko ütles 2013. aasta suvel intervjuus Äripäevale, et esimese aasta prognoositav käive Eestis on 15 miljonit eurot. „Soomlastel oli selge ambitsioon, mille peale ütlesin kohe, et mina seda ära teha ei oska ega näe, et see alustaval ettevõttel esimeste aastate jooksul võimalik oleks,“ ütleb Kliimask. Käibemahu ülikiire kasvutamise asemel võttis ettevõtte prioriteediks töö tegemise kvaliteetselt ja äriiselt kasulikult. „Esimesel aastal jäi GRK Infra ASil 15 miljoni euro suurune käive saavutamata,“ tõdeb Kliimask. „Aga eelmisel aastal ületasime käibemahuga 10 miljoni euro piiri ja tänava prognoosime lõpuks 15 miljoni euro suurust käivet.“

Ometi hakkas Eesti turul töö kohe pihta. „Soomest edukalt vestluselt tagasi sõites tegin kaks kõnet. Kõigepealt helistasin grupivend Kaido Ivaskile ja küsisin: „Kas tuled tööle?“ Ta oli tegutsenud poliitikas, mõnda aega isegi Paide linnapeana, kuid teadsin, et ka tema otsib uusi tuuli. Kaido oli nõus. Teisena helistasin noore ja sümpaatse ettevõtte Verston Ehitus OÜ juhile Veiko Veskimäele ja küsisin, kas ta on valmis koostööd tegema, kui tuleme turule. „Verstonil olid töötajad ja masinad, aga turule oli raske tulla, sest tal polnud tehtud töid ette näidata. Ka Veiko nõustus.“

Kontorit alustaval ettevõttel ei olnud ja kohtumispaigaks oli Tarvi Kliimaski koduköök. Esimesest töötajast esimese tööotsani kulus pool aastat. „Panime esialgu Kaidoga minu köögilaua taga pakkumisi kokku, kuni saime 2014. aasta jaanuaris kontori rendipinna.“ GRK Infra AS sai esimese töö 2014. aasta juunis. Avaetteaste oli kõike muud kui tagasihoidlik – tegu oli Tartu I ehitusala nelja miljoni euro suuruse hankega.



ASi TREF esimese asfaldilaotaja Vögele 1600 töösserakendamine 1994. aasta aprillis.



Tarvi Kliimaski esimene iseseisev töökogemus: Tartu Ringtee Neste tankla asfalteerimine 1994. aasta suvel.

Eestis asfaldi- või mullatöodel alltöövõtuturg peaaegu et puudub. See teeb meiesuguse ettevõtte elu keerulisemaks.

Ilma masinapargita teedehhitaja

GRK ärioloogika erineb traditsioonilisest teedehhitusettevõttest ja põhineb projektijuhtimisteenuse pakkumisel. Peatöövõtjana ostetakse kõik teenused sisse ja firmal oma masinaparki ei ole. „Sellise mudeli juures sõltub edu sellest, kui hästi projektimeeskond kokku töötab. Projektijuht peab kõiki töid, masinaid ja materjale väga hästi tundma, et peatöövõtjana kõik otsad edukalt kokku siduda.“

Soomes toimib selline mall väga hästi, sest sealsel turul on palju spetsialiseerunud alltöövõtjad, nišiettevõtteid, kes tahavadki olla head alltöövõtjad. Eestis asfaldi- või mullatöodel alltöövõtuturg peaaegu et puudub. See teeb meiesuguse ettevõtte elu keerulisemaks.“

Kliimask tunneb muret ka suurte käärude pärast töajõu pädevuse vallas. „Soomes on töajõu keskmine tase kõrgem. Eestis on ääretult kompetentseid masinajuhte, maailmatasemel tegijaid, aga nende kõrval on ka problemaatilisi töötajaid. Pariimaid me ei saa, need on pidevalt kinni, kehvemaid jälle ei taha, sest nende töö on ebakvaliteetne või väikese tootlikkuse tõttu lõppkokkuvõttes kallis.“

Kliimaski sõnul GRK mudel küll toimib, aga on Eestis riskantne ja eeldab eelkõikuleppeid. „Oleme elus, aga majanduslikult ei ole ettevõttel väga hästi läinud. Oleme oma tööd kvaliteetselt ära teinud ja õigel ajal üle andnud, aga majandusnäitajad pole alati plussis olnud. Püüame oma ematöövõtte eesmärke täita, aga turg on selline, nagu ta on. Konkurents on Eesti suuruse riigi kohta mitte lihtsalt tihe, vaid meeletu.“

Ujuv truup ja demineerijad

Reportaaž tavapäraselt üllatusterohkelt rekonstrueerimisobjektilt

Fotod: Indrek Sarapuu



Indrek SARAPUU,
Teelehe kaasautor

Rakvere-Luige maantee Saara-Venevere lõik vajab hädasti tee-ehitajate sekkumist. ASi TREV-2 Grupp objektijuhid Rainer Vestel ja Gened Sander jagasid suve lõpus muljeid 15,55kilomeetrise rekonstrueerimisobjektilt.

Meeste sõnul ei olnud sel teelõigul sõiduvahenditega enam võimalik liigelda. „Tee oli väga kitsas, künklik ja hüppeline ning auke täis,“ sõnab Vestel. Sander lisab, et pikiroobaste sügavus oli kohati üle kümne sentimeetri, nii et mõnes kurvis polnud vajagi autot juhtida, vaid see sõitis vaos nagu rong rööbastel.

„Remonditava tee teeb eriliseks see, et see on ehitatud enamjaolt muistse postitee peale kihtidena tahutud graniitkivile, mille all on kruus, mis on laotud puhtal kujul otse mullale,“ selgitab Sander. Tee ei saanudki rasket tehnikat kanda, sest see polnud tänapäevase liikluskoormuse talumiseks mõeldud. Nii ongi varasemate paranduste ajal lükatud kruusa lihtsalt

mulla peale rohkem laiali ja hiljem on tee peale ehitatud.

Suured metsaveoautod, tee peamised kasutajad, halvendasid olukorda veelgi. Töötajatel oli vahel päris hirmus märkida ja mõõta, eriti kui kaks metsaveokit sattus kõrvuti mõõda sõitma. „Tee laius oli kokku alla kuue meetri. Polnud tagatud isegi miinimumnõuet, milleks on kolm meetrit sõidusuuna kohta,“ möönab Sander ja lisab, et kohalikud jalakäijad ja jalgratturid olid vist sellise jubeda olukorraga harjunud. Pärast rekonstrueerimist paraneb aga olukord tuntuvalt ning tee muutub kvaliteetseks ja sujuvaks.

Töid tehakse kokku kaks aastat
Rekonstrueerimisobjekt on jagatud

kaheks lõiguks: esimene sellest peab valmima tänava, teine 2019. aastal. „Sel aastal teeme ära nii palju kui võimalik, ülejäänud töö jääb järgmisse aastasse,“ selgitab Sander. Kõige keerulisemaks peavad mehed Viru silla ehitust. Objekt algab Saarast suunaga Venevere poole ning paljudes kohtades on näha, kust kulges vana tee ja kust said alguse uued ehitatud lõigud. Vanal teel võis märgata, kui terav ja järsk on teekatte serv ja kui ohtlik see oli. Kui vihma juhtus sadama, siis tekkisid tee äärde suured lombid, mis võisid sõiduki rooli lausa kinni tõmmata.

Tee-ehitusel kasutatakse 3D-süsteeme. Selleks pannakse objektile püsti baasjaam, mille kaudu saavad masinad info geograafilise asukoha ning

Et Muuga mõisa küüni seinad vibratsiooniga kahjustada ei saaks, telliti lausa eritehnika.



teekonstruktsiooni kõrguse kohta. Kõrgetele puude ja ümbritseva metsa tõttu ei ole baasjaama levi igal pool ideaalne. Seega pidi ehitaja kasutama elektrontahhümeetreid, et tagada masinate parem ja sujuvam töö.

Kuna tegemist on suuri metsi ja laasi läbiva teelõiguga, tuli puud maha võtta ja raadata pea 16 km ulatuses. Üks lõik läbis ka kaitsealuste liikide n-õ vääriselupaika ja sealt mõne puu langetamiseks oli tarvis pikka aega kooskõlastust oodata. Samuti oli vaja taotleda sillaehituseks vee erikasutusluba, millega läks samuti kaua. Veel jäid teetööde lähedusse muinsuskaitsealused objektid – Muugal olev veski ja paarsada meetrit kaugemal üsna tee ääres paiknev Muuga mõisa küün. Et küüni seinad vibratsiooniga kahjustada ei saaks, telliti lausa eritehnika, spetsiaalsed teerullid, millel oli peal ostsillatsiooni tihendamistehnoloogia. „Kõige tipuks oli lõigul hästi palju omanikke. Raadajal oli suur leht, kus olid kirjas kruntide nimed ja muud andmed ning tal tuli omanikelt küsida, mida langetatud puudega teha,“

meenutab Sander. Vestel lisab, et tänu raadamisele on seni käänulisel teel edaspidi tuntuvalt parem nähtavus ja vähem äkilisi kurve. „Vaateväli läheb paremaks,“ kinnitab ta.

Metsa- ja teetööd sattusid ühele ajale

Objekti teetööde märgistamise tegi keeruliseks paralleelne metsatöö, mille juures oli väljas oma märgistus. Kohati segas see ka tee-ehitajate tööd. „Liiklejad tegid märkusi, et meil on jälle mingid märgid väljas, kuid tegelikult polnud need üldse meie omad,“ vahendas Vestel, kes vastutab objektil ka liikluskorralduse eest. „Ehitustööde märgistuse kohta teeb ettekirjutusi Maanteeamet, aga metsatöölised suhtlevad teehooldajaga ega tea meie märke. Siis tekibki segadus. Kooskõlastus käiks nii suure ringiga, et Maanteeamet seda koordineerida ei suudaks. Kõik jääksid ajahätta.“ Kuna märkidega käib teelõigul korralik trips-traps-trull, siis on targemad katsunud teeremondi ajal teelõiku vältida, sest korraldatud on ka soovituslik ümbersõit.

Silla ümbersõiduks võeti kasutusele vana tee. Seal oli olemas vana sillakoht, mis õhati viimase suure sõja ajal. Nüüd puhastati vana teetamm võsast, kaevati pehmemad kohad välja ja selle peale veeti korralik materjal, mis peaks liiklusvoolule vastu. „Avijõgi on nii kiire vooluga, et see viis truubitorud kaks korda endaga kaasa. Lõpuks tulid asjatundjad appi ja saime torud maha,“ meenutas Sander. Ka selgus taas, et geoloogid võivad küll teha uurinuid ja määrata paljud asjad kindlaks, aga prognoosimatuid üllatusi tuleb ikka ette. „Tavaliselt mängib olulist rolli paekivi, mis võib, aga ei pruugi pinnale tõusta,“ selgitab Vestel.

Teeremondi käigus tuli välja ka üks lahingmürsk, mida väljakaevaja pidas algul suuremaks kiviks ja mille ta lihtsalt eemale loopis. Demineerijad tegid selle kahjutuks, kuid kopajuhid, kes pidid järgmisel päeval mürsu leiukoha juurde kaevama minema, olid pehmetelt öeldes tujutud. Mehed teavad rääkida, et laske- moonaleide tuleb tee-ehitusel üsna sageli ette, sest oleme paraku maal, kus sõja-



Veiko Kurg.



Nii mõnigi kurv sai tee rekonstrueerimise käigus sirgemaks tõmmatud, ikka selleks, et turvalisus kasvaks.



Tee kaldega oli seekord kõik täpselt nõnda, nagu ette on nähtud.

jumal möödunud sajandil korralikult laamendas. Rekonstrueerimine on see-tõttu pea alati keeruline ja üllatusterohke ettevõtmine.

Osavatest töökätest on puudus

Objektile käis ka Maksu- ja Tolliamet, kes kontrollis, kas kõigil töötajatel on ikka tööload ja kas sõidumeerikud vastavad tegelikkusele. Võõrtööjõudu TREV-2 enamasti kasutama pole pidanud, sillaehitajad aga küll. Sander ja Vestel peavad nentima, et oskustöölise põud on pidev. „Neid, kes kaevavad labidaga auku, on küll, aga puudus on neist, kes on spetsialiseerunud ja oskaksid piltlikult öeldes peaga auku kaevata. Eriti tõsine on asi siis, kui tööjõuprobleem tekib hooaja keskel,“ nendib Sander. Põhiline tööjõukadu tekib palga pärast, õigemini ahvatluse pärast teenida mujal mõni euro rohkem. „Inimesed ei kaalu alati plusse ja miinuseid piisavalt läbi ja teevad valikuid ainult palgaandmete põhjal,“ kurdab Vestel. Puudus on vahel nii masinatest kui ka meestest, kes nendega sõita või tööd teha oskaksid. „Autosid pigem on, aga juhte

pole,“ sõnavad mehed. Kõrgkoolist saabunud praktikantidega on sel aastal aga väga vedanud, ütlevad mehed ühest suust.

Objektile on parasjagu järelevalvet teostamas Teede Tehnokeskuse peaspetsialist Veiko Kurg, kes sõnab, et kõik teevad oma tööd ja siiaamaani näib kõik korras olevat. „Ükski projekt ei ole täiuslik,“ leiab Kurg. „Kui tekib mõni raskus, siis see lahendatakse töö käigus. Suhtleme kogu aeg oma-

vahel, sõidame ringi ja ainuke asi, mis võib tõsiselt probleeme tekitada, on see, mis ülevalt taevast alla sajab. Vihm võib olenevalt etapist piduri peale panna, sest kui ehitusjärgus tee muutub plögaks, ei ole võimalik materjali peale panna.“

„Põllumeestele on tänavune aasta olnud ilma poolest lausa katastroof, kuid meile on kuum ja vihmata aeg olnud õnnistuseks,“ ütlevad Gened Sander ja Rainer Vestel.

Värske teehoiukava vajab tõenäoliselt juba uuel aastal muutmist, sest Kose-Ardu-Võõbu-Mäo kahe viimase teelõigu rahastus vajab ülevaatamist.

Foto: Dmitri Kotjuh / Järva Teataja / Scanpix

Teehoiu rahastamine sõltub poliitilistest tuultest

Teehoiu rahastamine on olnud pidevas muutumises ja arengus, nagu kogu meie ülejäänud elu, sest finantspilt peab peegeldama reaalse elu vajadusi ja valikuid.



Martin LENGI,
Maanteeameti finants- ja
haldusosakonna juhataja

Lähimineviku olulisim muudatus toimus 2015. aastal, mil kütuseaktsiisi laekumine eraldati teehoiu rahastamise eelarvest. Varasema skeemi ajal oli teehoid suhteliselt hästi ette planeeritava eelarvemahuga. Kütuseaktsiisiga seotuse plussiks oli, et see vähendas riigieelarve koostamise ajal kiusatust leida teehoiu arvelt rahalisi vahendeid teiste eesmärkide täitmiseks ja lükata teetöid edasi. Kui vaadata tulevikku, siis vananeva ühiskonna kontekstis kipub selline kiusatus aja jooksul pigem kasvama, kuna riigi tulud ei suurene sama kiiresti kui sotsiaalvaldkonna kulud. Praegustes oludes on pikaajalise rahastuse tagamiseks tähtsustunud teehoiukava finantsplaani roll, millele on ministril võimalik riigieelarve strateegia läbirääkimistel toetuda.

Samas ei toetanud varasem süsteem majanduslanguse vältel näiteks mahuka-

ma taristuehituse abil majanduse elavne- mist, sest surutise ajal vähenes ka mootorikütuse tarbimine ja rahalised vahendid seega kahanesid. Samuti oli sellel süsteemil teisi tehnilisi puudusi.

Igal aastal isemoodi

Oleme juba mõnda aega olukorras, kus teehoiu rahastamine on igal aastal omanäoline. Teehoiuks mõeldud raha ja seega ka realiseeritavad arendusprojektid sõltuvad igakevadisest riigieelarve strateegia (neljaks aastaks) ja suve lõpus algavast riigieelarve (ühes aastaks) koostamisest. Rahastamise prioriteetide määramine on seega igal aastal poliitiliste mõjutada.

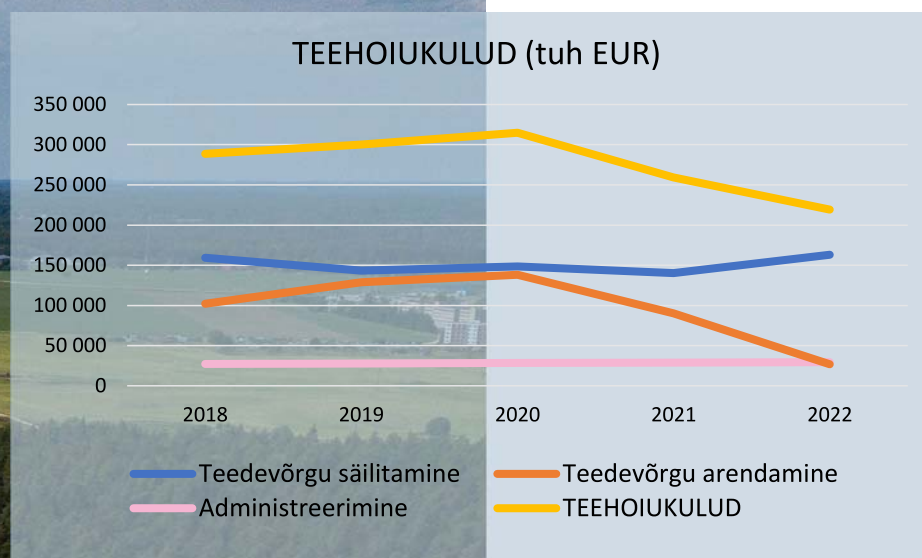
Kuna eraldatav rahasumma varieerub, on viimastel aastatel muutunud kahjuks tavapäraseks vajadus muuta ka teehoiu pikaajalist plaani ehk teehoiukava. Taristuvaldkond vajab aga pikaajalist

planeerimist ja kindlust, sest suuremate projektide elluviimine võib võtta kümme- kond aastat. Teehoiukava on olnud tee- hoiu ja taristu arendamise planeerimise ja rahastamise nurgakivi ning selles on antud vähemalt seitsmeaastane vaade.

