

# TeeLeht

SUVI 2018/NR 92

Parimad  
**ettevõtjad**  
selgunud

2018. AASTA  
**5 põnevaimat**  
**ehitus-**  
**objekti**

EESISTUMINE  
**EDUKALT**  
**SELJATAGA**

PERSOON:

**KUNO**  
**MÄNNIK**

**Sajandi**  
**tee-ehitus**

**Kosest**

**Võõbuni:**

**TÖÖVÕTJATE**  
**TREV-2 GRUPP**  
**JA GRK INFRA**  
**ESIMESED**  
**MULJED**

**TTÜ PARIMAD MAGISTRITÖÖD**

**T**aristuehituses on põnevad ajad. Paarikümne aastaga on utoopilistest ideedest saanud konkreetse ajakavaga plaanid. Kolmest sajandiehitusest kaks – Rail Baltic ja Tallinna-Helsingi tunnel – on veel paberil, aga Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa maantee uuel neljarajalisel lõigul Kosest Võõbuni on kopp juba maasse löödud. Teelehe suvenumbrist saab nende kolme suurprojekti edenemise kohta lugeda. ASide TREV-2 Grupp ja GRK Infra projektijuhid Alan Muruväli ja Priit Paabo räägivad, missugune näeb välja uue tee ehitamine keset Eestimaa ürgset loodust, sood ja metsa. Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi koordinaatorilt Kristjan Kaunissaarelt saame teada, milline on Rail Balticu mõju teede ehitusele. Reedik Võrno juhatab lugeja Soome lahe tunneli insenertehnilisse maailma.

Insenerierialade populariseerimine ja järelkasvu tagamine on olnud teedevaldkonna valupunkt juba mitu aastat. Värske Teeleht heidab pilgu meie teedeala õppeasutuste käekäigule. Käime külas Järvamaa Kutsehariduskeskusel, tutvume Tallinna



Tehnikaülikooli kolme silmapaistva lõputööga ning saame lugeda Tallinna Tehnikaülikooli uue transpordi- ja liikluskorralduse eriala avamise telgitagustest.

*Taristuehituses on põnevad ajad. Paarikümne aastaga on utoopilistest ideedest saanud konkreetse ajakavaga plaanid.*

Erandkorras ilmub Teeleht tänavu kolmel korral. Sügis- ja talvenumbris ootavad käsitlemist juba järgmised huvitavad teemad.

Head lugemist!

**Toimetus**  
OÜ Koop

**Peatoimetaja**  
Kreet Stubender-Lõugas  
kreet@koop.ee

**Keeletoimetus**  
Helika Mäekivi,  
OÜ Keelhelin

**Kujundus, makett**  
Deko Disain OÜ

**Trükk**  
OÜ Rebellis

**Trükiarv**  
1200

**Kaanefoto**  
Andrei Ozdoba

**Väljaandja**  
Maanteeamet  
Avalike suhete osakond  
Teelise 4, 10916 Tallinn  
E-post: [press@mnt.ee](mailto:press@mnt.ee)  
Veeb: [mnt.ee](http://mnt.ee)  
[facebook.com/mnt.ee](https://facebook.com/mnt.ee)



## Selles numbris

- |    |   |    |   |    |   |
|----|---|----|---|----|---|
| 4  | <b>SELGUNUD ON 2017. AASTA PARIMAD ETTEVÕTJAD</b>   | 24 | <b>LIIKLUSLOENDUSE ANDMED NÄITAVAD MASSILIST KIIRUSEÜLETAMIST</b><br>Küsimustele vastab Alo Kirsimäe          | 43 | <b>TALLINNA TEHNIKAKÕRGGKOOLIS SAAB ÕPPIDA TRANSPORDI- JA LIIKLUSKORRALDUST</b><br>Sven Kreek         |
| 6  | <b>NELJARAJALINE MAANTEE PIKENEB HOOLIMATA SOOST</b><br>Küsimustele vastavad Alan Muruväli ja Priit Paabo | 26 | <b>TUHANDED KILOMEETRID ÕISEL MAANTEEL</b><br>Taivo Paju, Kreet Stubender-Lõugas                              | 44 | <b>LÕPUTÖÖ: PARKLAKALKULAATOR AITAB LEIDA PARIMA PARKIMISLAHENDUSE</b><br>Rivo Bonder, Lauri Lillemaa |
| 10 | <b>MAANTEEAMETI 2018. AASTA TÄHELEPANUVÄÄRSED TEE-EHITUSOBJEKTIID</b>                                     | 30 | <b>NAABRIL PAREM?</b><br>Rain Hallimäe  | 46 | <b>LÕPUTÖÖ: MIS SAAB PIIRATUD KANDEVÕIMEGA NÕUKOGUDEAEGSETEST SILDADEST?</b><br>Erki Reinsalu         |
| 13 | <b>EHITUSINFOSÜSTEEM MUUDAB KOGU TEEDESEKTORIT</b><br>Erko Puusaag  | 32 | <b>PÄÄSTJAD JA HOOLDAJAD ON 2 + 1 TEEDEGA JUBA TUTTAVAD, LIIKLEJAD VEEL HARJUVA</b><br>Kreet Stubender-Lõugas | 49 | <b>LÕPUTÖÖ: SAJUHOOD NORME EI JÄRGI</b><br>Tea Tõnts  |
| 16 | <b>SOODNE PINNAS HELSINGI-TALLINNA RAUDTEETUNNELILE</b><br>Reedik Võrno                                   | 33 | <b>KUNO MÄNNIKU 44 AASTAT KUUE NIME ALL</b><br>Indrek Sarapuu   | 52 | <b>ASUKOHT, KIIRUS JA KIIRENDUS</b><br>Aigar Vaigu  |
| 19 | <b>RAIL BALTICU KOORDINAATOR: KONKUREERIME TEEDEEHITUSEGA PIIRATUD RESSURSI PÄRAST</b><br>Katre Pilvinski | 37 | <b>JÜRGO VAHTRA VÕIDUD EESTIS JA EUROOPAS</b><br>Katre Pilvinski  | 55 | <b>UUDISED</b>  |
| 21 | <b>48- JA 52TONNISE ERIVEO VÕIMALUS LAIENEK KÕIKIDELE VEOSELIHKIDELE</b><br>Lauri Künnapuu, Siim Vaikmaa  | 40 | <b>NOORED ÕPIVAD JÄRVAMAAL TEEDEEHITUST</b><br>Kreet Stubender-Lõugas   |    |   |

# Selgunud on 2017. aasta **parimad** **ettevõtjad**

Maanteeamet tunnustas 22. mail Kultuurikatlas möödunud hooaja väljapaistvaid ettevõtjaid. Aasta parima tiitel anti välja ühes hoolde- ja seitsmes ehitusvaldkonna kategoorias.



**Kimmo Liivak,**  
Warren Safety OÜ



**Kaido Ivask,**  
GRK Infra AS



**Mikk Paloots,**  
Teedeprojekt OÜ



**Sven Pertens,**  
AS TREV-2 Grupp



**Rain Mäekivi,**  
OÜ Tilts Eesti Filiaal



**Daniel Lõhmus,**  
Maanteed OÜ

Fotod: Andrei Ozdoba

## AASTA PARIM TEEHOOLDAJA

### Warren Safety OÜ

Parima teehooldaja väljaselgitamisel võeti arvesse lepingulisi mahaarvamisi, tähtaega ületanud puuduste arvu, korraliste ülevaate tulemusi ja liiklejatelt saabunud kaebuste arvu. Parimaks teehooldajaks tunnistati Lääne ja Rapla maakonna Märjamaa teepiirkonna hooldaja Warren Safety OÜ, kelle puhul seati esikohale kõikidel tasanditel toimuvat vastastikust mõistmist, tänu millele leitakse hoodel tekkinud probleemidele lahendused sõbralikult arutledes ja kiiresti.

## AASTA PARIM EHITUSOBJEKT

### Tallinna-Narva maantee ja Sillamäe sadama raudtee eritasandilise ristmiku ehitus ja Sillamäe linna lõigu ümberehitus

Projekteerija: Selektor Projekt OÜ, Tarmo Jõe  
Ehitaja: GRK Infra AS, Tarvi Kliimask, Kaido Ivask  
Omanikujärelevalve: Telora-E AS, Mikk Mutso  
Tellija esindaja: Erkki Mikenberg, Maanteeameti ida regioon

Tallinna-Narva maantee Sillamäe linna lõigul liigub ööpäevas 8500 autot. Projektiga rajati eritasandilised ristmikud Narva maantee, Sillamäe-Vaivara maantee / Tolstoi tänava ning Sillamäe sadama raudteega. Ristmiku ehituse tulemusena suunatakse autoliiklus raudtee alt läbi. Projekti elluviimine parandas märgatavalt liiklus- ja raudteeohutust – kadus raudtee ja maantee samatasandilise ristumisega kaasnev suurõnnetuse oht. Linnaelanikud ja transiitliiklejad ei pea enam ootama raudtee tõkkepuu taga keskmiselt tund ööpäevas. Samuti loob eritasandiline ristmik uusi võimalusi Sillamäe sadama ja sealsete ettevõtete arengule – sadama plaanitav raudtee paralleelviadukt parandab logistilisi võimalusi, andes võimaluse luua uusi töökohti sadamaga seotud ettevõtetes. Ka veokite sõit Sillamäe sadamasse on muutunud sujuvamaks ega häiri muud liiklust. Projekti käigus rajatud kergliiklus-

teed ja Rumjantsevi tänava tunnel lasevad jalakäijatel ja jalgratturitel linna keskuse, haigla ja aiandusühistute piirkonnas ohutult liigelda.

Valmimistööd muutis keeruliseks ehitus linnakeskkonnas tiheda liiklusega alal. Seepärast tuli olla uuenduslik – raudteeviadukt lükati paika raudteeliikluse 48tunnise katkestuse ajal.

## AASTA PARIM TEEPROJEKTEERIJA

### Mikk Paloots, Teedeprojekt OÜ

Pärnu-Rakvere-Sõmeru maantee Kuiaru-Mannare objektile tehtud töö oli projekti mahukusele vaatamata kvaliteetne ja peaaegu puudusteta. Muudatuste korral leidis projekteerija kiiresti lahendused, tagades objektile sujuva töö ja tähtaegse valmimise.

## AASTA PARIM ASFALTKATETE PAIGALDAJA

### AS TREV-2 Grupp

Kõmsi-Virtsu lõigu rekonstrueerimisel kasutati parema kvaliteedi saavutamiseks pealmise kihi paigaldamisel eelsõotjat, mis andis tulemuseks suure tasasuse – kahel suunal oli rahvusvaheline tasasusindeks (IRI) keskmiselt 0,53. Pealegi toimus rekonstrueerimine rasketes oludes, kus tuli pidevalt arvestada praamiliiklusega. Pärnu-Rakvere-Sõmeru maantee Kuiaru-Mannare lõigu rekonstrueerimisel tehtud töö oli samuti kiire ja korrektne ning ehitusaegne liikluskorraldus kvaliteetne.

## AASTA PARIM SILLAEHITUSOBJEKT

### Uulu silla rekonstrueerimine

Projekteerija: P.P. Projekt OÜ ja Valeri Volkov  
Ehitaja: OÜ Tilts Eesti Filiaal, projektijuht Rain Mäekivi

Omanikujärelevalve: Riivo Juhansoo, AS Taalri Varahaldus  
Tellija esindaja: Ervin Hein, Maanteeameti lääne regioon

Üle Ura jõe minev ajalooline Uulu sild on kolmeavaline raudbetoonist talasild pikkusega 35,6 m. Rekonstrueerimise käigus laiendati silla pealisehitus seitsme meetri laiuseks ja silla kogulaiuseks sai kaheksa meetrit. Remonditi maakividest sambad, kindlustati koonused, remonditi talad ja ehitati uued pealesõidud. Silla betoonpinnad uuendati ning sillale ja pealesõitudele paigaldati asfaltbetoonkate ning uued puidust piirded. Remondiga suudeti säilitada 1938. aastal ehitatud vana silla algupära, mis sobitub keskkonnaga suurepärasel. Tegemist on ainulaadse konstruktsiooniga: see on lihtkonsooltaladega sild, millel on hästi säilinud ajastuomased raudbetoonist pendeltugiosad.

## AASTA PARIM SILLAPROJEKTEERIJA

### Daniel Lõhmus, Maanteed OÜ

Projekteerija koostatud 3D-projektid on kvaliteetsed, detailideni läbi mõeldud ja tehniliselt väga täpselt lahendatud. Iga silla ja viadukti puhul on kasutatud visualiseerimismeetodeid, mis muudavad projektist arusaamise lihtsaks. Valminud projektid on Tallinna ringtee Põrguvälja viadukt; Tallinna-Pärnu maantee Kernu ümbersõidu rajatised ja Tallinna-Tartu maantee Ardu-Võõbu ning Võõbu-Mäo uue 2 + 2 tee rajatised.

## AASTA PARIM SILLAEHITAJA

### OÜ Tilts Eesti Filiaal

Uulu ja Areda sildade rekonstrueerimisel on ära tehtud kvaliteetne ja kiire töö.

## PARIM OMANIKUJÄRELEVALVE

### Riivo Juhansoo, AS Taalri Varahaldus

Riivo Juhansoo on põhjalik insener, kes keskendub Pärnu-Rakvere-Sõmeru maantee Kuiaru-Mannare objekti ehitamisel kvaliteetsele tulemusele nii dokumentide kontrollimisel kui ka insenerliku mõtlemise poolest.

# Neljarajaline maantee

## pikeneb hoolimata soost

2020. aastal valmib 23 kilomeetrit uut Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa neljarajalist maanteed Kosest Võõbuni. Kuigi töövõtjad on jõudnud sõna otseses mõttes sohu, ollakse töödega graafikus. AS TREV-2 Grupp alustas Kose-Ardu lõigul tööd möödunud aasta septembris, GRK Infra AS Ardu-Võõbu lõigul tänava veebruaris. Teeleht vahendab muljeid mõlema ettevõtte projektijuhtidelt **Alan Muruvälilt** ja **Priit Paabolt**.



Torupilli tunnel.



Kasvupinnase kaeve tulevase Nõmmeri ökodukti juures.



Kose-Purila tee. Kaugel paistab uus Kose-Risti liiklussõlm.

Geotekstiili paigaldus ja muldkeha ehitus.

# KOSE-ARDU

# ARDU-VÕÕBU



**Alan MURUVÄLI,**  
ASi TREV-2 Grupp projektijuht



**Priit PAABO,**  
GRK Infra ASi projektijuht

## Rõõsa ökodukti vaiad ja rostvargi killustikalus.

### MILLISED ON TEIE JAKS RASKEIMAD ÜLESANDED LÕIGU EHITAMISEL?

#### **Alan Muruväli:**

Kui iseloomustada üldistavalt kogu seni tehtut, siis võib öelda, et põhiliseks probleemiks on olnud ligipääs soistele aladele ja sealseid kaevetöid, kuna kohati on kõik lihtsalt vee all. Samuti on olnud raskusi projektis ette nähtud sobivate materjalide kättesaamisega vajalikus suures koguses objekti lähistelt, kuid siia maani oleme selle mure mõistlikult lahendanud. Üks raskemaid ülesandeid on ka kivikorvidest ehk gabioonidest müratõkeseinte ehitus.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et hoolimata teehituses üsna tavapäraest väiksematest viivitustest (ilm, pinnas, materjal jm) oleme töödega suuresti graafikus ja avame tee õigel ajal 2020. aastal.

Üks huvitav nüans on projektis toodud nõue, et teelõigu jaoks valminud muldkeha peab seisma 8–12 kuud, enne kui tohib alustada killustikaluse ehitusega. Seepärast peame planeerima ehitustöid selliselt, et teelõik saaks seista ja killustikaluse saaks rajada suvisel aastaajal.

#### **Priit Paabo:**

Tehnilises mõttes on raskeimad ülesanded peaaegu miljoni kuupmeetri materjali väljakaevetöö ja üle miljoni kuupmeetri materjali paigaldamine tellija määratud

ajavahemiku jooksul. Seejuures moodustab olulise osa väljakaevetöö turvas, mis tähendab töid pehmel pinnasel ja kõrge veetaseme juures.

Arvestades objektiga seotud inimeste suurt hulka, on tähtis ka saavutada võimalikult hea koostöö kõikide poolte (tellija, insener, töövõtja, alltöövõtjad, projekteerijad, omavalitsused, ametkonnad, kohalikud elanikud jne) vahel, et jõuda võimalikult kvaliteetse tulemuseni.

### MIS PANEB SEESUGUSE OBJEKTI PUHUL MEESKONNAL SILMA SÄRAMA?

#### **AM:**

Silma paneb särama juba objekt ise, sest sellises mahus ehitamise võimalus võib tekkida kord kümnendi jooksul. Kogu planeerimisprotsess ning täiesti uue tee ehitamine läbi metsa ja turbaalade on väga põnev kogemus.

Meeskonnale valmistab kõige suuremat rõõmu mingi väga raske etapiga ühele poole saamine. Selle näiteks on turbaõigud, kus kogu turvas sai välja kaevatud ja lõik liivaga täidetud.

#### **PP:**

Meeskonnaliikmete silma paneb särama võimalus saada uusi kogemusi. Rahulolu pakub kavandatud tööde edenemine objek-

til. Tööde lõpptulemus peaks rõõmustama nii protsessiga vahetult seotud pooli kui ka teekasutajaid.

### EHITATE LÕIGU UUELE TRASSILE, PILTLIKULT ÕELDES KESET METSA JA LINNULAULU. MILLI- SEID TAVAPÄRASEST ERINEVAID ETTE- VALMISTUSI JA LISA- TOIMINGUID SELLESD OLUD NÕUAVAD?

#### **AM:**

Väga erinev on sellise töö juures ligipääs objektile. Osa lõike on keset metsa ja sood ning selleks, et sinna üldse pääseda, tuleb meil ehitada juurdepääsuteed. Raske on olnud ka elektrivoolu saamine soojaku ja rajatiste asukohtade juurde.

#### **PP:**

Suurimaks probleemiks on olnud ligipääs uuele trassile. Uus trass jääb olemasolevast Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa maanteest kohati 3–4 km kaugusele ning sinna viivad kohalikud teed on kitsad ja vedude jaoks ebapiisava kandevõimega. Oleme sõlminud kokkuleppeid kohalike teede kasutamiseks ning neid teid remontinud ja tugevdanud.



Rõõsa ökodukti rostvärgi armeerimine.

## MILLISED ON OLNUD MEESKONNA ESIMESED MULJED? MIS ON PAKKUNUD ÜLLATUSI?

### AM:

Üllatav on projekti keerulisus ja maht. Juba ainuüksi karjääridest võetava liiva/kruusa vajadus on umbes 1,5 miljonit tonni. Sisseelamine ja õige tööritmi saavutamine võttis omajagu aega. Algul oli kogu objekti ja tehtavaid töid raske hoomata. Ajaga on see aga lahenenud ja nüüd teab iga meeskonnaliige oma ülesandeid ja kohustusi.

### PP:

Talvekuudel tegime töid pikimas turbapinnasega lõigus. Veebruari- ja märtsikuistest miinuskraadidest oli selle juures palju kasu. Teetööde hooaja alustamine veebruaris oli paljude jaoks meeldiv võimalus ja muljed on olnud head. Suuremaid üllatusi ei ole esinenud.

## MILLISEID PÕNEVAMAID INSENER- TEHNILISI LAHENDUSI PLAANITE KASUTADA?

### AM:

Tee-ehituse mõttes on kõik projektis kirjas ja erilahendusena saab nimetada vaid gabi-

oonidest müratõkkeseinu, mille ehituslik lahendus on meie enda projekteeritud.

### PP:

Insener-tehnilised lahendused on paljuski määratud projektdokumentatsiooni ja lepinguga. Huvitavamate lahenduste näidetest võin nimetada eripäraseid katendikonstruktsioone, mis näevad muu hulgas ette mitme geosünteedi ja drenisüsteemi kasutamise, ning loomafooride ja muutuva teabega liiklusemärgide süsteemi, mis peaks hakkama liiklejaid teavitama teed ületada kavatsevatest loomadest. Lisaks jääb GRK Infra ASi ehitatavasse lõiku Maanteeameti rajatud ülekoormusega katselõik, mis on ehitatud Võõbusse väljakaevamata turbale. Pärast ülekoormuse eemaldamist tehakse katselõigul mõõtmistööd, et viia uuring lõpule.

## MILLINE ON TEIE KOOSTÖÖ TEISE LÕIGU EHITAJAGA?

### AM:

Hetkel on koostöö piirdunud vaid objektide omavahelise kokkupuutekoha geodeetiliste mõõtmistega ning selle piirkonna tööde ja logistika koordineerimisega.

### PP:

Kuna nii GRK Infra ASi kui ka ASi TREV-2 Grupp lõikudes on projektlahendused (materjalid, konstruktsioonid, rajatised jne) sarnased, on kokkupuutepunkte palju. Projektlahendustega seotud tehnilised probleemid on ühesugused. Allhanke

korras ostetavad teenused ja materjalid on samad, seega võivad ühe töövõtja otsused ja valikud mõjutada ka teist. Mõlemal lõigul on lisaks samale tellijale ka sama insener. Kose-Ardu lõigu ehitustöödega alustati eelmisel aastal, mistõttu on meie jaoks rada olnud kohati juba sisse tallatud. Koostöö kahe ettevõtte projektmeeskondade vahel on olnud väga sõbralik ja hea.

## KUIDAS OLETE PLANEERINUD TÖID OBJEKTIL?

### AM:

2017: planeerimine, raadamine, maaparanus/veetõrje, kaevetega alustamine;  
2018: muldkeha väljajehitamine, truupide ja rajatiste ehitamine, müratõkkeseinte ja kõrvalteede ehitus;  
2019: killustikaluste ehitamine, asfalteerimine, rajatiste lõpetamine, tänavavalgustuse rajamine;  
2020: asfalteerimise lõpetamine, liikluskorralduse rajamine, haljastustööd, tee kokkuviimine olemasolevate teedega.

### PP:

2018: mullatööd, kuue rajatise (kaks silda, kolm viadukti ja ökodukt) ehitustööde põhietapp;  
2019: ehitatud muldkehade jätmise 8–12 kuuks seisma ja vajuma; loomafooride, muutuva teabega märkide ja ulukitara paigaldamine ning fooride katsetamine;  
2020: killustikaluste ja katete ehitamine, liikluskorraldusvahendite paigaldamine.





Rõõsa ökodukti ehitus.



Kasvupinnase kaeve tulevase Nõmmeri ökodukti juures.

## Kose-Ardu teelõigu ehitus

**Asukoht:** põhimaantee nr 2 (E263), Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa maantee 40,0.-52,7. kilomeetril asuv lõik

**Kestus:** III kvartal 2017-2020

**Maksumus:** 50 650 000 €

**Projekteerijad:** Kelprojektas UAB, Skepast & Puhkim AS, Reaalprojekt OÜ

**Töövõtja:** AS TREV-2 Grupp

**Omanikujärelevalve:** OÜ BRP Insenerid

**Valmivad rajatised:**

- Torupilli tunnel kõrvalmaantee nr 11708 Kuivajõe-Liiva jätkuks,
- Kose-Risti liiklussõlm tugimaantee nr 14 Kose-Purila ja uue Tallinna-Tartu põhimaantee ristumiskohas,
- Ardu liiklussõlm kõrvalmaantee nr 11141 ja uue tee ristumiskohas,
- Rõõsa ökodukt üle uue Tallinna-Tartu põhimaantee.

## Ardu-Võõbu teelõigu ehitus

**Asukoht:** põhimaantee nr 2 (E263)

Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa 52,7.-68,0. kilomeetril asuv lõik

**Kestus:** I kvartal 2018-2020

**Maksumus:** 38 077 000 €

**Projekteerijad:** Kelprojektas UAB,

Skepast & Puhkim AS, Reaalprojekt OÜ

**Töövõtja:** GRK Infra AS ja Graniittirakennus Kallio Oy

**Omanikujärelevalve:** OÜ BRP Insenerid

**Valmivad rajatised:**

- Ardu liiklussõlm kõrvalmaantee nr 11141 Ojasoo-Ardu ja uue Tallinna-Tartu põhimaantee ristumiskohas,
- Pala eritasandiline riste,
- Pala puhkeala Tallinna suunal,
- Nõmmeri ökodukt üle uue Tallinna-Tartu põhimaantee,
- Saarnakõrve puhkeala Tartu suunal,
- Saarnakõrve eritasandiline riste,
- Mustla liiklussõlm.



Allhanke korras ostetavad teenused ja materjalid on mõlemal lõigul samad, seega võivad ühe töövõtja otsused ja valikud mõjutada ka teist.

# Maanteeameti 2018. aasta **tähelepanuväärased tee-ehitusobjektid**

Ülevaate koostamisel olid abiks Anti Palmi, Gregor Reimets, Ksenia Haavistu, Margus Eisenschmidt, Siim Rimmelgas ja Tiit Vunk Maanteeametist.

## IDA REGIOONIS

### Mössiga pindamine

**Objekt:** Iisaku-Tudulinna teelõigu rekonstrueerimine ja Tagajõe sillaremont

**Asukoht:** Iisaku-Tudulinna-Avinurme maantee (tugimaantee nr 35), Iisaku-Tudulinna tee 0,81.–16,4. kilomeetril asuv teelõik Alutaguse vallas Ida-Virumaal

**Aeg:** juuni 2018 – juuni 2019

**Projekteerija:** Selektor Projekt OÜ (maantee), Maanteeameti teede arengu ja investeringute osakond (möss)

**Töövõtja:** YIT Infra Eesti AS

**Järelevalve:** Lindvill OÜ

**Maksumus:** 2 668 000 eurot

**Eesmärk:** lõigu amortiseerunud katte rekonstrueerimine teekatte seisukorra, sõidumugavuse ja liiklusohutuse parandamiseks, arvestades, et veoautod kasutavad teelõiku intensiivselt

Möss on pindamisel nn mössimasinaga pealekantav üliõhuke ülekate, mis on külmal meetodil kokku segatud veest, bituumen-emulsioonist ja täitematerjalidest. Mössisegus kasutatakse katioonset bituumenemulsiooni, mis sisaldab sideainet vähemalt 58% (mark C60). Üldiselt kasutatakse kiirelt lagunevat emulsiooni ja vajaduse korral võib see olla modifitseeritud (nt stüroolbutaadienkaitsukiga), põhineda polümeermodifitseeritud bituumenil ja sisaldada lisandeid, mis mõjutavad segu tardumisaega.

Seni on mössi Eesti teedel kasutatud pigem katse korras. Mössikiht on palju õhem kui tavaline kulumiskihki asfaltbetoon, kuid elastsem ning seega vähem tundlik külmakergete ja muude pragunemispõhjuste suhtes. Samal ajal on saadud tulemus võrreldes traditsioonilise pindamisega ühtlasem. Tänu väikesele kihipaksusele on möss asfaltbetoonist materjalisäästlikum ning ka keskkonna- ja energiasäästlikum, kuna selle valmistamine ei eelda kõrget temperatuuri.

Pärast 2009. aastal tehtud katseteid on see esimene kord, kus Maanteeamet on andnud tee-ehitussektorile võimaluse pinnata riigiteed mössiga. Rekonstrueerimistöde käigus rajatakse olemasolevale muldkehale uus 25 cm killustikalus, millele laotatakse asfaldisegu AC 20 base, mis omakorda pinnatakse mössiga. Muldkeha on kohati kaetud stabiliseeritud põlevkivituhaga, mis tuleb omakorda eelnevalt purustada.



Mössi kasutamise eesmärk on saavutada katendi võimalikult elastne, ent kulumiskindel kiht. Elastsus on vajalik olemasoleva muldkeha seisukorra tõttu, mis mõjutab kevadisel sulamisperioodil ja sügisel liigveeperioodil tuntuvalt ülemiste katendikihtide kasutamisega kaasnenud oht, et kevadiste külmakergete korral avalduvad defektid on märksa rängemad, sest AC surfi segud on jäigad.

Mössi kasuks räägib ka asjaolu, et selle tootmisel eraldub vähem CO<sub>2</sub>. Tehnoloogia sobivuse korral saame seda kasutada tulevikus soodsamate ülekatete tegemiseks ka teistel teedel.

## LÕUNA REGIOONIS

### BIMi katseprojekt

#### **Objekt:** Tõrva keskristmiku ümberehitus

**Asukoht:** Valga-Uulu maantee (põhimaantee nr 6) ja Tõrva-Pikasilla maantee (tugimaantee nr 73) ristumiskoht Tõrvas

**Aeg:** 01.07–01.10.2018

**Projekteerija:** Tinter-Projekt OÜ (esialgne projekt), Roadplan OÜ (Tõrva ringristmiku 3D projekt)

**Töövõtja:** YIT Infra Eesti AS

**Järelevalve:** hankimisel

**Maksumus:** 360 000 eurot

**Eesmärk:** ristmiku liiklusohutuse suurendamine ja majanduslikult optimaalse lahenduse leidmine



Veskitammi liiklussõlme ehitus.



Pärnu-Tori teelõigu rekonstrueerimine.



Foto: AS Nordecon

Valmaotsa-Kärevere lõigu  
2 + 1 möödasisõidulade ehitus.

Valga-Uulu maantee ja Tõrva-Pikasilla maantee ristumiskohale on projekteeritud ringristmik siseläbimõõduga 22 m. Projekti järgi on ringi sõidutee laius 7,5 m, sealhulgas graniitkividest ülesõidetav kitsend 2 m. Liiklussaared ehitatakse põhitee ja Tartu suuna harudele. Kiiruse alandamiseks on Valga ja Pärnu suunale kujundatud pikemad ja eri raadiusega liiklussaared. Kevade tänava harule liiklussaart ei ehitata. Parempöördeks Valga poole on ette nähtud ülesõidetav graniitkividest kitsend. Vastavalt ülekäigukohtadele ja ristmiku geometriale on muudetud ka jalgteede lahendust ristmiku piirkonnas. Kesklinna haljasalale on projekteeritud uus 3 m laiune kergliiklustee.

BIMi (ehitusinfo modelleerimine, ingl *Building Information Modelling*, vt ka lk 13–15) katseprojekti eesmärk on katsetada Novapointi/Tekla (Novapointi, Quadri, Tekla civil ja Trimble connect) tarkvara taristuobjekti 3D-projekteerimisel ja ehitamisel. Maanteeamet soovib olla BIMi juhtivpartner ja eestvedaja Eestis taristu- ja teedeehituse alal. Katseprojektid annavad meile esmased teadmised probleemidest ja ka tarkvara võimalustest.

BIM katseprojekt erineb praegu kasutusel olevatest projektidest eelkõige selle poolest, et terve projektist (kõikidest kihtidest) on tehtud 3D-mudelid. Ehitustööde tegija saab kasutada loodud mudeleid otse masinates, ilma et peaks midagi ümber tegema. Protsessi on võimalik jooksvalt serveris hallata ja kogu infot hoiame ühes kohas. See tagab suurema koostöö ja parema info liikumise. Katseprojekti on lisaks ehitajale ja omanikujärelevalvele kaasatud ka projekteerija terveks projekteerimise ja ehituse ajaks kuni tööde valmimiseni. Lisaks pakub Civilpoint OY tuge programmide kasutamisel.

BIM annab võimaluse kasutada kogutud andmestikku kogu tee olelutsükli vältel erinevates protsessides ja mitmesugustel eesmärkidel. Üks projekti tähtsamaid sihte on standardida kogu see protsess Eestis, aidata kaasa nõuete koostamisele ning hoogustada BIMi ulatulikumat kasutuselevõtmist taristusektoris.

Tõrva ringristmik valiti BIMi katseprojekti seetõttu, et objekt on riskide maandamise seisukohalt piisavalt väike, ent samal ajal piisavalt keerukas, et katsetada BIMi tarkvara nii projekteerimisel kui ka ehitamisel. Väga väikesel maa-alal tuleb teha mitut liiki tööd ja leida erinevaid tehnilisi lahendusi. Lisaks toimub kogu projekteerimine ja ehitamine kitsas linnakeskkonnas. Objekti kaevikumuudel väga keerukas ja projekt hõlmab ka sadeveelahenduse ümberehitust. Nagu kõik muu, on ka kõik tehnovõrgud esitatud ruumiliselt.

## PÕHJA REGIOONIS

### Ajutine liikluskorraldus

#### **Objekt:** Veskitammi liiklussõlme ehitus

**Asukoht:** 13,0.–13,7. kilomeetril asuv teelõik Tallinna-Pärnu-Ikla maanteel (põhimaantee nr 4)

**Aeg:** 16.04.2018–31.10.2019

**Projekteerija:** Reaalprojekt OÜ/Nordecon AS

**Töövõtja:** Nordecon AS

**Alltöövõtja (liikluskorraldus):** Ramudden OÜ

**Järelevalve:** Taalri Varahaldus AS

**Maksumus:** 6 837 900 eurot

**Eesmärk:** põhimaantee 13,0.–13,7. kilomeetril asuva lõigu viimine vastavusse I klassi maanteele kehtestatud nõuetega

Projekti käigus rajatakse kogujateed, kergliiklusteed ja rekonstrueeritakse lõik linnapiirist kuni Jälgimäe vasakpöördeni. Veskitammi, Nõlvaku, Vanasilla ja Seljaku tänava ristumiskohad põhimaanteega ehitatakse ümber. Jalakäijatele rajatakse Veskitammi tänava piirkonda kolm tunnelit, mis tagavad ohutu liikluse Saue valla ja lähikonna elanikele. Kaks tunnelit on planeeritud maantee ja üks raudtee alla. Raudteeluse tunneli ehitamist rahastab Saue vald.

Ehitaja peab muu hulgas tagama liiklusohutuse Tallinna-Pärnu-Ikla maanteel, mis on üks suurima liiklussagedusega teid Eestis: seal liikleb 32 000 autot ööpäevas. Lepingutingimuste järgi ei ole Tallinna-Pärnu-Ikla maantee liikluse sulgemine lubatud. Kõnealune lõik 13,0.–13,7. kilomeetril peab olema läbitav kümne minutiga.

Objekt peab olema valgustatud aasta ringi vähemalt samal tasemel mis enne ehitustööde algust ja ehituse ajal tuleb paigaldatavate liikluskirjelduste juures kasutada vähemalt II klassi valgustpeegeldavat kilet. Ka kollast värvi ajutine kattermärgistus peab olema valgustpeegeldav.

Üheks tingimuseks oli, et kogu ehituse ajal peab tööpäeviti liikluseks olema avatud vähemalt kolm asfalteeritud 3,5 m laiusega sõidurada (2 + 1), mille juures kasutatakse vajaduse korral foore või liiklusreguleerijaid, või teise võimalusena vähemalt neli asfalteeritud 3,0 m laiusega sõidurada (2 + 2) ja/või lisaks ümbersõiduteed. Töövõtja valis 2 + 2 teega variandi ja tegi selleks laiendustel veel asfalteerimistöid.

Tunneli ehituse ajaks suletakse raudteeülesõit (suvel tehakse Veskitammi piirkonnas ka raudtee remont). Et tagada ehitusobjektile parem liikluse läbilaskevõime ning vähendada tipp tundidel tekkida võivaid ummikuid, jäi Jälgimäe tee ristmik tagasipöördeks avatuks vaid ühissõidukitele ja ehitusmasinatele. Lisaks muudeti ühissõidukite liikumist.

## LÄÄNE REGIOONIS

### Ühe hankega mitmele murele lahendus

**Objekt:** Pärnu-Tori teelõigu rekonstrueerimine

**Asukoht:** 5,9.–12,1. kilomeetril asuv teelõik Pärnu-Tori maanteel (tugimaantee nr 59)

**Aeg:** 09.04–09.10.2018

**Projekteerija:** Selektor Projekt OÜ

**Töövõtja:** YIT Infra Eesti AS

**Järelevalve:** Teehoiu Partnerid OÜ

**Maksumus:** 3 130 000 eurot

(sh käibemaks ja ettenägemata kulud)

**Eesmärk:** liiklusohutuse ja sõidumugavuse suurendamine koos tee kasutusea pikendamisega

Projekti tulemusena tagatakse katendi nõuetekohane laiusgabariit, ehitatakse ümber ristmikud ja mahasõidud ning valgustuse rajamisega muudetakse ohutumaks Sindi asula teelõik ja Silla tänava ristmik.

Ühe hanke raames lahendatakse mitu probleemi. Esiteks rekonstrueeritakse 5,9.–12,1. kilomeetril asuv teelõik Pärnu-Tori maanteel. Teiseks likvideeritakse liiklusohutlik koht sama tugimaantee 8,3.–8,5. kilomeetril, kuhu paigaldatakse välisvalgustus ja kus ehitatakse ümber ristmik. Kolmandaks rajatakse üles freesitud asfaldist tolmuva kate Uulu-Soometsa-Häädemeeste maantee (kõrvalmaantee nr 19333) 16,1.–22,6. kilomeetril asuval teelõigule. Selle tulemusena saab see riigitee kogu ulatuses tolmuva, mis on kohalike elanike jaoks väga oluline.

Kompleksstabiliseeritud kihi puhul on töövõtjal võimalik segu koostist, bituumeni ja tsemendi kogust ning materjalide osakaalu ise täpsustada. Varem andis tellija ise materjalide miinimumkoguse, mis tuleb segusse lisada. Seekord ei ütle aga Maanteeamet ette, millistest materjalidest ja millise osakaaluga kiht tuleb ehitada. Siiski ei tohi bituumeni keskmine kogusisaldus ületada määruuses „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“ esitatud piirmäära. Maanteeameti tingimuseks on veel see, et tagatud peab olema kihi projektikohane paksus ja vastavus sõelkõverale, nõuetes sätesta-

tud kihi survetugevus ning lõhestustõmbetugevus. Samuti peab uut lisatavat täitematerjali olema vähemalt 50%. Kompleksstabiliseeritud kiht peab vastama stabiliseeritud katendikihtide ehitamise juhises kirjeldatud nõuetele.

## LÕUNA REGIOONIS

### 2 + 1 möödasisidualad

**Objekt:** Valmaotsa-Kärevere lõigu 2 + 1 möödasisidualade ehitus

**Asukoht:** 160,7.–168,1. kilomeetril asuv teelõik Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa maanteel (põhimaantee nr 2)

**Aeg:** 18.07.2017–01.11.2018

**Projekteerija:** Skepast&Puhkim OÜ

**Töövõtja:** Nordecon AS

**Järelevalve:** Toomtsentrum OÜ

**Maksumus:** 8 087 640 eurot

**Eesmärk:** liiklusohutuse suurendamine 2 + 1 sõidurajaga möödasisidualade ja tagasipöörde lahendamise kaudu, et tagada juurdepääs keskpiirdega eraldatud aladele

Valmaotsa-Kärevere lõigu pikkus on 7,4 km. Lõigule ehitatakse vaheldumisi neli möödasisidulõiku pikkusega 1,6 km, 1,1 km, 1,0 km ja 1,1 km. Kaherajalisel osal on sõiduraja laius 3,5 + 3,25 m ja üherajalisel osal 3,75 m, eraldusriba laius on 1,5 m ja sõiduraja servast kummalegi poole tuleb 1,0 m laiune kindlustatud teepeenar. Olemasolevale 1 + 1 muldkehale ehitatakse lisaraja tarbeks laiendus.

Tee rekonstrueeritakse ja 2 + 1 ristlõikega teelõigule paigaldatakse metallist karptalast keskpiire. Kogu lõigul pannakse asfaltkattes terasvõrk. Tee laiendamiseks ankurdatakse olemasoleva terasvõrgu külge uued terasvõrgu lehed ja tehakse kogu teele ülekate. Lõigule ehitatakse uued juurdepääsu- ja hooldusteel ning tagasipöördekohad, et ühendada kohalik liiklus olemasoleva teedevõrgustikuga ja pääseda teeäärsetele kinnistutele.

Maanteeameti lõuna regioon jätkab 2 + 1 möödasisidualade ehitamist põhimaanteel nr 2:

- 2017. aastal valmis Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa maantee Annikvere-Neanurme lõigu 131,0.–135,1. kilomeetril esimene 2 + 1 möödasisiduala;
- alustatud on Valmaotsa-Kärevere lõigu ehitust, mis valmib novembriks;
- peagi läheb hankesse Pikknurme-Puurmani lõik ja Maanteeamet alustab ehitusloa menetlust;
- projekteerimisel on Kärevere-Kardla lõik, kuid seda ei juhtu. Tegemist on keerulise objektiga, mis läbib Natura 2000 kaitseala ja millel on rasked geoloogilised tingimused;
- käimas on projekteerimistingimuste menetlus Neanurme-Pikknurme lõigu kohta. Lõigule projekteeritakse kummaski suunas üks möödasisiduala.

Annikvere-Neanurme lõigu ehitamisel õpiti peamiselt seda, et jalakäijate liikumisele tuleb rohkem tähelepanu pöörata. Valmaotsa-Kärevere projektis on sellele asjaolule rohkem keskendutud ja järgmistes projektides arvestatakse sellega veelgi enam.

Annikvere-Neanurme lõigul on liiklejate peamine raskus see, et rajatud on vaid üks möödasisiduala kummaski suunas. Lõik on suhteliselt lühike ega paku piisavalt möödasisiduvõimalusi. Järgmistele möödasisidualade rajamisega peaks see probleem kaduma.

Põltsamaa linna ja lähiala elanikud on mures ka Annikvere ristmiku liikluskorralduse pärast. Uus lahendus, kus vasakpöörtule sooritada läbi tagasipöördekohta, on harjumatu ja kindlasti ei ole see nii mugav kui varasem kanaliseeritud ristmikuga lahendus.

# Ehitusinfo- süsteem

## muudab kogu teedesektorit

Kui kõik teedehituse osapooled jõuavad ehitusinfosüsteemi ehk BIMi kasutamiseni, pole koostöö enam nii killustatud, otsuseid tehakse ühiselt ja see puudutab kõike kavandamisest hooldamiseni.



**Erko PUUSAAG,**  
Maanteeameti teede arengu ja investeringute osakonna projektijuht

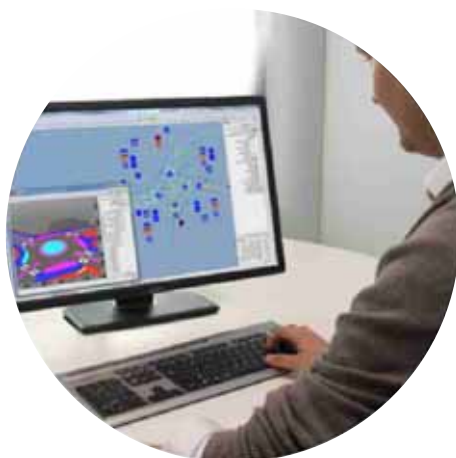
Teelhe varasemates numbrites (vt 2015. aasta suvenumber 81 ja 2016. aasta talvenumber 87) on BIMist ja InfraBIMist juba räägitud. Aga alustagem algusest ehk sellest, mis BIM õigupoolest on. Praktikas kasutatakse ingliskeelset lühendit BIM kolmes tähenduses või kontekstis<sup>1</sup>:

- *Building Information Model* – ehitusinfo mudel ehk digitaalne väljendus sellest, kuidas ehitise või rajatise kavandatakse, projekteeritakse ja ehitatakse;

- *Building Information Modelling* – ehitusinfo modelleerimine, mille keskmeks on protsess, kuidas ehitada koostöös erinevate pooltega digitaalsete infomudelite abil;
- *Building Information Management* – ehitusinfo juhtimine, mille tuumaks on teave: selle struktureerimine, digitaalse ehitusinfo haldamine ja (taas)kasutamine kogu ehitise olemisringi vältel.

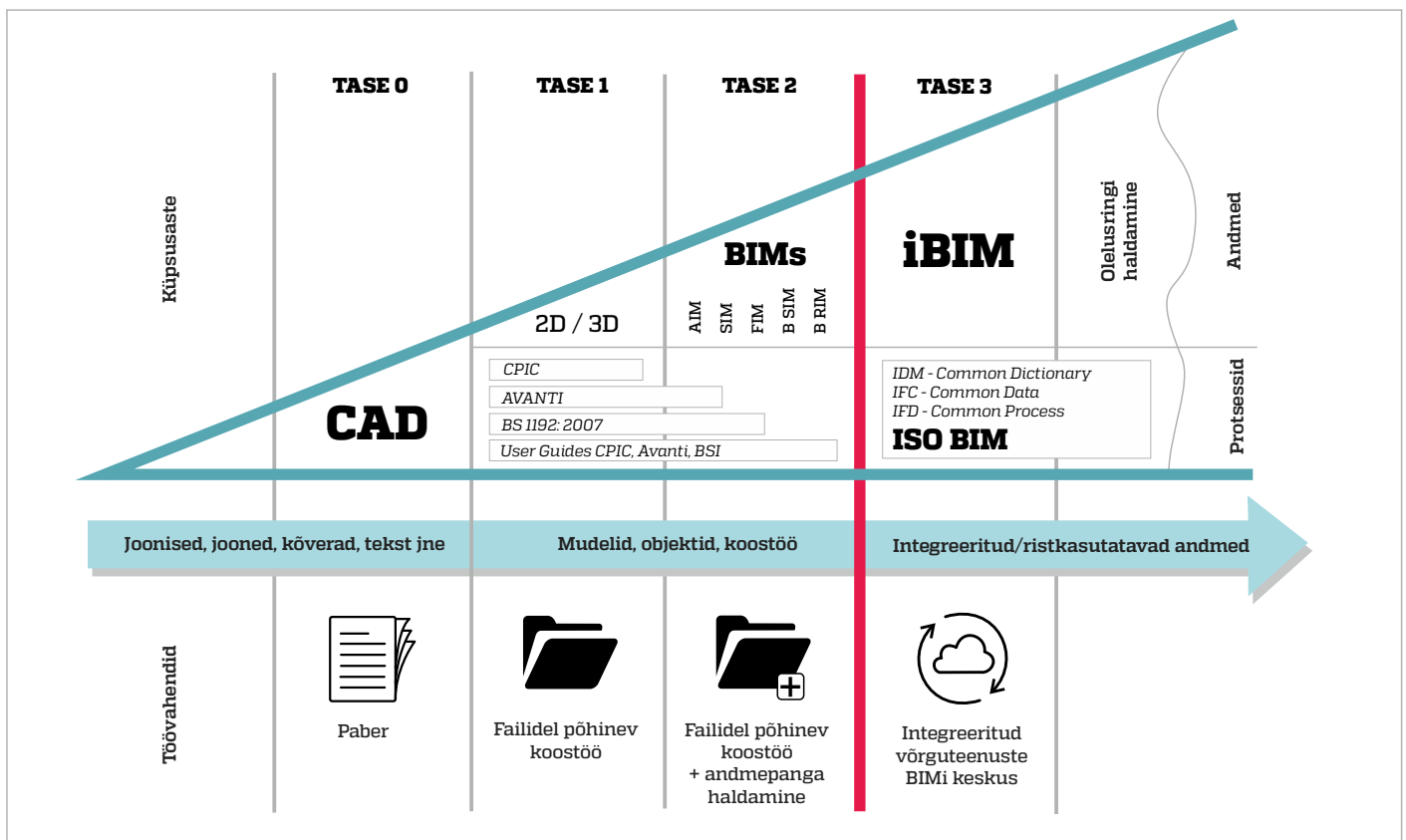
Kõiki kolme tähendust peetakse ühtemoodi oluliseks ja lühend BIM katab need kõik.

Ehitusprojekti vältel vahetavad pooled suurel hulgal teavet, mis on seotud



Fotod: Trimble Solutions Corporation ja Mart Rae

<sup>1</sup> Autor toetub artiklis Hollandi ehitusinformatsiooni klasteri ([www.bouwinformatieraad.nl](http://www.bouwinformatieraad.nl)) materjalidele.



Joonis 1.  
BIMi tasemed.

erinevate valdkondadega. Varem loiid pooled ise kogu vajamineva dokumentatsiooni, mida vahetati ja liigutati paberkujul ning mida tõlgendasid inimesed. BIMi puhul vahetavad inimesed paberi asemel ainult infot. Eesmärk on sisestada või luua info vaid üks kord ning kasutada seda kogu (tee) olelusringi vältel kõikides omavahel seotud valdkondades (vt joonis 2). Info modelleeritakse seejuures viisil, mis võimaldab arvutil seda tõlgendada näiteks masinjuhtimises kasutamiseks. BIMi abil kandub seega infot ühest olelusringi etapist teise palju enam kaasa. Seda nimetatakse infot hoidvaks lähenemiseks.

### 3D-mudel on vaid üks osa BIMist

Peamine BIMi kasutuselevõtmise eesmärk on parandada kvaliteeti, suurendada jätkusuutlikkust ja konkurentsivõimet kogu ehitussektoris. BIMi kasutamine toob kaasa parema, tõhusama ja odavama ehituse.

BIMi seostatakse tihti geomeetriliste 3D-mudelitega, millele lisatakse juurde mitte-geomeetiline info. See kehtib eelkõige ehitiste puhul. 3D-mudel on kahtlemata BIMi väga oluline komponent ja selle kasutamine parandab ehituse kvaliteeti märki-

misväärselt. Aga need, kes võtsid BIMi ehitussektoris ammu kasutusele, seisavad nüüd silmitsi 3D-modelleerimise andmebaaside piiratud talitlusvõimega. Kogu ehitise kavandamise, projekteerimise, ehitamise ja haldamisega seotud infot ei ole lihtsalt võimalik hallata 3D-mudelis endas. Üha enam saab selgeks, et oluline ei ole mitte 3D-mudelite, vaid informatsiooni vahetamine. See info tuleks talletada andmebaasides, mis ei sõltu otseselt ühestki konkreetsest tarkvarast või süsteemist. Õigete kasutajaliideste kaudu on võimalik jagada nendest andmebaasidest infot erinevate tarkvararakendustega, sealhulgas 3D-modelleerimise rakendustega. Selles vaates on 3D-mudel lihtsalt üks info esitamise või kuvamise viis, mis võimaldab mõista vaid osa kogu olemasolevast ja saadaolevast informatsioonist.

BIMi meetodika on veel arengustaadiumis. Ettevõtted ja organisatsioonid Euroopas on erinevatel BIMi küpsustasemetel. Euroopas eristatakse nelja BIMi taset, mida on näidatud joonisel 1. Skeem võimaldab ettevõtetel endil määratleda oma BIMi küpsusastet. Ettevõtteid ja organisatsioone julgustatakse püüdlerna kõrgema taseme poole.

BIMi juurutamine ettevõttes või organisatsioonis hõlmab rohkemat kui lihtsalt uute IT-lahenduste kasutuselevõtmist. Soovitud tulemuseni jõudmiseks tuleb panustada erinevatesse valdkondadesse, nagu juhtimine ja haldamine, tööjõud ja kultuur ning protsessid.

### Avatud standardid

Et BIMi edukalt ehitusprojektides rakendada, on kõige olulisemal kohal valdkondadevaheline standardiseerimine. Seejuures eelistatakse avatud standardeid, mis on avalikult kättesaadavad ega sõltu mingist konkreetsest tarkvarast ja süsteemist. Standardi eesmärk on võimaldada andmete vahetamist ja jagamist erinevate IT-süsteemide vahel. Avatud standard sünnib avatud standardiseerimise protsessis, mille keskes on lihtsasti kättesaadavad dokumendid, intellektuaalomandi piirangute puudumine, avatud osalemine ning standardiseeriva organisatsiooni sõltumatus ja kestlikkus.

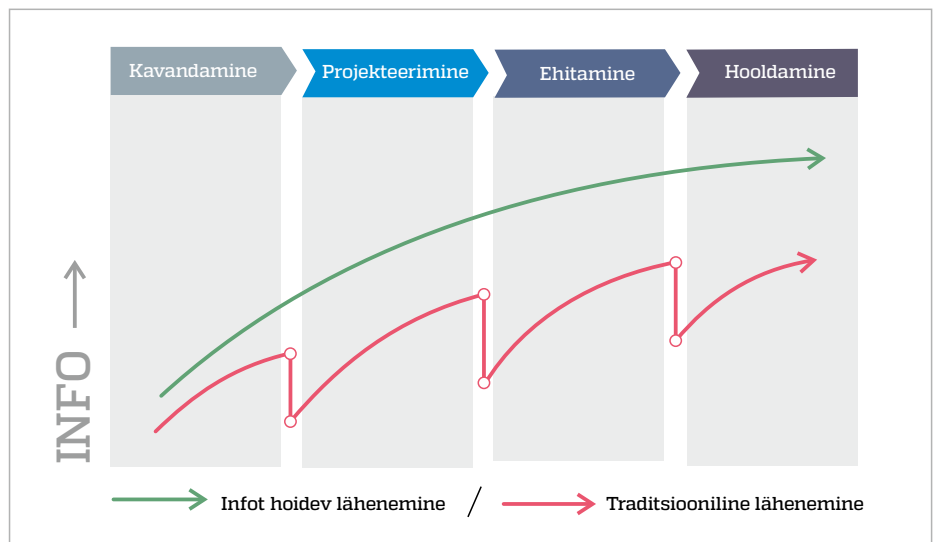
BIMi avatud standardite kasutamine võimaldab kõigil BIMi pooltel jätkata enda tarkvara kasutamist, ent samal ajal infot vahetada ja taaskasutada. Samuti aitavad avatud standardid leevendada riski, et

jäädakse lõksu ühe tarkvaratootja lahenduste juurde.

### Kõik muutub

BIMiga töötamine ja selle toetatav koostöö ehitusprojektide elluviimisel vajab muudatusi nii organisatsioonikultuuris kui ka -käitumises ehk kogu mõttemallis. Seda peetakse BIMi rakendamisel suurimaks kitsaskohaks. Lisaks nõuab BIM uusi oskusi ning pädevust ettevõtete ja organisatsioonide kõigil tasanditel alates tehnikust kuni tippjuhini.

BIMi rakendamisega on seotud mitu õiguslikku küsimust. Millised reeglid kehtivad ja milline on vastutuse jaotus olukorras, kus sama infomudeliga teeb tööd mitu poolt



Joonis 2. Info edasikandumine objekti olelusringis: traditsiooniline vs. infot hoidev lähenemine.



korraga? Kes on infomudeli omanik? Kas BIM nõuab ka uut tüüpi lepinguid?

BIMiga töötamine muudab ka kogu teedesektorit. Kui pooled saavutavad BIMi kasutamisel kõrgema küpsusastme, siis muutub ka viis, kuidas koostööd tehakse. See muutub järjest vähem killustatuks ja üha ühtsemaks ning tööd ja otsuseid tehakse üha enam samaaegselt. Selle muutusega muutuvad ka probleemid ja küsimused, millega on seotud kõik kavandamise, projekteerimise, ehitamise ja hooldamisega tegelevad pooled.

Töötavate lahendusteni jõudmiseks tuleb suurendada kõigi partnerite koostööd. BIMiga kaasnevad ka muudatused lepingute ülesehituses, ärimudelites ning selles, kuidas inimeste töökoormus ja kohustused ning töötajad üldiselt jaotuvad. Esmatähtis element BIMist kasu lõikamisel on juhtimine. Teiste sõnadega tuleb BIMi vaadelda juhtkonna tasandil ja kaasata see mõtteviisi kõigi osalevate ettevõtete strateegiasse. Vastasel juhul on keeruline terviklikule kvaliteedile keskenduda. Kui pöörata tähe-

lepanu ühtsele juhtimisele, on tulemuseks kogu sektori parem ja tõhusam toimimine.

### Katseprojektid on töös

Eelnevalt on pigem suur plaan ja laiem eesmärk, kuhu BIMi kasutades saab ja tuleb välja jõuda. Aga mida see tähendab meie jaoks praktikas praeguses Eesti kontekstis? Kui paljudel Euroopa riikidel on nüüdseks selles vallas kogemust 4–5 aastat, siis meie oleme pigem avastamise faasis. Teemaga tegelevad erinevad tasanidid: Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi algatatud avaliku sektori tellijate (AST) InfraBIMI töögrupp, digitaalehituse klasteri juures tegutsev InfraBIMI töögrupp, kuhu on kaasatud kõik teedesektori pooled. Rõõmustav on see, et enamik osalisi on koostöövalmid ja BIMi suhtes optimistlikud.

Oluline on mõista, et BIM ei ole mõeldud vaid ühe etapi parendamiseks ja mitte ainult projekteerijate töö hõlbustamiseks või ehitusprotsessi tõhustamiseks. Eesmärk on pigem tõhustada kogu olelusringi

jooksul toimuvat info parema haldamise kaudu. Nagu kõikide muudatuste puhul, läheb elu mõneks ajaks keerulisemaks, sest kõik uus vajab õppimist ja harjumist. See tähendab, et lubatav kasu BIMist ei avaldu kohe, vaid alles mõne aja möödudes, kui lastehaigused on läbi põetud ja uus mõttemall paika loksunud.

Maanteeamet algatas eelmisel aastal kaks katseprojekti, et selgitada InfraBIMI võimalusi, saada esimesed praktilised kogemused ja mõista, mida BIM õigupoolest võimaldab:

- Tõrva ringristmik, kus on kasutusel Novapointi ja Tekla tarkvara ning Trimble Quadri serverilahendus. Koostööpartner on Soome tarkvaratööstuse Civilpoint OY;
- riigitee nr 22 taastusremont, kus on kasutusel Infrakiti rakendus, mis kujutab endast veebipõhist lahendust.

Sellest, kuidas katseprojektidega läheb, on täpsemalt kavas rääkida Teelehe järgmistest numbrites.

# Soodne pinnas

## Helsingi-Tallinna raudteetunnelile

Helsingi ja Tallinna vahele tunneli ehitamise plaan pole olnud kunagi reaalsem kui praegu. Kaht pealinna ühendav tunnel tuleb ilmselt ehitada kinnisel meetodil, mille kasutamine sõltub sellest, kas läbin-datav pinnas vajab toetamist või mitte. Lõvi-osa võimalikust Helsingi-Tallinna tunnelist rajatakse ehitustehniliselt soodsasse graniitlademesse. Ent tunneli rajamine Eesti settepinnasesse on kulukam ja uuristajatele ohtlikum.

**P**raegu kaalumise all olevasse Helsingi-Tallinna raudteetunnelisse (edaspidi HTT) tuleks kolm õõnt: kaks rongitunnelit ning üks teenindus- ja evakuaatsioonitunnel. Trassi ja piki-profiili järgi jääks umbes 85% tunneli pikkusest Soome lahe all lasuvasse kristalse aluskorra graniitlademesse, mis on tunneli rajamiseks ülimalt soodus pinnas. Tunnel on kavas rajada nii, et selle kohale jääb Soome lahe põhjast arvates vähemalt 40 m paksune graniidilade. Senistele madalikele (Uppoluoto ja Tallinna madal) on kavas luua kunstlikud saared, millelt süvistatakse töösahtid tunneliõõne ventileerimiseks ja uuristatud pinnase väljatoomiseks. Eesti kaldal lasub graniidist aluskorra peal erinev settepinnas (erinevad liivakivikihid, sini-savi jt), mille läbimisel tuleb rakendada suhteliselt kallimaid ehitusmeetodeid.



**Reedik VÕRNO,**  
linnatranspordi ja  
ühendusteede insener

### Helsingis 200 km tunneleid

Helsingi piirkonnas on valdavalt tegu aluskorra graniitpinnasega ja kohati ulatub see kaljumassiiv maapinnani. Helsingi liitlinnas on uuristatud graniitpinnasesse umbes 200kilomeetrise kogupikkusega erineva otstarbega tunneleid (metroo, tehnovõrkude kollektorid, joogivee-, kaugkütte- ja autoteetunnelid, allmaaparklad, veepuhastusjaam), millele lisandub maailma pikim joogiveetunnel Päijänne järvest Helsingisse pikkusega 120 km.