Paradoksaalselt vajab 2018. aasta sügisel kinnitatud teehoiukava väga suure töö- näosusega muutmist juba järgmisel aastal, sest see sisaldab rahastaja ebarealistlikku käsitlust Kose-Ardu-Võõbu-Mäo kahe viimase teelõigu ehituse rahalise jaotuse kohta aastate arvestuses. Nendel lõikudel peaks töömaht suhteliselt võrdset jagu- nema, kuid 2020. aastaks on välisvahen- deid ette nähtud 60 miljonit eurot, 2021. aastaks 50 miljonit eurot ja 2022. aastaks 10 miljonit eurot. Need vahendid on aastate kaupa arvestuslikud ja ettevõtjat ei tohi see sisuliselt mõjutada.

”

Praegune ELi programmi-töö periood kestab aastatel 2014–2020, aga viimaseid vahendeid saab kasutada veel kahe aasta jooksul pärast perioodi lõppu.



Joonis 1. Teehoiukulud 2018–2022.

Tabel 1. Vahendid riigiteede hoiuks 2018–2022.

tuhandetes eurodes

Vahendid riigiteede hoiuks	2018	2019	2020	2021	2022
Riigitulu	242 784	253 259	249 260	209 260	209 260
2014–2020 ja boonusfondi välisvahendid	45 821	46 750	65 610	50 000	10 000
Riigiteede hoiuks KOKKU	288 605	300 009	314 870	259 260	219 260

Teehoiukulud	2018	2019	2020	2021	2022
Teedevõrgu säilitamine KOKKU	159 451	143 349	148 364	140 248	163 059
Teedevõrgu arendamine KOKKU	101 949	128 956	138 152	90 131	26 782
Administreerimine KOKKU	27 205	27 704	28 354	28 882	29 419
Teehoiukulud KOKKU	288 605	300 009	314 870	259 260	219 260

Ometi võib öelda, et kinnitatud teehoiukavas kirjeldatud 2018.–2022. aasta rahastamise kindlus on muus osas küllalt suur ja seega saab ka tööde elluviimisega plaani kohaselt edasi liikuda.

Euroraha saatus lahtine

Lähiajal selgub Euroopa Liidu fondide järgmise perioodi vahendite maht ja jaotus transpordiliikide vahel. Ka see tingib teehoiukava täpsustamise. Traditsiooniliselt oleme teehoiukava planeerinud ELi fondide rakendusperioodidega samas tempos. Koos teehoiukavaga uuendatakse põhjalikumalt ka transpordi arengukava, mis lõpeb 2020. aastal.

Praegune ELi programmi-töö periood kestab aastatel 2014–2020, aga viimaseid vahendeid saab kasutada veel kahe aasta jooksul pärast perioodi lõppu. Teame praegu, et ka uuel perioodil eraldatakse ELi vahendeid teedesektorisse, ehkki nende maht alles selgub. See annab

põhjust mõeldukaks optimismiks tuleviku suhtes. Samuti tasub üle korrata, et Rail Balticu jaoks on ELi vahenditest ette nähtud eraldi projektipõhine rahastus ja muudele teedele eraldatava raha hulk ei ole sellest otseses sõltuvuses. Siiski tuleb planeerimisel silmas pidada sellise mahuka projekti mõju hindadele.

Kõigepealt säilitame, siis arendame

2018. aasta sügisel kinnitatav uuendatud teehoiukava on ka muus mõttes erandlik. Nimelt on dokumendi pealkiri „Riigiteede teehoiukava aastateks 2018–2022“, seega on ajavahemik muutunud. Selle põhjus on lihtne – riigieelarve strateegias oleme jõudnud oma plaanidega juba aastani 2022. Samuti oleme kavandanud tulevaste aastateks ehitus- ja rekonstrueerimismeetmeid ning teisi nimekirju tööddest, mis kõik oli tarvis raamistada teehoiukavaga. Sisu mõttes on prioriteetid endised: esikohal on teedevõrgu säilitamine ja seejärel arendamine.

Peab mainima, et teede säilitamise meetmed on olnud pidevalt arendussoovide surve all ja eelnevatel aastatel on säilitamismaht jäänud 10–20% soovitud väiksemaks. Sellele vaatamata on õnnestunud teede rahvusvahelist tasasusindeksit (IRI) hoida ja viimastel aastatel ka pisut parandada.

Kui võtta teehoiu rahastamise teema kokku, siis aastatel 2019 ja 2020 teeme rekordilise mahuga teehoiutöid ning järgmisel perioodil ootame tuge ELi fondidest, mida aga ei ole veel kajastatud 2018. aasta sügisel kinnitatavas teehoiukavas aastateks 2018–2022. Veelgi kaugemale tulevikku vaadates peame tõdema, et olemasoleva taristu täiendamisel ja kogu potentsiaali kasutamisel on tarvis olla veelgi nutikam ning otsuste tegemisel peab olema täpsem, sest nagu alati, on ressursid piiratud.

Riik pingutab, et ohjata üha **suurenevast** **liiklusmüra**



Küsis
Kreet STUBENDER-LÕUGAS,
Teelehe peatoimetaja

Ühiskonnal on ootused majanduskasvu ning kaupade ja inimeste liikumise suhtes ning nende täitmine suurendab liiklusmüra. Kõrge mürataseme ohjamisest, müra leevendava planeerimise põhimõtetest ja müratõketest vestleme Maanteeameti planeeringute osakonna keskkonnatalituse peaspetsialisti Kadri-Piibe Järvega.

Kuidas saab liiklusmüra vähendada?

Liiklusmüra saab vähendada kahel viisil – teel ehk müraallika juures või asukohas, kus on vaja müra vähendada. Riigiteedel (eriti põhimaanteedel) kasutatakse põhiliselt müratõkke rajamist maantee äärde ehk teist võimalust. Linnades ja teistel tiheasustusaladel rakendatakse muidki leevendusmeetmeid, näiteks piirkiiruse alandamist ja raskeliikluse ümbersuunamist. Riigiteedel neid meet-

meid üldjuhul kasutada ei saa, kuna riigiteede liikluse korraldamise põhimõtted on eelkõige seotud teedevõrgu toimimisega.

Kes vastutab liiklusmüraga tegelemise eest?

Liiklusmüra vähendamise eest vastutavad Maanteeamet, kohalik omavalitsus ja arendaja. Arendajana käsitatakse liiklusmüraga seoses nii elamupiirkonna kui ka üksikelamu rajajat.

Maanteeamet vastutab liiklusmüra leevendamise eest riigiteede ääres elamute, lasteaedade, koolide ja haiglate ehk müratundlike hoonete juures. Selleks kasutab amet teeprojekte ja müra vähendamise tegevuskava. Uute müratundlike hoonete planeerimisel on kohalik omavalitsus ja arendaja kohustatud hindama liiklusmüra ja selle normtasest.

Müratõkkeid on väga erinevalt lahendatud. Millest nende rakendamine sõltub?

Lahenduste võimalikkus sõltub väga palju kliimast. Võib öelda, et Põhjamaade tingimustes tuleb arvestada paljude aspektidega, mida näiteks Kes- ja Lõuna-Euroopas ei ole. Eestis peab müratõkete mater-

Saku-Laagri kõrvalmaantee äärde püstitati 2016. aastal kaks müraseina, mille kogupikkus on 115 m.

jali ja vastupidavuse puhul pidama silmas temperatuuri suurt kõikumist ning lume ja talvise teehoolduse koormust. Kuid iga üksiku müratõkke planeerimine sõltub ka müratundliku hoone asukohast, maakasutusest, maapinna geoloogiast ja geomeetriast. Mõnikord on elanikud ja kohalik omavalitsus müratõkkeseinte vastu. Tavaliselt kõik laheneb, kui selgitame oma seisukohti.

Millised on rahvusvahelised suundumused müratõkkeseinte ja teiste liiklusrõõru leevendavate meetmete valdkonnas?

Müratõkkete lahendused ja suundumused on kindlasti seotud liiklusrõõru intensiivsusega. Erinevates piirkondades on maanteid arendatud eri aspektide alusel. Kõige keerulisem on liiklusrõõru leevendada tiheda liiklusrõõru teedel, kus müratundlikud hooned ja piirkonnad on väga ligidal. Sellistes olukordades kasutatakse erilahendustega müratõkkeid, mis on kaldus või mille ülemine osa on erilise kujuga.

Tihti ei olegi müratõkkete rajamine võimalik. Mujal maailmas on sellistes kohtades võetud kasutusele nn vaikne asfalt. See on spetsiaalse struktuuriga asfaldisegu, mis vähendab autorehvide ja teepinna vahelist hõõrdumist ning seeläbi sõitmisel tekkivat müra. Kahjuks ei pea selline teekate Põhjamaade kliimas vastu ja siin ei saa seda kasutada.

Kui konkurentsivõimelised on Eesti müratõkkeseinte tootjad?

Eestis toodetud müratõkkeseintu on meie teede ääres vähe. Üks põhjus on müratõkkete ühtlustatud standard, mille CE-tunnistusele kantavate katsete tegemine on väga ajamahukas ja nõuab palju investeeeringuid. Teine võimalus on osta teistelt ettevõtetest n-õ litsents ehk tootmisõõru ja toota siis samasugust müratõkete kohapeal.

Kui pikk on Eestis liiklusrõõru sihipärase leevendamise ajalugu?

Minu teada rajati esimene müratõke 1998. aastal Tartu maantee äärde, kuid see oli suhteliselt lühike. Üks esimesi elumipiirkonda kaitsvaid müratõkkeid on samuti Tartu maantee ääres Pildikülas ja see ehitati aastal 2007. Ent linnade planeerimisel ja sealsete hoonete projekteerimisel on liiklusrõõru leevendamise võimalusi kasutatud kindlasti palju kauem. Maanteedel ja linnades-asulates on liiklusrõõru seotud aspektid erinevad. Heas seisukorras maanteel on põhiliseks allikaks tee ja rehvide kokkupu-



Meie aastamaht on olnud 500-2000 meetrit müratõkkeid aastas. Aruvalla-Kose lõik ja Pärnu ümbersõit on kahtlemata siiani kõige suuremad tee-ehitusobjektid, mille käigus on suur hulk müratõkkeid rajatud.

2017. aasta lõpus kerkis Tallinna-Pärnu-Ikla maantee äärde Ääsmäele innovaatiline turvapiirdel asuv mürasein, mis ei vaja vundamenti ega lisaturvapiiret.

test tulev müra, mis suureneb kiiruse kasvuga. Linnade-asulate puhul lisanduvad veel mootorimüra, igasugused liikluskorralduslikud vahendid ja ka erinevat liiki liiklusrõõru, näiteks trammide ja rongide liikumine ja nende teede ristumine autoteedega.

Kui edukad oleme Eestis liiklusrõõru toimetulemisel?

Minu arust oleme edukad. Enamiku müratõkkete oleme ehitanud viimase viie aastaga. Minu hinnangul on Maanteeametil põhimõtted ja tegevus paika loksunud. Arenguruumi on alati. Oleme avatud organisatsioon ja püüame leida parimaid lahendusi. Väga tihti on selleks juba kasutusel olev toode, kuid üha enam pakuvad projekteerijad ja ettevõtted uusi ja majanduslikult täiesti konkurentsivõimelisi lahendusi. Väga heaks uue toote näiteks on Tallinna-Pärnu-Ikla maantee äärde rajatud müratõkke lahendus, mis vundamenti ei vaja. Sellest, et esimene seda laadi lahendusega müratõkkesein Eestisse ja võib-olla ka lähiriikidesse rajati, kirjutas

tootja ka ülemaailmses ajakirjas „World Highways“.

Millised on riigi edasised plaanid?

Hetkel tehakse pikaajalisi plaane ja lõplikult ei ole midagi teada. Viimaste aastate praktika näitab, et investeerimise müra vähendamise tegevuskavasse 0,5 miljonit eurot aastas ja sellele lisanduvad veel teeprojektide käigus ehitatavad müratõkkete investeeeringud. Meie aastamaht on olnud 500-2000 meetrit müratõkkeid aastas. Aruvalla-Kose lõik ja Pärnu ümbersõit on kahtlemata siiani kõige suuremad tee-ehitusobjektid, mille käigus on rajatud suur hulk müratõkkeid.

Loomulikult on majanduslikult otstarbekam investeerida asukohtadesse, kus on rohkem elanikke. Seda arvestatakse ka müra vähendamise tegevuskavas, mille eesmärk on ehitada esmajärjekorras valmis need objektid, mille puhul kasusaajad on rohkem. Kuid tegelikult ei ole vahet, kas ületatakse ühe või mitme müratundliku hoone liiklusrõõru normtase.

Normtaseme ületamine tähendab enamasti suurt häiringut päevasel ajal, sest liikluseduse ööpäevane jagunemine näitab, et teedel liigeldakse peamiselt kella 7–23.

Seega selgub arvutustest ja mõõtmistest sageli, et päevast normtasest ületatakse, aga öise aja (kl 23–07) oma mitte. Müra leevendusega hakkame aga tegelema juba siis, kui normtasest ületatakse ühe ajavahe- miku jooksul, kuna see on juba märk tõsi- sest häiringust. Ka Maailma Terviseorga- nisatsiooni (WHO) andmetel mõjub pidev pikaajaline tugev keskkonnamüra kahjulikult inimese tervisele.

Müratõkete rajamise ja teiste müraleevendusmeetmete kasutuselevõtt on igati nüüdisaegne lähenemine ja toob mitmesugust kasu. Esiteks paraneb piirkonna keskkonnaseisund nii müra kui ka õhu- saaste näitajate poolest. Teiseks alaneb inimese risk haigestuda südame-veresoon- konna haigustesse ja saada kuulmis- kahjustusi. Need on igapäevaelus olulised aspektid, millele tugineb ka Euroopa Liidu direktiiv 2002/49/EÜ, mis on seotud keskkonnamüra hindamise ja kontrollimisega.

Kui pikalt ehitusplaane ette tehakse?

Ehitusplaanid tehakse üheks-kaheks aastaks. Tavaliselt kinnitatakse järgmise aasta objektid eelmise aasta sügisel. Investeeringute maht sõltub nii teeprojektidest kui ka müra vähendamise tegevuskavast. Kui teeprojektide müratõkete maht on iga aasta erinev, siis tegevuskava järgne summa on umbes 0,5 miljonit eurot aastas, nagu enne öeldud. Kõik sõltub objektidest ja nende mahust, mis omakorda selguvad ettevalmistavate uuringute ja analüüside

käigus. Väga suur rõhk on liiklusohutustel, mida arvestatakse nii toodete valikul kui ka müratõkete paigutusel. Viimasel juhul tuleb läbi analüüsida inimeste juurde- pääsud. Väga pikkade müratõkete puhul on ohutuks lahenduseks paralleelselt kulgevad kogujateed, üksikhoonete jaoks on mõnikord rajatud müratõkkesse värv.

Milliste riikide lahenduste poole võiksite Eestis pööelda?

Liikluseduse leevendamine sõltub peamiselt liikluseduse intensiivsusest, koosseisust, kiirusest ja tee seisukorrast. Küllap on paljud näinud nii Soomes kui ka Kesk- Euroopas väga kõrgeid (üle viie meetri kõrguseid) ja kallele all müratõkkeid. Neid lahendusi kasutatakse teede puhul, mille liikluseduse on üle 50 000 sõiduki ööpäevas ja sõidukiirused üle 70 km/h. Tihti on inimestel raske uskuda, kuid liikluseduse rusikareegel see, et kahekordne liikluseduse kasv toob kaasa vaid 3 dB mürataseme tõusu, mida inimese kõrv väga tugevasti ei tunnetata. Seepärast on müratõkete toimivuse üheks tingimuseks vähemalt 5 dB mürataseme vähenemine hoone maanteepoolsel küljel. Müratõkete rajamisel peab müra vähenemine olema tunnetatav.

Me soovime jälgida Euroopa maantee- ametite juhtide konverentsi (Conference of European Directors for Roads, CEDR) publikatsioone. Konkreetset ei ole me ühtegi riiki eeskujuks võtnud, kuid müratõkete projekteerimise nõuete ja muude materjalide valiku puhul oleme pööranud pilgu Põhjamaadesse.

Milline on mürapiirkonna elanike ootus ja suhtumine eri

võimalustesse?

Üldiselt inimesed soovivad müratõkkeid ja Maanteeameti sekkumist. Palju kaebusi tuleb väiksema liiklusedusega teedelt, kus elanikud kurdavad suure kiirusega liikuvate raskeveokite üle. Müratõkkesseinu küsitakse palju, olenemata liiklusedusest ja elamu kaugusest. Kui eluhoone on teele lähemal kui 15–20 meetrit, siis võib kiirusel 90 km/h liikuv metsaveok või muu raskeveok tekitada häiringu, mis näiteks öösel inimese üles äratab.

Mida saab koduomanik ise liikluseduse vähendamiseks ära teha?

Koduomanikul on mitu võimalust liikluseduse häiringu vähendamiseks. Olemasolevates kodudes on võimalik paigutada oma magamistoad ümber, nii et need asuks teest võimalikult kaugel. Samamoodi võiks toimida akende puhul, mida kasutatakse õhutuseks – need võiks olla eluhoone vaiksamal küljel. Kui magamistuba asub teeäärse küljes ja on soov veel aken ka lahti teha, siis võivad häiringud ja öised ülesärkamised olla sagedased. Liikluseduse normtaseme määramisel ei arvestata avatud akende puhul tekkiva häiringuga.

Uute kodude omanikud ja arendajad saavad juba ruumide planeerimisel liikluseduse arvesse võtta. Iga kodu rajaja ja arendaja võiks selle teema akustika- spetsialistiga läbi arutada. Maanteeametile tuleb palju kaebusi uutest elamurajoonidest, kus inimesed kurdavad, et neid häirib liikluseduse, millega arendaja ja kohalik omavalitsus ei ole arvestanud.

Millist nõu annaksid sõbrale, kes kaalub maanteeäärse kinnisvara ostmist?

Mina soovitsin tal kõigepealt uurida, kui palju liiklust maanteel on ja kas seal on juba tehtud mõni uuring või planeeritakse müraleevendust. Ilma müraleevendusmeetmeta ei soovitsin ma teeäärset kinnisvara üldse osta, sest kogemused on näidanud, et ühel hetkel hakkab liikluseduse ikkagi häirima.