Laialdaselt kasutatud puurimis-lõhkamis-meetodid on järgmised: laenguurete puurimine, lõhkelaengute paigaldamine, lõhkamine, ventileerimine, lõhatud pinnase äravedu ja kontrollmõõdistus. Üldjuhul ei vaja kaljupinnas toetamist, kuid kaljulõhede läbimine nõuab erimeetmeid. Üks näide sellest oli Helsingi metroo esimesel ehitusjärgul rakendatud erimeede kaljulõhe läbimisel Kluuvi piirkonnas.

### Erilahendus kaljulõhede toetamiseks

Teadaolevalt on puurimis-lõhkamismeetodil rajatud tunnelid Helsingi liitlinnas valdavalt toetuseta või vajaduse korral kohati kindlustatud armatuurvõrgu ja

## Ühe tunneli asemel kaks?



**Eva KILLAR**

**Teeleht palus majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi FinEst Linki projekti koordinaatoril Eva Killaril tutvustada kahte töös olevat Tallinna-Helsingi tunneli projekti.**

### FinEst Link

FinEst Linki projekti keskmes on Tallinna-Helsingi tunneli tasuvusuuring, mis lõpeb 2018. aasta keskel. Tasuvusanalüüs valmis tegelikult juba aasta alguses ja selle tulemusi tutvustati veebruaris toimunud konverentsil. Projektis osaleb kuus partnerit: Eestist majandus- ja kommunikatsiooniministeerium, Tallinna linn ja Harjumaa omavalitsuste liit; Soome poolt Helsingi Uusimaa liit (projekti peapartner), Helsingi linn ja Soome transpordiamet. Kui võtta uuringu tulemused lühidalt kokku, võib öelda järgmist:

- kui vaadata laiemat mõju piirkonnale, siis on projekt majanduslikult tasuv;
- tunnel avaldab väga soodsat mõju ärikeskonnale, kaubavahetusele, investeringutele ja kultuurile;
- projekti elluviimiseks on suuremal osal trassist väga head geoloogilised tingimused (Eesti pool on olud keerulisemad) ja projekt on tehniliselt teostatav;
- projekti mõju keskkonnale on pikeemas ajaplaanis hea;
- raudteetunnelist saavad suurimat otsust kasu kohalikud elanikud, töötajad, õpilased ja turistid;
- tunnel aitaks kaasa kaksikliinna arengule ja kolme miljoni elanikuga metropoli tekkele;
- avarunud tööturg tooks endaga kaasa majanduskasvu, avaks uusi võimalusi ettevõtetele ja parandaks elukvaliteeti;
- tunnel võimaldaks igapäevast pendelrännet kahe pealinna vahel ja tekitaks ühtse Euroopa raudteevõrgustiku Kesk-Euroopast Arktikani;
- tunneli ehituse maksumus on hinnanguliselt 16 miljardit eurot. Tegelik hind võib olenevalt tehnoloogilistest lahendustest jääda 11–20 miljardi euro vahele.



## FinEst Bay Area

FinEst Bay Area projekti juhib Soome ettevõtja Peter Vesterbacka, kes on tuntud kui maailmakuulsa mängu Angry Birds turule toonud ettevõtte Rovio arendusjuht. Projekt erineb FinEst Linki projektist selle poolest, et selles ei keskenduta tasuvusanalüüsile, vaid teatakse kohe härrjal sarvist haarata ja asuda võimalikult kiiresti tunnelit rajama. Väidetavalt on olemas ka Hiinast pärit ja asjast huvitatud investorid, kes oleksid valmis selle ehituse eest vähemalt osaliselt tasuma.

Oluline on mainida, et Vesterbacka tunneli plaaniga kaasneb kinnisvara hoogne arendamine. Nimelt on mehel kavatsus rajada merre kaks tehissaart – üks Helsingi lähiste ja teine Tallinna madalale. Helsingi juurde planeeritav saar oleks ühe ruutkilomeetri suurune. Sinna rajatakse pilvelõhkujad 50 000 inimesele elamiseks ja hulk meelelahutusasutusi. Lisaks ehitatakse Soome poolele tunnelipeatuste ümbrusse Euroopa kõrgeimaid pilvelõhkujaid, mis looks elukoha veel 150 000 inimesele.

### Valmistähtaeg lahkneb märgatavalt

FinEst Bay Area tunnel peaks Vesterbacka plaanide kohaselt olema kasutusvalmis juba aastal 2024. Tagasihoidlikult väljendudes tundub see tähtaeg väga optimistlik, sest juba ainuüksi planeeringutega läheb hinnanguliselt 5-10 aastat, enne kui saaks hakata midagi ehitama, ja sellele lisandub veel tunneli ehituseks kuluv aeg. Võrdluseks võin öelda, et FinEst Linki projektis hindasid eksperdid tunneli ehitusajaks kaheksa aastat, millele lisandub kuus aastat raudtee ja selle taristu paigaldamiseks ning peatuskohtade, depoode ja terminalide ehitamiseks ning üks aasta rongide katsetamiseks. Kokku läheks FinEst Linki projekti arvutuste kohaselt alates kopa maasselõomisest kuni rongi käikuandmiseni 15 aastat.

### Lõpuks jääb ikka üks

Kokkuvõtteks võib öelda, et mitut tunnelit Soome lahte kindlasti ei tule. Olgu tunneliprojekti tegijaid kui palju tahes, ühel hetkel peavad nad ühe projekti alla koonduma.

Riigid üksi kindlasti tunnelit rajada ei saa, sest see on lihtsalt nii kallis projekt, et see poleks kuidagi mõistlik. Seepärast vajame selles ettevõtmises kindlasti erainvestorite abi. Samal ajal ei saa ka erainvestorid sellist suurt taristuprojekti täiesti ilma riikide osaluseta rajada, sest nad vajavad juba ainuüksi planeeringute kehtestamiseks ja uuringute tegemiseks riikide abi.



Pinnase külmutamise kui ühe erimeetme rakendamine Kluuvi kaljulõhe piirkonnas Helsingis ja malmtüübingutest tunnelitoestuse montaaž.

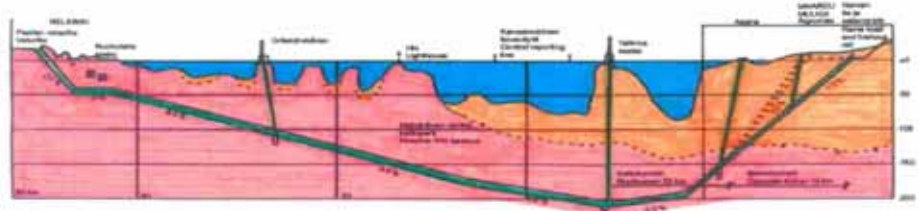
pritsbetoonist vooderdusega. Kaljupinnasesse tunneli rajamise suhteline lihtsus ja odavus on üks põhjustest, miks metroojaamade ooteplatvormid ja -saalid on Helsingis laiemad kui kõikides teistes metroodes maailmas.

1982. aastal käiku antud metroo ehitamisel tuli aga rakendada Soomes seni tundmata erimeedet – uuristatava pinnase külmutamist.<sup>1</sup> Takistamaks vee sissevoolu kaljulõhest tunneliõõnde, süvistati tavapärasest kolm korda suurema läbimõõduga õõnsus ja puuriti sellest peenemad puuraugud eelolevasse kaljupinnasesse külmutusvedeliku juhtimiseks. Pärast pinnase külmumist monteeriti uuristatud tunneliõõnele malmtüübingutest toetus. Metrootunneli mõlemale sõidusuunale ehitati sel moel malmtüübingutest tunnelitarindid 40 m pikkuselt.

### Settepinna eeldab toetatud ja veekindlat tunnelitarindit

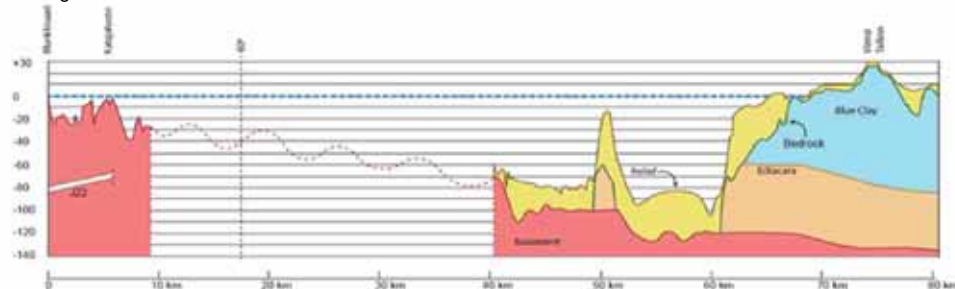
Kui läbida tuleb settepinna, kasutatakse selleks, et üleval lasuv pinnas tunneliõõnde ei variseks, läbinduskilbi kaitset. Õõne edasiseks toetamiseks monteeritakse raudbetoon- või malmtüübingud veekindlaks tunnelitarindiks.

Tunneli rajamist alustatakse töösahtist, kus monteeritakse läbinduskilp koos kaeveseadmetega. Valdavalt kasutatakse selleks viimasel ajal tunneli puurimise masinat (ingl *tunnel boring machine*, TBM), millega tehakse tunneli täisprofiilpuurimine. Joonisel 2 toodud juhul on tegu settepinna (siinsel juhul on selleks liiv) ja selle kaevamiseks sobivate kaeveseadmetega. Uuristatud pinnas



Helsinki

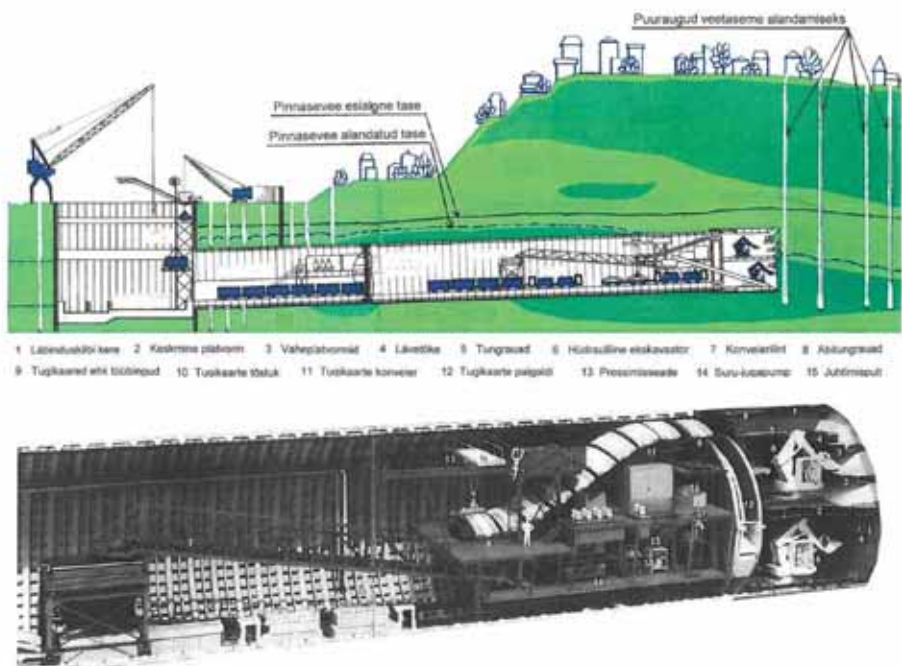
Tallinn



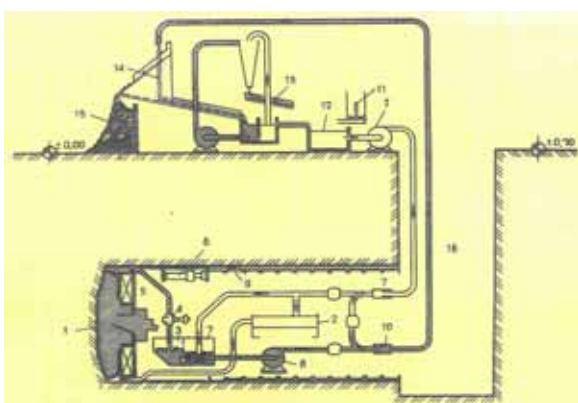
Joonis 1.

Helsingi-Tallinna raudteetunneli võimaliku trassi pikiprofiil kahe pikikalde variandiga Eesti kaldal ning geoloogia.

<sup>1</sup> Olavi Dahl, Unto Valtanen, Seppo Heinonen „Helsingin metro/Helsingfors metro“, ISBN-951-771-323-1, Helsinki 1982.



Joonis 2. Tunnelitarindi ehitamine läbenduskilbi kaitse all.



Joonis 3. Kinnise läbenduskilbi skeem uuristatava pinnase pumpamisega koos bentoniidilobriga maapinnale. Mustades torudes on pinnas koos bentoniidilobriga, valgetes on taaskasutamiseks tagasi pumbatav bentoniidilobri.

Veebruaris arutasid Helsingi-Tallinna raudteetunneli üle mõlema riigi tipp-poliitikud: Eesti Vabariigi peaminister Jüri Ratas (ülal), (vasakult) Helsingi linnapea Jan Vapaavuori, Tallinna linnapea Taavi Aas, Uusimaa Liidu juht Ossi Savolainen, Andre Sepp Harjumaa Omavalitsuste Liidust, Soome transpordi- ja kommunikatsiooniminister Anne Berner ning Eesti majandus- ja taristuminister Kadri Simson.



Fotod: Raigo Pajula

teisaldatakse transportööri ja vagonettide abil töösahti kaudu maapinnale. Vastupidises suunas liiguvad tüübingud, mis paigaldatakse erilise tõsteseadme abil tunnelitarindisse. Kui läbimõõdatav pinnas paikneb pinnasevee tasemest kõrgemal, on tunneli rajamine palju lihtsam, ent joonisel 2 kujutatud oludes tuleb rakendada erimeetmeid. Siinsel juhul puuritakse vertikaalsed puuraugud maapinnalt ja pumbatakse vett pinnasevee taseme alandamiseks läbenduskilbi eel.

### Varisemisohu maandab kinnise läbenduskilbi meetod

Oluline on meeles pidada, et nii erinevate kaeveseadmete kui ka tunnelipuuri kasutamise korral on läbenduskilbi esiosa vee võimaliku tugeva sissevoolu vastu kaitsetu, mis võib põhjustada suuri õnnetusi. Nii võib koos tulvaveega voolata tunnelisse settepinna, uputada ehitajad ja rikkuda seadmed. Sel juhul tekib tunnelisuu kohale varingulehter, mis ulatub halvemal juhul maapinnani ja kuhu võivad variseda ülal paiknevad ehitised-rajatised. Paremal juhul võib maapind vaid veidi vajuda, kuid seda paraku ebaühtlaselt. Isegi kui maapind vajub ainult mõne sentimeetri võrra, muutub elamu kasutuskõlbmatuks, sest seintesse tekivad praod, ukсед ei sulgu enam ja aknaklaasid võivad hoone ebaühtlase vajumise tõttu puruneda.<sup>2</sup>

Muredas või peeneteralises settepinna rakendatakse varisemisohu korral Suurbritannias väljatöötatud kinnise läbenduskilbi meetodit, kus erinevalt eelkirjeldatust on kilbi esiosas terasest kaitsesein. Sein on kaitseks, aga samal ajal takistab see kaevatava pinnase edastamist läbenduskilbi esiosast läbi kaitseseina. Selle meetodi puhul teisaldatakse puuritud pinnas patenteeritud savika heljumi abil, mida nimetatakse bentoniidiks ja millel on omadus muutuda vedelamaks või paksemaks sõltuvalt mehaanilisest mõjutamisest. Nii teisaldatakse pinnas koos bentoniidilobriga pumpamise teel torustiku kaudu läbi töösahti maapinnale, kus pinnas ja lobri eraldatakse ja viimane pumbatakse tagasi. Kinnise läbenduskilbi torustiku ja seadmete süsteemi põhiskeem on toodud joonisel 3.

<sup>2</sup> Dr Kelemen János, Dr Vajda Zoltán „A föld alatti város”, Budapest, 1981.

# Rail Balticu koordinaator: konkureerime teedehhitusega napi ressursi pärast

Euroopa raha kasutamine on tinginud selle, et meil ehitatakse maanteid ja raudteid samal ajal. Nagu märgib Rail Balticu projekti majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi koordinaator **Kristjan Kaunissaare**, toob see kaasa konkurentsi nii tööjõu kui ka materjalide pärast.

„Kui kirjeldada meie ülesannete jaotust kõige lihtsakoelisemalt, siis kolme riigi ühissettevõtte RB Rail vastutab projekteerimise ehk tehnilise projekti eest kogu 870 kilomeetri pikkuse raudtee ulatuses. Samuti kuulub tema vastutusalasse taristu: sillad, viaduktid, hooldusteed jne. Veel teeb ühissettevõtte erinevaid uuringuid ja mõningaid asju teevad ka kõik kolm riiki eraldi. Eesti riik, mida esindab Rail Baltic Estonia, vastutab aga kohtobjektide – jaamade ja

depoode – tehnilise projekteerimise ja muudegi projekteeritud tööde väljaehitamise eest. Sel aastal plaanitakse sõlmida nii Ülemiste terminali kui ka Pärnu reisi-terminali projekteerimise lepingud, et seal saaks töö pihta hakata,“ selgitab koordinaator tööde jagunemist Rail Balticu ettevõtete vahel.

Rail Balticu raudteetrass on praegu planeeringute lõpufaasis ja seetõttu pole

tingimused töövõtjate jaoks veel täpselt paigas. „Kodulehel on üldised hankereeglid olemas. Kõige olulisem on see, et ettevõtte oleks kvalifitseeritud mingeid töid tegema,“ lisab Kaunissaare. Kuid ta on veendunud, et osa töid tuleb tellida väljastpoolt Eestit, kuna kohalikel ettevõtetel puudub kohati nii kogemus kui ka masinapark. „Olen päris kindel, et lõpuks tekib Eestis tööjõupuudus, samuti napib oskusi ja kogemusi,“ tõdeb Kaunissaare, kes on



**Katre PILVINSKI,**  
Teelehe kaasautor



Rail Balticu Pärnu reisijaterminali rahvusvahelisel arhitektuurivõistlusel sai esikoha ideekavand Water Strider arhitektuurbüroolt Pluss OÜ.

tegelenuk ka Tallinna trammiteede rekonstrueerimisega.

Näiteks trammitee kontaktvõrgu ehitasid Merkole alltöövõtjatena kaks Tšehhi ettevõtet. Selle põhjus oli esmajoones see, et ükski Eesti ettevõtte ei hakka ostma endale ühe projekti jaoks masinaparki, millega seda tööd teha. „Aga ka tööjõupuudus võib saada probleemiks, sest mida rohkem on sarnaseid taristuehitusprojekte teedel ja raudteedel, seda selgem on see, et üks ettevõtte seda korraga teha ei saa,“ märgib ta.

### Võimalik hinnatõus

Kui Eestis ehitatakse korraga nii maanteid kui ka raudteid, siis võisteldakse teatud määral tööjõu ja materjalide pärast. „Kui me konkureerime teedeehitusega piiratud ressursi tõttu, võib see hinnad üles viia, sest valitseb nõudlus samade materjalide järele. Selle on tinginud Euroopa raha, mida tuleb kasutada kindlatel perioodidel,“ nendib ta ja lisab, et selline konkurents ja hinnatõus võivad pidurdada ühtviisi nii maantee- kui ka raudtee-ehitust.

Ebaselged rahastamisväljavaated on Kaunissaare sõnul Rail Balticu kõige suurem murekoht. „Rahastamise juures on see risk, et pole selge, kui palju järgmistes Euroopa Liidu taotlusvoorudes raudtee ehitamiseks raha eraldatakse. Sarnane olukord on teedeehituses. Tuleb osata prognoosida, kui suur osa on järgmises ELi rahastamise eelarves (2021–2028) transpordil, eeskätt säästlikul transpordil,“ tõdeb Kaunissaare.

Samas valmistab rõõmu see, et planeeringutega ollakse peaaegu lõpusirgel ja trassi-ehituse projekteerimisega saab paiguti alustada juba sel aastal. Rail Balticu trassi asukoht on praeguseks paigas Eestis ja Lätis ning suuremalt jaolt ka Leedus. Lahtine on see, mis toimub Vilniuse ja Kaunase ning Kaunase ning Leedu ja Poola

piiri vahel. „Selles kohas tahame kiirust raudteel suurendada ja seal on parasjagu käimas üks uuring, milles pakutakse välja variandid, kuidas see trass välja kujundada vastavalt Rail Balticus kokkulepitud nõuetele,“ lausub Kaunissaare. Kolm riiki on otsustanud, et reisirongide kiirust saab arendada kuni 240 km/h-ni. „Kaunase-Vilniuse vahelise trassiga on kõige rohkem segadust, kuid selle planeeringuga pole veel alustatud. Paari aastaga peab kindlasti arvestama, enne kui see valmib,“ lisab ta.

### Valmis vaid lennujaama trammitee

Trassi ehitustöödega pole veel mujal pihta hakatud. Valminud on ainult Tallinna lennujaama trammitee, mis on üks osa Rail Balticust ja mille ehitustööd lõppesid mullu septembris. „Kõigepealt tahaksime trassi valmis projekteerida. Eesti trassi 213 kilomeetrit on jagatud kolme ossa – esimese osa hange läks välja eelmise aasta detsembris, teine osa selle aasta 9. aprillil ja praegu peaks käima esimese osa pakkujate

kvalifitseerimine. Seejärel saavad kvalifitseeritud pakkujad võimaluse esitada päris pakkumine. Kolmas osa peaks hankesse minema tõenäoliselt selle aasta teises pooles,“ selgitab Kaunissaare.

Kui projekteerimine läbi, saab hakata ehituslubasid taotlema. Kuid selleks, et ehitusluba saada, peab olema õigus sellele konkreetsele maale ehitama hakata, ning siin tulevad Kaunissaare sõnul mängu maaomanike huvid.

Maa võõrandamist soodustab uus, peatselt väljakuulutatav seadus, mille alusel võib trassialuse maa omanikule pakkuda motivatsioonitasu ehk turuhinda, millele lisandub 20% lisatasu. Seadus peaks jõustumata 1. juulil ja siis saab koordinaatori sõnul hakata maaomanikele pakkumisi tegema. „Uus seadus annab väga palju uusi võimalusi, kuidas eramaa omanikega kiiremini tulemuseni jõuda. See ei ole kasulik mitte ainult Rail Balticu, vaid ka maanteede rajamiseks,“ märgib Kaunissaare.



Ülemiste-Lennujaama trammiliini avamine 30. augustil 2017.

# 48- ja 52tonnise eriveo võimalus laieneb kõikidele veoseliikidele

Arutelu raskeveokite, eriti metsaveokite massipiirangu leevendamise üle on kestnud aastaid. Ühest küljest on mõisteta, et kaubavedu on tõhusam, kui veetav kaubakogus on suurem, teisalt peab arvestama Eesti teede ja sildade kandevõimega ja võimalustega selle parendamiseks.

Selleks et parandada puidutööstus-sektori konkurentsivõimet ja samal ajal uurida sellekohase konfiguratsiooniga autorongide mõju teedele, otsustas Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium koostöös Maanteeameti, Eesti Metsa- ja Puidutööstuse Liidu, Autoettevõtete Liidu, Eesti Erametsaliidu ja Riigimetsa Majandamise Keskusega algatada katseprojekti, mille käigus on teatud tehniliste tingimuste täitmisel võimalik teha vedusid kuni 52tonnise tegeliku massiga autorongide abil. Kuna Eesti teede olukord tervikuna ei võimalda raskeveokite üldist massipiirangut eriti leevendada ja puudub võimalus teha märkimisväärseid lisainvesteeringuid, siis lubati katseprojekti raames ühel sektoril teha tee omaniku määratud teedel vedu kuni 52tonnise tegeliku massiga autorongiga.

## 52 tonni lubamine ka teistele veoseliikidele

Ehkki katseprojekt on veel käimas ja tulemused selguvad 2019. aasta alguses, on Riigikogu vastu võtnud Riigikogu majanduskomisjoni algatatud liiklusseaduse muudatuse, millega laiendatakse praegu-

seid töötlemata ümarpuidu eriveole kehtestatud õigusnorme kõigile teistele veoliikidele.

Käesoleva aasta 1. juulil jõustuva muudatuse kohaselt saavad ka teist liiki veoste vedajad võimaluse kasutada eriveo korras raskemaid autoronge, kui autorongi koosseisus olevate sõidukite teljed on varustatud paarisratastega ning autorongi tegelik mass ei ületa kuueteljelisel autorongil 48 tonni ja seitsmeteljelisel autorongil 52 tonni. Sellised tehnilised nõuded aitavad ekspertide hinnangul vähendada suuremast tegelikust massist tulenevat kahjulikku mõju teedele.

## Vedukile esitatavad ranged nõuded

Liiklusseadusega on tehniliseks lisanõudeks seatud see, et erivedu tegev veduk peab kuuluma EURO V või vähem saastavasse EURO-heitgaasiklassi.

Sarnaselt töötlemata ümarpuidu veoga hakkavad ka muude veoste eriveona vedamiseks kehtima senised nõuded: autorongi kohta peab olema vormistatud elektrooniline veoseleht ja veduk tuleb varustada GPS-seadmega.



**Lauri KÜNNAPUU,**  
Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi teedetalituse ekspert



**Siim VAIKMAA,**  
Maanteeameti liiklusjuhtimiskeskuse juhataja

Foto: Taivo Kurg

Katseprojektina said töötlemata ümarpuidu vedajad taotleda kuni 52tonniseid erivedusid alates 2015. aasta märtsist.

Süsteemiga ühinenud GPS-teenuse pakkujad on EcoFleet, Metrotec, GSM Valve, Navirec ja Volvo. Töötlemata ümarpuidu vedu toimub praegu elektrooniliste veoselehtede alusel, mida vormistatakse elektroonilise veoselehtede infosüsteemis (ELVIS). Erivedude alguse ja lõpu ning muude tarvilike andmete saamiseks on loodud ELVise x-tee teenus, mida kasutab Maanteeameti veolubade süsteem VELUB. Tulevikus võidakse kasutusele võtta ka teisi elektroonilisi veoselehti väljastavaid infosüsteeme, mille puhul on aga oluline, et neist oleks võimalik ELVise'ga sarnasel viisil x-tee teenusega andmeid saada.

Enne 1. juulist ümarpuidu veole väljastatud eriload kehtivad vanadel tingimustel oma kehtivuse lõpuni. Pärast 1. juulist peab

metsaveoauto uue loa saamiseks kuuluma vähemalt EURO V heitgaasiklassi.

### Eriveosed lubatud piiratud teedevõrgustikul

Eelkirjeldatud erivedu tohib teha tee omanikult saadud eriload alusel ainult Eestisiseselt. Loa andmisel<sup>1</sup> määrab tee omanik kindlaks ka teedevõrgu osa<sup>2</sup>, millel konkreetne erivedu on lubatud. GPS- ja elektroonilise veoselehe nõue tagab, et kõik eriload vedavad autorongid on eriveo tegemise ajal kaardil jälgitavad, kasutavad eriveoks lubatud teedevõrku ega ületa neile lubatud massi.

Kuna erivedu toimub tavapärasest raskemate autodega, siis on põhjendatud ka eri-

tasu, mis peab aitama korvata tee omanikule raskemate autode põhjustatud lisakoormust. Eriveo tasumäärad sätestatakse erivedusid reguleerivas määruses.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Riigimaantee ja süsteemiga liitunud KOVde teede eriveoste load saab taotleda digitaalselt VELUBi süsteemis:

<https://eteenindus.mnt.ee/maantee.jsf>

<sup>2</sup> Teedevõrgu osa, millel erivedu on lubatud, saab vaadata portaalis Tarktee [www.tarktee.ee](http://www.tarktee.ee).

<sup>3</sup> Majandus- ja taristuministri 04.09.2015. aasta määrus nr 114 „Eriveo tingimused ning eriveo teostamise ja erilubade väljaandmise kord ning tee omanikule tekitatud kulutuste hüvitamise, eriload menetlustasu ja eritasu määrad“.

## 3 KÜSIMUST

### Millised võimalused tekivad vedajatele alates 1. juulist 2018?

Kui seni võis teatud tingimustel vedada töötlemata ümarpuidu eriveosena kuni 52tonnise tege-liku massiga, siis alates 1. juulist laieneb see õigusnorm ka teistele veoseliikidele. See tähendab, et eriload alusel võib kasutada autoronge, mille tegelik mass ei ületa kuueteljelisel autorongil 48 tonni ja seitsmeteljelisel autorongil 52 tonni. Eriload saamiseks peavad olema täidetud järgmised tingimused:

- autorongi kõik teljed, välja arvatud veduki pööratavate ratastega teljed, peavad olema varustatud paarisratas-tega;
- autorongi veduk kuulub EURO V või vähem saastavasse EURO-heitgaasiklassi;
- autorongi kohta on vormistatud elektrooniline veoseleht;
- veduk on varustatud GPS-seadmega, mis võimaldab Maanteeametil määrata autorongi asukohta veo ajal;
- veoteena kasutatakse Maanteeameti

### Vastab Maanteeameti liiklusjuhtimiskeskuse juhataja Siim Vaikmaa.



veebilehel avaldatud lubatud teede võrku või selle osa või kohaliku omavalitsuse üksuse väljastatud eriload lisatud veoteed.