Kui ma peaksin ütlema midagi maja ehitavale sõbrale, siis soovitsin ma rajada müravalli. Tavaliselt jääb vundamendiaugust ja teistest ehitustöödest üle pinnast, mille saab kenasti müraallika ja maja vahele valliks teha. Mulle vallid meeldivad. Maanteeamet rajab ka võimalusel valle, kuid tihti on see tee ja hoone vahelise maa-ala väiksuse tõttu võimatu.

Mürataseme mõõtmine 2015. aastal Pirita jõe sildade juures enne müratõkete püstitamist.



Kui ma peaksin ütlema midagi maja ehitavale sõbrale, siis soovitsin ma rajada müravalli.



Inga KÄRG,
T&I Insenerid OÜ insener-projektijuht



Rando TOMSON,
Constructo OÜ ehitusinsener

Mis on teie jaoks müratõkkeseinte projekteerimisel kõige tähtsam?

Inga Kärg (IK): Minu meelest on oluline vahe selles, kellele ja milleks projekti teha. Müratõkkerajatiste lahendamine põhi- projekti tasemel teeprojekti raames on minu hinnangul asjatu ajakulu, sest rajatise ehitaja ja tema tehnoloogilised võimalused ei ole teada. Kui esitada väga üksikasjalikult üks lahendus, sobib see paraku konkreetselt ühele ehitajale ja/või ühele paneelitootjale. Niimoodi piiratakse konkurentsi ja lahendus ei pruugi olla parim.

Teeprojekti on minu arvates mõistlik anda vaid tehniline kirjeldus ja põhimõtteline paigutus (plaan, kõrgus) ning nõuda ehitajalt põhi- ja/või tööprojekti ning arvutusi. Sel juhul tehakse projekti üks kord ja korralikult ning konkreetse ehitaja tarbeks konkreetse tootega arvestades.

Rando Tomson (RT): Kuigi mul on alati ka oma mõtted ja ootused, algab kõik siiski ehitushankest. Lähteülesannete tase läheb üha paremaks ja seda on meeldiv näha. Teisest küljest on ehitaja ja projekteerija otsese tellija hinnasurve väga suur ja see sunnib aeg-ajalt kõige paremaid ideed kõrvale jätma. Ehitaja loeb enda pakku- mist tehes lähteülesande väga punktuaalselt läbi ja teab, et seda, mida ei ole otseselt nõutud, ka üldjuhul projekti ei soovita. Kuna tavaliselt kannatab pigem visuaalne pool kui funktsionaalsus, siis on projekteerijal raske silmale nauditavamaid, kuid hinnalt kallimaid ideid läbi suruda.

Seega on hea lõpptulemuse saavutamiseks kõige tähtsam siiski projekteerimise lähte- ülesanne. Kui see ei jäta projekteerijale palju mänguruumi, saab tehniliselt hea ja korrektse, ehkki visuaalselt tihti igava lahenduse.

Millised on olnud teie jaoks olulised õppetunnid müratõkkeseinte projekteerimisel?

RT: Olen olnud seotud eri tüüpi müratõk- keseinte projekteerimisega. Vundamen- timislahendus on müra seisukohast ehk väheoluline nüanss, kuid ehitaja jaoks on see alati põhiküsimus. Puudulike geoloogi- liste uuringute tõttu on mõnikord ette tulnud ka vundamentimislahenduse ümberprojekteerimist, sest paekivi on mingis lühikeses lõigus palju madalamal, kui eeldati. Kohati tundubki, et hanke võidab see, kes projekteerib kõige julgema vundamentiühenduse. Minu jaoks on end paljudes kohtades tõestanud betoonist kiilvaiad.

Paremini tuleks läbi mõelda puidust müratõkkeseinte lahendused. Olen projekteerinud erineva nurga all kaldu olevate prussidega seinu. Nende kõige nõrgemaks küljeks on seni osutunud mõningane kokkuvajumine aja jooksul kuivamise tõttu. Visuaalselt väljendub see seiniosa kokkuvajumises teraspostide vahel. Seepärast vajab see lahendus kindlasti täiendamist.

Samuti ei ole end tõestanud läbipaistvast klaasist müratõkkeseinad kohtades, kuhu nad on projekteeritud mitte valguse, vaid vaate pärast. Nad määrduvad ja mõjuvad efekti asemel defektina. Lisaks on nende müratõkkeomadused kehvemad ja maksu- mus suurem.

IK: Mulle meenub üks halb kogemus. Maanteeameti tellimisel sai tehtud väga üksikasjalik põhiprojekt, kus olid tõesti detailid läbi räägitud ja mõeldud. Teras- ja betoonpaneelide vahele oli ette nähtud kummitihend, lisatud olid ka ristlõige ja mõõdud. Ühel päeval kirjutas ehitaja, et tal on 2000 euro eest kummitihendeid, mis aga ei sobi ettenähtud asukohta. Ei sobi- nudki, sest ta oli valinud teise tootja panee- lid. Isegi kui joonisel on märkus, et kõik mõõdud tuleb üle kontrollida tootja juhiste järgi, on selline olukord ebameeldiv.

Lisaks tuleb jälle rääkida igipõlisest vundamentideemast: kui ma teen projektis vaia, siis võitnud ehitaja jaoks on odavam teha monteeritav kannvundament, ja vastupidi. Kinnitustega on sama lugu – projektis on ankrupoldid, aga ehitaja soovib posti kannuga kokku valada.

Kuidas hoiate end kursis liikluse müra leevendavate mehhanismide arengu ja uute toodetega?

IK: Tootetutvustused, messid, eriala- spetsialistidega suhtlemine.

RT: Reisin palju ja uurin ka tootjatelt, mis maailmas toimub. Senistes tellija lähte- ülesannetes, kus ehitus-projekteerimis- hanke aluseks on odavaim hind, ei ole kahjuks visuaalselt ega müraleevendamise seisukohast kõige efektsemaid lahendusi kasutada õnnestunud.

Indrek Oden:

hea projekteeerija pole keeruline olla

Otsides vastust küsimusele, milline on üks hea projekt, jõuab Teeleht ülikoolilinnas möödunud aastal Maanteeametilt parima teeprojekteerija tunnustuse pälvinud ettevõttesse Roadplan OÜ. Projekteerimise võludest ja valudest vestleme 2013. aastal rajatud firma kaasasutaja Indrek Odeniga.



Indrek SARAPUU,
Teelehe kaasautor

Indrek Odeni esimesed kokkupuuted tee-ehitusvaldkonnaga jäävad sünnilinnas Tartusse ja keskkooliaega sajandi alguses. Perekondlikku tausta tal teesajandusega tegelemiseks ei ole, vaid kõik on olnud mehe sõnul juhuste kokkusattumine. Teda on mõjutanud sõprade teede-ehitajatest isad, ASi TREF ehitusdirektor Heikki Pormeister ja ASi Eesti Teed tehniline direktor Jüri Tomson. „Heikki pani mind tavaliseks teetööliseks objektile. Seal kohtusin tollase töödejuhatajaga, kes ütles, et kui sa ei tea, mida teha, siis mine tee-ehitust õppima,“ räägib Oden, kui lihtsalt kõik käis. Õnneks oli tal Tartu Mart Reiniku Gümnaasiumis õppides huvi suurem reaalinete vastu ja liikumine selles suunas niigi kindel. Teedeehituse eriala pole noorele tavaliselt kõige ahvatlevam väljavaade, sest usutakse, et päris maamärke püsivad ikkagi tsiviil- ehk n-ö

päriehitajad. Ka Odenil on tulnud seltskonnas oma valikut kaitsta ja aru anda, kas tõesti vajab tee-ehitus kõrgharidusega spetsialiste.

Jüri Tomson soovitas Indrekul pühenduda projekteeerimisvaldkonnale, mis viis noormehe tööle OÜsse TINTER-PROJEKT. Seal sai ta tuttavaks Priidu Koskora ja Riho Milvaga, tulevaste Roadplan OÜ kaasasutajatega. Juba teenekast firmast lahkumise põhjuseks ei olnud miski muu kui suurem eneseteostusvajadus ja uute väljakutsete otsimine. Toonane äraminek on end Odeni sõnul igati õigustanud. „Oleme turul kanda kinnitanud. Meie uus missioon ja visioon on olla eeskujuks taristu projekteeerimisel (*Role model in InfraDesign*). Samuti on meile oluline koostöö juurutamine ja edasiviimine.“

Meie kõigi teed

Oden näeb, et hetkel on kõige suurem probleem teede projekteeerimisel ja üldse teedevaldkonnas koostöö nappus. See puudutab nii Maanteeametit ja omavalitsusi organisatsioonisiselt kui ka koostööd projekteeerija, ehitaja, tellija ja järelevalve vahel. „Ühistegevus lonkab ja logiseb,“ tõdeb Oden. „Ka konkurendid peaksid koostööd tegema. Vaatamata konkureerimisele võiksime kogemusi jagada ja üksteist arendada, mitte kõikaid kodaratesse loopida. Seda me oma eeskujuga murda püüamegi.“

Oden tõdeb, et muutused on paljutöotavad. Inimesed vahetuvad, uut verd tuleb peale ja noor põlvkond mõtleb pisut teistmoodi kui vanem. Ta ei taha siiski öelda, et vanemad on kuidagi halvemad ja noored paremad, sest tegelikult ei sõltu

”

**On küll
kutsetunnistuste
süsteem, kuid vastutust
võiks paremini ja
julgemalt kanda.**



koostöövajaduse nägemine staažist. „Keegi peab eeskju näitama ja mõtted koondama,“ leiab Oden. „Püüame seda seltskonda ühe mütsi alla mahutada. Me kõik liigume teedel ja need kõik on valminud meie enda raha eest. See on meie enda turvalisus ja kasutusmugavus, keskkond, kus iga päev viibime ja mida tahame paremaks teha.“

Hea projekt

Milline aga on Tartu projekterija arvates tõeliselt hea projekt? „Siis, kui ehitaja ei helista ehituse ajal,“ leiab Oden oma kogemuse põhjal. „Hea projekti tunnus on võimalikult vähe probleeme ehitaja ja järelevalve jaoks. Kui asjad laabuvad, tähendab see, et projekterija on lahenduse hästi läbi mõelnud ja kõik uuringud on tehtud piisavas mahus, et ootamatusi oleks võimalikult vähe.“ Oden möönab, et viimaseid tuleb ikka ette, kuid apsakaid saab minimeerida. Kui ülesanded jooksevad puntrasse, arutab ta küsimused kolleegidega läbi või helistab mõnele heale koostööpartnerile või ka konkurendile. Nii jõuab mees taas selle juurde, et ka halbu kogemusi on hädavajalik üksteisega jagada. Oma vigu peab suutma tunnustada, kuid tihti puudub julgus ja tahe kriitikat vastu võtta. Odeni sõnul võiks pigem enesele sõakalt ütelda, et eksimusi juhtub ja teinekord teen paremini.

Kui juhtub mingi suurem prohmakas, kus mõni konstruktsioon annab järele või



Keila raudteejaama lähiümbruse eel- ja põhiprojekt (2016).
Foto: Heiki Kalberg



Põhimaantee nr 92 Tartu-Märja lõigu rekonstrueerimine (2014).
Foto: Silver Gutmann



Tugimaanteed nr 45 lõigu Võõpsu-Värskala lõigu ja nr 63 Karisilla-Treski lõigu rekonstrueerimine (2015).
Foto: Silver Gutmann

Valik Roadplan OÜ projekte.

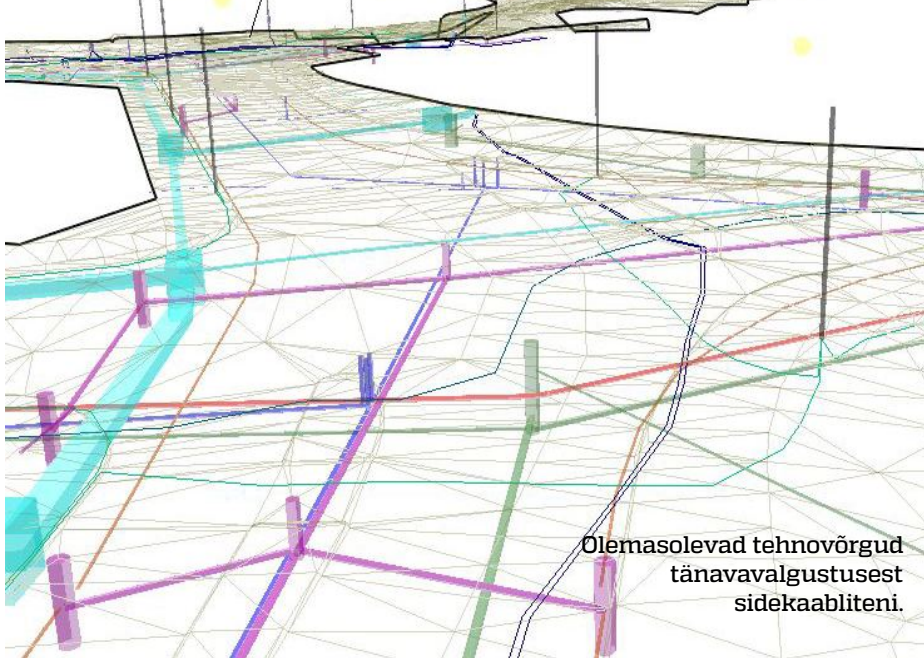
juhtub midagi fataalset, siis Eestis üldjuhul vastutus inseneril ei lasu. „On küll kutsetunnistuste süsteem, kuid vastutust võiks paremini ja julgemalt kanda,“ arvab Oden.

Ohutuse vallas järeleandmisi teha ei tohi. Eestis ei ole selliseid sildu nagu see, mis hiljuti Itaalias kokku varises. Ent alati tuleb teha kaalutletud otsus, kas prioriteetne on maksimum või ohutus. „Need põhimõtted võiksid olla rohkem paigas. Tellijal oleks lihtsam otsustada, kas panna kaalukaasile ohutus või hoida natuke kokku.“

Noori peale ei tule

Odeni sõnul pole keeruline olla hea pro-

jekterija, kuid keeruline on leida tööle inimesi, kes samu põhimõtteid jagaksid. „Roadplan OÜ koondab inimesi, kes on oma eriala fännid, talendid. Headest professionaalidest on pilt olemas, kõik tunnevad kõiki. Oleme teede projekterimisel teadaolevalt ainuke ettevõtte, kus kõik töötajad on ka omanikud ja saavad osa kasumist. Meie töötajad on kaasatud optiooniprogrammi. Sellega püüame kõiki talente hoida ja ka juurde meelitada. Järelkasvu väga palju kahjuks pole.“ Teedeala inseneride puudus on Eestis kui ka naaberriikides. Teedeehituse eriala ei ole nii populaarne kui tsiviil- ja tööstusehitus. Oden pakub välja, et noorte seas tuleks valdkonna populariseerimiseks teha rohkem selgitustööd.



Olemasolevad tehnovõrgud tänavavalgustusest sidekaabliteni.



Allikas: Roadplan OÜ

”

Vaja oleks liikuda etappide vahel ladusamalt ja teavet kogu aeg täiendada.

Ehituseelne vaade Valga poolt Pärnu suunal.

Roadplan OÜ viis Tõrva keskristmiku ümberehituse projekti 3D-kujule.

Tee-ehitusest kipub igaühel olema oma arvamus. Pideva kriitikaga aga peab harjuma, samuti sellega, et kõikjal nähakse turvalisuse tagamiseks tehtud takistustes ja kiirusepiirangutes kiusu ja ahistamist. Ei nähta aga seda, et tänu sellele jääb nii mõnigi inimene ellu. „Avalikkusele peaks rohkem selgitama, miks ja millal midagi kuskil tehakse ning mis on tööde eesmärk. Nüüdseks on Maanteeamet ja omavalitsused kodulehtedel ja sotsiaalmeedias sellega juba algust teinud. See on õige tee ja seda tuleks teha veel rohkem. Inimesed soovivad teada, mis nende kodukandis juhtub,“ on Oden veendunud. „Kui info avalikustada, võivad tellija ja insener saada uusi andmeid, mille põhjal on

võimalik teha paremini läbi mõeldud ja keskkonda sobivaid lahendusi.“

Ehitusinfo modelleerimine

Meie ehitusinfo modelleerimise (InfraBIM) tase on puudulik, leiab Oden. Soome on digitaliseerimises meist mitme sammu võrra ees ja soodustab koostööd eri poolte vahel. „Tihtilugu on nii, et eelprojekteerija teeb projekti valmis, aga projekteerija ei tea, mis seal varem tehti. Iga etapiga tekib infokadu. Vaja oleks liikuda etappide vahel ladusamalt ja teavet kogu aeg täiendada,“ arwab Oden. Kui projekt saab valmis, siis ei liigu info sujuvalt ehitajale. Ja kui ehitaja kasutabki projekteerijalt saadud digitaalseid vahend-

deid, ei jõua info ehitamise järel haldustöötajate ja hooldajani ega sealt edasi järgmisesse projekteerimistsükklisse. „Meil puudub andmete ringlus. Kui see toimiks, oleks aja- ja ressursivõit tohutu. Püüame selle teema puhul olla kaasrääkijad,“ on Oden lootusrikas. Ka BIMi sisu mõistetakse erinevalt: kes mõtleb 3D-mudelit, kes kogu kasutusiga (vt ka allmärkus järgmisel lehel). Seetõttu soovivad Oden eelistada paremini arusaadavat ja üldistavamalt mõistet „digitaliseerimine“.

Maanteeamet katsetab tänavu kahte ehitusinfosüsteemi tarkvara, mis toob ühte keskkonda kokku tellija, projekteerija, ehitaja ja järelevalve. Roadplan OÜ on aidanud projekteerida Tõrva ringristmiku Lõuna-Eestis ning sellest valmib hiljem projekteerijatele ja tellijatele ka kokkuvõttev analüüs.

Pilk Eestist kaugemale

Roadplan OÜ suurimad tellijad ongi Maanteeamet, Tallinna Linnavalitsus ja teised omavalitsused üle Eesti. Põnevaks ülesandeks peab Oden Tallinna–Pärnu–Ikla maanteel 2 + 1 lõigu projekteerimist. Hiljuti lõpetati Värska–Saatse teelõigu projekteerimine, mille omapära seisnes selles, et osa teest paiknes Venemaa territooriumil.