### Kuidas määrab Maanteeamet 52tonniste veoste sobilikke teelõike?

Nii 52- kui ka 48tonnise veosega võib sõita teedel, mille kandevõime piisav ja kus ei ole raskveokitele sobimatuid sildu. Eriveoste lubatud teede võrgustik (nn lilla võrgustik) on esitatud liiklusinfo portaalis Tark Tee (<http://tarktee.mnt.ee/>) kaardikihina. Lubatud teede võrgustik võib näiteks kevadisel perioodil muutuda peaaegu iga päev seoses massipiirangute kehtestamise ja tühistamisega väiksematel teedel. Samuti võib sildade ülevaatus või renoveerimine tühistada või lisada mõne lubatud teelõigu. Seetõttu on oluline veenduda vedusid planeerides alati selles, et kogu marsruuti on lubatud jagatavate eriveoste jaoks kasutada.

### Kuidas lubasid väljastatakse ja millised on tasumäärad vedajatele?

Riigiteede jaoks väljastab lubasid Maanteeameti liiklusjuhtimiskeskus. Tasumäärad jäävad samaks mis ümarpuidu eriveol. Riigimaanteel saab tasuda kuni 12 kuu eest 500 eurot ja vähemalt nädala eest 100 eurot, kohalikul teel on vastavad määrad 100 eurot ja 10 eurot ühe teeomaniku kohta. Lisaks on võimalik tellida lube ka üheks, kolmeks ja kuueks kuuks. Tasumäärade lisandub eriload menetlustasu 6 eurot tavaloo (väljastatakse kolme tööpäeva jooksul) ja 10 eurot kiirlood (väljastatakse 8 töötunni jooksul) eest. Luba väljastatakse eraldi igale sõidukikoosseisule. Loataotlusi saab esitada Maanteeameti e-teeninduses.

Täpsem tasumäärade tabel on esitatud majandus- ja taristuministri määruses „Eriveo tingimused ning eriveo teostamise ja erilubade väljaandmise kord ning tee omanikule tekitatud kulutuste hüvitamise, eriload menetlustasu ja eritasu määrad“.

## 3 KÜSIMUST

Vastab Maanteeameti teede arengu ja investeeringute osakonna juhtivinsener **Taavi Tõnts.**



### Kuidas paistavad eriveoste uued nõuded katendispetsialisti pilgu läbi?

Estis kehtivad 52tonnistele erivedudele Euroopa ühed karmimad nõuded – nõuame tavapärase 40- või 44tonnise täismassiga kuueteljelisele veokile (vähemalt 12 rehvi) seitsmendat lisatelge ning paarisrehve (kokku 26 rehvi), et hajutada koormust nõrga aluspinnase ja konstruktsiooni korral rasketes kliimoludes. Lisaks nõuame GPSi ja kehtiva eriveose loa olemasolu ning andmete saatmist iga viie minuti tagant Maanteeameti erilubade infosüsteemi, mis kannab nime VELUB. Katendispetsialistina ei näe ma nõuete edasiseks karmistamiseks põhjust. Pigem tuleks edaspidi tegeleda VELUBi automaatsemaks arendamisega (versiooni 1.0 puhul teeb operaator nn visuaal-manuaalkontrolli). GPS-jälgimissüsteemi arendamine aitab ka vähendada nõrkade sildade ületamist eriveoste poolt.

### Kas uus kord on piisav kruusateede seisukorra säilitamiseks?

Kui eriveo korda täidetakse korrektselt, ei halvene kruusateede olukord, sest nõuame 26 rehvi senise 12 rehvi asemel, mis olid vajalikud 44tonniste vedude kohal. Kuigi veokite täismass kasvab u 17%, siis erisurve teekattele väheneb u 100% (ehk summaarne erisurve väheneb 1 cm<sup>2</sup> konstruktsiooni puhul üle 50%).

Küsimus on eelkõige määruse täitmises ja selle kontrollimehhanismide olulises tõhustamises. Vedajad ja nende liidud peavad tegema koostööd, et vähendada nõuete rikkumist. Ülekoormatud veok kahjustab eelkõige elastset teekonstruktsiooni (vajaduse korral saame ühiskonnale tekitatud kahju valemite abil välja arvutada).

### Kuidas areneb erilubade infosüsteem edasi?

Oleme oma VELUBi digitehnoloogia arendusega maailmas teerajajad. Erilubade väljastamisest saadud tuludest arendab Maanteeamet digitaalset kontrollisüsteemi. 2017. aastal jõudis VELUBi arendus uude etappi, kui toimus liidestamine GPSiga (seitsme teenusepakujaga), tänu millele näeme koos liikluspoliitseiga koormatud auto teekonda ja saame seda võrrelda lubatud teekonnaga (esialgu manuaalselt).

Lähiaastatel arendame GPSi asukohakontrolli kõrval taadeldud süsteemidega automaatset massikontrolli. Paljudel uutel raskeveokitel on juba õhkpatjades surveandurid, mis näitavad piisavalt täpselt teljekaalu ja veoki tegelikku massi. Praegu näevad neid andmeid juhid ning mõned logistikafirmad oma digitaalsetes liikuva koorma kaalumise pardakaalusüsteemides (OBW). Arenduse eesmärk on jõuda lähitulevikus olukorrani, kus massi- ja GPSi andmed saadetakse viieminutilise intervalliga andmepilve. VELUBi versioon 2.0 töötleb saadud infot automaatselt ja teavitab järelevalveasutust veoki ülekaalust või keelatud marsruudist. 2018. aasta maist alates on ühiste arendusdemode vastu huvi tundma hakanud ka Soome transpordiamet (FTA), kellega on plaanis 2020. aastal Soomes peetava transpordivaldkonna uuringute konverentsi TRA2020 Helsinki jaoks teha demoliidestused ja näidata muud tipp tehnoloogiat. Eriveoste digitaalkontrolli süsteemide arendushuvilisi on Euroopas teisigi, näiteks Rootsi ja Holland. VELUBi põhjalikum esitlus ja sellega seotud digitehnoloogia avalikustamine on plaanis oktoobris rahvusvahelisel raskeveokite transporditehnoloogia sümposiumil HVT15 Rotterdamis.

Foto: Volvo

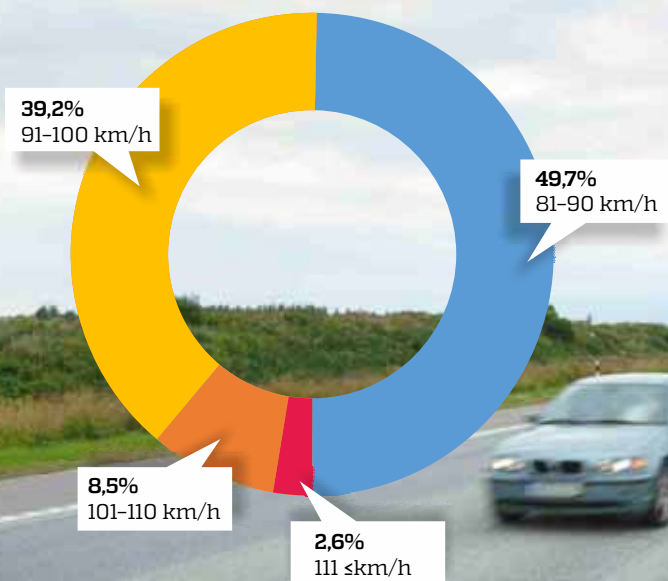


See kuueteljeline poolhaage võib alates 1. juulist vedada eriveona kuni 48 tonni.

# Liiklusloenduse andmed näitavad **massilist kiiruseületamist**

Alates 2017. aasta jaanuarist koostab Maanteeamet lisaks loendusandmetele ka sõidukiiruse andmestikku. Esimese aasta jooksul loendasid ligi 100 püsiloenduspunkti 207 miljoni sõiduki andmeid. Teeleht uuris liiklusohutuse strateegialoome juhilt **Alo Kirsimäelt**, millisest Eesti inimeste liikluskäitumisest miljonid andmerekad aimu annavad.

Sõidukiiruse jagunemine 2017. aasta 11 kuul.







## Esimest korda on Maanteeametil kasutada mootorsõidukite kiiruse kohta sedavõrd mahukas andmehulk. Mida liiklusloenduse kiiruseandmed Eesti liikluskultuuri kohta näitavad?

Üks kõnekas näide pärineb möödunud aasta detsembrist, kui Siseministerium vajas vääртеomenetluse seadustiku muutmise ja sellega seoses teiste seaduste muutmise seaduse mõju hindamiseks realistlikku pilti mootorsõidukijuhtide kiiruskäitumisest. Ministeriumil olid kasutada andmed ainult 2015. ja 2016. aasta vääртеokaristusega päädinud kiiruseületamiste kohta, mis jäid mõlemal aastal suurusjärku 45 000.

Liiklusohutusosakonnal olid selleks hetkeks olemas 2017. aasta üheteistkümmeku 80,8 miljoni sõiduki kiirusandmed.<sup>1</sup> Ilmnes, et 67,7 miljoni sõiduki kiirus oli suurem kui 80 km/h. Ohutut kiirust ehk 80 km/h või vähem kasutas viiendik ehk 19,7% juhte. Kiirusega üle 80 km/h sõit-

nutest 49,7%l jäi sõidukiirus vahemikku 81–90 km/h. Lubatud suurimat sõidukiirust ületas 50,3% juhtidest. Nendest 78% sõitis kiirusega 91–100 km/h, 17% kiirusega 101–110 km/h ja 5% juhtidest sõitis kiiremini kui 111 km/h. Sõidukiirus vähenes talvekuudel, talverehvide kohustusliku kasutamise ajal, samuti kuu enne ja pärast seda.

## Millised peaksid olema riigi järgmised sammud niivõrd massilise kiiruseületamise valguses?

Sõidukiirus on oluline liiklusõnnetuste toimumisega seotud faktor, mis seostub tugevalt u 10% liiklusõnnetuste ja 30% hukkunutega liiklusõnnetustega.<sup>2</sup> Iga liikleja peab teadvustama, et lubatud sõidukiirust ületades on tal raskem ohuolukorrale reageerida – selleks pole piisavalt ruumi, sest suuremal kiirusel pidurdusteed pikeneb. Kokkupõrke tagajärjed muutuvad raskemaks, sest sõiduki turvasüsteemid ja inimese keha peavad toime tulema suurema kineetilise energia hulga.

Riik peab panustama järelevalve tõhusdamisse ja kavandama mõjusat ennetustegevust, mis kõnetaks ja paneks inimese kiiruse ületamisel just temale avalduva ohu suurust ise taipama. Ilma isikliku omaksvõtuta ei ole liikleja hoiakute muutumine võimalik.

## Kas midagi tulemustest andis liiklusohutusosakonnale ka põhjust rõõmustamiseks?

Loenduspunktide andmete abil teame, mis reaalselt teedel toimub. Suudame tehtud investeeringu tulemusi liiklejate elu ja tervise hoidmiseks ära kasutada. Loenduse abil saame alusandmeid targemate tulevikuotsuste tegemiseks. Näiteks võime nüüd projekteerijate käsutusse anda tegelikud, mitte keskmise kiiruse andmed.

<sup>1</sup> Valimisse võeti püsiloenduspunktid, kus valitud perioodi jooksul oli püsivalt lubatud suurimaks sõidukiiruseks 90 km/h.

<sup>2</sup> Transportation Research Board (1998). *Managing speed. Review of Current Practice for Setting and Enforcing Speed Limits. Special report 254.*

## KOMMENTAAR



**Reimo TARKIAINEN,**  
Maanteeameti liiklusohutuse osakonna peaspetsialist

Andmed on kokku kogutud Maanteeameti loenduspunktidest, mis paiknevad üle Eesti erinevatel teedel. Teede Tehnokeskus koondab need andmed kord kuus kokku ja edastab Maanteeametile.

Tänu liiklusloendusele teame, mis meie teedel toimub, ja tulemusi on võimalik kasutada otsuste tegemiseks. Lisaks on rõõmustav, et meil on tekkinud arusaam andmetest, mida Maanteeamet vajab. Andmeid ei koguta enam lihtsalt kogumise pärast, vaid neid kasutatakse ka otsuste tegemiseks.

Tavapärase loenduse tulemused näitavad erinevate sõidukirühmade jagunemist meie teedel. See info on oluline teedevõrgu haldamiseks, projekteerimiseks, järelevalveks, ohutuse hindamiseks jpm. Ka kiirusandmeid on liiklusohutuse osakond saanud seadusemuudatuse vastu oponeerimiseks juba ära kasutada. Andmete kvaliteet paraneb aja jooksul ja tänu aegriade tekkimisele on meil võimalik tulevikus üha täpsemalt hinnata erineva tegevuse mõju juhtide käitumisele.

## Tuhanded kilomeetrid

# öisel maanteel

Kergesti märgatavad teekattemärgised parandavad liiklejate turvalisust, eriti nõrgalt valgustatud kohtades ja pimedal ajal. Maanteeamet on viimase kahe aasta jooksul mõõtnud teekattemärgistuse valguspeegelduvust kogu põhi- ja tugimaanteevõrgul ehk kokku 4021 kilomeetrit. Põhimaanteed 1609 kilomeetrist osutus problemaatiliseks viiendik.<sup>1</sup>

**M**aterjali peegeldusvõime on üks näitajatest, mis on seotud informatsiooni lugemise ja tajumise-ga halvasti valgustatud kohtades ja öisel ajal. Teekattemärgistuse valguspeegelduvus aitab sõidukijuhtidel visuaalselt hinnata sõiduradade kulgemist ning tagab sujuva liiklusvoolu, sõidumugavuse ja turvalise liikluskeskkonna.

Ilma konkreetsete mõõtmistulemusteta on raske objektiivselt hinnata, millisel maanteelõigul ja kui kiiresti vajab teekattemärgistuse uuendamist. Selleks korraldas Maanteeameti liikluskorralduse arendustalitus suuremahulise mõõtmisprojekti, mille käigus uuriti teekattemärgistuse valguspeegelduvust kõigil Eesti põhi- ja tugimaanteedel. Mõõtmistõid tegi ERC Konsultatsiooni OÜ.

### Märgistuse lühike tööiga

Hea peegelduvuse efekti annavad teekattemärgistuse pinnale kantavad spetsiaalsed klaaskuulid. Ent aja jooksul nende toime kaob, sest kuulid kuluvad ja tuhmuvad. Hästipeegeldava märgistuse kestvuselt oleme võrreldes valdava osa maailmaga ebasoodsas seisus, sest lumesahad lõhuvad jooni, naelrehvid teevad teekattemärgis-

tuse pinna krobelineks ja mustus sõidetakse joone sisse.

Paradoksaalselt ei soosi Eesti kliima ka märgistuse paigaldamise ajatamist. Hästi märgatav teekattemärgistus on kõige vajalikum sügiseti ja talviti, oktoobrist märtsini, kuid joonte uuendamiseks on vaja kuiva aega, mil temperatuur on üle 10 kraadi. Uuendamise kõrghetk on juuni-juuli, sest sel ajal peale kantud märgistus peaks väga hästi vastu pidama kogu aasta, vähemalt järgmise hooaja maikuuni.

### Ennustamise kunst

Uue teekattemärgistuse materjalinõuded on määratud standardiga EVS 614 „Tee-märgised ja nende kasutamine“. Riigiteede liikluskorralduse juhiseiga on Maanteeamet kehtestanud märgiste ekspluatatsiooninõuded. Valu- ja pritsplastist märgistusmaterjali peegeldusnäitajad et tohi landeda alla 100 mcd/m<sup>2</sup>/lx vähemalt kahe aasta jooksul pärast paigaldamist. „Peegeldusvõime säilimine sõltub märgise kasutamisest. Kõik saab alguse materjali ja paigaldamise kvaliteedist, muu hulgas sellest, kui puhas oli paigaldamise ajal teekate ja millised olid ilmastikuolud.



**Janno SAMMUL,**  
Maanteeameti liikluskorralduse arendustalituse juhataja

**Taivo PAJU,**  
Teelehe kaasautor

**Kreet STUBENDER-LÕUGAS,**  
Teelehe peatoimetaja

Edaspidi mõjutab märgistuse peegeldusvõimet hooldamine: see, kui tihti lund lükatakse, kas seda tehakse raudsaha või kummiteraga või kas joonel sõidetakse kogu aeg peal,“ selgitab Maanteeameti liikluskorralduse arendustalituse juhataja Janno Sammul. Seega saab peegeldusvõime muutumist küll ette ennustada, kuid ilma mõõtmistulemusteta ei ole võimalik otsuseid tegeliku olukorra kohta teha.

### Mõõteseade toodi Iirimaalt

Valguspeegelduvuse mõõteseade Retro-Tek-MTM renditi Iirimaalt ettevõttelt Reflective Measurement Systems Ltd. Auto esiotsa kinnitataval seadmel suunab

<sup>1</sup> Tugimaanteed mõõtmistulemused polnud ajakirja trükkimineku ajaks veel selgunud.

inimsilmale nähtamatu sagedusega vilkuv spetsiaalne valgusallikas valgusvihu teele ja andur fikseerib valguspeegelduvuse.

RetroTek-MTM võimaldab tavasõidukiirusel mõõta korraka ühe sõiduraja kogu laiuse ulatuses kuni kuut teemärgistuselementi. Seade suudab tuvastada ühe sõiduraja parem- ja vasakpoolsed äärejooned, samuti tee keskel olevad jooned, sümbolid, nooled jm. Samal ajal võetakse kogu teekond videosse. See uue põlvkonna mõõteseadet töötab ainult pimedas, mistõttu saab mõõtmistööd teha eeskätt öötundidel.

## Tulemused

Teekattemärgistuse valguspeegelduvuse (pr *Réflexion Lumineuse*; RL) mõõtmistulemused jaotati nelja seisukorralassi:

- väga hea: RL > 100 mcd/m<sup>2</sup>/lx,
- hea: RL = 80 – 100 mcd/m<sup>2</sup>/lx,
- rahuldav: RL = 60–80 mcd/m<sup>2</sup>/lx,
- halb: RL < 60 mcd/m<sup>2</sup>/lx.

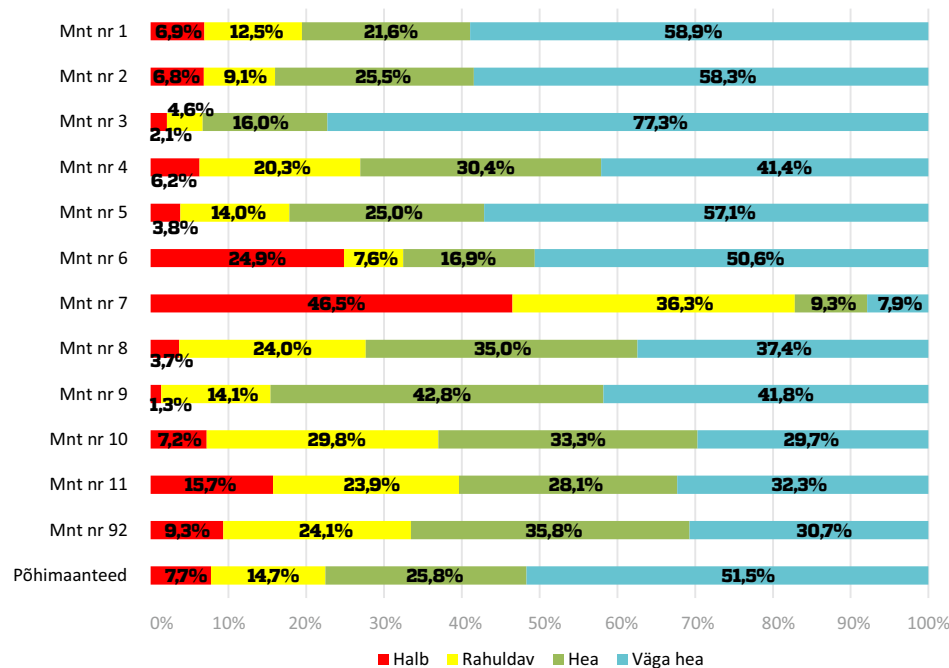
„Kui mõõtmistulemus on väga hea, peab märgistus veel aasta vastu, kui see on hea, peab märgistuse järgmisel aastal kindlasti välja vahetama,“ selgitab liikluskorralduse arendustalituse juhataja. „Liiklejate jaoks on tulemus alla 60 mcd/m<sup>2</sup>/lx põhimõtteliselt nagu valge A4 paber, mis vastu ei peegelda. Kõik mis on üle selle näitaja, peegeldab juba pisut.“

Kokkuvõttes on mõõdetud põhimaanteed teekattemärgistuse kogupikkusest 7,7% ehk veidi alla 300 km halvas seisukorras (RL alla 60 mcd/m<sup>2</sup>/lx) ja see vajab kohe uuendamist. Suhteliselt rahuldavas seisukorras (RL 60–80 mcd/m<sup>2</sup>/lx) on veel ligi 15% põhimaanteedest (546,5 km).

Edukalt kulgenud projekt jätkub Sammuli

sõnul 2019. aastal kõrvalmaanteedel. Seejärel kavatseb Maanteeamet jätkata korrapärase mõõtmistega. „Mõõtmistulemuste järgi saab väga lihtsalt planeerida järgnevate aastate teekattemärgistuse uuendamist. Eesmärk on, et teele paigaldatud teekattemärgised peegeldaksid piisavat valgust aasta ringi,“ tähendab Janno Sammul.

Teekatte valguspeegelduvuse mõõtmistulemused



# Valguspeegelduvus

Peegelduvuse all mõistetakse teekattemärgistuse võimet peegeldada juhile tagasi liiklusvahendi esilatarnatest tulevat valgust. Teekattemärgistuse peegeldusvõime saavutamiseks lisatakse materjalile klaaskuule, mis ulatuvad osaliselt teekattele paigaldatud märgistusmaterjalist välja.

Märgistusjoontel kasutatavad kuulid peavad olema ümmargused ja läbipaistvad. Klaaskuulid on materjalile juba sisse segatud ja täiendavalt lisatakse materjali peale ka paigalduse käigus. Valgustugevust mõõdetakse kandelates (cd), mis näitab valgusallika valgustugevust, valgusvoogu mõõdetakse luumenites (lm), valgustatust luksides (lx). Teekattemärgistuse peegelduvust mõõdetakse millikandelates ruutmeetri kohta luksides ehk mcd/m<sup>2</sup>/lx.

A. Schmidt „Teekatete märgistustööde teostamine Eestis“. Tallinna Tehnikakõrgkool, ehitusteaduskond, 2015.



# Tiit Kaal: pelgalt tagumikutundega on väga raske teekatemärgistust õigel ajal uuendada



**Tiit KAAL,**  
ERC Konsultatsiooni OÜ

Eesti põhi- ja tugimaanteede teekatemärgistuse valguspeegelduvust mõõtnud **Tiit Kaal** ERC Konsultatsiooni OÜst peab projekti väga tänuväärseks, sest meie põhjamaises kaamoses on hea teekatemärgistus liiklusohutuse tagamisel väga oluline vahend.

## **Kuidas mõõtmine täpselt käis?**

Konesko AS ehitas auto ette raami, mille külge kinnitati poltidega mõõteseade RetroTek-MTM. Seadme paigaldasime sõidukile koos seadme tootja esindajatega, kellega tegime ka vajalikud mõõtmiseelsed kalibreerimistoimingud. Paigaldamisel tuli järgida väga täpselt juhiseid – seade pidi olema teatud kaugusel auto keskkohast, õigel kõrgusel teekattest ja õige nurga all. Seade oli päris raske – ligi 50 kg, aga see

mass on vajalik selleks, et seade oleks mõõtmise ajal võimalikult stabiilne. Irlastelt renditud seadme eelis oli just see, et mõõta sai korraga sõiduraja nii parem- kui ka vasakpoolset joont ning sõita sai tavakiirusega. Pidin siiski kiirust hoidma lubatust veidi allpool, et mitte asjatuid mõõdasõite teha, sest see oleks mõõtmistulemusi moonutanud. Mõõtmisprotsess on iseenesest üsna automatiseeritud ja inimese sekkumist eriti ei vaja.

## **Kui palju kilomeetreid mõõtmisel kogunes?**

Hanketingimuste kohaselt tuli ära mõõta põhi- ja tugimaanteede kõigi sõiduradade teekatemärgistus ehk pikijoonte valguspeegelduvus. Põhimaanteid on Eestis 1609 km ja kõigi sõiduradade mõõtmisel kogunes kilomeetreid tublisti üle 3500. Lisaks tuli ära mõõta ka pöörderadade teekatemärgistus, mis tegi läbisõiduks 15 000 km. Tugimaanteid on Eestis 2412 kilomeetrit ja mõõdetud kilomeetreid kogunes veidi alla 5000. Tugimaanteedel ei olnud pöörderadasid vaja mõõta.

## **Seadet sai kasutada ainult ööpimeduses. Kuidas sellises režiimis töötamine käis?**

Möödunud aastal alustasin mõõtmisega aprilli lõpus, kohe, kui ilm lubas, ja töö

Foto: erakogu



Mõõtesõidukile paigaldatud RetroTek-MTM.

kestis juuni keskpaigani. Harjusin öise tööga väga kiiresti ära. Pidin ainult arvestama, et mida lähemale jaanipäevale, seda lühemaks jäid ööd. Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa maanteed sain juunis öö jooksul mõõta vaid ühe otsa, siis juba päike tõusis ja pidin hakkama ootama järgmist ööd.

Kuna eelmisel aastal oli seadmega töötades tekkinud kogemus, saime tänava mõõtmis-süsteemi varakult seadistatud ja alustasime kohe aprilli alguses vastavalt lepingu tingimustele. Kevad oli küll üsna muutlik ja sajune, ent saime mõõtmisega ühele poole juba mai keskel ja ööde kiire lühenemine meid seekord väga palju ei mõjutanud.

### **Kas seadme kasutamisel tekkis ka probleeme?**

Suuri probleeme ei olnud ja seade töötas kogu aja ühegi tõrketeta. Ilm tekitas veidi raskusi, sest mõõta saab vaid kuiva teekattemärgistust. Mõnel ööl segas tööd paksu udu ja aeg-ajalt kippusid seadme klaasid niiskes õhus uduseks minema – seadme kaameratel ja valgusallikal ju kojamehi ei ole. Lisaks oli seade tundlik sitikate suhtes, nii et aeg-ajalt tuli peatuda ja klaaspindu puhastada. Aga õnneks olid ööd üsna jahead, nii et väga palju seda teha ei tulnud.

### **Kuidas seade mõõtmistulemused väljastab?**

Mõõtmistulemused saab kontorist toimuva andmetöötluse käigus väljastada erineva mõõtesammuga. Meie projektis esitati mõõtmistulemused 100meetri sammuga (sarnaselt muude teekatte seisukorra andmetega). Iga mõõdetud sõiduraja 100meetri teelõigu kohta esitati mõõtmise aeg (kuupäev ja kellaaeg), koordinaadid (võimaldab saada hea ülevaate märgistuse olukorrast kaardirakenduses), valguspeegelduvuse väärtus vasakpoolisel ja parempoolisel äärejoonel, õhutemperatuur ja niiskused ning sõidukiirus. Kõik mõõtmistulemused seoti ametliku teeaadressiga, mis võimaldab sisestada andmed teeregistrisse.

### **Milline on teekattemärgistuse seis Eesti põhi- ja tugimaanteedel?**

Hinnangu andmine sõltub ju kehtestatud nõuetest. Kasutatava teekattemärgistuse valguspeegelduvusnõuded Eestis otseselt puuduvad, aga tehtava projekti alguses said kindlaks määratud seisukorral klassid. Selle põhjal vastas umbes ¾ põhimaanteed teekattemärgistusest mõõtmise ajal kokkulepitud seisukorral klassile. Teisalt, kui võtta aluseks Soomes kasutusel olevad piirväärtused, vajaks meil kohest uuenda-

mist ligikaudu 50% põhimaanteed teekattemärgistusest. Tugimaanteed tulemusi veel ei ole, sest andmetöötlus alles kestab, kuid julgen hinnanguliselt väita, et võrreldes põhimaanteedega on nende teede seisukord ilmselt klassi võrra kehvem.

Märkimist väärib, et nüüdisaegsed teekattemärgistuse materjalid võivad olla väga tõhusad: Kuressaare lähedal maanteel nr 10 värskest remonditud maanteelõigul ulatus RL kohati kõvasti üle 300 mcd/m<sup>2</sup>/lx. Nüüd oleks huvitav teada, kuidas see märgistust on kasutamisele vastu pidanud.

Põhimaanteedel oli üllatavalt palju ilma ühegi jooneta teelõike. Need olid 2016. aasta remondiobjektid, kuhu talv oli enne joonijaid kohale jõudnud. Meie kliima tõttu on selline olukord arvatavasti paratamatult, aga liiklusohutuse seisukohast mitte just kõige parem. Lisaks joonte puudumisele ohustavad nendel teelõikudel liiklejaid ka täielikult välja kujunemata teekatte tekstuurilised ja haardelised omadused. Selle teemaga tasuks Maanteeametile tegeleda, et leida mõistlik ja töötav lahendus sõiduradade ajutiseks tähistamiseks juhul, kui märgistust ei õnnestu õigel ajal teekattele joonida.

Tugimaanteedel jäi silma, et paljudel teelõikudel pole mitte mingisugust teekattemärgistust ja kohati puudusid ka tähistused. Liiklejad, kes jõuavad heas seisundis, äsja renoveeritud, kenasti märgistatud ja tähistatud teelõikudelt nendele ilma igasuguse tähistuseta teelõikudele, tunnevad arvatavasti ebakindlust ja segadust, nagu sõidaksid nad musta auku. Lisaks oli näha, et teekattemärgistust sõltub endiselt päris palju piirkonnast. Leidub kohti, kus üleminekul ühest piirkonnast (hoolduspiirkonnast, maakonnast vms) teise asendub näiteks sõidutee ääres olnud teekattemärgistust ainult tee teljel oleva märgistusega, ehkki maantee enda omadustes ei toimu liikleja jaoks nähtavalt mingit muutust (liiklussagedus ei kasva, teekatte parameetrid ei muutu jne).