Oden tõdeb, et lepinguvormid on muutunud paremaks ja toimingud arenenud paremuse suunas. Projekteerijate ettepanekuid võetakse kuulda. Tehnilistesse kirjeldustesse on saanud kirja suur hulk asju, mis on aegade jooksul ettepanekute kujul olnud. „Andmed on olemas,“ ütleb Oden, „ent tase, ka meie enda oma, võiks olla veel parem.“

Indrek Odeni ja Roadplan OÜ eesmärk on jõuda kohalikust turust kaugemale ja praegugi on käsil proovitööd Rootsi Kuningriigis. Oden imetleb suuremate riikide mastaape ja tunnustab, et kui saada seal tööd, on ülesanded mitu korda põnevamad. „Eestis saab ehitada enamasti ainult kuus kuud aastast, ülejäänud kuus kuud seisab kõik niisama, mistõttu ehitaja jaoks on turg väga ebastabiilne. On juhtunud ka nii, et raha ehituseks on olemas, kuid projekteerijad pole saanud objektidega valmis.“

„Kool annab baasteadmised,“ ütleb Oden, „kuid kogemused tulevad elust enesest ja pidevalt tööd tehes.“ Tööd on juba tehtud, aga maailm on avatud ja suur osa tegemistest seisab veel ees.

Maanteeamet katsetab kahel objektil

BIMi tarkvara



Tõrva ringristmiku ja Tõrma-Levala lõigu taastusremont on projekteeritud ning valmis ehituseks. Optimistlikud asjaosalised jagavad esmamuljeid.

Erko PUUSAAG,

Maanteeameti teede arengu ja investeringute osakonna projektijuht

Ehitusinfo juhtimise¹ meetodika keskne idee on hallata ehitusega seonduvat teavet kokkulepitud tingimustel ja alustel. Üldjuhul tehakse seda mingil tarkvaraplatvormil, mida nimetatakse ühtseks infokeskkonnaks (ingl *Common Data Environment*, CDE). Kõige lihtsakoelisem CDE-lahendus on kõigile ligipääsetav võrguketask, näiteks Dropbox, OwnCloud vms, kus vahetatakse ja hoitakse projekteerimise ja/või ehitamise käigus faile, mudeleid, dokumente ja infot. Erinevad tarkvaratootjad on loonud eri võimalusi pakkuvaid lahendusi, mis peaks kogu projekteerimise, ehitamise ja haldamise protsessi tõhusamaks ja lihtsamaks muutma.

Et saada aimu nende tarkvaralahenduste võimalustest ja proovida neid reaalselt töös rakendada, algatas Maanteeamet 2017. aastal kaks katseprojekti:

- Tõrva ringristmiku ehitus, kus on kasutusel Novapointi ja Tekla tarkvara ning Trimble Quadri serveri lahendus. Koostööpartneriks on Soome tarkvaratehase Civilpoint Oy;
- Riigitee nr 22 Tõrma-Levala lõigu taastusremont, kus on kasutusel Infrakiti veebipõhine rakendus.

Tarkvarapartneri valik tugines Põhja-maade ja eelkõige Soome senisele positiivsele kogemusele nende lahenduste kasutamisel. Eesti partnerid, kes tegid projekteerimistööd ja viisid projektid

mudelisse, leiti riigihankemenetluse korras.

Maanteeamet jättis tegijatele küllaltki vabad käed, nii et asjaosalised said pakkuda tekkinud küsimustele ja probleemidele sobivaimaid lahendusi. Praeguseks on mõlema katseprojekti projekteerimisfaas lõpule jõudnud.

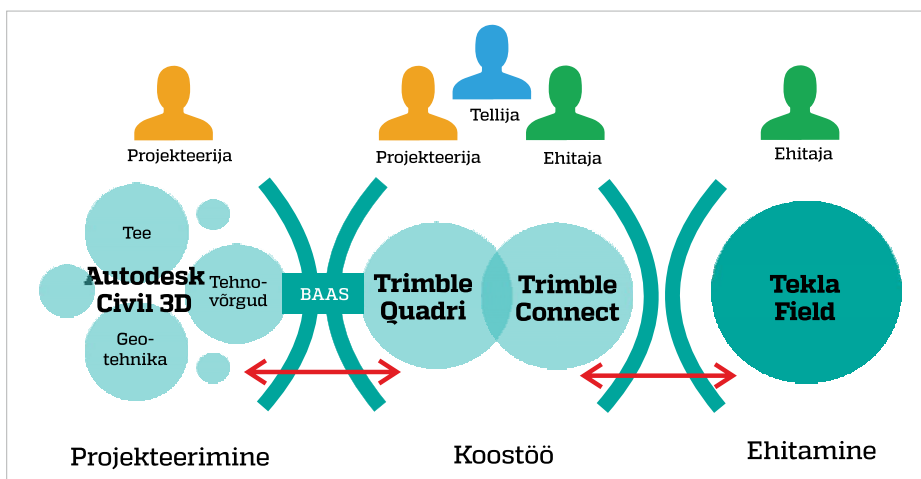
Tõrva ringristmiku ehitus

Esimene katseprojekt on Valga-Uulu põhimaantee (nr 6) ja Tõrva-Pikasilla tugimaantee (nr 73) ristumiskoha ehk Tõrva keskristmiku ümberehitus. Tege- mist on uue ringristmikuga ja seega kuulub tööde hulka ka tee katendikihtide ehitus. Tõrva katseprojekti eesmärk on katsetada kogu projekti esitamist koond- mudelis ja seejärel ka osamudelite kand-

mist ehitusobjektile kasutatavatesse masinjuhitavatesse seadmetesse.

Ristmiku projekti koostas 2017. aasta novembris OÜ Tinter-Projekt. Tänavu kevadel viis Roadplan OÜ projekti 3D- kujule. Katseprojekti katsetatakse Civilpoint Oy pakutavaid tarkvaralahendusi:

- Trimble Quadri server – pilvepõhine BIMi server;
- Novapoint Base – CAD-tarkvara, mille kaudu toimub andmevahetus Quadri serveriga;
- Trimble Connect – pilveserver, kus hoitakse andmeid failide kujul;
- Tekla Civil Field – tarkvara projekti vaatlemiseks ja dokumenteerimiseks ehitusfaasis.



Joonis 1. Info liikumine Tõrva ringristmiku katseprojekti.

¹ Peale ehitusinfo juhtimise võib ingliskeelne lühend BIM tähistada ka ehitusinfo mudelit või modelleerimist (ingl Building Information Management ~ Model ~ Modelling).

Roadplan OÜ koostas varem valminud projektlahenduse põhjal olemasoleva olukorra koondmudeli koos maa-aluste tehnovõrkude infoga. Lisaks valmis koondmudel, milles sisaldub kihtidena kogu katendikonstruktsioon. See erineb tavaprojekteerimislepingutest, mille kohaselt esitab projekterija üldjuhul vaid katte pinna. Seega on objekti ehitusetappi jõudes olemas paremad andmed masinjuhtimise kasutamiseks.

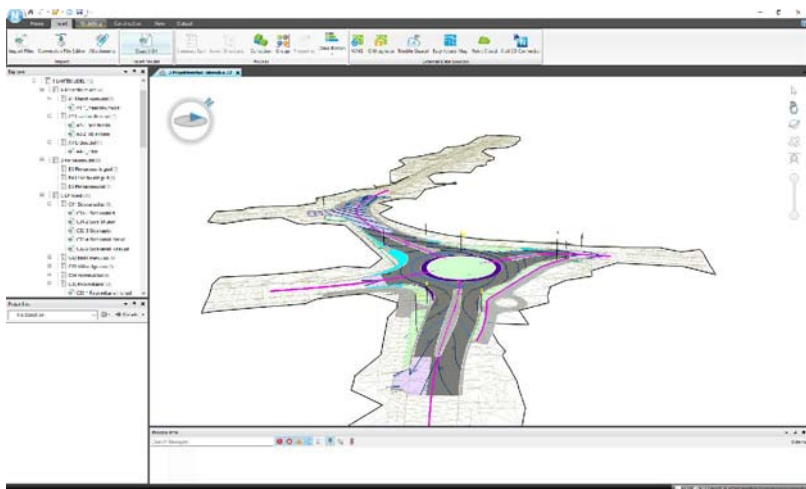
BIMi haldamiseks Trimble Quadri serveris kasutatakse NovaPointi projekteerimistarkvara. Kuna Roadplan OÜ ei kasuta seda teemudelite koostamiseks iga päev, laeti Autocad Civil 3Ds loodud mudelid Quadrisse LandXMLi failide kujul. Lisaks BIMile kaasneb tee- projektiga ka hulk muud infot, mida hallati Trimble Connecti lahendusega. Selle kaudu vahetatakse andmeid ja infot ka ehitusfaasis. Seega laetakse sinna

mudelite väljavõtted pindade ja muude 3D- elementide kohta LandXMLi vormingus ja need on ehitustöödel aluseks. Info ja andmete liikumine on kujutatud joonisel 1.

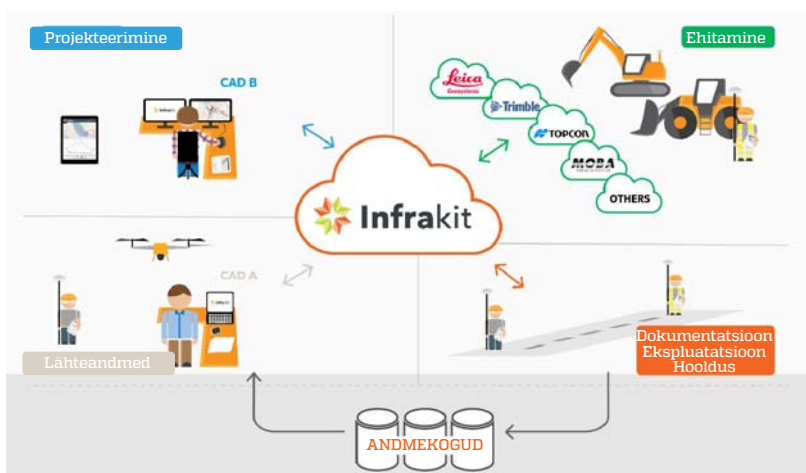
Ehitustööde lõppemisel koostatakse valminud olukorra mudel ehk teostusmudel, mida hallatakse samuti Trimble Quadri serveris.

Riigitee nr 22 Tõrma-Levala teelõigu taastusremont

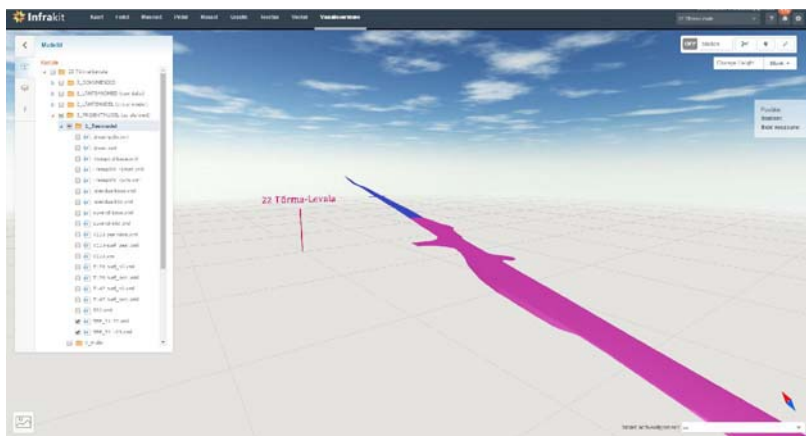
Teiseks katseprojektiks on Rakvere– Väike-Maarja–Vägeva tugimaantee (nr 22) 3,12–10,37 kilomeetril asuva lõigu taastusremont ja liiklusohutlike kohtade ümberehitus ehituse infomudelitega. Objekti projekterija on OÜ Tinter-Projekt ja projektis katsetatakse Infrakiti lahendust (www.infrakit.com). Seda saab kasutada veebibrauseri kaudu, seepärast puudub vajadus eraldi tarkvara installeerimiseks ning kasutamiseks piisab vaid internetiühendusest, mis on suurim erinevus võrreldes Tõrva katseprojektis kasutatava lahendusega. Infrakitis ei saa hallata teemudelit ennast, vaid selle väljavõtteid LandXMLi vormingus. Seega on Infrakit mõeldud rohkem ehitusobjektidel toimuvaga seotud info haldamiseks. Info liikumine Infrakiti keskkonnas on skemaatiliselt kujutatud kõrvaloleval joonisel.



Joonis 2. Tõrva katseprojekti esitusmudel.



Joonis 3. Infoliikumine Tõrma–Levala teelõigu katseprojektis.



Joonis 4. Tõrma–Levala teelõigu katseprojekti kattekihi mudel.

Projekteerimisfaasis viis OÜ Tinter-Projekt kõik olemasolevad ja projekteeritud pinnad ning 3D- elementid LandXMLi vormingus Infrakiti keskkonda. Kuna projekti käigus toimub vaid asfaltkatte tasandufreesimine ja ülekatte paigaldamine, siis alumiste katendikihtidega seotud töid ei tehta. Lahenduse võimalused, kasu ja ka probleemid ilmnevad ehitusprotsessi käigus, mille kohta teeme kokkuvõtte edaspidi.

Töö käib

Katseprojektidest saadav info ja nendest arusaamine on aluseks pikaajalisema plaani ehk Maanteeameti BIM-strateegia koostamisele. Oluline on kokku leppida andmete struktuuris ehk selles, millised on jooniste ja failide nimetused ning ülesehitus CDEs. Lisaks tuleb kokku leppida mudeli täpsusastmes ja andmevahetuseks kasutatavas failivormingus. Arvestades BIMi temaatika laiahaardelisust, on oluline, et liigume edasi samm-sammult, nii et kõik asjaosalised püüaksid võimalikult samal leheküljel.

Pärast projekteerimisfaasi lõpetamist liigume edasi ehitamise juurde, mida on kavas vaadata lähemalt järgenva (te)s Teelehe numbr (te)s.

PROJEKTEERIJA KOMMENTAAR

Priidu KOOSKORA,

Roadplan OÜ projekteeerija

Roadplan OÜ oli Tõrva ringristmiku projekteeerimisel veidi tavapäratus rollis – juba varem valmis saanud projekti tuli täiendada üksikasjalikumalt 3D-osaga. Samuti oli vaja kogu olemasolev olukord nii maa peal kui ka maa all modelleerida ning esitada ühtse 3D-koondmudelina.

Koostöös Soome tarkvarakonsultandi Civilpoint Oyga seadsime koondmudeli üles Trimble Quadri BIMi pilveserverisse. Osamudelite üleslaadimiseks, seadistamiseks ja vaatamiseks oli kasutusel Novapoint Base'i tarkvara. Failihaldus toimus Trimble Connecti pilveserveris. 3D-mudelite tegemiseks kasutasime iga päev kasutusel olevat Autodesk Civil 3D tarkvara. Töö tulemusena valmisid mõõdistus- ja projekteeerimismudel, mis asetsesid Quadri pilveserveris. Mudelitele pääsevad kõik pooled vaatamiseks ja tähelepanekute tegemiseks igal ajal ligi.

Selle töö suurim raskus oli failide ja osamudelite struktureerimine nii, et see oleks

kõigile pooltele üheselt arusaadav ja mugavalt kasutatav. Puudub ju nii klassifikatsioonisüsteem, sellele vastavad andmemudelid, universaalselt kasutatav andmevahetuse failivorming kui ka Maanteeametis üldkasutatav failihaldussüsteem.

Hoolimata nende süsteemide ja juhendite puudulikkusest on väga tervitatav Maanteeameti initsiatiiv katseprojektide tegemisel. Kui suudame igast sellisest projektist saada kogemusi rakendada järgnevates töödes, siis liigume kindlasti terviklikuma tee kasutusea ja parema koostöö poole.

Meelis KLEINSON,

OÜ Tinter-Projekt projekteeerija

Katseprojekt hõlmas Rakvere-Väike-Maarja-Vägeva tugimaantee 3,12.-10,37. kilomeetril asuvat lõiku. Tava-pärane taastusremondi ja liiklusohutlike kohtade ümberehituse põhiprojekt koostatakse ehitusinfo mudelina Infrakiti platvormil. Kogu protsess projekteeerimisest kuni ehituse lõpuni peaks käima veebi-

keskkonnas. See annab pooltele uude võimaluse juba projekteeerimisfaasis lahendustele kaasa rääkida.

Projekteeerija kasutab mudelite loomiseks oma tarkvara ja laeb need LandXMLi kujul Infrakiti platvormile. Selles ei ole projekteeerija jaoks midagi uut. Meile on see nagu interaktiivne projektipank, mis võimaldab väga lihtsal viisil objekti esitleda. Võimalus on teha lõikeid, pikiprofiile, visualiseerida jm, ent sellel platvormil tehtud mudelid muuta ei saa. Märkmeid saab teha otse objektilt ja need näiteks positsioneeritud piltide kujul üles laadida. Dwg-vormingus plaanijooniseid saab Infrakiti keskkonnas avada küll mudeliga koos, kuid paraku kuvatakse need vaid pildina. Üldmulje on kasutajasõbralik ja sisu on eestikeelne.

Peamine kasu veebikeskkonnast ilmneb ilmselt alles ehitusperioodil, kui on vaja kontrollida töid ja nende mahtu. Infrakiti tõhusus seisneb selle lihtsuses. Kui töötaja valdab mõnda projekteeerimistarkvara, ei pea teda programmi tundmaõppimiseks eraldi koolitama.

TELLIJA KOMMENTAAR

Janar TAAL,

Maanteeameti lõuna regiooni

ehitusosakonna juhataja

Siim REMMELGAS,

Maanteeameti lõuna regiooni

ehitusosakonna projektijuht

Maanteeameti kui töö tellija jaoks on andmete juhtimiseks ja haldamiseks kasutusel BIMi koostööplatvorm, mille kaudu toimub moonutusteta, kiire ja tõhus infovahetus. Tõrva ringristmiku katseprojekti käigus õpime tundma Civilpoint Oy pakutava tarkvaralahenduse erinevaid võimalusi. See lahendus on tublisti keerukam ja võimekam, kui meil Tõrva keskristmiku juures vaja läheb, aga annab hea võimaluse tarkvaraga tutvumiseks.