### **Kas selline töö on konsultandi pilguga vaadates vajalik?**

Tegelikult puudus meil täpne ja objektiivne pilt, millise kvaliteediga meie maanteed teekattemärgistust on ja kus see vajab uuendamist. Mida rohkem andmeid koguda, seda täpsem ülevaade tekib. Kuna meil on pime ja halva nähtavusega ilm, siis aitavad asfaldijooned liiklejail paremini sõidukit juhtida ja tagada vajaliku liiklus-

ohutuse. On väga hea, et sellise mõõtmisega algust tehti, ja seda tuleks kindlasti jätkata.

Teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmisega on võimalik ka palju raha kokku hoida, sest me saame täpselt teada, kus on vaja märgistust uuendada ja millal. Kogu protsess muutub süsteemseks ning on ajas jälgitav ja planeeritav. Üksikutes punktides käsiseadmega mõõtmise tehes või lihtsalt silma järgi joonte valguspeegelduvust ja kulumist hinnates ei saa kuigi täpset ülevaadet ja nõuetele mittevastavas seisukorras joonte kasutamise oht on üsna suur.

Lugu on sama nagu kunagi teeremondi planeerimisega – mäletate, rahvas pandi auto peale ja sõideti teed läbi ning siis otsustati sõna otseses mõttes tagumiku-tunde põhjal, millist lõiku remontida. Nüüd, kui meil on täpsed ja objektiivsed numbrilised väärtused olemas, on tööde planeerimisel hoopis teine tase, mida kinnitavad ka tulemused – teekatte üldine seisukord paraneb iga aastaga ühtlaselt igal pool. Saame varakult töid planeerida ja vajaduse korral rakendada ka kergemaid (loe: odavamaid) remondimeetmeid teekatte sobiva seisundi tagamiseks.

Seega oleks väga oluline, kui teekattemärgistuse mõõtmisandmed sisestatakse teeregistrisse (andmebaasi) ja lisaks kogutakse andmeid selle kohta, mis liiki märgistust, milliste omadustega ja millal on kusagil paigaldatud.

Samuti võiks mõni kolmas isik teha joonimistöde puhul ühtseid pidev mõõtmisel põhinevad vastuvõtumõõtmisi, nagu see on tavaks näiteks uute katete seisukorra kontrollimisel. See tagaks ühtlaste omadustega nõuetekohase teekattemärgistuse kogu teedevõrgus.

### **Mis üllatas selle projekti juures kõige enam?**

*Vastab Tiidu abikaasa Luule Kaal, kes töötab ERC Konsultatsiooni OÜs konsultandina.*

Algul, kui Tiit mõõtmiselt vastu hommikut koju jõudis, rääkis ta elevusega, et nägi seda või teist metslooma. Mõne nädala möödudes ütles ta: küll on ikka palju loomi. Ning seejärel juba: paganama loomaaed! Vaid siis, kui ta karu nägi, oli ta rõõmus. Siit võib teha ühe järelduse: kuna me sõidame öösiti harva, ei mõtle me üldse sellele, kui palju on meil metsloomi, kes võivad teele joosta. Seetõttu peaksime öisel sõidul arvestama ajavaruga. Liiklus on öösiti küll hõre, aga metsloomi on Eestis tihedalt.

# Naabril parem?

Teehoolde korraldus ja järelevalve on kõigis Balti riikides isemoodi üles ehitatud. 2018. aasta varakevadel käis Maanteeameti töörühm naaberriikide tavadega tutvumas. Mida väärtuslikku saaksime üle võtta Lätist, kus nii hoolde tegemine kui ka järelevalve kuuluvad sama riikliku süsteemi alla? Mida on meil õppida leedulastelt, kes ostavad järelevalveteenuse sisse?



**Rain HALLIMÄE,**  
Maanteeameti hooldeosakonna  
juhtivinsener

**H**oolde järelevalve ühtlustamise töörühm koosseisus Hannes Vaidla, Meeri Vaiksaar, Urmas Ilves ja Rain Hallimäe viibis möödunud talve veebruari lõpu ja märtsi alguse päevadel Läti ja Leedu Vabariigis. Külaskäigu eesmärk oli tutvuda riigiteede hoolde järelevalve korraldusega ja näha oma silmaga naaberriikide erineva seisunditasemega teede sõiduolusid. Lisaks tahtsime võrrelda Eesti ja naaberriikide teehoolde järelevalve ülesehitust ja saada mõtteid sinise järelevalve korralduse täiustamiseks. Külaskäik oli vajalik töörühma edaspidise tegevuse jaoks. Samas koosseisus käisime aasta tagasi Soomes ja sellest käigust jõudis nii mõnigi mõte nüüdseks rakendunud tee seisundi hindamise juhendisse.

Ringsõit naaberriikidesse sattus väga külmale ajale, mil hommikune temperatuur ulatus kuni -19 °C-ni. Vaatamata karmidele miinustele oli kõrgema taseme teid kõikjal puistatud, teepind oli paljas ja kohati isegi vesine. Puistatud pinnad olid kasutatud kloriidide rohkusest valgeks muutunud. Oma mõju oli ilmselt kasutatud Valgevene soola eripäral. Hilisemate vestluste käigus täpsustati, et libedustõrjel kasutatakse ka kaltsiumkloriidi. Meie mõistes kõrvalteid ja kohalikke teid hoitakse kinnisõidetud lumekihi all ja vajaduse korral neid karestatakse.

## Teede seisukord

Visuaalne pilt Läti teede seisundist ei erinenud eriti Eesti omast, kui välja arvata juba mainitud kohaline kloriidide üleküllus. Meie töörühma hinnangul olid

teekatete haardeomadused kõikjal piisavad. Küll aga torkas silma kandevõime kaotusega löikude rohkus isegi suurematel teedel. Näiteks mööda autoteed A2 Sigulda poolt Riia poole sõites sattusime teelõigule, millel tuvastasime kandevõime kaotuse, võrkpraod, laiad praod, augud ja roopad.

Leedus valitsesid enam-vähem samad ilmaolud nagu Lätis, kuid lund oli vähem. Lagedatel väljadel esines palju pinna-tuisku. Kiirteedel rutati tuisuvaale kiiresti eemaldama. Suuremate teede parklates tehti libedustõrjet. Väiksematel teedel leidsime asfaldiauke, kuigi vestluste põhjal selgus, et vähemalt avariilisi auke lapitakse aasta ringi. Ristmikel torkas silma palju kummipostidega lahendusi, kuigi need piirdusid ainult ristmikualaga. Kohati esines kiirteedel laiasid rekade põhjustatud pikiroopaid.

Sõitsime ka Nida poolsaarel, mille eripära on see, et hooldeauto käib praamiga üle mere u 60 km ulatuses teid puistamas. Poolsaart läbivat teed hoitakse meie mõistes teisel tasemel. Tõusudel on teepeenardele paigaldatud lahtiselt väikesed soolaliivahunnikud, mis on hea näide sellest, kuidas välditakse toimepidevuse katkemist. Nida poolsaare tee on Leedus ainukene riigitee osa, mis on maksustatud.

## Tööajast kuni 15% järelevalvele

Riias kohtusime Läti maanteeameti peadirektori asetäitja Aldis Lācise ja tema meeskonnaga. Lätis teeb hooldetöid ministeeriumiga sõlmitud lepingu alusel riiklik üksus. Vastavalt riigi tellimusele

selgub igal aastal tehtavate hooldetööde täpne maht, mida kärbitakse, kui vahendeid ei piisa. Sama üksuse koosseisus on osakond, kes kontrollib nendesamade hooldetööde kvaliteeti. Järelevalve-spetsialiste on igas osakonnas kolm-neli, kuid nende töömahust moodustab teehoolde järelevalve 10–15%.

Hooldelepingutes on kirjas tööde spetsifikatsioonid ja ühikhinnad. Hooldaja paneb nende alusel kõik tehtud tööd kirja ja esitab need järelevalvespetsialistile. Kui kõik on korrektne, lubab järelevalvespetsialist töötasu välja maksta, kui aga esineb vajakajäämisi, laseb ta töö uuesti teha või seda parandada. Rahalisi mõjutusvahendeid peale tööde eest maksmata jätmise hoolde tegija suhtes ei ole, mis on lätlaste endi arvates probleem.

Kui varem maksti teehooldajale etteantud hooldeklassi tagamise eest, siis sellega hoiti raha kokku. Kehtiva hooldekorralduse juures panustavad teehooldajad aga hooldesse rohkem kui enne ja see on seetõttu kallim.

## Lätis haardetegurit ei mõõdeta

Lätlased talvel haardetegurit ei mõõda. Nad on seisukohal, et nii Eltrip (teepikkuse ja haardeteguri mõõtur) kui ka optiline haardetegurimõõtur ei ole piisava täpsusega, mistõttu üldist haardeteguri nõuet ei ole kehtestatud. Teeilmajaamu on maanteeametil kokku 68, osa neist on vananenud. Lepingut teeilmajaamade hooldamiseks ei ole sõlmitud, kuid nende hooldus koos muude elektrisüsteemide hooldusega on plaanis üle anda eraettevõtetele. Eraldi

teelmaprognoosi teehooldajate tarbeks loodud ei ole. Teehooldajad valivad ise, millist ilmaprognoosi jälgida ja millise prognoosi alusel hoolet planeerida.

Teeinfokeskus töötab riikliku struktuuri koosseisus ööpäev läbi. Infospetsialist vastab liiklejate kaebustele ja annab infot teehooldajatele. Valves olevad spetsialistid on kompetentsed teedeteemalistele küsimustele vastama.

### Kolmekordne kogus kloriide

Vilniuses kohtusime Leedu maanteeameti teede ja sildade hooldeosakonna juhi Modestas Lukošiušnase ja tema meeskonnaga.

Leedu maanteeameti ootab ees struktuuri muutus ja teehoolde erastamine, kuid praegu teeb hoolet 11 ettevõttest moodustatud riiklik ettevõtte. Kõige kõrgema seisunditaseme puhul seatakse eesmärgiks puhas teepind ja seal tehakse ka ennetavat libedustõrjet. Kloriide kasutatakse palju – 21 000 kilomeetrile riigiteedele puistatakse neid ligikaudu 120 000 tonni, mida on kolm korda rohkem kui Eestis. Madalal temperatuuril kasutatakse ka kaltsiumkloriidi. Kiirteede piirkiirus on talvel 110 km/h ja suvel 130 km/h ning selle kehtestamise aluseks on kiirtee liiklusrežiim. Lisaliiklusmärke selleks ei paigaldata ja asjaomane info on üleval piiripunktides.

Madalama taseme seisundid on võrreldavad Eesti omadega. Nagu meilgi, leevendatakse ka Leedus erandlike olude (tuisk, madal temperatuur jms) puhul nõudeid. Üldsust teavitatakse, et läbitavus on tagatud, kuid sõidutingimused on keerulised.

### Järelevalveteenus ostetakse sisse

Leedus on hooldejärelevalve hankega sisse ostetud. Tellitud järelevalve käigus peab kindla aja jooksul läbima kindla arvu kilomeetreid ja töötada tuleb ka nädalavahe-tustel. Järelevalvekäigud tuvastatakse GPS-süsteemiga. Avastatud puudused fikseeritakse GPS-kaardil ja tähistatakse olenevalt ohtlikkusest eri värvidega. Teehooldajad saavad puuduste kohta automaatseid teateid.

Teepinna seisumõõdetakse optiliste haardetegurimõõturitega. Teede äärde on paigaldatud ühtekokku 120 Vaisala ilma-jaama. Infokeskus TILT on Eesti varasema maanteeinfokeskuse analoog.

### Erinev käekiri, sarnane tulemus

Kokkuvõtteks võib öelda, et kolme Balti riigi teehoolde järelevalve töötab erinevalt ja korraldust üks ühele võrrelda on raske. Lätis kuuluvad nii hoolde tegemine kui ka järelevalve ühe ja sama riikliku süsteemi alla, mistõttu mõjutusvahendeid rahaliste sanktsioonide abil ei rakendata. Leedus teeb ööpäevaringset järelevalvet väljast tellitud ettevõtja ja kasutusel on optilised haardetegurimõõturid. Hooldekorralduses seisab ees erastamine, mida tasub meilgi edaspidi jälgida.

Ent kuigi hooldekorraldus on suuresti erinev, ei saa rääkida suurest lahknevusest teede seisukorras. Positiivse poole pealt tuleb kindlasti mainida lõunanaabrite teede head talvist seisukorda ja tõsist hooldetööde tegemist, sest vaatamata külaskäigu ajal valitsenud külmadele ilmadele olid nõuded meie hinnangul kõikjal täidetud.



Remondioteel teelõik A2 (E77) Sigulda-Riia.



Pikiroopad ja pinnatuisk kiirteel A1 (E85) Kaunase-Klaipeda teelõigul.

## Ideed ja ettepanekud, mida võiks Eestis rakendada

- *Arendada Häirekeskust või mõnda Maanteeameti üksust edasi nii, et see suudaks liiklejate lihtsamatele telefoniküsimustele kohe vastata. Praegune ühepoolne info kogumine liiklejatelt ei ole jätkusuutlik.*
- *Laiendada optiliste haardetegurite arvessevõtmist nii teehoolde järelevalvespetsialistide autodes kui ka suuremates linnade vahel liikuvates bussides.*
- *Osta järelevalveteenus katseprojektina väljastpoolt sisse.*
- *Mitte lubada tulevikus nõuete leevendamist madalal temperatuuril.*
- *Lubada talvise piirkiiruse tõstmist 100 või 110 km/h-ni ainult teedel, kus on muutuvteabega liiklusmärgid.*



Fotod: Külliki Laines ja GRK Infra AS

# Päästjad ja hooldajad

## on 2 + 1 teedega juba tuttavad, liiklejad veel harjuvad

Liiklus Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa maantee uuel Annikvere-Neanurme 2 + 1 möödasõidualal on kulgenud ilusasti, kuigi mitte ideaalselt. „Esimene talv on möödas.

Võib öelda, et läks hästi,“ ütleb Lõuna regiooni hooldevaldkonna juht **Tiit Valt**.



**Kreet STUBENDER-LÕUGAS**,  
Teelehe peatoimetaja

**V**aldi sõnul on peamine murekoht liiklejate käitumine. „Möödasõiduala on lühike. Seepärast tuleb möödasõiduga alustada kohe, mitte oodata ja poole lõigu ulatuses hoogu võtta,“ juhendab ta.

Uudse lahendusega teelõigul on seni liigeldud turvaliselt. Ühe korra sõideti Annikveres keskpöördele õrnalt sisse, mistõttu vajas piirdeosa väljavahetamist. Seda võimalust ei lastud raisku, vaid kasutati ära piirde eemaldamise katsetamiseks. Maanteeamet oli eelnevalt Päästeametiga arutanud, kuidas 2 + 1 teedel avariidele reageerida ja liiklust taasavada ning milline on lõikurite suutlikkus sellist tugevat piiret lahti lõigata. Nüüd avaneski selleks võimalus. „Maanteeametit, Päästeametit ja TREV-2 Gruppi juhendas OÜ Inten, kes oli piirde ka lõigule paigaldanud,“ räägib Valt.

**Piirde hammustab läbi nii ketaslõikur kui ka hüdraulika**

Päästeamet õppis muu hulgas seda, et 2 + 1

tee piiret ei pea alati läbi lõikama. Piirdel on iga 300 meetri tagant asfaldisse paigaldatud hülsid, millest saab piirde jalad välja tõsta. Sedasi avatava lõigu pikkus on umbes 16 meetrit, mis on piisav, et ka suuremad autod saaksid välja keerata. Ent seal, kus teepiiret välja tõsta ei saa, peavad päästjad selle ikkagi läbi lõikama. Seda tehtigi katsetuse käigus nii ketaslõikuri kui ka hüdrauliliste kääridega.

Muidu toimatakse 2 + 1 möödasõidualal avarii korral samamoodi nagu tavateel. „Päästesündmusele reageerib Päästeamet ning liiklust reguleerib Politsei- ja Piirivalveamet. Seejärel võtab ohjad üle teehooldaja, kes koristab sündmuspäiga ja valmistab selle ette, et see ohutult jälle liiklusele avada,“ selgitab Valt.

**Aeglase hooldustööde tegemine on keerukas**

Kolme sõidurajaga teelõik on uudne ka teehooldajatele. Tiit Valt kinnitab, et Jõgevamaa hooldepartner TREV-2 Grupp

sai hooldamisega hästi hakkama. „Õnneks oli ta oma tehnikat valides arvestanud võimaliku lisarajaga ja kaherealist osa õnnestus esi- ja külgsahaga korruga lükata. Viga on saanud mõni tähispost ja paar märki on natuke vajunud. See on meie jaoks ootuspärane.“

Idealmaailmas oleks muidugi kõige parem hooldada sirget üheksa meetri laiust teed, millel pole ühtegi tähisposti, liiklusmärgi ega pörkepiiret. Kuid päriselu sunnib Valdi sõnul otsima kompromisse liiklusohutuse ja hooldatavuse vahel.

„Ainult ühe talvise hooaja järel on raske üldistavat hinnangut anda. Peamine tähelepanek on aga see, et üherajalisel osal on keerukam teha aeglasemaid hooldustöid – eemaldada piirete eest lumevalle, niita ja prahti koristada. Selleks on Tallinna-Tartu-Luhamaa maantee järgmistele 2 + 1 möödasõidualadele planeeritud hooldustee.“ Samuti tuleb pörkepiirdes kergesti avatavad kohad edaspidi märgistada, et need leiaks üles ka pimedas ja talvel lume seest.



## PERSOON

# Kuno Männiku 44 aastat kuue nime all

„Elu Maanteeametis on huvitav,“ alustab vestlust teenekas teedeinsener ja nüüdseks teedevõrgu valdkonnajuhi ametit pidav **Kuno Männik**. Elu teevad tema sõnul põnevaks ümberkorraldused ja uued ülesanded.



**Indrek SARAPUU,**  
Teelehe kaasautor

„Teehoiu korraldamine on ajalooliselt olnud kogu aeg regionaalne, maakondlik,“ selgitab Männik. Nelja aasta eest vahetati regionide juhtimine välja valdkondliku juhtimise vastu. Männiku juhitud teedevõrguvaldkond on kõigist väikseim. „Tegeleme lisaks teedevõrgule ka teeregistriga, kus on kõik teed, mitte ainult riigiteed. Teine haru on maaga seonduv, kinnisasjad. Teid käsitletakse kinnis-, mitte vallasasjadena. Teemaaosakond omandab maid eraisikutelt või riigivara valitsejate käest. Meie käsutuses on ligi 11 000 maaüksust, mida meil tuleb hallata.“

### Pärast kooli taas koju Jõgevale

Kuno Männik lõpetas Tallinna Tehnikaülikooli, tollase Tallinna Polütehnilise Instituudi (TPI) 1974. aastal autoteede erialal ja sattus kohe pärast kooli lõpetamist tööle samas kutsevaldkonnas. Sellest ajast alates ongi ta n-ö süsteemis töötanud, kui välja

arvata kümme aastat, mil ta oli abimaavanem Jõgeva maavalitsuses, kus üks tema vastutusala oli ikkagi teedega seonduv. Kuno on pärit Jõgevast, tänu raudteele alguse saanud linnast, kus ta elab praegugi ja kust ta sõidab enamasti rongiga Tartusse tööle. Ka Tallinnas käib ta rongiga. „Porgandid sõidavad ju kenasti. Rongis võtan sülearvuti lahti ja valmistan asju ette, isegi dokumente olen rongis allkirjastanud. Autoroolis sellist tööd ju teha ei saa, aga mõtted on niikuinii töö juures. Rongis ei pea ka aknast välja vaatama, sest muutusi väga palju pole.“

Abimaavanemana töötades avanes Kunole laiem pilt ühiskonna probleemidest ja see lõi klapiid laiali, nagu ta ise ütleb. Teda teatakse kui head seadusetundjat ja ta ise peab seda samuti enda tugevaks küljeks. „See, mis kinnistab avaliku huvi õigusaktidega, on vaja ametnikuna omandada,“ leiab Kuno. „On põhitõde, et kui keegi

tuleb mingi sooviga, siis on üldjuhul kaks varianti: kas ei või jah. Meelsasti ütleks jah. Kui ütled jah, siis tavaliselt midagi põhjendada ei pea. Tõsisem lugu on, kui öelda ei. Selle juures peab alati teadma, mis seadus, mis paragrahv, mis lõige.

Avalikku huvi väljendatakse seadustega. Peab oskama veenvalt, argumenteeritult ja õigusaktide toel selgitada, miks inimese soovi ei saa täita. Asjad on omavahel väga seotud. Vanasti öeldi, et raudtee on riik riigis. Ka maanteed asuvad ju looduses, on mahaõidud, on parklad, ristumised teiste teedega, raudteega, veeteedega. Seepärast peab hoomama, et igal pool on oma õigusnorm. Peab teadma nii keskkonnaseadustikku, maapõueseadust kui ka palju muud. Karjääride haldamisel on äärmiselt spetsiifilised õigusaktid ja reeglid. Samuti peab tundma riigihangete poolt, riigivara kasutusse andmise temaatikat. Konkursid peavad olema avalikult korraldatud. Ja

tavaliselt ei püsi ükski seadusakt üle kolme aasta ka muutumatusena. Ka selle poolega peab pidevalt kursis olema.“

### **Kuue nime all sama asja ajades**

Maanteeameti aeg algab Kuno Männiku jaoks Jõgeva rajooni TREVi (Teede Remondi ja Ehituse Valitsuse) ajastuga 1974. aastal. TREV oli justkui ehitusorganisatsioon, kus samal ajal oli vaja tegeleda ka haldusülesannetega. Järgmine periood sai alguse 1990. aastal Jõgeva Teedevalitsuses, mille nime-tusest oli juba mõni sõna kadunud ja allesjäänust oli selge, et organisatsioon tegeles teede valitsemisega. Fookusesse hakkas tõusma tee. „TREV-i ajastul said autobaasid ministeeriumist uued autod ja meile eraldati vanad logud. Kõige tähtsam oli auto-baaside plaani täitmine. Teedevalitsuse ajal aga hakkas asi teetemaatika poole kiskuma. Tegemist oli juba ametiasutusega, mitte ähmase ehitusorganisatsiooniga.“

Varsti aga jõuti selleni, et igas maakonnas polnud mõtet oma teedevalitsust pidada. Senised maakondlikud teedevalitsused

ühendati. Peamine koondumispõhjus oli see, et igale poole ei jätkunud piisava ettevalmistusega asjatundjaid. Kuno asus tööle Tartu Teedevalitsusse. Ühelt poolt tegeleti haldusega, teisalt korrashoiuga – kasutuses oli teehooldustehnika, teisisõnu masinapark. Siis hakkas osa üksusi liikuma ettevõtlusse. Esmajärjekorras lahkusid asfalditehased ja lõpuks tekkisid riigi äriühingud, näiteks Tartumaa Teed ja Saaremaa Teed, millest hiljem moodustati AS Eesti Teed. Tootmispoole lahkumise järel moodustus teedevalitsusest puhtalt haldusorganisatsioon.

### **Lõuna-Eesti teede juht**

2000. aastatel anti kõrgemalt poolt märku, et Eestile piisab ühest valitsusest: Vabariigi Valitsusest. 2002. aastaks jäi alles kuus üsna autonoomset piirkonda (Harju, Viru, Tartu, Kagu, Pärnu ja Saare) ja õige pea pärast seda neli, mille nimed pandi põhiilmakaarte järgi ja mida hakati valitsuse asemel nimetama keskusteks. Kuno töötas alates 2009. aasta algusest Lõuna Teedekeskuse juhina. Keskused said toi-

mida kõigest pool aastat, kui üsna ootamatult tuli ühineda autoregistrikeskusega. Tekkis Lõuna, Põhja, Ida ja Lääne Regioonaalne Maanteeamet. „Minu ajal oli see viies asutusenimi, millele järgnes ka kuues – Maanteeamet, mis on tänapäevani.

Iseenesest ei ole ümberkorraldused organisatsioonis inimeste koondamist väga mõjutanud. Juhte jäi kogu aeg vähemaks, ent üldjuhul leidsid inimesed teedesüsteemis rakendust. Küll aga oli ka valusaid äraminekuid tippjuhtide seas. Pärast autoregistrikeskusega ühinemist vahetusid üsna kiiresti Tamur Tsätko, Erkki Raasuke ja Aivo Adamson. Nüüd on ametis Priit Sauk. Aga eks on ikka nii, et mõnele ei meeldi uued juhid ja mõnele juhile ei meeldi alluvad ja nii tekibki verevahetus.

”

**Minu ajal oli see viies asutusenimi, millele järgnes ka kuues - Maanteeamet, mis on tänapäevani.**

Foto: erakogu

Rekonstrueeritud Piibe maantee (tugimaantee nr 39) Tartu maakonnas.

On kahju, et nii mõnelegi suurte kogemustega inimesele ei leidunud enam organisatsioonikohta. Samas on see paratamatu, et kui mõtted ei klapi, tuleb kõrvale astuda.“

TPIs õppides meeldis talle kujutava geometria aine. Tema grupis jagunesid poisid kahte leeri – ühed, kelle jaoks oli tegemist ülihuvitava ainega, ja teised, kes pidasid seda ääretult raskeks. Aine tuumaks oli vaadata, kuidas erinevad kujundid lõikuvad ja põimuvad ning millised uued kujundid tekivad. Kuno mõte oligi, et kooli lõpetades saab ta ehitada loodusesse uusi ja uhkeid teid. „Reaalsus on muidugi see, et pisikeses Eestis tuleb päris uute teedeehitusobjektide ehitamist äärmiselt vähe ette ja pigem oli see aukude lappimine. Kui lõpetasin kooli ja asusin insenerina tööle Jõgeva TREVi, siis esimesel kevadel joonistasin ma suure kaardi peale asfaldiauke. Neid oli päris palju. Täitsime neid kevadeti isegi telliskividega. Kui mais saime segu, siis hakkasime neid auke ka lappima. Siis tõmbasin kaardil augule risti peale. Me ei ehitanud uusi teid, vaid lappisime vanu. Tegelikult tunnen rõõmu siis, kui rekon-

strueeritud objekt saab kaunis või valmib mõni uus objekt, ehkki selliseid töid on kahtlemata vähe. Kui tee on rajatisena heade näitajatega, selle ümbrus on korrastatud ja järgmisel kevadel looduse

”

**Mul on väga hea meel, et meie selle lahenduse välja käisime ja saime katsetajana 2 + 1 teelõigu tehtud.**

tärkamisel on näha, et maastikuarhitektuuri põhitõdedest on kinni peetud, siis on hing kõige rohkem rahul.“

#### **Teinseneri lemmikteed**

Kuno peab kurbusega tödema, et tema kodukandis Jõgevamaal pole viimastel aastatel ühtegi uut ja silmapaistvat objekti ehitatud. Kuid värskenduskuuri on läbinud Piibe maantee, mis on rekonstrueeritud Jõgevalt kuni maakonnapiirini Vägeval ning mille kõrvale on kohati ehitatud ka kergliiklustee korraliku atri-

buutika, märkide ja viitadega. „Seda lõiku sõidan ma tihti ja mõnuga,“ ütleb teenekas teedeinsener. „Kui aga rääkida päris uutest lahendustest, siis tuleb kindlasti mainida Tallinna-Tartu teel olevaid 2 + 1 sõiduradu, sest algatus selle jaoks tuli siitsamast Lõuna Teedekeskusest, kui ma olin selle juht. Olin maailma näinud ka väljaspool Eesti piire, eriti Põhjamaades ja just Rootsis, kus kasutatakse selliseid lahendusi juba ammu. Maanteeametis oli alul teatud põhjustel tõrjuv suhtumine 2 + 1 teelõikudesse, sest kui neid mujal ehitama hakati, siis keskpriiret ei tehtud ja möödaskõiklõigu lõpus mööda sõites tekkisid avariiolekorrad. Nüüd ehitatakse need eranditult kõik keskpriirdega ja riski on kõvasti vähendatud. Mul on väga hea meel, et meie selle lahenduse välja käisime ja saime katsetajana 2 + 1 teelõigu tehtud. Eelmisel sügisel sai esimene lõik valmis ja on neid, kellele see meeldib. Samuti tulid esimesed kritiseerijad, kes arvavad, et lõik on liiga lühike. Tore, et uue asjaga on tekkinud elevus ja diskussioon. Alati ei pruugi uue asja juures ka kohe pihta saada, millega on tegu. 2 + 1 sõiduraja tegelik mõju avaldub

Foto: E. Grauberg

Kesk-Soome Teedevalitsuse juhataja Erkki Myllylä ja Jõgeva Teedevalitsuse juhataja Kuno Männik allkirjastavad koostöölepingut.



Foto: Sille Aruk/  
Postimees/Scanpix



4. septembril 2009 avas Lõuna Regionaalse Maanteeameti direktor Kuno Männik Rõhu-Puhja vastremonditud teelõigu.

suuremas lubatud kiiruses. Seal on lubatud sõita suvisel ajal 100 km/h, mis tähendab, et rekast saab ilusti mööda. Kuid sügisel, kui objekt käiku läks, ei olnud 100 km/h lubatud, ja siis võis tekkida tunne, et ei saagi mööda sõita. Ma usun, et varsti jõuame ka selleni, et 2 + 1 ja 2 + 2 lõikudel saab aasta ringi kiiremini sõita. Selleks oleks tarvis saavutada taliteenistuse kindlus ja usaldusväärsus, kõrge tase ja reaktsioonikiirus, et tagada piisav ohutus.“

Kui küsida Kunolt, milline on tema lemmiktee või -objekt, siis sellist asja tal ei ole. Seda ei saagi olla, sest tegutseda tuleb üle Eesti ja nii võib öelda, et kogu maa on ta lemmik. Hetkel tundub talle meeltemööda ka rekonstrueeritud raudtee, mis viib Jõgevast või Tartust Tallinna.