Sarnaselt Infrakitiga annab ka Civilpoint Oy tarkvara nii projekteeerimise kui ka ehitustööde ajal reaajas kiire ülevaate tööde käigust ja kvaliteedist. Infomudeli kasutuselevõtmisega astume sammu edasi ka paberikandjal dokumentidest loobumisel ja liigume ainult digitaalsel kujul dokumentide haldamise poole.

Civilpoint Oy pakutav lahendus põhineb Trimble Quadri pilvepõhisel serveril, mille-ga Novapointi programmid suhtlevad. Tänu sellele saavad projekti kallal töötada korraga mitu inimest, kes võivad ajutiselt lukustada kihid, milles tehakse muudatusi. Kõik muudatused on kõikidele pooltele

kohe nähtavad ja seeläbi kaob vajadus eraldi info vahetamiseks.

Objektile on kasutusel Trimble Connecti rakendus (pilveserver), kus hoitakse projekti ja kuhu on jooksvalt võimalik lisada töö tellija ja järelevalve teostaja tehtud pilte ja märkuseid nii ehitustööde käigu kui ka projekti kohta. Kuna kogu jooksvalt lisatud info on kõigile pooltele pidevalt kättesaadav, kaob ka siin vajadus edastada infot ja tööülesandeid eraldi. Kogu ehitusperioodi info salvestub pilve ja hilisemate probleemide korral leiab tehtud lahenduste andmed kiiresti üles.

Ehitustööde ja järelevalve tegijate jaoks teeb töö lihtsamaks ka Tekla Fieldi tarkvara, mis võimaldab projekti jälgida tahvelarvutist ka objektile olles. Tahvelarvuti GPS näitab objektile liikudes reaajas asukoha konstruktsioone ja ristlõiget.

Töö tellija jaoks võib kasutegurina nimetada veel head visualiseeringut, tõhusamat kontrollivõimalust ja vigeid lihtsamalt tuvastamist. Digitaalne info on ühes kohas. Selle abil on võimalik tulevikus üle minna täiesti digitaalsele lahendusele ja mahu-kontrollile ning loobuda paberdokumentidest. BIMi koostööplatvormi kasutuselevõtmise suurim eelis on suurepärane võimalus objekti hallata, kulusid planeerida ja sel teel saavutada teede pikaaegne kvaliteet.

Anti PALMI,

Maanteeameti ida regiooni

ehitusosakonna juhataja

Marko AAVA,

Maanteeameti ida regiooni

ehitusosakonna projektijuht

Tellija vaatevinklist lähtudes on Infrakiti süsteem väga hea tööriist projekteeerimise ja ehitustööde juhtimisel. Projekteeerimis-etapis annab Infrakit võimaluse enne projekti vastuvõtmist objektile kogu lahendus üle kontrollida, ilma et kontrollijal peaks suhteliselt võimsat eritarkvaraga laua- või tahvelarvutit olema. Kõige parem on võimalus üles laadida LandXML-faile ja kontrollida nende õigsust.

Ehitusetapis näeme suurt kasutegurit üldülevaate saamises objektist. Paberi- ja piketijärgne positsioneerimine ja enda objektile asetamine on mõne sekundi küsimus. Objektile olles on pidevalt ülevaade projektilahendusest konkreetse asukohas. Selleks ei ole tarvis kaustade viisi pabereid kaasas tassida, kuid sellegipoolest on kogu projekt objektile kaasas.

Lisaks võimaldab Infrakit laadida digitaalse projekt- ja täitedokumentatsiooni samasse keskkonda, mis tähendab, et paralleelseid pilvekeskkondi ei ole tarvis käigus hoida. Kui kõik pooled tegutsevad ehitustööde ajal ühes keskkonnas, ei teki ka ebakõlasid.

Silmapaistvate lõputööde rubriigis saavad sõna Tallinna Tehnikakõrgkooli teedeehituse eriala värsked vilistlased Robert Peterson, Martin Eelma ja Janar Liiva.

A. H. Tammsaare tee - Tondi tänava - Rahumäe tee ristmiku rekonstrueerimine

Robert Peterson
Juhendaja
Taavi Agasild

TTK teekonstruktsiooni koormusstendi üleminekuteguri leidmine dünaamiliselt silindrikt rattakoormusele

Martin Eelmaa
Juhendaja
Sven Sillamäe

Soojad asfaltsegud

Janar Liiva
Juhendaja
Mati Toome

LÕPUTÖÖ

A. H. Tammsaare tee - Tondi tänava - Rahumäe tee ristmik

Robert Petersoni lõputöös on projekteeritud Tallinna ühe olulisema magistraaltänavana ristmiku laiendus, et parandada selle läbilaskevõimet, liiklusohutust ja tee seisukorda tipptundidel, mil Mustamäe, Lasnamäe ja kesklinna ning Nõmme suunas liikumine on raskendatud.



Robert PETERSON,
TTK vilistlane

Ristmiku tervikliku taristulahenduse ehitusprojekti tegi K-Projekt AS Tallinna Kommunaalameti riigihanke- ja projekteerimistingimuste põhjal. Lõputööna koostas diplomand K-Projekti meeskonna liikmena teedeehitusliku projektiosa, mida täiendati akadeemiliste vorminõuete kohaselt ja millele lisati muu hulgas A. H. Tammsaare tee liikluskoormuse leevendamise jätkusuutlike võimaluste analüüs linnaarengu perspektiivis. Diplomitöö juhendaja ja vastutav teedeinsener oli Taavi Agasild K-Projekt ASist.

Lähteülesanne

Ristmiku ümberehitustööde käigus ei plaanitud teemaad eriti laiendada, vaid muuta liikluskorraldust, et saada ökonoomsem lahendus liiklusruumi ümbermängimisega sõiduradadel ja eraldus-saartel.

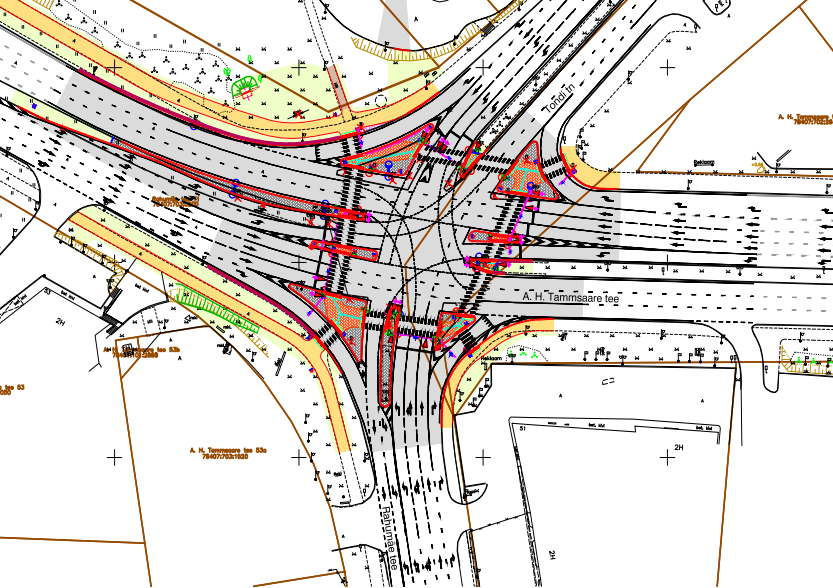
Tellijä esitas lähteülesandes soovitud suunaga sõiduradade arvu ühetasandilisel ristmikul. Seetõttu pole projekteerimise aluseks otseselt läbilaskvusarvutus ja ristmiku teenindustase, vaid parim võimalik lahendus, milles püüti ristmiku maa-ala optimaalselt ära kasutada, lähtudes soovitud sõiduradade konfiguratsioonist ning arvestades liiklus- ja keskkonnohutuse aspektidega, teehooldusnõuete ning tee normatiivsete parameetritega. Siiski analüüsiti enne projektsete lahenduste väljapakkumist ristmiku olemasolevat liikluskorraldust ja tehnilist seisukorda ning tehti vajalikud uuringud (geodeesia, geoloogia, liiklus, dendroloogia).

Uus lahendus

Sel sügisel, kui ehitus on lõppenud, märkab liikleja, et Mustamäelt saab nüüd Lasnamäele mööda A. H. Tammsaare teed kahe sõiduraja asemel kolmelt otserajalt.

Tondi tänavalt A. H. Tammsaare teele suunduvate vasakpöörderadade arv on endiselt kaks, kuid lisatud on eraldiseisev otserada Rahumäe teele. Kuna sõiduradade lisamiseks sõidutee ala ei laiendatud, suurendatakse läbilaskevõimet alakasutusel sõiduradade arvelt: A. H. Tammsaare tee eraldiseisev parempöörderada Rahumäe teele likvideeritakse, Rahumäe tee parempöördel A. H. Tammsaare teele jääb ära kiirendusrada.

Varem tõkestasid tipptunnil pöörete sooritamiseks ristmikule jõudmist sõiduradadele. Uue lahendusega kahaneb väiksema koormusega pöörderadade kasutusmaht ja paraneb põhisuundade läbilaskevõime. Liiklussaarte lahendus suurendab kergliiklejate ohutust tee ületamisel, samuti on lisatud eraldus-saared, et ühekorraga ei ületataks üle kolme sõiduraja. Ülekäiguradade,



Joonis 1. Rekonstrueeritava ristmiku liikluskorraldus.

Foto 1. Lõpusirgel ehitustööd 10. septembril 2018.

taktiliste (kombatavate) kivisillutiste ja akustiliste signaalidega jalakäijafooride abil on suurendatud nägemispuudega inimeste jalgsi liikumise ohutust.

Vertikaalplaneeringuga on modelleeritud teekatendite kalded ja sajuvete ärajuhtimine. Projekteeritud on liikluskorraldusvahendid ja nende paigaldamise tehnilised lahendused. Sõiduradadel on sõidusuundade tähistus muudetud tekstiliste märkidega viitamissüsteemi abil senisest selgemaks.

Tellijä ennetab uusi ehitustöid

Liiklusrajatiste paigutamisel seadsid suuri piiranguid olemasolevate tehnovõrkude asukohad ja uute tehnovõrkude ruumivajadus. Kuna ristmiku rekonstrueerimise aegne osaline sulgemine põhjustab linna liiklusvoogudes niikuinii stressi, võimaldab ka ASil Tallinna Vesi tööde käigus oma torustikud välja vahetada, et lähiaastatel ei peaks ristmiku liiklust kaeve- ja paigaldustöödeks teist korda piirama hakkama. Samuti aitas see vältida katendite tarbetut ülesvõtmist, liiati kuna Tallinna linnavalitsus on rajanud juba kaks aastat sõidutee katendeid tugevama konstruktsiooniga, kui riiklik katendiarvutuse meetodika seda nõuab. Uue sõidutee katendi tööga on Tallinna normjuhendi järgi 35 aastat. Ristmikualal on projekteeritud neljakihiline asfaltbetoonkatend tsementstabiliseeritud ja killustikalusel.

Pikem ajaplaan

Hollandi tee-ettevõtte Royal Haskoning-DHV juhendi „Roundabouts - application and design: a practical manual“ („Ringristmike teostamise ja projekteerimise praktiline käsiraamat“) tabeli 3 „Erinevate ristmikutüüpide praktiline ja teoreetiline läbilaskevõime“ kohaselt on projekteeri-

tava ristmikuga sarnase neljakülge foorjuhitava ristmiku teoreetiline läbilaskevõime 8000 autot tunnis ja praktiline läbilaskevõime 7500 autot tunnis. Liiklusanalüüsi tulemuste kohaselt on projekteeritud ristmikul õhtuse tipp-tunni prognoositav liiklussagedus 8500 autot tunnis (7,5% viieteistkümnenda aasta eeldatavast keskmisest ööpäevasest liiklussagedusest AKÖL15). Seega pakub ühetasandiline lahendus leevendust senikauaks, kuni prognoositav 20% liikluskasv pole saavutatud.

Eritasandilised lahendused tooksid liikluskoormuse vähendamise asemel kesklinna pigem autosid juurde ja pole jätkusuutlikud, sest eeldavad järjest enamatesse liiklussõlmedesse viaduktide või tunnelite rajamist. Seepärast on liiklusruumi kasutamise optimeerimiseks odavam rakendada muid meetodeid. Linnaosade vahelist magistraalliiklust aitaks esmajoones jaotada Tervise tänava – Viljandi mnt läbimurde ja ka Tallinna väikese ringtee rajamine, mis on välja pakutud TTÜ teedeinstituudi koostatud teemaplaneeringus „Tallinna tänavavõrk ja kergliiklusteed“. Lisaks uute teede rajamisele tuleb planeerida linnaruumi säästvalt ja rakendada poliitilisi võtteid, et suurendada ühissõidukite kasutamist. Linna ühistranspordivõrk on spetsialistide hinnangul Tallinnas hea või rahuldav, aga autoomanikud kasutavad seda siiski pigem tagasihoidlikult. Seepärast vajab ühistranspordi- ja ka kergliiklusteede võrk jõulisemat eelisarendamist. Selle kõrval tuleb muuta seniseid hoiakuid ja populariseerida ühissõidukite ja mittemotoriseeritud sõiduvahendite kasutamist. Kõik need muutused aitaksid pikemas plaanis vähendada muu hulgas ka A. H. Tammsaare tee – Tondi tänava – Rahumäe tee ristmiku liikluskoormust.

JUHENDAJA KOMMENTAAR



Taavi AGASILD,
K-Projekt ASi transpordiplaneerija-konsultant

A. H. Tammsaare tee on väga oluline osa Tallinna linna vere-ringest. Maa peal liiguvad nii jalakäijad kui ka sõidukid. Maa all asuvad tehnovõrgud, mis varustavad tuhandete inimeste kodusid elektri ja joogiveega ning viivad ära mittevajalikku. Sellises asukohas on teede projekteerimine alati väga keeruline, sest see mõjutab paljusid inimesi korraga.

Oma lõputöös on Robert suutnud koostada lahenduse, mis arvestab nii maa all kui ka peal asuvat. Lõputöö vastab ehitusprojektide kohta kehtestatud nõuetele. Töö koosseisus on esitatud seletuskiri, mahutabel ja tehnilised joonised. Tulemus on niivõrd kvaliteetne, et selle alusel on võimalik ehitada. Need väga hästi lahendatud elemendid koos praktilise lähteülesandega on põhjus, miks Roberti lõputöö valiti õppekava parimaks. Aitäh Sulle, Robert.

Fotod: erakõgu

Rattakoormusseade.

Plaat- ja ratta-koormuse üleminekutegur



Martin EELMAA,
TTK vilistlane

tihendamiskordade arv, pingeadurite paigutus ja lugemite võtmine, tulenesid uurimustöö lähteülesandest.

Kokku tehti kuu aja jooksul üheksa katset, mille käigus jäid konstruktsiooni parameetrid samaks, kuid vaheldusid katseadmed, tihendamisviisid ja geovõrgu olemasolu. Üheksa spetsiaalselt analoogseteks uuringuteks loodud väikest pingeadurit paigaldati liivakihi sisse 5 cm sügavusele. Pingeadurite eesmärk oli vastu võtta killustikkihist tulevat pinget kilopaskalites, et vaadelda näiteks võrgu toimivust või kihi tihendatust. Mida väiksem on andurile edastatav pinge, seda paremini peaks toimima geovõrk või seda tugevamini on katendikiht tihendatud. Lisaks pingeaduri näitudele koguti muid näite, nagu roopa sügavus, kandevõime Inspectoriga ja LWD-seadmega ning vajumid vajumianduritega.

Süvatihendaja lõhub paekillustikku

Andmeanalüüsist ilmnus mitu huvitavat asjaolu. Esiteks oli üllatav see, et süvatihendajaga killustikku tihendades olid kandevõime näitajad paremad kui vibroplaadiga tihendades. Kuid kihti eemaldades selgus ka selle põhjus. Nimelt lõhub süvatihendaja lisaks tihendamisele paekivikillustikku, mis tekitab omakorda väga kõrge peenosise määra, nii et teedehituslikus mõttes ei saaks seda meetodit kasutada. Kokkuvõttes jõuti lõputöös järeldusele, et kõige paremini sobib teedehitusse vibroplaadiga ehk reaalses elus rulliga tihendamine ning süvatihendajat võib edasi kasutada seal, kuhu ta on mõeldud, ehk raudtee-ehitusse ja -hooldesse, kus liiprite all on levinud pigem tardkivimid.

Tallinna Tehnikakõrgkooli teekonstruktsioonide simuleerimise laboris on aastaid koos eksiteerinud dünaamiline koormusplaat ja liikuva ratta seadeldis. Kiitusega lõpetanud Martin Eelmaa võrdles levinud koormamisviise ja uuris, kas kahele seadmele oleks võimalik leida üleminekutegur.

2011. aastast tegutseb Tallinna Tehnikakõrgkoolis (TTK) teekonstruktsioonide simuleerimise labor, kus, nagu nimetuski ütleb, tegeletakse teekonstruktsioonide praktiliste katsetustega ja uurimustega. Esimene katseade, mis labori avamisel paigaldati, oli dünaamiline koormusplaat, mis imiteerib koormust normtelje ülesõitmisel. Kuna koormusplaadi katsetamisega kaasnevad teatavad puudused, rajati 2013. aastal laborisse liikuva ratta seadeldis, mis aitab tagada reaalsusele veelgi lähedasemad tulemused.

Olgugi et need seadmed on aastaid laboris koos eksiteerinud, ei ole veel jõutud leida nende omavahelist üleminekutegurit ega teha võrdlevat uuringut. Lõputöö eesmärk oligi analüüsida, kas neid kahte seadet saaks üldse kõrvutada ja kui saab, siis kas oleks võimalik leida nende üleminekutegur ja võrrelda erinevaid koormamisviise. Tulevikus saaks sel juhul leitud tegurit ja infot kasutada hoida kokku aega ja raha ning muuta uuringute kulgu

lihtsamaks, mis omakorda annab võimaluse teha rohkem ja mitmekülgsemaid teadustöid Eesti taristu olukorra kohta. Lisaks tasub rõhutada, et nii plaatkoormusseade kui ka rattaseade on üle maailma erinevates uurimisasutustes kasutusel, kuid teadaolevalt ei ole kusagil mõlemat korraga, mistõttu tasub neid kahte võrrelda, et sarnaste uuringutega tegelevad teadlased saaksid mingisuguse võrdlusbaasi.

Geovõrgu toimivus teekonstruktsioonis

Kõik lõputöö lähteandmed pärinesid TTK-lt tellitud uurimustööst, kus peamine eesmärk oli uurida 12 × 12 cm avadega polüestrist geovõrgu toimivust teekonstruktsioonis killustiku ja dreenkahi vahel. Kuna uurimustöö üks nõue oli kasutada lisaks vibroplaadiga tihendamisele süvatihendajat, sai lõputöösse sisse põimida veel kaks lisaeesmärki: võrrelda kahte tihendamiseadet ja analüüsida geovõrgu toimivust. Kõik katsete lähteandmed, sh katendi konstruktsioon,



Süvatihendajaga tihendamine.

Ehkki kogu meeskond oli alguses geovõrgu toimivuse suhtes pigem skeptiline, näitasid pingeadurite arvud, et võrk justkui toimis katendis. Toimivuse majandusliku tõhususe kohta peaks sooritama lisakatseid, kuid uuringu käigus tuli välja, et 12 × 12 cm avadega võrk on mingil määral suuteline kinni hoidma 32/64 fraktsiooniga killustikku nii, et sellest edasi kanduv pingeline on märgatavalt väiksem kui ilma võrguta konstruktsiooni puhul. Põhjus, miks vähem pinget pinnasesse jaotus, on lihtne – võrk tegi seda, milleks ta on mõeldud ehk hajutas koormust. Seda sai selgelt ka anduri näitude põhjal välja lugeda (pingeepüür laienes).

Dünaamiline silinder vs. rattakoormusseade

Autor on seisukohal, et dünaamiline koormusplaat ja rattakoormusseade ei ole omavahel võrreldavad, kuna tegemist on funktsioonilt ja tööpõhimõtelt väga erinevate aparaatidega. Ei saa aga väita, et kumbki seade oleks ebasobiv või kasutu, sest mõlemad on maailmas väga laialdaselt kasutusel ja annavad usaldusväärseid tulemusi. Kindlasti tasuks tulevikus katsetuste planeerimisel mõelda, mida täpsemalt soovitakse teada saada ja uurida, ning selle põhjal oma valik teha.



Plaatkoormusseade vajumianduritega.

Võib väita, et kokkuvõttes on rattakatsetulemuste saamise mõttes parem ja tõhusam, sest ratas imiteerib ikkagi reaalselt liiklust ning lisaks koormuse uurimisele saab katse käigus näha ka materjalide deformatsiooni, kuna laboris olevad seadmel kasutatakse reaalselt veoauto rehvi koos veoauto enda koormusega. Plaatkoormus sobib aga pigem lihtsamate ja kiiremate katsetuste jaoks, sest kui näiteks ratas vajab vähemalt 9 m² katsekasti, siis silindriga saab teoreetiliselt teha katseid kaks korda väiksemal alal, mis omakorda tähendab, et silinderkatse on odavam. Põhimõtete poolest sobib rattakoormus katsetama olukordi, kus on vaja teada saada, kuidas üks või teine konstruktsioon reaalses liikluses toimib, silindrit saab aga kasutada kohtades, kus on vaja uurida näiteks geovõrgu mõju staatilise koormuse all.

Pinge jagunemist uurides selgus, et silinderkatsetes on pingetunduvalt laiahaardelisem kui rattakatsete puhul. Mis aga puudutab seda, kuidas, mis kujuga ja kui kaugele täpselt pingeline lõplikult jaotub, siis ei saa seda puudulike lähteandmete tõttu öelda, sest kahe seadme täpsete pingepüüride saamiseks oleks pidanud konstruktsiooni paigaldama rohkem ja tihedamalt pingeadureid. Üleminekuteguriks saadi 0,58, kuid autori arvates ei saa seda näitajat lõplikult usaldusväärseks pidada, sest esiteks on tegemist ainult ühe pingeaduri näitajaga ning teiseks polnud geovõrgu katsetamiseks üles ehitatud lähteülesanne sobiv täpseks plaatkoormuse ja rattakatsete võrdluseks. Näiteks kui silindril tulenev koormus on 200 kPa, siis rattalt tulev koormus on arvutuslikult $200 \times 0,58 = 116$ kPa.

JUHENDAJA KOMMENTAAR



Sven SILLAMÄE,
Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor

Martin Eelmaa tegi oma lõputöö ühe geosünteedi tootja tellitud uuringu raames, kus katsetati ja võrreldi kahte tihendamiseviisi koos geovõrguga ja ilma selleta, kusjuures geovõrk oli eksperimentaalne. Tegemist oli väga huvitava arendustööga, mille käigus soovis tellija konstruktsiooni koormamist nii liikuva rattaga kui ka dünaamilise plaadiga. Sellest koorus välja idee võrrelda kahte koormamisviisi omavahel. Martini teema pakkus huvi eelkõige mulle, kuna minu teada ei ole maailmas teist taolist katsetaset, kus saab nii kiiresti ja lihtsalt kasutada kahte koormust – liikuvat ratast ja dünaamilist plaatkoormust. Martini tehtud töö on selles spetsiifilises valdkonnas päevakohane, andes võimaluse võrrelda eri koormamisviise ja analüüsida, millist neist missuguses uuringus on kõige otsustavam kasutada. See võimaldab ka eri uuringute paremat omavahelist võrdlust, mis on oluline seetõttu, et uurimisasutustes on laialt levinud eeskätt dünaamilise plaadiga koormamise süsteemid.

LÕPUTÖÖ

Kuuma asfaltseguga töötamine Tallinna lennujaamas. Sooja segu paigaldamisel paiskuks õhku vähem saasteaineid.

Soojad asfaltsegud

Madalamal temperatuuril asfaldi tootmine võimaldaks meie kliimavöötmes teetööde hooaega pikendada ning oleks leebem nii teetöölisele kui ka keskkonnale. Uuenduslikust soojade asfaltsegude tehnoloogiast kirjutab Asfaldiliidu parima lõputöö tunnustuse pälvinud Janar Liiva.



Janar LIIVA,
TTK vilistlane

Asfaldi tootmise tehnoloogia üks arengusuundi on segu tootmise temperatuuri alandamine (vt joonis 1). Erinevate tehnoloogiatega saab toota segusid 20–40 °C madalamal temperatuuril, kuid sama kvaliteediga, sest sooja segu tihendamine toimub kiiremini. Eesti kliimas on sellel meetodil arvestatavad väljavaated ja võimalused. Madalamal temperatuuril tootmine võimaldaks meie kliimavöötmes asfaldi paigaldamise hooaega pikendada.

Soojade asfaltsegude tootmiseks on olnud seni kasutusel neli meetodit, mille eristavaks elemendiks on kas vahtbituumen, keemiline lisand, orgaaniline lisand või kahe esimese meetodi kombinatsioon.

Vahtbituumen

Tänapäeval on enim kasutusel vahtbituumeni abil toodetud soojad asfaltsegud. Selle meetodi puhul on esmane investeering küll suurem, kuid edasine tootmishind tunduvalt väiksem ja pikema aja jooksul kasumlik.

Vahtbituumenimeetod kujutab endast väikese koguse vee lisamist kuumale bituumenile. Selle tulemusel vesi aurustub ja bituumen hakkab vahutama. Vahutavas olekus bituumeni ruumala suureneb kuni 18 korda ja sideaine

viskoossus väheneb, mis soodustab segu töödeldavust ning tihenemisomadusi. Vahtbituumenimeetodi kasutamiseks on välja arendatud mitu tehnoloogiat, mis oma põhimõttelt jagunevad kaheks: pulbri- või veepõhiseks. Sellel meetodil toodetakse 88% kogu soojade asfaltsegude toodangust.

Üha enam kombineeritakse vahtbituumenimeetodit keemilise lisandite meetodiga, vältimaks nakkeprobleeme täitematerjali pinnaga, et saavutada parim lõpptulemus. Kombineeritud meetodil valmib soojade asfaltsegude kogutoodangust 2%.

Kuum asfaltsegu
(165 °C)

Soe asfaltsegu
(135 °C)



Foto 1. Tekkiv emissioon olenevalt temperatuurist.



Keemilised ja orgaanilised lisandid

Keemiliste lisandite kasutamine on vahtbituumenimeetodi kasutamise järel populaarsuselt teisel kohal ja moodustab kogutoodangust 9%. Kui vahtbituumeni ja orgaanilise lisandi puhul vähendatakse sideaine viskoossust, siis sarnaselt pindaktiivsete lisanditega toimivad keemilised lisandid täitematerjali pinnal ning nendega on võimalik reguleerida ja vähendada segu sisehõõrde takistuse suurust. Sisehõõrdetegurit vähendades muutub segu paremini töödeldavaks ja tihendatavaks. Lisandit doseeritakse bituumenisse vahemikus 0,3–0,5% bituumeni massist.

Orgaaniliste lisandite puhul on tegemist vahade, amiidide või nende kombinatsiooniga. Orgaanilise lisandi abil toodetakse 1% soojadest asfaltsegudest. Lisandid vähendavad sideaine viskoossust, mis võimaldab valmistada segu madalamal temperatuuril.

Soojade asfaltsegude eelised

Üks suurimatest soojade asfaltsegude kasutamise eelistest on väiksem õhureostus. Sooja segu kasutamine on keskkonnasäästlikum, sest madalamal temperatuuril tootmise ja paigaldamise käigus paiskub õhku vähem saasteaineid. Kui tootmise käigus alandatakse segu temperatuuri 12 °C, väheneb asfaldist tulev suitsukogus 50%, kui aga 25 °C, väheneb suitsu hulk kuni 75%.

Norras tehti 2011. aastal uuring, kus võrreldi omavahel kuumadest ja soojadest asfaltsegudest tulevat suitsukogust. Uuringu tulemusena leiti, et asfaldi temperatuuri alandamisel 29 °C kraadi võrra vähenes suitsukogus 58–67% olenevalt mõõtmismeetodist.

Väiksem reostusfoon tagab töötajatele parema, ohutuma ja tervislikuma töökeskkonna. Kuna segu tootmisel madalamal temperatuuril on asfalditööliste töökeskkond mõnevõrra jahedam, vähendab see kuumusest tulenevaid terviserikkeid. Tiheasustuspõhises keskkonnas tehtavad tööd häirivad sooja segu kasutamise puhul tavapäraselt elu vähem.

Kasvuhoonegaasid

Madalama tootmistemperatuuri puhul kulub materjalide kuumutamiseks vähem kütteenergiat. Väiksem küttekulu kahan- dab märgatavalt heitkogust. See sõltub ka kasutatavast kütteallikast ja tehase kuumutusseadmest. Tabelis 1 on esitatud sooja asfaltsegu heitmete mõõtmistulemused eri riikides.

Tabel 1. Sooja segu heitkoguse vähenemine protsentides võrreldes kuumade segudega.

HEIDE	NORRA	ITAALIA	HOLLAND	PRANTSUSMAA
CO ₂	31,5	30–40	15–30	23
SO ₂	-	35	-	18
VOC	-	50	-	19
CO	28,5	10–30	-	-
NO _x	61,5	60–70	-	18
Tolm	54	25–55	-	-

Energiasääst

Kütteenergia saamiseks kasutatavad maavarad on meil peamiselt põlevkiviõli ja maagaas. Mõlemad kütteallikad taastuvad looduses väga aeglaselt ja nende ebatõhus kasutamine poleks jätkusuutlik. Üha enam püütakse leida kütteenergia alternatiive, kuid senikaua tuleb kasutada taastumatuid varasid võimalikult säästlikult. Selleks tuleks tootmisprotsessi optimeerida. Just seetõttu ongi madalamal temperatuuril tootmine kasulik, sest kütet kulub vähem: energiasääst võrreldes kuumade segudega on ligikaudu 20%.

Paigaldamine

Soojade asfaltsegude arendamise esmane põhjus ei olnud luua uudseid paigalduslahendusi, nagu võiks arvata, kuid tuleb öelda, et selle seguga kaasnevad ka paigaldamisel omad eelised:

- segu on võimalik paigaldada ka jahedama temperatuuriga ja saavutada sellegipoolest kate nõutud tihendustegur;
- tänu soojale asfaltsegule pikeneb Eesti kliimas ehitushooaeg;
- jahedamat segu on võimalik vedada kaugemale, nii et asfaldi töödeldavus ja tihendamisomadused säilivad;
- jahedama segu kasutamisel on paigaldatud kihti võimalik kiiremini tihendada;
- freesasfalti taaskasutamise protsent suureneb;
- tee saab liiklusele kiiremini avada, mis on eriti oluline suure liiklussagedusega teedel ja lennujaamades.

Sideaine omadused

Bituumeni omadused muutuvad selle kuumutamisel. Kõrgem temperatuur vanandab sideainet ja muudab seda sitkemaks. Sitke bituumen on suviti parem, kuna tegu on termoplastilise ainega, mis tähendab, et kate leemendab vähem ja selle deformatsioonikindlus suureneb. Talvisel aastaajal krõbeda pakasega hakkab liiga sitke bituumen meie kliimas pragunema, sest selle murdumistäpp on kõrgem. Sooja asfaltsegu puhul toimub sideaine segamine täitematerjalidega madalamal tempera-

tuuril ja nii muutuvad sideaine algsed omadused vähem, mis pikendab kate kasutusiga.

Majanduslik võit

Sooja segu puhul tuleneb põhiline majanduslik sääst kütteenergia kokkuhoiust. Lõplik sääst sõltub temperatuuri langemise ulatusest. Oluline on ka kütteenergia liik ja selle maksumus. Kui maagaasi või põlevkiviõli hind peaks mitmekordistuma, on ka potentsiaalne rahaline kokkuhoid suurem.

Soojadel segudel on potentsiaalselt pikem kasutusiga kui kuumalt segatud segudel. Siin mängib põhilist rolli bituumeni vananemise aeglustumine nii tootmise kui ka paigalduse käigus. Jahedate ilmadega paigaldatud kate saavutab nõutud tihendusteguri paremini kui kuum segu ning see pikendab kate kasutusiga ja vähendab võimalikku edasist remondikulu.

Soojade asfaltsegude puudused

Soojade asfaltsegude kasutamise tehnoloogia on uudne ja arenemisjärgus. Nende praktilise kasutamise kogemus on lühike, seetõttu pole soojad asfaldisegud turul oma potentsiaali saavutanud. Meetodi praktiline rakendamine määrab tuleviku, sest riigid ootavad tehnoloogia kasutamise kohta tagasisidet. Kui see on hea, võib näha tootmismahu hüppelist kasvu.

Pragunemine

88% soojadest segudest toodetakse madalal temperatuuril vahtbituumenimeetodil. Üksikutel katselõikudel on märgatud, et kattel esineb pragunemist rohkem kui kuumade segude puhul. Üha enam on hakatud kombineerima vahtbituumenit ja keemilist lisandit, kuna arvatakse, et see lahendab pragunemise probleemi, mis on tingitud kehvast nakkest.

Maksumus

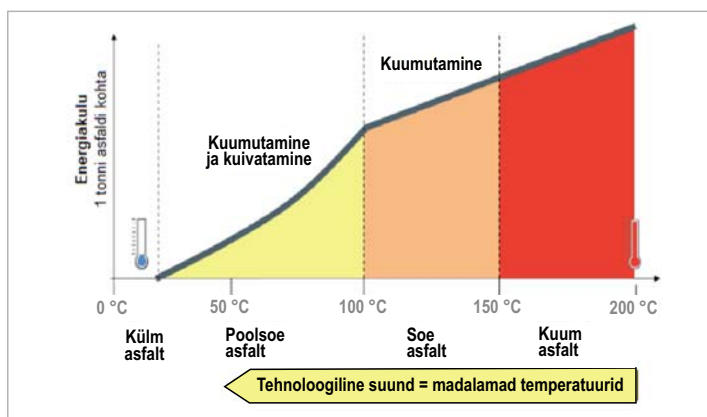
Soojade asfaltsegude puhul on toote lõppmaksumus siiski suurem, sest see nõuab mõningast tehase modifitseerimist, patenteeritud tootmistehnoloogia

est maksmist ja suhteliselt kalleid lisandeid. Seega ei pruugi kütteenenergia arvelt kokku hoiatud kulu katta ümberehituse ega lisandite kulu. Tabelis 2 on näidatud, kui palju mõjutavad erinevad tootmismeetodid segu hinda.

Hind on tehnoloogia laialdasemal kasutuselevõtul määrav

tegur. Kui segu lõpphind osutub kalliks, siis on tootjatel keeruline konkurentsipüüda, kui just ei rakendata näiteks Norras kasutatavat soodustussüsteemi maksu- ja hüvitamise vaheliseks. Lahenduseks võib olla ka tellija nõue kasutada sooja asfaltsegu, arvestades selle kasutegurit ja eeliseid.

Joonis 1. Asfaltsegude klassifikatsioon temperatuuri järgi.



Tabel 2. Erinevate tootmismeetodite maksumus üleminekul soojade segude tootmisele.

Tootmismeetod	Vahtbituumen (vesi)	Vahtbituumen (pulber)	Orgaaniline lisand	Keemiline lisand
Ümberehitus	24 000–56 000 €	0–32 000 €	0–32 000 €	Väga väike kulu
Litsentsitasu	Jah	Ei	Ei	Ei
Hinnatõus	0,24 €/t	2,88 €/t	1,04–2,08 €/t	2,8–3,2 €/t

Mujal maailmas



Ameerika Ühendriigid

Maailma suurim asfaltsegude tootja ja kasutaja on ülekaalukalt USA. Riigis toodeti 2016. aastal 340 miljonit tonni asfaltsegusid, millest 106 miljonit tonni olid soojad segud.

Riigi senised kasutuskogemused on olnud väga head, seetõttu on soojade segude kasutamise suundumus tõusuteel. USAs on soojad segud end tõestanud ja neil võib olla pöördeline tähendus asfaltsegude tootmises.



Norra

Norra asfaldiliit viis 2010. aastal ellu projekti, milles uuriti soojade asfaltsegude mõju valdkonnas töötavatele inimestele ja materjali kvaliteedile võrreldes kuumade segudega.

Uuringu tarbeks paigaldati paralleelselt 11 katselõigule soojad ja kuumad asfaltsegud. Soojade segude puhul kasutati kuut tehnoloogiat, kus tootmis- ja paigaldamistemperatuuri vähendati 30 °C. Uuringus leiti, et:

- töötajate töökoormus ei suurenenud;
- heitkogus oli 50% väiksem;
- kvaliteedilt olid tulemused võrdsed.