### Soomlased olid olulised

Kuno meenutab hea sõnaga sooje suhteid Soomega ja seda, kuidas põhjanaabrid meid omal ajal tehnikaga aitasid. Nemad said oma vanadest masinatest lahti, aga kuna Eestis oli meistreid palju, sai need kõik üles putitada. Nüüd pole teedefirmadel tarvis enam vana tehnikat osta, sest juba aastaid saab lubada endale uusi moodsaid masinaid. Ent tollest ajast on jäänud mälestused tugevatest sõprussidemetest ja mõni hobigi. Kuno nimetab mäesuusatamist, millega ta 1990. aastate lõpupoole Lahti linnas Soomes kokku puutus. Nüüd ei möödu talvegi, mil ta ei käiks Alpides

suusatamas, olgu siis Austrias, Šveitsis või Prantsusmaal. Mägedelembus tekkis tal juba Tallinnas instituudis õppides, kui ta kuulus Alpiklubisse.

Üks hobi on Kunol veel – talle meeldib jalgrattaga sõita ja sellest on olnud kasu ka tema töös. Esiteks on Kuno seisnud kergliiklusteede eest ja aidanud nende levikule kaasa nii oma maakonnas kui ka terves Eestis. Teiseks meeldib talle sõita pärast tööpäeva lõppu pikki vahemaid ja need sätib ta täpselt selliseks, et jõuda uutele rekonstrueeritud objektidele ja katsetada oma tagumikuga, kas tee on

kvaliteetne või mitte. Rattaga sõites on iga muhk ja lohk tunda ning võib näha, kus on pragu või kus on truup kerkinud. Autoga läbi sõites ei märka sellest midagi. Kolmandaks saab ta selge ülevaate, kui kaugele objektiga on jõutud, ja ta ei pea seda kellegi käest küsima minema. Oma silm on kuningas. Ja neljandaks saab ka kilokalorid ära põletatud.

Üks hobi või ka eriala on Kuno Männikul veel. Nimelt on ta muusikakooli haridusega metsasarvemängija. Sellega ta enam küll ei tegele, kuid kui pilli suule paneb, saab ta selle kindlasti ka helisema. Praeguseks on talt saanud hea muusikakuulaja. „Kuulan autos sõites Klassikaraadiot ja naudin

” **Ma usun, et varsti jõuame ka selleni, et 2 + 1 ja 2 + 2 lõikudel saab aasta ringi kiiremini sõita.**

tõeliselt, kui kõlab barokkmuusika ja mängitakse Vivaldit või Mozartit.“

Kuno, kes on olnud ka Jõgeva linnavolikogu esimees, arvab, et võib-olla on teedehitajatele-inseneridele vähe tunnustust jagatud, sest pole ju väga palju presidendi antud aurahasid ette näidata. Teisalt tegelevad nad erinevalt loomeinimestest rohkem materiaalsete asjadega ja seetõttu on neil ka palgad kõrgemad. Tunnustust leitakse tehtud tööst. Kuno leiab, et teeinseneri eriala on väga vaheldusrikas ja ta pole üldse üllatunud, et on nii kaua samal alal vastu pidanud.



Foto: E. Grauberg

Terves kehas terve vaim. Jõgeva Teedevalitsuse töötajad võtsid osa spordivõistlustest. Siin on Kuno Männik sangpommi tõstmas.

# Jürgo Vahtra võidud Eestis ja Euroopas

Maanteeameti tehnosakonna juhataja **Jürgo Vahtra** eestvedamisel jõuavad 2018. aasta juulist ülevaatuspunktidesse kaamerad, mille eesmärk on vähendada korrupsiooni. Lisaks on tüübikinnitusmäärus saanud Euroopa Liidu ühtse standardi.



**Katre PILVINSKI**,  
Teelehe kaasautor

Vahtra jaoks oli mullu üks suurimaid tövõite uus lepingutekst, mis sätestab ülevaatuspunktidesse kaamerate paigaldamise kohustuse. „Ülevaatuspunktidega peeti väga tuliseid vaidlusi, kuid lõpuks jõudsid kõik üksmeelele, et 1. juulist on ülevaatuspunktidel kohustus paigaldada kaamerad,“ lausub ta.

Läbirääkimistel tekkis algul küsimus, kes peaks kaamerate eest tasuma. Siinkohal jagab Vahtra kiidusõnu ülevaatuspunktidele, mille omanikud mõistsid, et viimaste korrupsioonijuhtumite valguses vajab süsteem ravi ja läbipaistvust. Lõpuks oli küsimus hoopis selles, kellele videosalvestised kuuluma hakkavad. Otsustati, et need

on ülevaatuspunktide omand, kuid Maanteeametil on alati õigus küsida videoid ja nende alusel järelevalvet teha.

Videosalvestiste põhjal hakatakse kontrollima põhiprobleeme, mis on korrupsioonijuhtumitega päevavalgele tulnud. Neist kurioossemad on doonor- ehk asendussõidukite kasutamine ja see, et sõiduk ei käi ülevaatusel üldse kohal. „Kindlasti suudame nüüd hakata seda tuvastama,“ kinnitas Vahtra. Veel kontrollitakse seda, kes ülevaatuset teeb, sest sageli on nendeks volitusteta ebapädevad isikud. Samuti uuritakse, kas ülevaataja kontrollib sõidukeid vastavalt ettenähtud meetoodikale. Maanteeametil on õigus

videosalvestisi tagantjärele kolme kuu jooksul vaadata.

## **Kaamerad tõhustavad sisekontrolli**

Kuid kaamerad ei paigaldata ainult Maanteeameti huvides. Ka ülevaatuspunktid saavad nende abil teha sisekontrolli, sest varem ei teadnud omanikud, mis ülevaatuspunktides täpselt toimub. „Muutsime järelevalve suunitlust – kui varem keskendusime ülevaatuset tegijatele, siis viimased kaks aastat oleme võtnud tähelepanu alla ettevõtted,“ märgib tehnosakonna juhataja. See on tema sõnul ülevaatuspunktide omanike teadlikkust suurendanud.



Tüübikinnitusmääruse ühtlustamise järele kogu Euroopa Liidus tekkis vajadus pärast Volkswageni heitmeskandaali puhkemist. Skandaal ise kestab edasi, pildil kogub politsei tõendusmaterjali Volkswageni tütarfirma Porsche peakorteris tänavu aprillis.

Vahtra tõdes, et ülevaatusetega seotud korrupsioon on kahepoolne. Ühelt poolt tahab varasemate uuringute põhjal 10–15% inimestest, et sõiduk saaks vaatamata selle seisukorrale ülevaatuselt läbi. Mullu septembris muudeti määrust „Mootorsõiduki ja selle haagise tehnonõuetele vastavuse kontrollimise tingimused ja kord“, mille järgi on ülevaatusel põrunud sõiduki kordategemiseks aega 30 päeva. Sellise ajavaru korral ei jää sõiduki omaniku igapäevaelu seisma. Varem võis negatiivse otsuse korral sõidukit kasutada vaid piiratud ulatuses ehk sõita remonditöökotta ja tagasi ülevaatusse. „Uus kord peaks vähendada inimeste hirmu, kui auto ülevaatus ei läbi,“ lisab Vahtra.

Teiselt poolt kaasneb korrupsioon vastutulelike ülevaatajatega, kes annavad klientide survele järele. Paljud ülevaatajad kasutavad seda võimalust lausa kliendi ligimeelitamiseks. „Ülevaatajad ei saada klienti ära, vaid tahavad talle heameelt teha

ja teda enda juures hoida. Konkurents on tihe ja seetõttu konkureeritakse kvaliteedi arvelt, kuid meie vaatenurgast ei ole see aktsepteeritav,“ sõnab Vahtra.

### Luksemburg saab vähemaga hakkama

Terava konkurentsi põhjuseks on teenusepakkujate arvukus. Eestis on ülevaatuspunkte 116 ja iga aasta tuleb mõni veel juurde. Kindlasti saaks aga hakkama ka vähema hulga ülevaatuspunktidega. Eelmisel aastal tehti Eestis ülevaatus umbes 550 000 sõidukile. Kui siin tegutseb ligikaudu 330–350 ülevaatajat, siis sama mahu juures saab Luksemburg hakkama kokku 70 ülevaatajaga vaid kuues ülevaatuspunktis. Siiski on Vahtral hea meel selle üle, et meie 116 ülevaatuspunkti on ühtlaselt jagunenud üle Eesti ning kaetud on nii linnad kui ka maapiirkonnad. „Kui ülevaatuspunktid oleksid ainult linnades, halveneks teenuse kättesaadavus,“ tähendab ta.

Küsimusega, kas riik peaks seda valdkonda reguleerima, on Vahtra sõnul varemgi tegeletud. 2000. aastate alguses tehti poliitiline otsus, et ülevaatus turg on vabaturg ja riik ei peaks seda piirama.

Mullu kaaluti, kas tehnölevaatus turgu peaks reguleerima riigihangete kaudu, kuid jõuti järeldusele, et esiteks ei tulene seadusest sellist kohustust ja teiseks läheks halduskoormus väga suureks.

Viimase aasta jooksul toimunud läbirääkimised töid ülevaatuspunktide jaoks veel ühe muudatuse – 2020. aastast võetakse kasutusele auto numbrimärgi tuvastamise süsteem. „Siis saab automaatselt kindlaks teha, kas maanteeameti süsteemis ülevaatusse vormistatud autonumber tuvastati ka ülevaatuspunktis. See tähendab, et käsitsi kontrolli jääb vähemaks,“ selgitab Vahtra. Numbrimärgi tuvastamise infosüsteem vajab mõlemalt poolt arendamist. Ülevaatuspunktid vajavad selleks lisakaamerat ja -serverit.

### Keerulised läbirääkimised Brüsselis

Teine Jürgo Vahtra suur töövõit on juuni keskpaigast kehtima hakanud tüübikinnitusmääruse ühtlustamine Euroopa Liidu tasandil. Lihtsalt see ei tulnud – Eesti eesistumise ajal tuli läbida terve Euroopa Liidu bürokraatia kadalipp.

Eestis valitseb töökultuur, kus kõiki ametikohti austatakse ja minna võib igapäevase jutule. Näiteks maanteeametis pole kellegi

”

**Konkurents on tihe ja seetõttu konkureeritakse kvaliteedi arvelt, kuid meie vaatenurgast ei ole see aktsepteeritav.**

jaoks probleem tulla rääkima peadirektoriga – üks on alati lahti ja võib sisse astuda. „Euroopas ei käi asi üldse nii,“ tõdeb Vahtra. Eesistumise ajal oli tal võimalus tutvuda Eesti ja Euroopa juhtimiskultuuri erinevustega ning mõista, kui kinni on sealsed inimesed hierarhias.

Vahtra vedas tüübikinnitusmääruse läbirääkimisi koos meeskonnajuhi ning majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi veondus- ja liiklustalituse juhataja Sander Salmuga. Kui Brüsselis käidi oma meeskonda ja plaane tutvustamas, oli Euroopa Komisjoni talituse esimene küsimus, kes on

”  
**Hästi põhjendatud vastuseid arvestati ja aktsepteeriti, juba läbi vaieldud, kokkulepitud otsustest peeti kinni ja neid uuesti arutamisele ei võetud.**

töörühma juht, ning kogu ülejäänud vestlus peetigi ainult temaga.

Täpselt sama toimus suhtluses Euroopa Parlamendiga. Kui parlamendisaadikutega oli vaja läbi rääkida, siis Eesti töörühmal nendega otsest kontakti polnudki – kõnelusi sai pida ainult suursaadiku kaudu. „Otse saime suhelda üksnes parlamendisaadikute assistentidega, kellega arutasime läbi kõik eelnõud ja kompromissid. Nemad andsid info parlamendile edasi,“ märgib Vahtra.

Vahtra sõnul on läbirääkimised Eestis lihtsad, kuid ei tugine alati argumentidele. „Meil võib mõnikord juhtuda ka seda, et ühe poole jonn ja subjektiivne arvamus mõjutavad läbirääkimiste tulemust. Euroopas kogesin läbirääkimistel argumenteerimise olulisust. Hästi põhjendatud vastuseid arvestati ja aktsepteeriti, juba läbi vaieldud, kokkulepitud otsustest peeti kinni ja neid uuesti arutamisele ei võetud,“ meenutab Vahtra tulemuslikke läbirääkimisi Euroopa kolleegidega. Umbes 1100-leheküljelise eelnõu kõik punktid õnnestus üle vaadata ning Euroopa Parlamendi ja Euroopa Komisjoni esindajatega kompromiss saavutada nelja kuuga.

Läbirääkimiste lõpupoole, kui lauale oli vaja laduda kompromissettepanekud ja teha järeldused, milline lahendusvariant võiks sobida, tuli kasutada lobitöö tegijate abi.

Eestis on lobitöö harjumatu ja läbirääkimised on suhteliselt pragmaatiline tegevus. Euroopas kasutati oma ettepanekute läbisurumiseks mõjukate lobitöötajate abi, kelle arvamust kuulatakse ja arvestatakse. Kuid ka nende endaga tuli tublisti eeltööd teha, käia lõunatel, selgitada ideid ja sõeluda neist parimad välja. Välja valitud mõtted paluti omakorda saadikutele maha müüa.

### Algus Volkswageni skandaalist

Tüübikinnitus määruse ühtlustamise vajadus kogu Euroopas pärineb 2015. aasta sügisel alguse saanud Volkswageni heitmeskandaalist, kus katsetuste tulemustega manipuleeriti. „Volkswageni juhtum näitas, et sõidukite tootmise ja kontrollimise nõuded on puudulikud. Seetõttu vaadati üle Euroopa tüübikinnitus direktiiv 2007/46. Meil õnnestus sellega tegeleda kõige viimases faasis. Uus määrus oli arutluse all olnud juba kaks aastat, alates Hollandi eesistumisest,“ räägib Vahtra.

Kuna varem polnud Euroopas sõidukite turujärelevalvet kehtestatud, siis põhjustas see läbirääkimiste ajal Euroopa Parlamendi ja liikmesriikide vahel kõige suuremat laharvamust. Leiti, et liikmesriigis, näiteks Eestis, müüdavate sõidukite puhul tuleks aeg-ajalt üle vaadata, kas need vastavad tüübikinnitus nõuetele või mitte.

Turujärelevalve raames hakkavad kõik liikmesriigid kontrollima, kas autotootjad toodavad sellel turul nõuetekohaseid sõidukeid või mitte. Kui turujärelevalve kohustuslikkuses olid Euroopa Parlament ja nõukogu ühel meelel, siis suuri eriarvamusi põhjustas turujärelevalve katsetuste maht. Euroopa Parlamendi algne soov oli, et iga turule lastud sõiduki mudelist 20% tuleb katsetada. Kuna ühe mudeli eluiga on 4–5 aastat, tähendaks see, et igale mudelile tehakse turujärelevalve raames katse vähemalt üks kord.

Kuid Euroopa Parlament ei arvestanud, et see protsent tuleb korrutada 28ga ehk liikmesriikide arvuga. Liikmesriikide jaoks oli see arv liiga suur, kuna see tekitab bürokraatiat ja tühja tööd. „Teeme tohutu töö ära ja suudame dubleerivate katsetustega tuvastada väikse protsendi puudusi, ent katsetamiseks on kulutatud miljoneid,“ märgib Vahtra. Liikmesriikide soov oli, et kontroll oleks seotud

sõidukite esmarestreerimisega ja et katsetatakse üht sõidukit iga 50 000 esmarestreeritud sõiduki kohta. Lõpuks saavutati üksmeel, et katsetatakse ühte sõidukit iga 40 000 registreeritud sõiduki kohta.

### Turujärelevalve kohustus ja trahvid

Läbirääkimiste tulemusel hakkab tüübikinnitusmääruse kohaselt esiteks kehtima turujärelevalve kohustus ja teiseks trahvid, mida saavad tootjatele määrata nii liikmesriigid kui ka Euroopa Komisjon. Ühe suurema muudatusena lisandub raammäärusesse komisjoni kohustus teha järelevalvet tüübikinnitusi väljastavate asutuste üle. Komisjon hakkab pisteliselt kontrollima, kuidas liikmesriigid tüübikinnitusi väljastavad ja kas kõik teevad seda võrdsetel alustel.

Lõppkokkuvõttes on Vahtra tüübikinnitusmääruse uuenenud tekstiga rahul, sest see on põhimõtteliselt sama, mille eestlased ise koostasid. „Kuna meie olime aktiivsem pool, pakkusime ettepanekuid ja lahendusi välja ning sõnastasime kompromisstekste, siis see õigusakt on tegelikult suuresti meie kirjutatud kompromisside nägu,“ lausub ta.

Eesistumisega kaasnes paratamatult tähelepanu. Juba mõnda aega enne eesistumist ja eesistumise ajal tundis Vahtra end Brüsseli koridorides justkui superstaar, sest kõik tahtsid temaga kokku saada ja juttu ajada. „Ja nii kui eesistumine läbi sai, unustati mind paugupealt,“ naerab ta.

”  
**Otse saime suhelda üksnes parlamendisaadikute assistentidega, kellega arutasime läbi kõik eelnõud ja kompromissid. Nemad andsid info parlamendile edasi.**

See oli tema sõnul nagu spordivõistlus: seni kuni ollakse esimene, ollakse ka pildis, kuid esikohalt lahkudes ei mäleta sind keegi. Vahtra sellest tähelepanust puudust ei tunne. Teatepulk on Bulgaariale üle antud ja töö on tehtud.

# Noored õpivad Järvamaal **teedehitust**

Eestis saab teedehituse erialal õppida kolmes koolis: peale Tallinna Tehnikaülikooli ja Tallinna Tehnikakõrgkooli ka Järvamaa Kutsehariduskeskuse Säreveere õppekohas. Kolmeaastane õpe toimub põhihariduse baasil ja annab lõpetajale kutsekeskerihariduse.



**Kreet STUBENDER-LÕUGAS,**  
Teelehe peatoimetaja

Ivar Kohjus on Järvamaa Kutsehariduskeskuses juhtõpetajana teedeala vedanud kaks aastat. Kohjuse sõnul on selle ajaga jõetud palju ära teha, kuid veel rohkem ootab ees. „Oleme muutnud oma õpet tunduvalt praktilisemaks, et noored saaksid võimalikult palju ise teha ja katsetada. Masinaõppega on lihtsam, sest põhilised kulud lähevad kütuse ja amortisatsiooni peale, aga kui teega tegeled, siis on jutt juba suurtest summadest, mille majandamine ei ole kerge.“

Teedehituse erialal õpib üks rühm, kus on sõltuvalt kursusest 13–16 noormeest. „Selle kohta, et oleme ainus kutsekool Eestis, kes teedehitajaid koolitab, on meie õpilaste

praegune arv väike,“ tõdeb Kohjus, kelle sõnul suudaks kool avada ka mitu rühma. Selleni jõudmiseks tuleb panustada veel rohkem valdkonna populariseerimisse ja sisseastujate arv mitmekordistada. „Noorteni jõudmiseks teeme teavituskampaaniaid, korraldame avatud uste päevi, oleme Facebookis nähtavad. Õpilased teevad ise videosid ja jagavad neid oma kontodel – see töötab.“ Iga kandideerija teedehituse erialale ei sobi, sest nii tehnilise õppekava läbimiseks peab õpilane olema reaalteadustes lahtise peaga. Seetõttu võtab vastuvõtukomisjon arvesse põhikooli tunnistuse matemaatika ja füüsika hinnet ning korraldab kutse-sobivusvestluse.

## Igäühest head teedehitajat ei saa

Säreveerre tullakse põhikooli järel teedehitust õppima üle Eesti. Õpperühmas on mitmenda põlvkonna teedemehi, aga ka neid, kelle erialavalik oli juhuslikum. „Poised jagunevad enam-vähem pooleks. On neid, kes on väga motiveeritud ja tulevad isegi pärast tunde klassi tagasi, et juurde õppida. Aga on ka neid, kelle huvi teedehituse vastu on leigem ja kelle eest tegi erialavaliku tõenäoliselt lapsevanem,“ tõdeb praktikajuhendaja ja Järvamaa Kutsehariduskeskuse vilistlane Reimo Ilves. Kui küsida esimese kursuse poistelt erialavaliku põhjust, mainitakse otsustavate teguritena kindlat tööd, masinaid ja

Esmakursuslased harjutavad asfaldi serva sirgeks löikamist.







Ivar KORJUS

märk võib ju väljas olla, aga keegi kihutab ikka sajaga. Nii mõnegi mehe jaoks on sellistes oludes töötamine liiast.“ Esmakursuslased tegutsevad kooli territooriumil asuvatel õppeobjektidel, kus liiklus-sagedus on tagasihoidlik ja risk väiksem.

Pedagoogid soovivad, et noored saaksid koolis võimalikult palju ise katsetada ja piire kombata. „Meie eesmärk on saada inimene iseseisvalt mõtlema ja huvi tundma. Näiteks ei saa me tunnis kalju-kindlalt väita, et buldooseril on õlivahetus 500 töötunni järel, kui juba praegu on turul masinad, mille suuremad hooldustööd tuleb teostada 600 töötunni juures. Tulevikus võivad olla need numbrid hoopis teised. Küll aga saame õpilasele sisse harjutada kasutusjuhendiga töötamise. Seda, et masina kasutusjuhend meie lõpetajal kilesse jääks, ei tohi juhtuda,“ toob Reimo Ilves näite.

### Tööandjad on alati teretunud

Kasvavas joones suudab kool kaasata koostööpartnereid oma sektorist. Kõige tihedam on Kohjuse sõnul koostöö kohaliku ettevõtte Tariston ASiga, kes on abiks nii õppetöös kui ka praktika korraldamisel ja toetab kooli materjalidega. „On hea meel, et õla on alla pannud ka mitmed teised. Just saime Pigipada OÜ-lt kaks tonni pigi. AS TREV-2 Grupp aitab freesipuruga õppepolügoni laiendada.“

Teedeehitus on kutsehariduses üks ainulaadseid erialasid, kus praktikakohtade pakkumus ületab pidevalt nõudlust.

„Erinevalt enamikust teistest erialadest on meil stend praktikapakkumisi täis. Vähe-malt 20 firmat ootavad noori enda juurde.“ Kohjus kutsus tööandjad Säreveresse kohapeale, sest noor tahab minna sinna, kus teda ootavad ees tuttavad näod. Otsekontakt aitab ettevõtetel kõige paremini praktikante ja tulevast tööjõudu leida. „Tööandjad on meile alati oodatud oma teadmisi ja kogemusi jagama. Tunni või kaks leiame tunniplaanis kindlasti, et praktikud noortega kokku viia. Külaskäigud lisavad õppetööle värvi – õpivad noored ja õpime ka meie ise.“

### Tööpõhine õpe teetöomasinajuhtidele

Säreveres saab õppida ka teetöomasinate juhiks. Talvel alustav kutseõppekursus toimub tsüklikena ja kestab kuni kuus kuud. Uue võimalusena pakub kool juba töötavatele teetöomasinajuhtidele ka töökohapõhist õpet. Sellisel juhul toimub 85% õppest oma tööobjektidel ja vaid 15% kontakttundidena koolis. Vajaduse korral saab Särevere õppekohas ära teha ka C1- ja T-kategooria juhiloa. Lõpetaja saab teetöomasinajuhi (kopp-laadur, ekskavaator, teehövel, buldooser) plastkaardi. „Õpe on nii õppijale kui ka tema tööandjale tasuta. Esimene rühm, 14 meest, lõpetas veebruaris ja uus rühm on komplekteeritud, aga huvi korral oleme valmis avama mitu rühma,“ julgustab Kohjus tööandjaid soodsast võimalusest kinni haarama.

võimalust teha mitme kategooria juhiload, aga ka seda, et ema käskis.

Ajendist olulisem on Ilvese sõnul see, et õpilasele füüsiline töö sobib ja tal on närvi tulla toime ohutunde ja juuksekarva kauguselt mööda tuiskavate ralliässadega. „30 km

Auku lapitakse killustiku ja bituumeniga.

Praktikajuhendaja Reimo Ilves (vasakult teine) koos teedeehituse esmakursuslastega.



Foto: Kreet Stubender-Lõugas



## JÄRVAMAA KUTSEHARIDUSKESKUSE SÄREVERE ÕPPEKOHA ERIALAD

### Teedeehitaja

**Õppevorm:**

statsionaarne koolipõhine õpe

**Õppeaeg:**

3 aastat

**Praktika:**

II ja III kursusel kokku 1040 tundi

**Õpingute alustamise nõuded:** omandatud põhiharidus; õpinguid võivad alustada ka vähemalt 22aastased põhihariduseta isikud, kellel on põhiharidusele vastavad teadmised

**Õppevaldkonnad:**

- teedeehitaja alusteadmised
- töö- ja keskkonnaohutus
- troppimistööd teedeehituses
- teetöömasinate juhtimine ja hooldus
- lukksepatööd
- pinnasetööd
- geotehnika alused ja 3D masinaautomaatika
- liiklusõpetus
- teede hooldamine ja remont
- teedemasinate juhtimine ja hooldus
- teedeehituse tehnoloogia
- kivisillutiste paigaldamine
- CAD-joonestamine
- metsanduse alused ja saeõpetus

**Juhtimisõigus:**

õpingute jooksul on võimalik omandada B-, C1- ja T-kategooria sõidukite juhtimisõigus

**Tunnistused:**

teehöövli, buldooseri, kopp-laaduri, ekskavaatori ja teerulli juhtimise tunnistus

### Teetöömasinate juht

**Õppevorm:**

statsionaarne koolipõhine/töökohapõhine õpe

**Õppeaeg:**

6 kuud

**Praktika:**

statsionaarses õppes 208 tundi

**Õpingute alustamise nõuded:** puuduvad

**Õppevaldkonnad:**

- töö- ja keskkonnaohutus
- ohutud teetöömasinate juhtimise võtted
- teetöömasinate ehitus ja käsitlemine
- teetöömasinate hooldamine
- geodeesia põhialused ja 3D masinaautomaatika

**Juhtimisõigus:**

õpingute jooksul on võimalik omandada C1- ja T-kategooria sõidukite juhtimisõigus.

**Tunnistused:**

teehöövli, buldooseri, kopp-laaduri, ekskavaatori ja teerulli juhtimise tunnistus

## Töökohapõhine õpe

Töökohapõhine õpe ehk õpipõisiõpe on kutseõppe tasemeõppe vorm, kus tööandja juures toimuva õppe osakaal on tavapärasest palju suurem, moodustades vähemalt 2/3 õppe mahust. Töökohapõhine õpe toimub kutseõppeasutuse, õpilase ja tööandja koostöös.

Õpitakse kutseõppekava alusel. Õpilane täidab töökohas ettevõtte tööülesandeid, mis vastavad õppekava nõuetele. Lisaks toimub õppetöö õppeasutuses. Õpipõisiõpe on tasemeõpe ja see lõpeb tavaliselt kutseksamiga.

## Ettevõttele

Kui olete huvitatud koostööst Järvamaa Kutsehariduskeskusega ja võimaldate oma ettevõtte töötajal õppida töökohapõhises õppes, siis võtke julgesti ühendust.

## Õppida soovijale

Kui töötate valdkonnas, milles Järvamaa Kutsehariduskeskus korraldab kutseõpet, siis on töökohapõhisesse õppesse tulemiseks vaja eelnevalt läbi rääkida oma ettevõtte juhiga. Kui ettevõtte on valmis tegema kooliga töökohapõhise õppe korraldamisel koostööd, võtke palun kooliga ühendust ja andke sellest teada, et saaksime alustada läbirääkimisi.

## Kontakt

Ivar Kohjus, JKHK ehituse juhtõpetaja, ivar.kohjus@jkhk.ee  
Signe Valdma, JKHK töökohapõhise õppe koordinaator, signe.valdma@jkhk.ee

[www.jkhk.ee](http://www.jkhk.ee)

# Tallinna Tehnikakõrgkoolis saab õppida

## transpordi- ja liiklus- korraldust

Sel sügisel avab Tallinna Tehnikakõrgkooli (TTK) logistikainstituut uue transpordi- ja liikluskorralduse õppekava, et vahendada teadmisi tarkadest teedest, intelligentsetest transpordisüsteemidest, aga ka isejuhtivatest sõidukitest, ühistranspordi korraldamisest ning linnalogistikast.

**K**äesoleva aasta sügisest avatav transpordi- ja liikluskorralduse õppekava ei ole loodud päris tühjale kohale. TTKs on juba päris pikki aastaid õpetatud teeliikluse korraldust autotehnika eriala juures nn kõrvalerialana. Transpordisüsteemis ja seoses sellega ka liikluskeskkonnas tervikuna on toimumas üsna suured ja olulised muutused, mistõttu tuleb ümber hinnata ka spetsialistide ettevalmistamine.

Eelmise aasta kevadel käis mitmel korral koos valdkonnaspetsialistide rühm, kus olid esindatud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Maanteeamet, Tallinna Transpordiamet, Eesti Liikluskindlustuse Fond ja Tallinna Tehnikaülikool. Algest soovist kaasajastada teeliikluse korralduse kõrvaleriala õppekava kasvas välja ettepanek koostada uus ja täiemahuline eraldi õppekava. Lisaks teeliikluse korralduse õppekavale arutati ka raudteetehnika õppekava, mida on samuti TTKs õpetatud juba mitmeid aastaid ja mis vajab valdkonna arengu tõttu ümberkorraldamist.

### Palju potentsiaalseid töoandjaid

Transpordi- ja liikluskorralduse õppekava on püütud koostada nii, et see koondaks võimalikult palju erinevaid valdkondi, mis omakorda annaks tulevikus võimaluse leida rakendust paljudes ametites. Uue õppekava lõpetanud näeme suure tõenäosusega edaspidi nii riigi- kui ka erasektoris: Maanteeametis, kohalikes omavalitsustes, politseis, kindlustusseltsides, liikuvuse disainimise, projekteerimise ja korraldamisega tegelevates ettevõtetes, logistika- ja transporditeenuseid pakkuvates ettevõtetes, raudteetaristu ettevõtetes jm.