Pärast võrdlustulemuste saamist otsustasid norralased kiirendada soojade asfaltsegude kasutuselevõttu. Kohalik maanteeamet maksab iga toodetud tonni kohta neli eurot toetust. Tingimuseks on, et segu on toodetud vähemalt 25 °C madalamal temperatuuril ja vastab kvaliteedilt kuumade asfaltsegudega samadele tingimustele.

Foto: Andres Putting / Ekspress Meedia / Scanpix

Mitme riigi hea kogemus näitab, et saab ka teisiti.

JUHENDAJA KOMMENTAAR



Mati TOOME,
Tallinna Tehnikakõrgkooli ehitusinstituudi lektor

Janar Liiva käsitles tootmistehnoloogiat, mis pole veel Eestisse jõudnud. Oma töös tutvustab ta soojade asfaltsegude tootmise tehnoloogiat ning analüüsib nende eeliseid ja puudusi võrreldes kuumade asfaltsegudega. Kuna Eestil puudub endal kogemus, kirjeldatakse sooja asfaltsegusid kasutavate riikide kogemusi.

Sooja segu kasutamine on keskkonnasäästlikum, sest madalama temperatuuriga tootmisel paiskub õhku vähem saasteaineid, paraneb töökeskkond ja

väheneb energiakulu. Lõppmaksumus on kuumade segudega võrreldes siiski suurem.

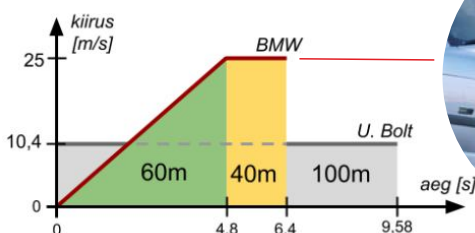
Eestis oleks mõistlik võtta suund soojade segude kasutamisele. Meetod sobib riigi kliimatingimustega paremini, on keskkonnasäästlikum ja õige tootmistehnoloogia puhul ka ilmselt pikema kasutusega. Meetodi laiemaks levikuks peaks rakendama soodustussüsteemi, mis on kasutusel Põhja- ja Lääne-Euroopas.

Planeedi kiireim mees ja Liivimaa kiireim BMW

Kumb väljub 100 m sprindist võidukana: kas maailmarekordimees Usain Bolt või 3. seeria BMW? Reaalteaduste populariseerija, noorte teadusvõistluse „Rakett69“ saatejuht, füüsik Aigar Vaigu kutsub kaasa elama teoreetilisele vastasseisule „mees vs. masin“.

Möödunud korral uurisime, kuidas kirjeldada kehade liikumist looduses ja maanteel. Selleks on vaja mingisugust matemaatilist raamistikku, mille panime ka eelmises Teelehes kirja. Kiirus on asukoha muutumise kiirus ja kiirendus on kiiruse muutumise kiirus – need olid jaded, mida võisime lõputult jätkata. Neid avaldisi uurides leidsime ka, et teepikkus, mis on aja ja kiiruse korrutis, on oma valemi kujult identne pindala valemiga ehk teisisõnu on aja ja kiiruse graafiku alune pindala võrdne läbitud teepikkusega.

Maailmarekordi omanik ja olümpiavõitja, jamaikalane Usain Bolt on inimene, kes suudab läbida 100 m ajaga 9,58 sekundit¹. See on tänase päevani planeedi kiireim aeg. Mis oleks, kui paneks aga Bolti kihutama võidu mõne 3. seeria BMWga? Olgu selleks mudeliks näiteks 1996. aasta BMW M3 E36.



Joonis 2. Mõlema graafiku alune pindala (Usain Bolti teekonda tähistab hall ja BMW M3 E36 oma roheline ja kollane) on 100 m ehk võistlusdistsantsi kogupikkus.

Möödame mõnel Eesti maanteel välja saja meetri pikkuse löigu. Seejuures arvestame piirkiirust 90 km tunnis, sest selle mõttelise eksperimendi eelarves ei ole kiiruse ületamise trahvile eraldi rahalisi vahendeid ette nähtud.

Kiirust ei tohi ületada

Võidab loomulikult võistleja, kes ületab esimesena finišijoone ehk kelle raja läbimise aeg on väiksem. Usain Bolti 100 m läbimise aega me teame, kuid BMW jaoks sellist arvulist väärtust ei anta. Küll aga teame meile huvi pakkuva mudeli E36 kiirendamiseks kuluvat aega, et jõuda paigalseisust lubatud piirkiiruseni 90km/h. See aeg on 4,8 sekundit².

Kui teepikkus, mille BMW läbib nullist piirkiiruse kiirendades, on 100 m või rohkem, siis kuulub võit ilmselgelt BMW-le. Teepikkus on kiiruse ja aja graafiku alune pindala. Eeldame siinjuures, et



Fotod: Wikipedia



Aigar VAIGU, MSc

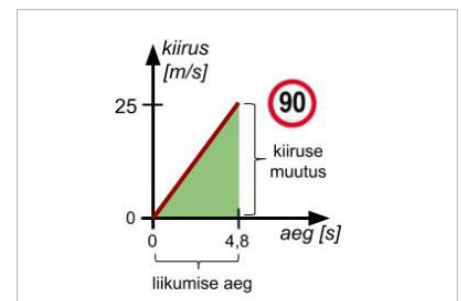
füüsik, teaduste populariseerija, „Rakett69“ saatejuht

BMW kiirendus on ühtlane ehk sellekohane joon kiiruse ja aja graafikul on tõusev sirge. Enne, kui saame midagi võrrelda, tuleb ühikud teisendada.

$$90 \text{ km/h} = \frac{90 \cdot 1000 \text{ m}}{60 \cdot 60 \text{ s}} = \frac{90 \cdot 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{90}{3,6} \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$$

BMW kiirendab seega kiiruseni 25 m/s. Läbitud teepikkuse jaoks on vaja leida joonisel märgitud rohelise kolmnurga pindala. Selle 4,8 sekundiga läbib BMW

$$\frac{4,8 \text{ s} \cdot 25 \text{ m/s}}{2} = 60 \text{ m}$$



Joonis 1. BMW kiiruse graafik kiirendamisel nullist piirkiiruseni 90 km/h (25 m/s). Eeldame siinjuures, et kiirendus on muutumatu ehk kiirus muutub ühtlaselt.

Seega jääb kiirusel 25 m/s läbida veel $100 \text{ m} - 60 \text{ m} = 40 \text{ m}$.

Palju selleks aega kulub? Taaskord tuleb appi sarnasus ristkülikuga. Ristküliku pindala (läbitav teepikkus) on teada ja on teada ka üks külg (kiirus), tuleb vaid leida puuduv külg (aeg).

$$\frac{40 \text{ m}}{25 \text{ m/s}} = 1,6 \text{ s}$$

Seega kulub BMW-l paigalseisust alustades 100 meetri läbimiseks lubatud piirkiiruse juures kõigest 6,4 sekundit $(4,8 \text{ s} + 1,6 \text{ s})$.

Ega's mees ikka masina vastu saa.

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/100_metres.

² <http://accelerationtimes.com/models/bmw-m3-36>.



Mida õppida ajalooost?

Ajakirjanik Ants Vill on augustis ilmunud raamatu „Eesti teede ja transpordi 100 aastat“ autorit kirjeldanud järgmiste sõnadega: „Valdo Praust on mees nagu orkester, õigemini, nagu mitu orkestrit.“

Hariduselt ja põhitöölt on Valdo Praust küberneetik ja küberkaitse programmi-juht Tallinna Tehnikaülikoolis. Peale selle on ta aga ka teedeajaloo uurija, mõisakspert, kümnekonna mõisaraamatu autor ja portaali mois.ee looja, Eesti Jalgrattamuuseumi rajaja ja kollektsionäär. Valdo Praust jagab Teelehe lugejatega, mida põnevat tõi päevavalgele raamatu koostamiseks arhiivis veedetud aasta.

- Varasemast ajast teatakse Teid kui Eesti muinas- ja keskaegse teedevõrgu uurijat ja ülesjoonistajat. Ilmunud raamatus olete teinud suure hüppe ajas edasi ning käsitlete meie maismaa-, vee- ja õhuteede viimast sadat aastat. Mis on olnud Teie jaoks olulisimad avastused sellest perioodist?

EV100 raamatusari tingis selle, et peami-

selt sai keskendutud viimasele sajandile. Varasemat ajalugu uurides saad ju paratamatult teavet ka hilisema ja nüüdisaja kohta. Ehkki üht-teist teadsin mõistagi ka varem, pakkus raamatu koostamine mulle mitu üllatust.

Viljandi–Pärnu otsetee

Esiteks pani imestama, kui palju on jäänud ellu viimata maantee- ja raudtee-projekte, mis oleksid valmimisel meie teedevõrku ja tõenäoliselt ka asustus-geograafiat kõvasti muutnud. Lähiva joonena võib nimetada Tartu–Viljandi–Pärnu otseteed, mida on nii raudteena kui ka maanteena plaanitud ehitada vähemalt kuuel korral, ent mida tänini ikka olemas pole. Algas oli paljutootav – aastatel 1851–1861 ehitati läbi soiste alade valmis Tartu–Viljandi otsemaantee, kuid Pärnuni jäi see pikendamata. Hiljem on nii maantee kui ka raudtee ehitamine samas



Kreet STUBENDER-LÕUGAS,
Teelehe peatoimetaja

sihis korduvalt nurjunud. Muuseas, enne esimest maailmasõda planeeriti iseäranis suurejoonelist raudtee-ehitust – rööpad pidid algama Lääne-Saaremaalt ja jõudma silla kaudu üle väinade mandrile. Seda võib nimetada ka päris esimeseks korra, mil plaaniti tõsiselt Saaremaa silla ehitamist, tookord küll raudtee kujul. On ülimalt tõenäoline, et kui 1914. aastal poleks sõda alanud, oleks need plaanid ka teoks tehtud. Teisel korral, 1928. aastal, hakati raudteed juba lausa ehitama – seekord Pärnu–Viljandi–Tartu–Petseri suunas. Aga siis leiti millegipärast, et ehitamist ei ole mõistlik alustada mitte Pärnust, vaid Tartu–Petseri lõigust, mis



Pärast Tartu rahu sõlmimist kavandati tõsimeeli lausa kahe Tallinna-Moskva uue raudtee ehitamist.

sai ka valmis. Kuna 1931. aastal saabus siimaile majanduskriis, siis Tartust lääne poole raudtee ehitustöödega enam ei jõutudki.

Viimane tõsisem kord plaaniti Viljandi–Pärnu otseteed hakata ehitama 1939. aastal ja kavas oli rajada maantee. Ka siis oleksid plaanid peaaegu teostunud, kuid neid segas ootamatult Rahvusvahelise Olümpiakomitee viimase minuti otsus pidada 1940. aasta olümpiamängud Tokyo asemel hoopiski meie vahetus naabruses. Kuna oletati, et paljud külalised saavad Helsingisse just Eesti kaudu, otsustas valitsus mängida prioriteetidid kiirkorras ümber, rekonstrueerida Pärnu–Viljandi otsemaantee asemel hoopiski olümpiateed Tallinna ja Pärnu vahel ning lükata Viljandi–Pärnu lõik aastaks-paariks edasi. Tallinna–Pärnu maantee saigi tollal palju sirgem (kuigi Helsingi olümpiamängud jäid alanud sõja tõttu ära), Pärnu–Viljandi otsemaantee jäi aga ehitamata, sest algas teine maailmasõda. Õnneks saadi 1938. aastal valmis Türi–Pärnu maantee, mida ka varem sellisel sirgel kujul olemas ei olnud – enne seda tuli Kesk-Eestist Pärnu poole liiku-

des läbida vaevaline ja käänulline Kärü–Vändra teelõik, mis oli autostumise ajastule vägagi lootusetult jalgu jäänud.

Auahned plaanid

Üleüldse valmistasid mulle üllatuse 1920.–1930. aastate lennukad plaanid, mis jäid hiljem katki või viidi ellu hädavarian-dina. Nii kavandati pärast Tartu rahu sõlmimist tõsimeeli lausa kahe Tallinna–Moskva uue raudtee ehitamist. Üks neist oleks viinud Tapalt sirgjooneliselt põiki läbi Alutaguse põlismetsade Vasknarva suunas, teine aga üle Kuusalu ja Valgejõe, umbes 1950. aastatel rajatud ja praegu kasutatava sirge Tallinna–Narva maantee sihis. Kumbagi neist raudteest valmis ei ehitatud, sest 1923. aastal vähenes Eesti kaubavahetus Venemaaga hüppeliselt. Bolševike valitsetav Venemaa oli oma kullavarud Eesti kaudu läände maha müünud ja Eestit polnud tema jaoks kaubanduspartnerina lihtsalt enam vaja, nagu ka neid raudteid. Äärepealt oleksime kaotanud ju iseseisvusegi – meenutagem 1924. aasta riigipöördekatset.

1920. aastate alguspoolel tehti teisigi suuremahulisi raudteeprojekte. Lisaks Tartu–Viljandi–Pärnu laiarööpmelisele raudteele pidi kogu Eesti kaetama ka väga tiheda kitsarööpmeliste raudteede võrguga, mida aga niisugusel kujul välja ei ehitatud. Hädapäraseid liine muidugi rajati. Näiteks Valgast Mõniste suunas viinud raudteel toodi Läti territooriumile jäänud alguse asemel uus alguslõik Eesti territooriumile. Aga Eesti kui terviku jaoks toona ülivajalikku Tallinna–Pärnu raudteelõiku ei ehitatud sugugi algselt plaanitud loogilist teed mööda Vigala ja Pärnu-Jaagupi kaudu. Tallinna–Pärnu otseraudtee ehitati aastail 1925–1928 rahapuudusel säästuvariandina, kus ühendati juba olemasolevad Eidapere ja Sindi tupikharud. Seetõttu oli raudtee väga kurviline, ebaloogiline ega läbinud olulisi asustuskeskusi. Strateegiliselt tähtsa Mõisaküla–Valga (Abja–Valga) raudtee reaalse ehituseni ei jõutudki. Rongid käisid sellel trassil kuni teise maailmasõjani Läti alade kaudu, sest 1895. aastal valminud Pärnu–Valga raudteest pool jäi Eesti iseseisvumisel Läti aladele.

Ka maantee-ehituses toimus sarnane kulg. 1920. aastate hädapärasele teeparandamisele järgnesid kohe ülilennukad plaanid, mis aga ei teostunud. Nii plaaniti praegu Tallinna–Tartu maanteena tuntud tee (mille peaharu läks tollal Paia ristist Viljandi kaudu Riia peale) viia kuni Paiani täiesti uuele noolsirgele sihile lääne poolt Paidet. Uue maantee ehitustöödega muide alustatigi, kuid 1930. aastatel saadi valmis vaid lõik Mõigust Vaidani. Sõja ajal ja järel

pikendati teed juba varem osaliselt ettevalmistatud trassil kuni Koluni. Sealt edasi aga jäigi kõik üksnes plaanideks.

Raudteede eelistamine

Mind hämmastas, et kuni 1930. aastate lõpuni eelistas riik raudteid maanteedele, kuna just neis nähti riiklikku tugiluustiku. Kuni 1930.–1935. aastani oli see ka arusaadav, sest tollased autod-bussid-veoautod olid üsnagi väikesed ja algelised. Aga 1930. aastate keskel muutus olukord järsult, sest autode-busside arengus toimus suur hüpe, mis muutis nad lähi-liikluses tõsiseks konkurendiks raudteele. Minu hinnangul oleks siis olnud riiklikul tasemel mõistlik teha kindel pööre maanteede eelisarvu suunas. Seda aga ei juhtunud ja raudteedele jäi inertsist endine rahastusmaht: 1930. aastate lõpul kulus Eesti riigieelarvest raudteele 15% ja maanteedele ainult 5%, st kolm korda vähem kui raudteele. Riik ärkas alles 1938. aastal, kui hakati planeerima Tallinna–Pärnu olümpiateed. Siis kaaluti ka maanteede kiiret arendamist, kuid leiti, et Eesti teedevõrgu ajakohane rekonstrueerimine tollastele autodele-bussidele käib ilmselgelt üle jõu. Vettpidavaid lahendusi enne tollase vabariigi kadumist ja sõja puhkemist ei leitudki. Alles sõja järel, alates 1940. aastatest, hakati varasemaid teid vaikselt mustkatte alla panema ja ühtlasi ka suuremaid maanteid õgvendama. Kulus 40 aastat, kuni 1980. aastate lõpuks saadi hädapärane teedevõrk ka valmis. Kui Eesti Vabariik oleks jäänud iseseisvaks, oleks selleks läinud usutavasti umbes sama kaua aega.

- Laenakem Juhan Liivi mõtet „Kes minevikku ei mäleta, see elab tulevikuta“. Kui mõelda transpordivaldkonnale aastal 2018, siis millised võiksid Teie arvates olla viis olulist infokildu tänapäeva teespetsialistile?