Et tagada ainete õpetamise kõrge tase, panustavad õppetöösse lisaks oma kooli õppejõududele ka erialaspetsialistid väljastpoolt kooli. Sarnaselt teiste erialadega on ennast täiendada soovijatel võimalus võtta uuest õppekavast ka üksikuid ained, mille puhul käib õppetöö arvestus TTK elukestva õppe keskuse kaudu.



**Sven KREEK,**

Tallinna Tehnikakõrgkooli logistika-instituudi lektor, uue õppekava juht

### Uuest õppekavast lähemalt

- Uues õppekavas on kaks peaariala: maanteetranspordi tehnoloogia ja liikluskorraldus ning raudteetranspordi tehnoloogia ja liikluskorraldus.
- Õppeaeg ei ole mitte tavapärased neli, vaid kolm ja pool aastat. Õppemaht on 210 Euroopa ainepunkti.
- Õppekava keskmes on transpordi- ja liiklusvaldkonna tulevik: kuidas muuta ja ümber korraldada senist ja luua uut, võttes arvesse kogu valdkonna arengut alates targast sõidukist kuni targa taristuni. Mida aeg edasi, seda rohkem sulab valdkond kokku üheks keeruliseks tervikuks, mis omakorda vajab uut tarkust ja oskust sellega toime tulla.
- Lisandunud on valdkonnad, mida TTKs pole varasematel aastatel sellisel kujul ja mahus õpetatud: ühistranspordi korraldus, linnaliiklus, transpordiuuringud, säästva transpordisüsteemi alused.
- Senisest põhjalikumalt käsitletakse erinevate transpordiliikide puhul kasutatavat infotehnoloogiat, intelligentseid transpordisüsteeme, CAD-projekteerimist, liikluse planeerimist ja korraldust.
- Õppetöö korraldus esimesel aastal: maanteetranspordi erialal avatakse ainult päevaõpe ja raudteetranspordi erialal kaugõpe. Aeg näitab, mis saab edasi järgmistel aastatel. Kui tekib tõsisem huvi, võib kavandada mõlemal peaarialal nii päeva- kui ka kaugõppe vormi.

Lisainfo:

[www.ttkk.ee/sisseastujale/oppekavad](http://www.ttkk.ee/sisseastujale/oppekavad)

Foto: Mihkel Maripuu/  
Postimees/Scanpix

TÄHELEPANU!  
ISEJUHTIV  
BUSS  
ATTENTION!  
THIS IS A SELF-  
DRIVING BUS

Tallinna  
südalinnas  
marsruudil Viru  
väljak -  
Linnahall vurasid  
möödunud suvel  
Easymile'i  
isejuhtivad  
väikebussid.

Silmapaistvate lõputööde rubriigis saavad sõna Tallinna Tehnikaülikooli ehituse ja arhitektuuri instituudi tehnikateaduste magistrid Rivo Bonder, Lauri Lillemaa, Erki Reinsalu ja Tea Tõnts.

<p><b>Parkla arvutamise kalkulaator</b></p>	<p><b>Nõukoguaegsete tüüpsildade kandevõime viimine vastavusse euronõuetega ja võimalike tugevdamise ning laiendamise meetodite analüüs</b></p>	<p><b>Sademevee vooluhulkade dimensioneerimise ning teedelt ärajuhtimise probleemid</b></p>
<p><b>Rivo Bonder ja Lauri Lillemaa,</b> teedeehituse ja geodeesia õppekava (teedeehituse peaariala) Juhendaja <b>Tiit Metsvahi</b></p>	<p><b>Erki Reinsalu,</b> teedeehituse ja geodeesia õppekava (sillaehituse peaariala) Juhendaja <b>Siim Idnurm</b></p>	<p><b>Tea Tõnts,</b> hoonete ja rajatiste õppekava (teedeehituse peaariala) Juhendaja <b>Tiit Metsvahi</b></p>

## LÕPUTÖÖ

# Parklakalkulaator aitab leida parima parkimislahenduse

Nii äri- kui ka elupindade müümisel ja rentimisel on muutunud üheks oluliseks argumendiks parkimistingimused. Arendajate nõudel seisavad projekteerijad sageli vastamisi ülesandega paigutada piiratud maa-alale suurim või vähemalt normijärgne arv parkimiskohti. **Rivo Bonder** ja **Lauri Lillemaa** töötasid ühises magistritöös välja automatiseeritud abivahendi optimaalse parkimiskorralduse leidmiseks.

Viimastel aastakümnetel kiirenenud autostumise tõttu on paljud Euroopa suurlinnad liiklusalase probleemi ees: kitsastes tingimustes tuleb pakkuda tõhusaimat ruumikasutust, pidades silmas liiklejate ohutust, kasutusmugavust ja keskkonnavalasid väärtusi. Sama olukord valitseb väiksemamahuliste ehitustööde puhul, kus kinnisvaraarendajate algatusel ja koostöös kohalike oma-

valitsustega valmivad hooned koos neid teenindavate rajatistega peavad vastama üleeuroopalistele arengusuundadele.

Läbimõeldud parkimiskorraldus on oluline, kuna see moodustab tähtsa osa hoone terviklikkusest. Parkimine pakub hoones käivatele inimestele esimest ja viimast emotsiooni ning mõjutab seetõttu suuresti taaskülastatavust.



**Rivo BONDER**, MSc  
TTÜ vilistlane



**Lauri LILLEMAA**, MSc  
TTÜ vilistlane

### Lühema ajaga kvaliteetsem lahendus

Magistritöö eesmärk oli luua parklate projekteerimist lihtsustav ja Exceli tabelitööstustarkvara toel töötav inseneri

abivahend, mille peamine ülesanne on suurendada võimalust leida tõhusaim parkimislahendus, töötades automatiseeritult läbi kõik standardis ette nähtud parkimisviisid. Teine ülesanne on lihtsustada vajalike parkimiskohtade hulga arvutamist. Rakenduse kasutamise tulemusel peaks vähenema tuntavalt inseneri tööaeg ja paranema parkimislahenduse kvaliteet. Tuleb rõhutada, et parklakalkulaator ei anna kasutajale päris lõpplahendust parkla kavandamiseks, vaid pakub suuniseid esmase põhiskeemi valimiseks. Kuna tegelik olukord soosib otstarbekuse mõttes sageli korruga mitut parkimisskeemi, peab kasutaja kalkulaatori kõige tõhusamaks kasutamiseks suutma pidada silmas üldpilti ja jaotada lahendatava parkimisala mooduliteks. Selle tulemusena on võimalik parkimisplatsi ühes lahenduses kasutada erinevaid parkimisskeeme.

### Kalkulaator ise erisustega ei arvesta

Parklakalkulaatorit saab kasutada enamikul juhtudel, kus parkimiskohtade mõõtmised peavad vastama standardis sätestatule. Seega on selle võimalik kasutusala nii linnatänavatel, parkimismajades kui ka platsidel. Kui parklakalkulaatori loomisest oli esmane idee kasutada seda keskmiste ja suuremate parkimisplatside korral, siis rakenduse väljatöötamise käigus on selgu-

nud selle laialdasem kasutusvõimalus. Parklakalkulaator on tõestanud ennast ka väiksemate parkimisalade puhul, samuti keerukamate parklate lahendamisel, kui need osadeks jagada.

Mida rohkem sisaldab lahendatav ala erisusi, näiteks tänavavalgustusmaste, haljastust, sissesõiduteed, parkimismaja konstruktsioone, seda kriitilisemalt tuleb rakenduse abil saadud järeldustesse suhtuda. Kuna sellised detailid muudavad iga projekti ainulaadseks, ei saa rakendust täielikult usaldada, vaid lõpliku arvestuse peab tegema kasutaja ehk projekteerija.

### Parim parkimisnurk

Matemaatiliselt on ühe parkimiskoha ruumivajadus kõige väiksem 90° parkimisnurga korral. Ent parkimisnurga valik mõjutab ka muid parkla parameetreid, näiteks vahesõiduala laiust. Kuna 75° parkimisnurk võimaldab ühesuunalist liiklust, mis tähendab kitsamat vahesõiduala, ning on ühtlasi ruumikasutuselt suhteliselt vähenõudlik, pakubki parimat võimalikku lahendust sageli parkimiskohtade lahendamine hoopis 75° nurga all.

Võime väita, et kui lahendatava ala parkimisskeem valitakse senise kogemuse põhjal, aga seejuures eksitakse kõige tühisemal määral, võib see tähendada

3–20%list parkimiskohtade koguarvu kaotust.

### Poolsada kombinatsiooni

Parkla laiuse ja pikkuse sisestamisel ning sorteerimisaluste valimisel arvutab kalkulaator viis parkimiskohtade koguarvult kõige tõhusamat lahendust. Need leitakse 50 parkimislahenduse kombinatsiooni põhjal.

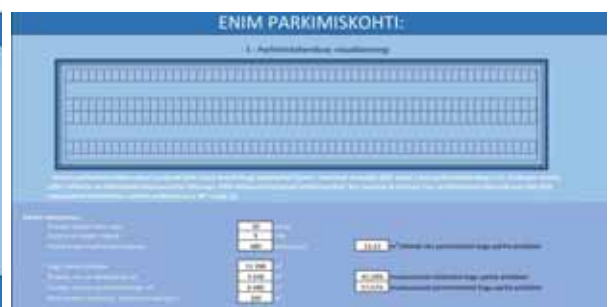
Parkla mahutavus ja parklat kõige paremini kirjeldavad muud parameetrid esitatakse parkimislahenduse visualiseeringu ja lühikirjelduse all. Kui on leitud parkla suurim kohtade arv, on kasutajal võimalik hinnata, kas see täidab parkimiskohtade vajaduse. Kui etteantud mõõtmetega parkla mahutab rohkem, kui on vajalik minimaalse parkimiskohtade arvu saavutamiseks, siis on võimalik parkla mahtu vähendada, ja vastupidi.

Lahenduses on esitatud kogu parkla, sõiduteede, parkimiskohtade all oleva ala ja ülejääva ala pindala. Need on parkimiskohtade planeerimisel teisejärgulised parameetrid, aga olenevalt vajalike parkimiskohtade arvust tasub erinevate variantide puhul võrrelda ülejäävat pindala, mida on võimalik kasutada lisahaljastuse, ostukärupaviljonide, laiemate parkimiskohtade vms tarvis.

## PARKLA KALKULAATOR



Kuvatõmmis parklakalkulaatorist.



Parkimislahenduse visualiseering.

## KOMMENTAAR



**Tiit METSVAHT,**  
TTÜ ehituse ja arhitektuuri  
instituudi projektispetsialist  
Lõputöö juhendaja

Lõputöö idee autorid olid magistrandid ise. Eesmärk oli välja töötada käepärane meetodika, kuidas valida võimalikult lihtsalt algne liiklus- ja parkimisskeem, mille abil paigutada ära maaala mõõtmetele ja parkimisnormile vastav arv parkimiskohti. Selline abivahend on vajalik eelkõige detailplaneeringute koostajatele, et kavandada parkimisplatsi juba planeerimise staadiumis asjakohaste mõõtmetega ning võimalikult otstarbeka ja ohutu liiklusskeemiga.

Lisaks arhitektidele saavad seda abivahendit kasutada ka teede projekteerijad parkimisplatsi kavandades. Tõsi, selle abil ei ole võimalik saada kohe parkimiskohtade lõplikku paigutusskeemi ja liikluskorraldust. Kuid projekteerimise esimesel etapil saab selle toel võrrelda ning analüüsida erinevate lahenduste sobivust ja valida põhiskeem, mida projekteerimise järgmisel etapil üksikasjalikumalt kavandada.

## LÕPUTÖÖ

# Mis saab piiratud kandevõimega nõukogudeaegsetest sildadest?

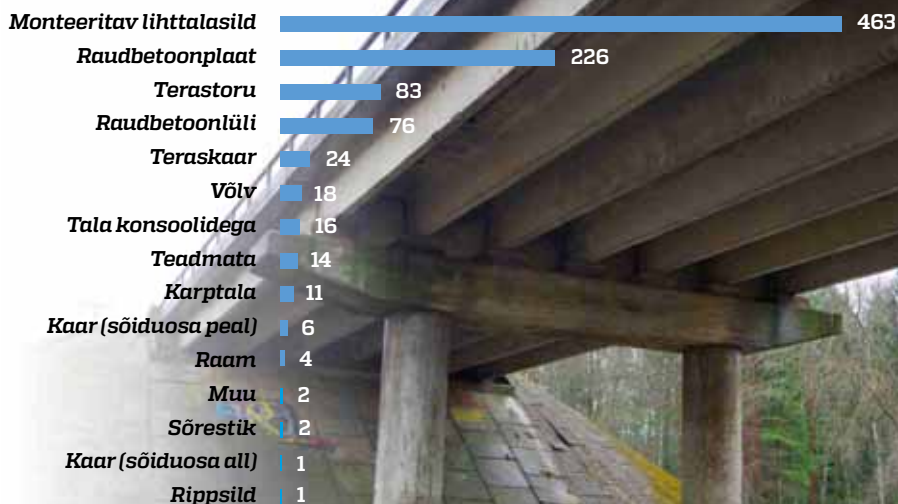
Kas saame lubada oma sildadele 60tonniseid raskeveokeid? Maanteeamet tellis Tallinna Tehnikaülikoolilt sellekohase uuringu, mille koostas ja kaitses magistrinäna **Erki Reinsalu**. Ta võttis vaatluse alla 98% riigiteede sildadest, kaardistas piiratud kandevõimega sillad ja võrdles nende võimalikke tugevdamise meetodeid. Mahuka analüüsi leiab Maanteeameti kodulehelt.



**Erki REINSALU**, MSc  
TTÜ vilistlane

Töö eesmärk oli saada ülevaade laiendamisvajadusega sildadest, hinnata praegusel kujul tüüp-kataloogi alusel ehitatud sildade kandevõimet ja seda, mida tuleb sildade kandevõime juures arvestada, kui nende ristlõiget edasise laienduse korral muudetakse. Esiteks tuli välja selgitada tüüp-kataloogi nr 56 ja selle lisa alusel projekteeritud lihttalasildade vastupidavus tänapäevasele liikluskoormusele, sh raskesti (üle)koormatud metsaveokitele. Teiseks hinnati meetodeid olemasolevate talade tugevdamiseks, pealisehituse jäigastamiseks ja tugevdamiseks. Kolmandaks uuriti tekiplaadi laienduse (sõiduosa, kergliiklejate vm laiendus) lahendusi.

Analüüsitud sildade avaehituse tüüp  
(Teeregister, 2016).



## Igal kümnnendal sillal kandevõime puudujääk

Käesolevas töös on käsitletud riigimaanteedel paiknevaid nõukogudeaegse tüüp-kataloogi nr 56 ja selle lisa kohaseid liht-talasildu, mis on ehitatud monteeritava- test raudbetoonist T-taladest aastatel 1959–1970 ja mille puhul esineb vajadus laiendada sillal asuvat sõiduteed ja/või suurendada talade paindekandevõimet, et võtta vastu EVS-EN 1991-2:2007 + NA:2007 kohast liikluskoormust. 2016. aasta seisuga võeti uurimise alla 947 silda, millest 37% esines gabariidi puudu- jääk (min gabariit vastavalt teeklassile) ja 10% kandevõime puudujääk. Peamiselt olid need sillad 5. klassi maanteedel.

Vastavalt riigiteede tehniokavale aasta- teks 2014–2020 on investeeringute ees- märk saavutada sildade optimaalne seis- kord aastaks 2030. See eesmärk hõlmab lisaks hädapärastele remonttöödele ka rekonstrueerimistöid, mille käigus laiendatakse sõidutee osa ja suurendatakse pealishitise kandevõimet.

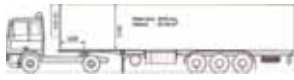


### Laiendamise mõju kandevõimele

Sillal oleva sõidutee laiust saab mõjutada kahel viisil: servaprussi väljavahetamisega kitsama vastu (et pörkepiirde terminali paigaldus oleks võimalik, peab minimaalne servaprussi laius olema 500 mm, kuigi Maanteeameti tava on kasutada 600 mm servaprussi) ja/või uue pealevaluga, st konsoolse laienduse valamiseiga võrdsetl äärmistele taladele. Konsoolse laiendusega suurenevad pealishituse omakaalust tekkivad sisejõud ja lepperaja ümber- asetamisest ka liikluskoormusest tingitud sisejõud – mõlemad koormavad enim äärmist tala. Näiteks kui ühepoolne laiendus on 0,5 m, suureneb äärmise tala omakaalu paindemoment tüüp-kataloogi nr 56 kohaselt 53% ja tüüp-kataloogi nr 56 lisa kohaselt 30%. Enam kui 1 m laienduse puhul võib osutada vajalikuks pikitala lisamine või pealishituse ümberehitamine.

### Aktiivne ja passiivne meetod

Tugevdamismeetodid jagunevad aktiivse- teks ja passiivseteks. Aktiivne meetod seis- neb konstruktsiooni teadlikus ümber- kujundamises, nii et sisejõud jaotuvad ümber. See saavutatakse kandevõime- tite lisamise või geomeetrilise muutmi- sega. Aktiivseks meetodiks võib pidada 10 cm pealevalu lisamist. Pealevalu

## Suurim arvutuslik sisejõud enimkoormatud talades

Raskeveoki mudel	Paindemoment kNm				Põikjõud kN				Ava- m	NG-60	
	G-6		Laiendus		G-6		Laiendus			M <sub>Ed</sub>	V <sub>Ed</sub>
<b>44 t; 16,5 m; 2 + 3</b> 	333	23%	411	0%	170	270%	238	164%	7,5	410	629
	498	29%	636	1%	208	222%	306	119%	10	644	670
	699	16%	907	-11%	244	123%	360	51%	12,5	810	544
	984	20%	1287	-8%	285	107%	483	22%	15	1180	591
	1690	15%	2236	-13%	354	90%	504	34%	20	1942	673
<b>44 t; 16,5 m; 2 + 3</b> 	333	23%	411	0%	170	270%	238	164%	7,5	410	629
	498	29%	636	1%	212	216%	311	115%	10	644	670
	702	15%	910	-11%	255	113%	373	46%	12,5	810	544
	994	19%	1298	-9%	298	98%	498	19%	15	1180	591
	1770	10%	2323	-16%	373	80%	526	28%	20	1942	673
<b>54 t; 18,75 m; 3 + 3</b> 	289	42%	362	13%	169	272%	237	165%	7,5	410	629
	478	35%	614	5%	198	238%	295	127%	10	644	670
	684	18%	891	-9%	242	125%	357	52%	12,5	810	544
	952	24%	1252	-6%	284	108%	481	23%	15	1180	591
	1702	14%	2249	-14%	367	83%	520	29%	20	1942	673
<b>60 t; 18,75 m; 3 + 4</b> 	329	25%	406	1%	185	240%	255	147%	7,5	410	629
	525	23%	666	-3%	221	203%	322	108%	10	644	670
	761	6%	976	-17%	267	104%	387	41%	12,5	810	544
	1088	8%	1402	-16%	312	89%	514	15%	15	1180	591
	1862	4%	2424	-20%	397	70%	554	21%	20	1942	673
<b>60 t; 18,75 m; 4 + 3</b> 	331	24%	408	0%	171	268%	240	162%	7,5	410	629
	506	27%	645	0%	209	221%	308	118%	10	644	670
	744	9%	956	-15%	244	123%	360	51%	12,5	810	544
	1046	13%	1356	-13%	300	97%	500	18%	15	1180	591
	1874	4%	2438	-20%	393	71%	550	22%	20	1942	673

jäigastab monoliitse plaadina pealis- ehitist, hõlbustab põikjagunemist ja suurendab tala survetsooni pindala.

Uue betoonivalu lisamine on äärmiselt töö- ja ajamahukas toiming, mille käigus eemaldatakse vaba betoon armatuuri- pinnani, kaetakse olemasolev armatuur korrosioonitõrjega, lisatakse vajaduse korral uus armatuur ja valatakse lõpuks uus betoon.

Passiivse meetodi puhul jõudude ümber- jagunemist ei toimu, vaid tugevdatakse

konstruktsiooni enim koormatud ele- mente. Selle meetodi alla liigituvad tala paindekandevõime suurendamine uue raudbetoonisärgi valamise ja terasplaa- tide kinnitamine tala seintele. Terasplaa- tede tugevdamine on teostuselt lihtne ja kaua kasutusel olnud tugevdamise viis, ent esteetiliselt tihtipeale ebasobiv. Üha roh- kem on levimas uus passiivne meetod – süsinikkiududega tugevdatud polümeer- ribade (ingl *carbon fiber reinforced polymer*, CFRP) liimimine tala tõmmatud poolele<sup>1</sup>, et suurendada eelkõige paindekande- võimet. Sellele meetodile sai tuginetud suuresti ka käesolevas töös.

<sup>1</sup> Paindel jaguneb tala tõmmatud ja surutud pooleks.

## Täismassi piirmäärad

Pikemat aega on arutatud mõtet suurendada täismassipiirangut puiduveol seniselt 44 tonnilt soovitud 50–54 tonnini ja hinnata perspektiivselt ka 60tonnise täismassiga veokite mõju riigimaanteede sildadele. Senine tava (puudub põhjalikum analüüs) on aktsepteerida koormusmudeli NK-80 (80tonnise neljateljeline eriveok) järgi projekteeritud sillad kandma kuni 44tonnise veost.

Riigi eesmärk on ühtlustada raskeveokite täismassipiiranguid Skandinaavia maades. Näiteks Soomes ja Rootsis on lubatud kasutada sildadel veokeid täismassiga 60 tonni. Eestis on direktiivi 96/53/EÜ kohaselt kehtiv täismassipiirang 44 tonni ning lisaks tuleb arvestada üksiktelje puhul 10tonnise, paaristelje puhul 18tonnise ja kolmeteljelise haagise puhul 24tonnise piiranguga. Siiski on teljepiiranguid arvesse võttes võimalik konstrueerida tavapäraseid viie- ja kuueteljelisi haagiseid ja poolhaagiseid täismassiga 50–60 tonni.

## Kas lubada sildadele 60tonnise koormust?

Kui võrrelda 44- ja 60tonnise täismassi silla pikkuse alusel, siis lühikeste sildade puhul sõltuvad tulemused telgede asetusest ja teljekoormusest, ent keskmiste ja pikkade sildade korral tuleb arvestada ka veoki täismassi. Tüüpikataloogi järgi taladest konstrueeritud sillad on pikkusvahemikus 7,5–20 m, st tegemist on lühikeste silda-

dega. Olukorras, kus veoki pikkus ületab lihttalasilla tugede vahelist kaugust, ei ole otstarbekas seostada täismassi sildes tekkiva suurima paindemomendiga, vaid määravaks saab sillale ulatuvate telgede ülekantav koormus ja paiknemine. Nii saamegi tulemuse, kus 44tonnise ja viieteljelise veoki mõju kuni 20 m avaga sildadele on võrdväärne 60tonnise ja kuueteljelise veoki omaga.

Arvutusmudeli tulemuste ja projektijärgse kandevõime võrdlusest ilmneb 20% ja suurem kandevõime varu olenevalt koormusmudelist (veoki mass ja teljestik). Nii võib väita, et eeldused lubamaks 44–60tonnise täismassiga raskeveokeid tüüpikataloogi nr 56 ja selle lisa järgi ehitatud sildadele on olemas. Uuringus ei ole kajastatud silla vananemisest ning defektidest tingitud arvutusliku kandevõime kadu. Tüüpikataloogi taladele omast arvutusliku projektikohast kandevõimet tuleb iga silla puhul eraldi vaadelda ja silladefektidest tingitud kandevõimet peaks uurima põhjalikumalt. See võiks olla järgmise uuringu lähteülesanne. Samuti ei ole koormusmudelite koostamisel võetud arvesse reaalses liikluses sõitvaid kuni 20tonnise ülekaaluga veokeid.

## Mis saab eurokoodeksi järgest liikluskooormusest?

Eurokoodeksi KM1<sup>2</sup> koormusmudeli ja 3600 kN eriveoki rakendamisel ilmnevad painde- ja põikjõukandevõime puudujäägid nii olemasoleva kui ka laiendatud

ristlõike korral. Siin tuleks mõelda, millist liiklust sildadele üldse tulevikus oodata on ja kas talade tugevdamine selleks, et võtta vastu tänapäevast eurokoodeksi kohast projektkoormust (600 kN TS<sup>3</sup> ja 3600 kN KM3<sup>4</sup>), on üldse mõistlik. Rekonstrueerimistöde puhul on lubatud lähtuda varasematest projektinõuetest ja selle võiks võtta aluseks ka laiendamise ja kandevõime tugevdamise vajaduse hindamisel ning tööde tegemisel.

## Iga sild on ainulaadne

Mis puudutab metsaveokite koormusmudelit, siis nii 44-, 50-, 54- kui ka 60tonnise täismassiga poolhaagis- ja haagisveokite puhul on tüüpikataloogi nr 56 ja selle lisa alusel projekteeritud sillad nii paindekandevõime kui ka põikjõukandevõime poolest koormusele vastupidavad. Kahjuks ei ole Eesti sillavõrgu seisukord (SI-indeks visuaalsel vaatlusel) aastatel 1959–1970 ehitatud sildadel nõnda hea, et eeldada tüüpikataloogi taladelt projektikohast kandevõimet. Seega tuleb iga silda eraldi vaadelda ja kandevõime määramisel peab esinevaid kahjustusi ja nende mõju põhjalikumalt uurima. Samuti tuleb silda haaval kontrollida laiendamist juhul, kui äärmisel talal suureneb koormus 20–30% – olenevalt laienduse mahust ei pruugi kandevõime siis olla tagatud. Meeles tuleb pidada, et traagiliste tagajärgede vältimiseks vajab iga lubatud koormuse suurendamine enne otsustamist inseneriarvutusi.

<sup>2</sup> KM1 koosneb koondatud ja hajukoormustest, mis kirjeldavad suuremat osa veo- ja sõiduautode liiklusest tekkivat mõju. See mudel on mõeldud nii üldisteks kui ka kohalikeks kontrollarvutusteks.

<sup>3</sup> Tandemsüsteem, kaheteljeline koondatud koormus.

<sup>4</sup> KM3 on teljekoormuste kogum iseloomustamiseks arvutuslike eriveokite koormusi nii üldiseks kui ka kohalikeks kontrollarvutusteks.

## KOMMENTAAR



### Siim IDNURM.

TTÜ sillaehituse emeriitprofessor  
Lõputöö juhendaja

Erki Reinsalu lõputöö oli Maanteeameti ja TTÜ vahel 2016. a sõlmitud uurimislepingu nr 16-00118/001 „Nõukogudeaegsete tüüpsildade kandevõime viimine vastavusse euronõuetega ja võimalike tugevdamise meetodite analüüs“ jätk. Uurimistöö teema on igati päevakohane ja saadud tulemusi on võimalik kasutada Eesti monteertavatest raudbetoonaladest sildade tugevdamisel.

Oma lõputöös on Erki Reinsalu lisanud väga põhjaliku vanade sildade tugevdamise meetodite analüüsi ja toonud

esile süsinikkiududega tugevdatud polümeeri (CFRP) eelised. Täiesti uudne ja ajakohane on kasutada CFRP-paneelidest kõnniteid olemasolevate sildade laiendamiseks. Kergliikluseks (jalakäijate jaoks) mõeldud sildade rajamisel saaks CFRP-paneelidest tekiplaate edukalt kasutada siiani kasutusel olnud monoliitset raudbetoonist tekiplaatide asemel. Loodan, et CFRP-tekiplaatidega sildade teema pakub Maanteeametile huvi ja koostöö TTÜga selles vallas jätkub tulevaste noorte sillaehitajate lõputööde kaudu.



# LÕPUTÖÖ

Ülemiste tunnel 2016. aasta juulis.



# Sajuhood norme ei järgi

Sademevee äravoolu projekteerimisel ei saa tugineda pelgalt normatiividele, sest viimaste aastate tegelik vihmakogus ületab normi mitmekordselt. Sellest, milleks peame sademevee ärajuhtimisel teedelt valmis olema, annab ülevaate hoonete ja rajatiste eriala värske tehnikateaduste magister ning ASi Infragate Eesti projektijuht-projekterija **Tea Tõnts**.



**Tea TÕNTS**, MSc  
TTÜ vilistlane

**V**iimastel aastatel on Eesti mitmes linnas sagenenud sademevee põhjustatud üleujutused, mida kajastatakse üha enam ka meedias. Tallinnas on üleujutused olnud kõige valulikumad ja toonud kaasa suurimat kahju. Probleemseimad alad on Laagna tee algus, Tuukri tänava piirkond ja Ülemiste piirkond.

Magistritöö põhiline probleemipüstitus oli see, kuidas ja milleks me peame sademevee ärajuhtimisel teedelt valmis olema. Samal ajal ei saanud aga tähelepanuta jätta üleujutuste tekkepõhjust. Kas nendeks on ainult asfaltkatte pinna suurenemine või ka sagedasemad tugevad sajuhood ja kliima soojenemine? Äkki on probleemi ulatus endine, aga nüüdisaegne mõõtesüsteem ja mõõturid annavad meile märksa täpsemat teavet?

## Sademeveemõõturid

Töö üks eesmärke oli täpsustada reaalselt vihma intensiivsust, millega peab teede projekteerimisel arvestama, ja anda soovitusi sobivate sademevee ärajuhtimise lahenduste kavandamiseks.

Sademevee vooluhulga analüüsimiseks kasutasin andmeid, mis pärinevad aastatel 2013–2016 ASi Tallinna Vesi paigaldatud üheksast sademeveemõõturist, mille mõõtmisintervall on üks minut. Analüüsi käigus otsisin nende aastate andmeridade alusel välja 5-, 15-, 20- ja 60minutiliste vihmaperioodide tipud. Minutipõhine mõõtmine annab väga täpse ülevaate sademete tugevusest ja on hea alus sademeveesüsteemide projekteerimisel.