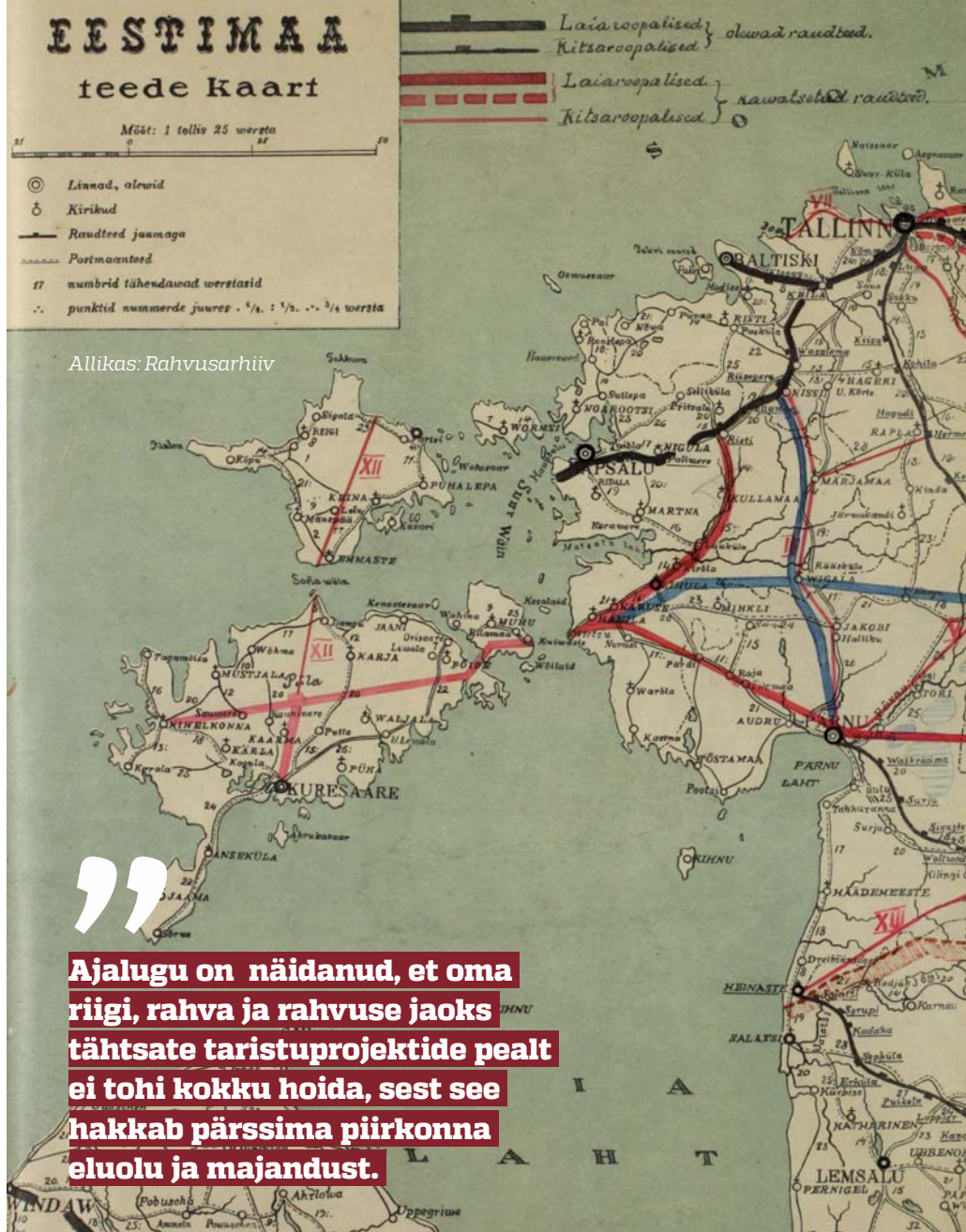
Esiteks on ajalugu näidanud, et oma riigi, rahva ja rahvuse jaoks tähtsate taristu-projektide (maanteed-raudteed) pealt ei tohi kokku hoida, sest see hakkab pärssima piirkonna eluolu ja majandust. Kujukaks näiteks on Tallinna–Peterburi raudtee, mille väljavalimise järel 1870. aastal hakkas Tallinn alles arenema, sest Peterburi oli toona Venemaa Keisririigi pealinn. Praegu, mil me oleme majanduslikus ja poliitilises liidus Lääne-Euroopaga ning meie suured tõmbekeskused ja majanduspartnerid asuvad lõunas, on iseenesestmõistetav, et sinna peab Eestist viima nii nüüdisaegne maantee kui ka raudtee. Neist mõlema (Via Baltica ja Rail Baltic) ehitamisega oleme minu hinnangul juba väga hiljaks jäänud. Paljude keskeurooplaste arvates

elame me kusagil pärapõrgus, kuhu raudteetsi ei saa ja korralikke (neljarajalisi) teid ei vii. Kardan, et paljud investeeringud on seetõttu läinud Eesti asemel mujale Ida-Euroopasse, kus seesugune taristu on olemas. Aga parem hilja kui mitte kunagi.

Sellega seoses on muidugi vaja eristada olulist mitteolulisest ja mitte kulutada niigi nappe ressursse objektidele, mis üksnes tunduvad tähtsad, kuid on tegelikult teise- või kolmandajärgulised. Kahjuks on lähiminekis, taastatud iseseisvuse ajal ka selliseid vigu tehtud. Ma ei ole sugugi veendunud, et Mäo ristmiku rekonstrueerimisel oli hädavajalik ehitada Rakvere–Pärnu suund neljarajaliseks. Ehk oleks piisanud valmiduse jätmisest neljarajaliseks õgvendatud Tallinna–Tartu suunda ületavale viaduktile. Selle arvelt oleks saanud valmis ehitada tubli jupi neljarajalist maanteed kas Tartu või Pärnu (Euroopa) suunal. Raudteel tundub samasugune jaburalt üledimensioneeritud projekt olevat kümne rööpmepaariga tühjalt seisev Koidula piirijaam. Loomulikult oli mõistlik kagupoolne raudteekolmnurk praeguse Eesti piires kokku ühendada (1944. aastal muudetud Eesti NSV piiridest jäi Petseri pöörang praegusest kontrolljoonest veidi Vene poolele), kuid seda oleks saanud teha palju odavamalt, iseäranis olukorras, kus Vene pool juba ehitas Ust-Luga sadamat ja oli selgelt näha, et Eestit läbivale (nafta) transiidile terendab lõpp.

Valmisolek uuteks transpordiliikideks
Teiseks tuleb meil valmis olla võimalikeks uuteks transpordiliikideks ning vajaduse korral muuta oma tulevikuplaanid ja -investeeringud jooksvalt ümber. Ei tahaks, et tulevikus korduks 1930. aastate teine pool, kus avastati, et mugavad autod ja bussid on juba olemas, aga meie maanteevõrk ei vasta absoluutselt nende vajadustele ning selle kiire rekonstrueerimine pole võimalik. Praegu on muidugi raske öelda, kas lähitulevikus on selliseks uueks liigiks *hyperloop*, hübriidautod, isesõitvad autod või midagi sootuks sellist, mida me veel ettegi ei kujuta. Aga kindlasti peame olema valmis uut ära tundma ja võimalikult kraptsakalt reageerima.

Raudteeühendus Euroopaga
Kolmandaks ei tasu meil nuriseda, et olemasolevad raudteeliinid on alakasutatud, nii mitugi neist on lammutatud ja võib-olla lammutatakse neid veelgi. Valdav osa laiarööpmelisi raudteid ei ole ju ehitatud Eesti kui terviku vajadusi arvestades, vaid Eesti võimalikult tihedamaks logistiliseks ühendamiseks



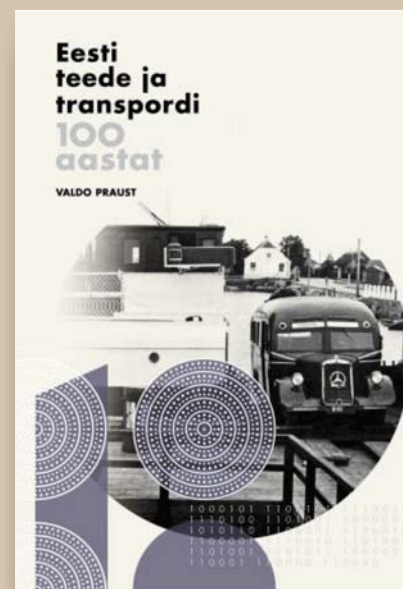
„Ajalugu on näidanud, et oma riigi, rahva ja rahvuse jaoks tähtsate taristuprojektide pealt ei tohi kokku hoida, sest see hakkab pärssima piirkonna eluolu ja majandust.“

Olemasolevad ja kavandatud raudteed 1920. aastal. Mustaga on märgitud olemasolev raudteevõrk. Soovitud täiendused on tähistatud punasega (lai joon märgib laiarööpmelist, kitsas joon kitsarööpmelist raudteed).

Venemaa Keisririigi muude osadega. Kitsarööpmelised raudteed, mida ehitati 1920.–1930. aastatel tõepoolest Eesti arengut silmas pidades, on lammutatud aga juba ju aastakümneid tagasi. Üksikud kitsarööpmelised raudteeliinid rekonstrueeriti 1970. aastatel vanal käänulisel trassil laiarööpmeliseks (Pärnu ja Viljandi suunal) vaid seetõttu, et neid vajas Nõukogude sõjavägi teatud strateegilisteks eesmärkideks. See, et Viljandi ja Pärnu liinidel hakkasid ka reisirongid sõitma, oli lihtsalt nende teede hädapärane teisene kasutamine tsiviilvaldkonnas. Niisuguste raudteede elushoidmise asemel oleks praegu mõistlik suunata Eestis teravik korralikule lääne laiusega raudteeühendusele Kesk-Euroopaga. Ilmselgelt ei saa seda teha vanadel käänulistel trassidel, mida pole kunagi selleks otstarbeks ehitatudki. Lõunasuunalise raudtee kõrval võiks ja peakski alles jääma ka Tallinna–

Narva raudteeliin, millel on riigisisene ja piirkondlik tähtsus, aga midagi ei juhtuks, kui ka need raudteed rihitaks tulevikus ümber lääne laiusele. On ju väga vähetõenäoline, et Vene transiit Eesti raudteede-sadamate kaudu taastuks 1990. aastate mahus. See rong on ilmselt jäädavalt läinud, kui just Venemaa poliitilistes eelistustes ei teki väga järsku muutust. Näiteks Tartu–Riia raudteeliin oleks ideaalne kohalik raudteeharu Kesk-Euroopasse suunduvale kiirrongile Riiga. Aga see, et Türi–Viljandi lõigul tehti Vene laiusega raudtee eurokapitaalremont, oli minu arvates riigi rumalus, sest sel ajal oli juba teada, et lõunasuunas oleks mõistlik ehitada lääne laiusega raudtee Euroopasse ja teist paralleelraudteed pole mõistlik selle kõrvale alles jätta. Viljandi raudteeharu võiks olla tulevikus siiski pigem lääne laiusega Rail Balticu kohalik harutee.

„Eesti teede ja transpordi 100 aastat. Iidsetest radadest tänapäevase taristuni“



17. augustil esitleti Järvamaal Eesti Jalgrattamuseumis EV100 raamatusarja kuuluvat teost „Eesti teede ja transpordi 100 aastat“. Autor Valdo Prausti raamat kajastab ühtse tervikuna Eesti teede ja transpordi ajalugu, võttes kokku nii veeteed, maanteed, raudteed kui ka õhuteed, samuti nendel eri aegadel liikunud sõidukid.

Põhjalikult on esitatud teedevõrgu areng 1920.–1930. aastatel, mil varasemad teed tuli kiiresti ümber kujundada iseseisva Eesti Vabariigi vajadusi arvestades. Kuna riik ei tekkinud 1918. aastal aga tühjale kohale, siis on lühidalt vaadeldud ka teede varasemat ajalugu, samuti arengut nõukogude ajal ja taastatud Eesti Vabariigis.

Raamatust saab muu hulgas teada, millal ja kuidas hakati veeteedele eelistama maismaateid ning kuidas ja miks tekkisid nende kõrvale raudteed ja hiljem ka lennuliinid. Raamatu lõpus on toodud ülevaade teede- ja transpordivaldkonnaga tegelevatest muuseumidest Eestis.



Sinisega on märgitud kavandatud trassile alternatiivvariandid. Suur osa ehitada plaanitud raudteedest jäi rajamata.

Kruusateed

Neljandaks tuleks meil lähikümnenditel lahendada kruusateede tolmamise küsimus. Tolmavad teed halvendavad meie maapiirkondade elukvaliteeti, rikuvad sealsete elanike tervist ja pärsvivad maapiirkondadesse jõudvat (välis)turismi. Me ei näe muud võimalust kui viia kõik riigimaanteed ja ka vallateed paari kümnendi jooksul tolmuvabade katete (asfalt, mustkate jms) alla. Ka see on väga vana probleem, mis tekkis 1930. aastate lõpus, kui autode kiirus hakkas ületama 30 km/h – enne seda sõideti väiksema kiirusega, mille juures tolmu eriti ei tekkinud. Tolmamise teema tõstatati esimest korda riiklikul tasemel seoses olümpiateega aastatel 1938–1939, kuid kahjuks tõdeti, et kiiret ja head lahendust ei ole.

Muuseas, suur osa vanast Euroopast ei pruugi meie probleemi mõista, sest väga paljude sealsete riikide aluspinnas on

graniidipõhine ja meile omast tolmu-probleemi kõvakatteta teedel nii teravalt ei esine. Vaevalt meil õnnestub kõiki Euroopa rahastamise otsustajaid isiklikult siia kruusateedele sõitma tuua, et nad näeksid oma silmaga ja tunneksid oma ninaga ... Viimastel kümnenditel on selles vallas tehtud väga palju, kuid mõistlik oleks teha veel rohkem ja kiiremini.

Otsemaanteed

Viieandaks oleks praegusel Eestil mõistlik maksta ära tänuvõlg varasemate aegade teeplaneerijatele ja ehitada lõppude lõpuks valmis Viljandi–Pärnu otsemaantee. Peale selle vajab ka Narva ja Narva-Jõesuu vaheline Narva jõe vasakkallas hädasti otsemaanteed, mida on sinna planeeritud juba 1960. aastatest, kuid mis on mitmel põhjusel ehitamata jäänud. Kui need maanteed saaksid ehitatud, oleks Eesti maanteevõrk ka kohalikus vaates tõepoolest välja arendatud.

PANE END PROOVILE

Pane end proovile ning saada ülesannete ja/või mälumängu vastused hiljemalt 16. novembriks 2018 e-posti aadressile kreet@koop.ee. Kõigi õigesti vastanute vahel loosime välja kaks Valdo Prausti raamatut „Eesti teede ja transpordi 100 aastat“.



Ülesanded



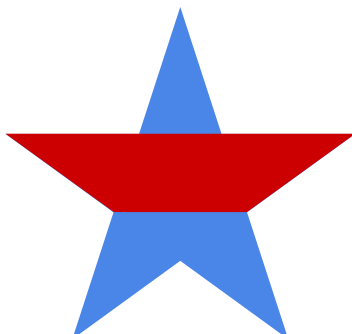
Koostanud Aigar VAIGU

1. Lehel on arv, mille kohta küsitakse, välja rebitud. Küsimusele saab siiski vastata. Missugusega järgmistest arvudest lehele peidetud arv ei jagu?



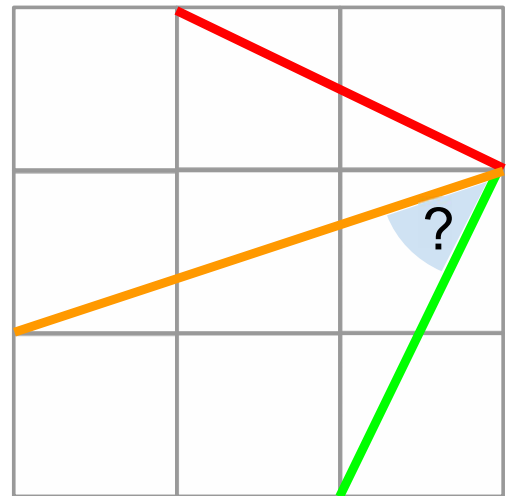
2 / 3 / 6 / 10 / 20

2. Joonisel on korrapärane täheke. Leia punase ala pindala.



3. Autojuht märkab, et odomeetri näit on 16961. See on palindroom: loe kumba pidi tahes, ikka on numbrite järjestus sama. Tunni ja 15 minuti pärast on jälle odomeetril palindroom. Mis oli auto kiirus?

4. Tänavavõrgustikus on mitu tänavat. Mis on oranži ja roheline tänav nurk?



Mälumäng



Koostanud Arko OLESK

1. Liiklusõnnetuste vähendamiseks jõustus 2012. aastal Prantsusmaal seadusemuudatus, mis tegi autodes kohustuslikuks ühe seadme. Selle seadme kasutamist soovitatakse teatud olukordades ka meie autojuhtidele. Algul pidi seadme puudumise korral olema trahv 11 eurot, kuid viimaks sellest loobuti. Kuigi seadus kehtib senimaani, eiravad Prantsuse autojuhid seda massiliselt. Millise seadmega on tegu?

Maanteeamet taas elustab kutsevõistluste traditsiooni

Maanteeamet jätkab riigiteede hooldeautojuhtide kutsevõistlustega, mis said alguse juba 1973. aastal. Järgmise aasta aprillis on Järvamaa Kutsehariduskeskuse Säreveere õppekompleksi teistega mõõtu võtma oodatud üks hooldeautojuht igast hooldelepingu piirkonnast.

Maanteeameti peadirektori asetäitja Tarmo Mõttuse sõnul on kutsevõistluse laiem eesmärk ühtlustada riigiteede korras- hoiutaset, juurutada tänapäevaseid töövõtteid ning vahetada kogemusi. „Võistlusega soovime ergutada ettevõtteid ja töötajaid pidevale arengule ja enesetäiendamisele,“ lisab Mõttus. Võistluste juhendi koostab töögrupp, kuhu kuuluvad Maanteeameti endised ja praegused töötajad.



Fotod: Maanteeamet



2. Tänavu suvel avanes liikluseks maailma pikim meresild. Tunnelist ja mitmest sillast koosneva kompleksi kogupikkus on üle 55 kilomeetri, pikim sillaosa on 22 kilomeetrit. Sild ühendab omavahel kahte erihalduspiirkonda ja riigi mais- maaosa. Millised kaks erihalduspiirkonda said uue sillaga ühendatud?

3. Eesti Liikluskindlustuse Fond on teinud statistikat õnnetustes enim osalenud automarkide kohta. Kui arvestada õnnetuste suhet Eestis registreeritud autode arvuga, siis oli 2017. aastal kolmandal kohal Dodge ja teisel kohal BMW (arvesse läksid vaid margid, mida oli Eestis registreeritud vähemalt 1000). Esikohal olevat marki autosid registreeriti mullu Eestis 2849 ja nendega juhtus 241 õnnetust. Millise 1989. aastal turule toodud margiga on tegu?



4. Kui Eesti Päevaleht valis 2012. aastal lugejaküsitluse abil välja Eesti imed, pääses Maanteemuuseum edetabelis teisele kohale. Milline oli Eesti objekt, mis muuseumi edestas?



5. Millist jõge ületab Eestis ainulaadne katusega Järuska sild?

Vali aus ülevaatus!



Karistusseadustik §298: Altkäemaksu lubamise või andmise eest karistatakse ühe- kuni viieaastase vangistusega.



MAANTEEAMET