Kuigi sademetega seonduvad probleemid on suuremad linnades, analüüsisin

lõputöös ka riigi ilmteenistuse mõõdetud igatunniseid sademete koguseid, mis on mõõdetud Eesti automaatmeteojaamades ja hüdroloogiajaamades aastatel 2007–2016 intervalliga üks tund.

## Arvutusäravool ja arvutusvihm

Vastavalt standardile EVS 848:2013 „Väliskanalisatsioonivõrk“ arvutatakse pindmise äravooluvee vooluhulk kuni 200 ha suurusel ja kuni 15 minuti pikkuse kokkuvooluajaga väikestel valglatel valemiga, kus pinnale langeva ja sealt ärajuhitava sademevee arvutusäravoolu [l/s] saamiseks korrutatakse kolm tegurit – arvutusvihma intensiivsus ( $l/s \times ha$ ); keskmine äravoolutegur (võetakse tabelist – näiteks asfaltkatte puhul on see 0,8 ja murul 0,2) ning valgala suurus (ha).

Foto: Andres Putting/  
Ekspress Meedia/Scarpix



Laagna tee 2015. aasta jaanuaris.

# Meedias kajastatud uputused

Tea Tõnts kasutas üleujutuste ühe näitajana meediakajastusi.

Kui ta analüüsis sademete intensiivsuse näitajaid koos kirjutavas pressis käsitletud uputustega, siis selgus, et tugeva vihma tagajärjel tekivad üleujutused merest kaugemates mõõtepunktides (sh Ülemiste tunnelis), kus sademeveesüsteemil on vahel pumplad. Merele lähemates mõõtepunktides sama sademeveekoguse puhul uputusi ei esinenud. Sellest võib järeldada, et pumplate ja torustiku projekteerimisel ei ole arvestatud tegeliku vihma tugevust.



ASi Tallinna Vesi sademeveemõõturite asukohad. Sademevee intensiivsust mõõdab ettevõtte alates 2013. aasta juulist.

Teine variant on arvutada sademeveehulk valemiga, kus võetakse arvesse ka arvutusvihma korduvuse perioode aastates (p). Väikeelamupiirkonna p = 1 aasta; muude lahkvoolsete piirkondade, sh korruselamupiirkonna p = 2 aastat, ühiskanalisatsiooniga piirkonna p = 3 aastat, ühisvoolukanalisatsiooniga linnasüdame p = 5 aastat.

Arvutusvihma esinemise korduvus on määratud rajatiste projekteerimisstandarditega ja see ei tohi olla sagedasem kui üks kord 10 aasta jooksul. Paraku näitavad töös tehtud analüüsid, et senise meetodika alusel leitud arvutuslikku vooluhulka ületatakse tegelikult märksa sagedamini. Probleemseks kujunevad juba looduslikult madalamad kohad, aga veelgi enam tehiskujud süvendid, kuhu kuuluvad ka tunnelid. Selliseid rajatisi tuleb tulevikus ilmselt veel juurde. Tunnelites ja muudes madalamal paiknevates rajatistes võib uputus halvimal juhul põhjustada inimohvreid, kuid ulatuslik majanduslik kahju on igal juhul ülimalt tõenäoline.

## Ohtlikud sajuhood normist viis korda sagedasemad

Kui analüüsida alles 2013. aastast Eestis paigaldatud täpsete sademeveemõõturite andmeid, võib jõuda järeldusele, et väga tugevad lausvihmad, mida loetakse kokkuleppeliselt isegi ohtlikeks, esinevad Eestis pea iga aasta. Sademevee dimensioneerimisel on see märk ohust.

Mõõturite andmetel esines tugevat vihma Tallinna piirkonnas ajavahemikul

	q <sub>5</sub>	q <sub>15</sub>	q <sub>20</sub>	q <sub>60</sub>
2013	1/2 a	1/3 a	1/3 a	> 1/10 a
2014	> 1/10 a	> 1/10 a	1/10 a	> 1/10 a
2015	1/2 a	1/5 a	1/3 a	1/2 a
2016	> 1/10 a	> 1/10 a	1/10 a	> 1/10 a

Vihmade esinemistõenäosus aastatel 2013–2016. Näitaja q tähistab vihmasedu alaindeksis näidatud minutite jooksul. 1/x a on korduvuse periood (x) aastates.

2013–2016 igal aastal. Isegi nii intensiivseid vihmaseid, mis peaksid normi kohaselt esinema iga kümne aasta järel või harvemini, esines kolme ja poole aasta jooksul kõigil kolmel aastal. Tegelik sademevee hulk oli ligikaudu kaks korda suurem kui Eesti standardis EVS 848:2013 toodud. Standardi järgi kord kümne aasta jooksul esineva tugevusega vihma sadas iga kahe aasta järel. Seega ei saa sademevee äravoolu projekteerides praegustele normidele tugineda.

Ülaltoodud tabelis on paksus kirjas märgitud tõenäosus, mis ületab standardi kohast suurimat esinemissagedust. Näitaja q<sub>5</sub> puhul on arvestatud 1/10 a korduvuseks 1,31–1,40 mm sademeid minutis; q<sub>15</sub> puhul 0,74–0,94 mm; q<sub>20</sub> puhul 0,66–0,83 mm; q<sub>60</sub> puhul 0,33–0,38 mm. Mõõturiantmetele 15- ja 20minutilisi intervalle analüüsides oli nähtav ka väike erinevus: Eestis kasutatav 20minutiline intensiivsuseperiood annab pildi veidi rahulikumatest vihmadest, aga näiteks Soome normatiiv hõlmab 15minutilisi vihmaseid ja selle põhjal arvestatakse suurema vooluhulgaga.

## Ülesanded tulevikuks

Suurim probleem ei ole mitte niivõrd see, et teede ja torustike aeglase ehitus- ja rekonstrueerimistöde tempo tõttu ei jõuta vihmahulga kasvule järele, kuivõrd hoopis sademevee torustike olemasolev kõrgus. Tänavaaluse torustiku kõrgus sõltub väljalaske kõrgusest. Kliimamuutuste tõttu tõuseb aga merevee tase, mis ähvardab väljalaskekohad pikapeale ummistada. See toob kaasa vajaduse paigaldada torustik mitmes kohas praegusega võrreldes kõrgemale, kuigi torude läbimõõdu suurendamise tõttu on neid vaja hoopis langetada. Äravoolu tagamine muutub komplitseeritumaks ka merre suubuvates kraavides.

Kõiki neid tegureid kaaludes on oluline pöörata varakult tähelepanu sademevee puhverdamisele. Üks võimalus on immutamine. Seegi aga võib olla problemaatiline ettevõtmine, sest sõltub pinnaveetasemest ja aluspinnasest. Samuti tuleb sel juhul jälgida, et ei tekiks olukorda, kus vesi tungib teemuldesse või -alusesse. Keeruliseks teeb asja ka õlipüüdurite paigaldamise vajadus.

### Prognosis aastaks 2118

100 aasta pärast ei mahu tegelik vihmavee kogus torustikku, mis on dimensioneeritud aastakümneid tagasi, mil sademevee hulk ja kõvakatte pind olid väiksemad. Seepärast tuleb juba praegu planeerida ettenägelikult puhveralasid ja üleujutuste aegseid ajutisi veesilmasid, arvestades iga konkreetse objekti üleujutuse vastuvõtlikkuse kriitilisust.

Kindlasti on vaja jätkata ja laiendada sademevee tugevuse mõõtmist minutikaupa. Seda peaks tegema üle Eesti, mitte ainult Tallinnas – uputused on ka teistes suuremates linnades pea iga-aastased.

Maanteede projekteerimisel kasutatakse kraavide vooluhulga ja truupide dimensioneerimisel sarnaseid meetodeid ja lähteandmeid. Kui aga sademeveesüsteemide suuruse aladimensioneerimine jätkub, süvenevad probleemid uputustega. Vajalik on saada pikem ja usaldusväärsem mõõterida, mida oleks võimalik projekteerimisstandardi uutes versioonides aluseks võtta. Standardis võiks esitada sademevee hulga prognoosi 50–100 aastaks ette, sest torustik ehitatakse 50 aastaks.

## KOMMENTAAR



**Tiit METSVAHT,**  
TTÜ ehituse ja arhitektuuri  
instituudi projektispetsialist  
Lõputöö juhendaja

Tea Tõntsi jaoks on see juba kolmas lõputöö. 2004. aastal kaitses ta veemajanduse erialal bakalaureusetööd Eesti Põllumajandusülikoolis (EPMÜ) ja 2006. aastal magistratööd TTÜs keskkonnatehnika erialal. Juba tema bakalaureusetöö oli seotud teedega. Kuna ta töötas enne EPMÜ lõpetamist Reaalprojekt OÜs teede ja torustike projekteerijana, oli tema õpingute jätkamine TTÜs teedeehituse erialal kaunis ootuspärane, nagu ka magistratöö teemavalik.

Teema ise on igati päevakohane, sest sademevee ärajuhtimine eelkõige linnatänavatelt on tekitanud olukordi, millel ei ole üht ilmselget põhjust ega ka lahendust. Ühest küljest on töös leitud, et tänapäevased äravoolu määramise meetodid ei anna tõepäraseid tulemusi. Teisest küljest ei ole mõeldav ümber ehitada kõiki varem teiste nõuete alusel kavandatud süsteeme. Seepärast on töös pakutud tehnilisi lahendusi äravooluaja pikendamiseks.



**Margus KOOR,**  
Tallinna Vesi ASi võrkude  
arenduse juht

AS Tallinna Vesi tunneb heameelt selle üle, et Tea Tõnts on magistratöös uurinud sademevee normatiivse ja tegeliku vooluhulga erinevust reaalsete sademete mõõtmisandmete põhjal. See näitab veel kord, et kliima on viimaste aastate jooksul palju muutunud ja meetodika vajab ülevaatamist. Lähiaastatel tuleb asuda EVS 848:2013 standardit ja sademevee arvutamise meetodit uuendada.

Kindlasti tuleb projekteerimisel lisaks arvutusmeetodikale ning vihmade tugevuse ja vooluhulga prognoosimisele varasemast enam tähelepanu pöörata ekstreemsete vihmade mõju leevendamisele. Tuleb mõelda, kuhu sademevesi saaks ajutiselt koguneda või voolata ilma elanike vara kahjustamata või seda võimalikult vähe kahjustades, kui ühistorustik ei suuda enam vett vastu võtta. Vastutustundetu on jääda lootma, et äkki ei saja nii palju või et äkki mahub sademevesi torustikesse ära. Sellise käitumise mõju on juba praegu Eestis tunda.

# Asukoht, kiirus ja kiirendus

Liikluses tegeleme tihti liikuvate kehadega, olgu nendeks sõidukid, jalakäijad või muud liikluse seisukohalt olulised objektid. Reaalteaduste populariseerija, noorte teadusvõistluse „Rakett69“ saatejuht, füüsik **Aigar Vaigu** kutsub kaasa mõtlema matemaatilise raamistiku üle, millega nende kehade liikumist kirjeldada.



**Aigar VAIGU**, MSc  
Teoreetiline füüsik

Olgu liikluses olulise subjekti asukoht  $x(t)$  aja  $t$  funktsioon. Näiteks võib  $x(t)$  tähendada seda, kui kaugel on sõiduk igal ajahetkel. Parimal juhul peaks see raamistik täpselt või vähemalt piisavalt täpselt kirjeldama igasugust mõeldavat liikumist, mis on füüsikaliselt võimalik ja realistlik. Füüsikud on loonud sellise raamistiku kehade liikumise kirjeldamiseks ja see toimib ühtviisi hästi, kirjeldamaks nii jalakäijate kulgemist, autode sõitmist kui ka näiteks õnnetusse sattunud metslooma lendu läbi õhu.

Seega selleks, et alustada, on vaja teada, kus meile huvipakkuv keha algul on. See on lihtne, sest saame keha asukohta alati mõõta. Mingeid põhimõttelisi takistusi selleks ei ole<sup>1</sup> peale mõne aeg-ajalt praktilikas esineva raskuse, millest saab tavaliselt jagu suurema eelarve, rohkemate mõõtmiste ja täpsemate mõõteseadmetega.

### Liikumisvõrrand

Kui me mõõdaksime ainult seda, kus kehad on, oleks elu päris igav. Kehad saavad ju liikuda ühest kohast teise ja nad teevad seda vahetpidamata. Sealjuures teevad nad seda teatud kiirusega – asukoha muutmise kiirusega. Seda kiirust saab mõõta samamoodi, nagu saab mõõta kehade asukohti.

Kui me mõõdaksime vaid kehade asukohti ja kiirust, siis oleks elu küll lihtne, kuid endiselt igav. Kehade kiirus võib ka muutuda: seda kiiruse muutumise kiirust teame kiirendusena.

Kui me mõõdaksime üksnes asukohta, kiirust ja kiirendust, läheks seegi pikapeale igavaks. Kiirendus ise võib samuti muutuda – see on kiirenduse muutumise kiirus ehk kiiruse muutumise kiiruse muutumise kiirus. Ja seegi muutumise kiirus võib muutuda – me saame uurida ka seda, kuidas muutub kiiruse muutumise kiiruse muutumise kiiruse muutumise kiirus. Alati võime lisada sellele jadale ühe muutumise kiiruse juurde. Võib-olla on meie keeles põhjusega eraldi sõnad vaid kiiruse ja kiirenduse jaoks<sup>2</sup>, sest ülejäänule me mõtleme harva, kui üldse.

Ka teadlased ja insenerid, kes kehade liikumist uurivad, ei vaevu kiirendusest kaugemale mõtlema. Eelkõige on see nii sellepärast, et hoida liikumisvõrrandid piisavalt lihtsad. Jätamegi kõik peale kiirenduse kõrvale ja saame liikumisvõrrandi, mis kirjeldab keha asukohta igal ajahetkel:

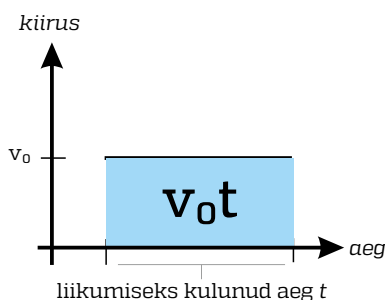
$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a_0 t^2$$

kus  $x_0$ ,  $v_0$  ja  $a_0$  on asukoha, kiiruse ja kiirenduse algväärtused. Alaindeks 0 rõhutab, et tegu on nende väärtustega, mis olid siis, kui aeg  $t = 0$ .

See on koolitunnist tuttav liikumisvõrrand, mis kirjeldab jääva kiirendusega liikuva keha asukoha muutust. Jääv ehk konstantne kiirendus on väga mõistlik ja praktiline lahendus paljudele liikluses tuntud nähtustele.

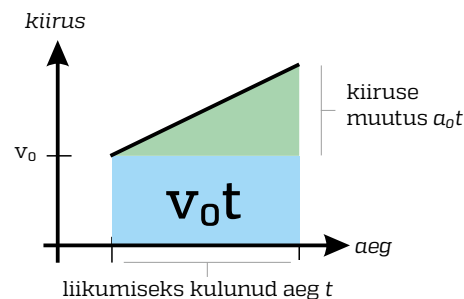
### Kordaja $\frac{1}{2}$ kiirendusnäitaja ees

Miks küll on kiirenduse ees kordaja  $\frac{1}{2}$ ? Kas arvesse läheb vaid pool kiirenduse mõjust? Keha asukoha seos algse asukohaga  $x_0$  on ilmne ega vaja pikemat selgitamist. Ka kiiruse ja keha asukoha seoses ei ole esmapilgul midagi keerukat, lihtsalt  $x(t) = v_0 t$ . Tegu on korrutisega, täpselt nagu ristküliku pindala  $S$  on külgede  $a$  ja  $b$  korrutis ehk  $S = ab$ . Seega on kiiruse ja aja graafikul kiirust tähistava joone alune pindala teepikkus, mille see keha vaadeldava ajavahemiku jooksul läbib.



Kui liikumine toimub jääva kiirendusega, siis kiirus muutub võrdeliselt ajaga. Teisisõnu, kui liikumine on toimunud kaks korda kauem, siis on kiirus muutunud kaks korda rohkem. See tähendab, et

kiiruse ja aja graafikul on kiirust kirjeldav joon kaldul. Nüüd tuleb tähele panna, et graafiku pindala koosneb kahest osast: ristkülikust ja kolmnurgast.



Ristküliku pindala me juba teame: see on  $v_0 t$ . Kolmnurga pindala tuleb aga rehendada. Kolmnurga üks külg on sama mis ristkülikul – see on liikumiseks kulunud aeg  $t$ . Teine külg on aga selle aja jooksul toimunud kiiruse muutus ehk kiirenduse ja aja korrutis  $a_0 t$ . Kolmnurga pindala on pool sellest ristkülikust, kuhu sisse see kolmnurk mahub ehk

$$\frac{1}{2} \cdot a_0 t \cdot t = \frac{1}{2} a_0 t^2$$

Sealt see kordaja  $\frac{1}{2}$  tulebki.

### Kus on füüsika?

Eelmainitud liikuva keha asukoha kirjeldamises ei ole peidus mingit füüsikat. Kuigi koolitunnist võis jääda teistsugune mulje, siis see võrrand kirjeldab lihtsalt liikumist ja ei midagi enam. Võrrand ei ütle midagi selle kohta, kuidas maailm töötab. Ainus, mida teada saame, on see, et kehad liiguvad ja et see liikumine on pidev. Kui pikendame seda jada järgmiste liikmetega ehk lisame kiirenduse muutumise kiiruse ja veel mõne muutumise kiiruse, siis saame järgneva jada:

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a_0 t^2 + \frac{1}{3} j_0 t^3 + \frac{1}{4} s_0 t^4 + \dots$$

See ei ole aga midagi, mis oleks asukohale, kiirusele või kiirendusele ainuomane. See on üldine viis, kuidas võime funktsioone  $n$ -ö lahti kirjutada. Ka siinust või koosinust saame selle põhimõtte järgi esitada. Ja see, mitu liiget me sellises jadas arvesse võtame, sõltub sellest, kui täpselt meil on vaja rehendada.

<sup>1</sup> Jätame siinkohal kvantmehhaanikast tulenevad piirangud kõrvale.

<sup>2</sup> Inglise keeles eristatakse veel sõnu jerk, snap, crackle ja pop.



Foto: Morio/CC/Wikimedia

## Kui kiire saab olla?

Vormel 1 klassi sõidukitel võivad olla ülihead kiirendus- ja pidurdusomadused, ent juhi reaktsiooniaeg sõltub tema pikkusest. Lühem inimene reageerib kiiremini.

Liikumise kirjeldamisel on oluline, et oleks piisavalt matemaatilisi tööriistu. Kuid sellest veelgi tähtsam on aru saada, mis toimub, ja kuidas koostada mudel, mis toimuvat kirjeldab. Kuna me kõike arvesse võtta ei saa, siis on vaja teha lihtsustusi. Seda, missugusel määral ja kuidas seda teha, võiks iseloomustada allpool esitatud näitega.

Kindlasti kulub veel mõni aasta, enne kui saame inimese kui sõidukijuhi liiklusest välja jätta. Seni peame arvestama sellega, kui kiiresti suudab inimene reageerida. Kui kaua läheb aega, enne kui liigutama hakatakse?

Inimese reaktsiooniaja mõõtmiseks on lihtsamaid ja keerulisemaid võtteid. On teada, et harjutades saab reaktsiooniaega märgatavalt lühendada. Aga kas on olemas mingisugune põhimõtteline piir, millest lühem reaktsiooniaeg kindlasti olla ei saa? Et seda teada saada, tuleb esmalt mõista, missuguse süsteemiga me silmitsi seisame.

### Sündmuste jada

Kujutlegem olukorda sõiduteel hämaral õhtupoolikul, kui äkitselt jookseb auto tuledevihku metsloom. Et vältida soovimatut kohtumist, tuleb pidurdada. Mis aga toimub enne, kui autojuhi jalg vajutab piduripedaalile? Tõenäoliselt leiab iga inimese füsioloogia ja anatoomiaga kursis olev spetsialist alljärgnevast kirjeldusest hulga ebatäpsusi. Pidagem siiski silmas, et

tegu on näitega, et hinnata võimalikke põhimõttelisi reaktsiooniaja piire.

Metsloomalt peegeldunud auto tulede valgus – elektromagnetlaineline – jõuab läbi auto esiklaasi autojuhi silma välispinnale, kus see läbib sarvkesta ja silmaläätse. Viimane neist muudab pidevalt oma kuju, et koondada valgust silma tagaosas olevatele rakkudele ehk võrkkestale. Võrkkesta valgustundlikes rakkudes on valgust neelavad molekulid. Valguse neeldumine sellises molekulis tekitab molekuli kuju muutuse, mille ühe kõrvaltulemusena saadetakse elektrisignaal närvirakkude kaudu ajju. Selleks hetkeks on esialgselt elektromagnetlainest saanud punt ajus liikuvaid elektrone ja ioone. Aju tunneb neid laenguid kui sisendit, millele tuleks kuidagi reageerida. Äratundmine tähendab siinkohal lihtsalt seda, et need laengud tekitavad mõnes teises aju osas järgmisi laenguid, mille mõju jõuab omakorda aju keerukasse ühenduste võrku. Ainus asi, millest autojuht kogu selle rakkude, molekulide ja laengute virvarri juures teadlik on, on METSSIGA!!! Kui see info on tõlgendatud, luuakse järjekordne ionide pundar ajus, mis tekitab muutused närvirakkudes ja jõuab lõpuks lihastesse. Lihastes toimub ionide tasakaalu muutuse tulemusel ühtede lihaskiudude lühenemine ja teiste pikenemine. Ja nii vajutabki metslooma märganud autojuht pidurile.

Kogu see sündmuste jada silmast jalani on

palju keerulisem, kui sai kirja pandud. Ja ometi toimub kõik see kiiremini kui 0,4 sekundit. Selleks, et inimese reaktsiooniaega kuidagigi rehkendada, tuleb kogu seda protsessi väga palju lihtsustada.

### Teoreetiline miinimumaeg

Üldiselt määravad inimese reaktsiooniaja kaks põhilist komponenti: 1) aeg, mis kulub ajul signaali analüüsimisele, ja 2) aeg, mis kulub signaali liikumiseks ajast lihastesse. Seega, kui aju väga kiiresti ei tööta, on targem autorooli mitte istuda. Kahjuks ei ole teada head ja lihtsat moodust, kuidas hinnata ajus toimuva kiirust. Jätame selle kõrvale ja keskendume närviimpulsi liikumisele punktist A punkti B ehk peast jalgadesse. Nii saame panna reaktsiooniajale vähemalt mingisugusegi alumise piiri. Vastavalt erialakirjandusele levib närviimpulss närvikius kiirusega 0,1–100 m/s<sup>3</sup>. Kasutame nendest kahest väärtusest suuremat ja arvestame, et peast jalgadeni on 2 m. Seega on võimalik kiireim reaktsiooniaeg

$$t = \frac{2 \text{ m}}{100 \text{ m/s}} = 0,02 \text{ s}$$

Sellest kiiremat reaktsiooni aega lihtsalt ei ole võimalik saavutada, treeni palju tahad. Inimeste reaktsiooniaeg, mis sõltub muu hulgas ka ärritajast, soost ja vanusest, on vahemikus 0,1–0,4 sekundit. Oma rehkenduses arvestasime, et peast jalgadeni on ligikaudu 2 m. Paljud meie seast on siiski märgatavalt lühemad, seega jõuab signaal ka ajast lihastesse veidi lühema ajaga.

<sup>3</sup> W Nienstedt et al., *Inimese füsioloogia ja anatoomia, Medicina, 2011, lk 70.*



## Maanteeamet ja Asfaldiliit asusid populariseerima teedeinseneri eriala

**M**aanteeamet ja Eesti Asfaldiliit võtsid vabariigi juubeliaastal nõuks tutvustada 100 Eesti kooli gümnaasiumiastmes teedeinseneri kutset ning õppimis- ja karjäärivõimalusi.

„Koolikülastuste projekt on ellu kutsustud seetõttu, et meil oleks teedeehituse valdkonnas piisavalt järelkasvu,“ lausub projekti üks eestvedajatest, Eesti Asfaldiliidu juhatuse liige Taivo Möll. „Inseneri eriala pole paraku õpilaste esimene valik, kuna peljatakse, et see on raske,“ lisab ta.

Inseneri elukutset õpetatakse nii Tallinna Tehnikaülikoolis kui ka Tallinna Tehnika-

kõrgkoolis, kus mõlemas on probleeme arvukate väljalangejatega. „Kui me populariseerime eriala gümnaasistide hulgas, siis suureneb motiveeritud ja teadlike kandidaatide hulk,“ selgitab Möll.

Teedeinseneri eriala tutvustatakse gümnaasiumiõpilastele üle Eesti. 25. mail tehti esimene käik Kadrina Keskkooli ja Taivo Möll peab seda igati kordaläinuks. Kadrinas toimus kaks 45minutilist tundi 10. ja 11. klassile. „Kuulati huviga, aeg sai kiiresti otsa ja mõttevahetust oleks võinud pikemalt pida,“ muljetab ta.

„Hetkel on 1–2 akadeemiliseks tunniks val-

## 25. teemeistripäevad toimuvad augustis Viljandimaal

Järjekorras 25. teemeistripäevi peetakse tänavu 22.–23.augustil Viljandimaal Kivi turismitalus ([www.kivitalu.ee](http://www.kivitalu.ee)).

Riigiteede suvisele korrashoiuseminarile on oodatud riigiteede korrashoiuga tegelevate tee-ettevõtete hooldejuhid, teemeistrid, kvaliteedijuhid ja Maanteeameti kui riigiteede korrashoiutööde tellija esindajad. Osalus annab täiendusõppe punkte.

Teemeistripäevadele saab registreeruda kuni 7. augustini e-posti aadressil [eva.akke@teed.ee](mailto:eva.akke@teed.ee). Osavõtutasu (sh majutus, kohvi- ja lõunapausid) on 215 eurot, lisandub käibemaks.

mis kooli tagasi minema 34 inseneri nii avalikust kui ka erasektorist, et panna andeka z-põlvkonna uute võimalike inseneride mõtted liikuma. Meie sihtrühm on gümnaasiumiastme 10.–12. klassi noored üle Eesti,“ räägib projekti eestvedaja ja Maanteeameti personalijuht Annika Kitsing.

„Iga projektiga liitunud insener valis gümnaasistidega kohtumiseks talle huvipakkuva(d) kooli(d) Häädemeestelt Kärdlani. Alustasime koolikülastustega maikuu keskpaigast ja jätkame pärast suurt suve uuel õppeaastal senikaua, kui 100 koolis on insenerimõte võrsumas,“ lisab Kitsing.

## Pärnu maantee puhkekohad saavad korraliku tähistuse

**T**allinna-Pärnu-Ikla maanteed sõitvatele autojuhtidele peaksid aasta lõpuks andma paremat infot uued liiklusemärgid, mis näitavad juhtidele teel ees olevaid kohti, kus saab sõidust puhata. Tegu on uue puhkekohtade tähistamise süsteemiga, millega antakse juhtidele olulist infot parklate kohta, kus pakutakse neile ka lisateenuseid. „Tegu on tähistussüsteemiga, mis on mõeldud eelkõige veokijuhtidele. Tähistame kohti, kus nad saavad peatuda ja oma puhkeaega mööda saata,“ räägib Maanteeameti liikluskorralduse osakonna liikluskorralduslike nõuete koordinaator Ergo Tammel. „Praegu on probleem selles, et kuigi tee projekteerimise normide kohaselt on põhimaanteedel puhkekohad olemas, on tegelik vajadus suurte veokite osakaalu tõttu veel suurem. Samuti on probleeme nende kohtade tähistamisega.“

Tammeli sõnul koostab töörühm juhend-

materjali, kus oleks kirjas selliste puhkekohtade tähistamise põhimõtted. Nii peaks vältima olukordi, kus tähistus on osaliselt varjatud teiste liiklusemärkidega, ei ole silmatorkav, kuna asub koos teiste märkidega, jääb peitu ehitise või muu objekti taha või ei ole muul põhjusel liiklejale kasulik või mõistetav.

Puhkekohad ise on Tallinna-Pärnu-Ikla maanteel lõviosas tanklakettide territooriumil. Sellisel puhul toimib hea koostöö erasektori ja riigi vahel, sest tanklakett aitab täita kohustust pakkuda veokijuhtidele puhkekohta ja on samal ajal ka ettevõttele kasulik. On ka erandeid. Näiteks Nurmel on Maanteeamet ehitanud olemasoleva tankla lähisteel ise parkla, mis toimib komplekslahendusena.

Seni on tanklates asuvad parklad ja puhke-



kohad tähistatud erinevalt ehk ühest küljest selliselt, nagu ettevõtjad ise on ette näinud, ja teiselt küljest kehtivate õigusaktide alusel. „Nüüd oleme loomas ühtset tähistust, mis näitab ka juba kaugemalt puhkekoha asupaika,“ selgitab Tammel.

Näiteks Lätist Pärnu poole liikuv autojuht näeb juba 24 kilomeetrit ette, et Häädemeestel on puhkekoht. Lähemale jõudes tähistused korduvad.

KA VÄHE ON  
LIIGA PALJU!

20 GRAMMI  
PUHAST  
ALKOHOLI  
SISALDUB:

Veinis  
14% / 180 ml



Õlles  
5% / 500 ml



Siidris  
4,5% / 560 ml



Vahuveinis  
11,5% / 220 ml



Viinas  
40% / 63 ml



Pärast sellise koguse tarvitamist  
kulub täieliku kainenemiseni:

85 kg mehel  
2–3 tundi



65 kg naisel  
3–4 tundi

**ALKOHOL KAOB ORGANISMIST PALJU AEGLASEMALT, KUI ARVAD!**  
Inimese organism on võimeline põletama puhast alkoholi keskmiselt 7–10 g tunnis.



MAANTEEMET