

# Teeleht

SUVI 2019 / NR 96

Avameelselt  
**BIMist**

**Millist  
Eestit  
me tahame?**

VÄIKE, AGA TUBLI  
**märke-  
robot**

MIDA TEEB  
**tuul  
sillale?**

PERSOON:

**Ksenia  
Haavistu:**  
meie ülesanne  
on selgitada

**DEFEKTIDE  
INVENTEE-  
RIMINE**

toolilt  
tõusmata

2018. AASTA PARIMAD ETTEVÕTTED

**S**uvenumber toob lugejateni 2019. aasta riigiteede põnevad koostööobjektid. Näiteks tehakse Vene Föderatsiooniga kooskõlastatult Saatse saabaste kapitaalremont (mitte rekonstrueerimine), mille käigus puid maha võtta ja kraave kaevata ei tohi. Saustinõmme paarisviadukti rajamisega saab avapaugu Rail Balticu põhitrassi ehitamine. Erilised kaitseekraanid hakkavad viaduktialust rongiliiklust kaitsma autode võimaliku läbisõidu ja lumelükkamisest tingitud ohtude eest.

Tehnoloogia tulevik näib olevat väikesemõõduline. Ajakirjast saab vastuse küsimustele, kes või mis on pisigeodeet, mida kujutab endast mikromobiilsus ja kuidas aitavad lepatriinud (ingl *ladybug*) teekattedefekte jäädvustada.

Kahjuks iseloomustavad Eestimaa suve lisaks teedeehitusele ja heitlikule ilmale endiselt ka juobes juhid. Jaanipäeval eemaldati liiklusest rekordilised 114 roolikeerajat. Hirmutav on mõelda, kui palju võis olla neid alko- või narkojuobes juhte, keda reidil „Kõik puhuvad“



**Kreet STUBENDER-LÕUGAS**,  
Teelehe peatoimetaja

ei peatatud. Teeleht uuris, mida saaksime selles vallas ära teha. Sirle Loigo ja Gunnar Meinhard kummutavad müüte karmide karistuste mõjust ning selgitavad, kuidas juhtida roolijoodik õiguskaualekale tee.

## *Tehnoloogia tulevik näib olevat väikesemõõduline.*

Alates 21. juulist on avatud Eesti Maantee-muuseumi uus masinahall, mis pakub põnevat vaatamist, käega katsumist ja kogu kehaga kogemist nii isadele-emadele, vanavanematele kui ka pere kõige pisematele.

Kohtumiseni Varbusel!

**Toimetus**  
OÜ Koop

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

**Keeletoimetus**  
Helika Mäekivi,  
OÜ Keelehelin

**Kujundus, makett**  
Deko Disain OÜ

**Trükk**  
OÜ Rebellis

**Trükiarv**  
1200

**Kaanefoto**  
Silver Raidla

**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)



9



21



32



54

## Selles numbris

- |    |  |    |   |    |  |
|----|--|----|---|----|--|
| 4  | <b>2018. AASTA PARIMAD ETTEVÕTTED</b>  | 24 | <b>TRANSPORDITARISTU TULEVIKUVAADE EI VÕRDU SUURPROJEKTIDEGA</b><br>Taavi Audo      | 40 | <b>KARMIDE KARISTUSTE ASEMELE REHABILITATSIOON JA VIINARAVI</b><br>Tanel Saarmann                |
| 6  | <b>KSENIA HAAVISTU: PROJEKT ON EDUKAS SIIS, KUI LÕPUKS SAAME ÜKSTEISEL SIIRALT KÄTT SURUDA</b><br>Kreet Stubender-Lõugas | 26 | <b>KATTEGA TEEDE DEFECTIDE INVENTEERIMISEST EESTIS</b><br>Elmar Aruja               | 43 | <b>KADI AAS: ILMA PRAKTIKATA EI TEA SA TEGELIKULT MIDAGI</b>                                     |
| 9  | <b>MAANTEEMETI 2019. AASTA TÄHELEPANUVÄÄRSED TEE-EHITUSOBJEKTID</b>  | 30 | <b>MAANTEEMET KATSETAS HOOLDEJÄRELEVALVE SISSEOSTMIST</b><br>Kreet Stubender-Lõugas | 44 | <b>LÕPUTÖÖ: MASS-STABILISEERIMINE KIRDALU-KIISA LÕIGUL</b><br>Andrei Odintsov                    |
| 12 | <b>QUO VADIS, MAANTEEMET?</b>  | 32 | <b>EESTI TEERAJAJAD</b><br>Andres Seene   | 46 | <b>LÕPUTÖÖ: MIS ON KRUUSA ALL?</b><br>Kaarel Ilustrumm   |
| 14 | <b>BIMI KATSEOBJEKTIDE EHITUS TÕI VÄLJA UUE LÄHENEMISE KITSASKOHAD</b><br>Erko Puusaag                                   | 35 | <b>NULLVISIOONI KONVERENTS TOOB KOKKU EKSPERIDID, TEADLASED JA AUTOTOOTJAD</b>      | 48 | <b>LÕPUTÖÖ: PÕLEVKIVITUHAST GEOPOLÜMEER ANNAKS JÄÄKMATERJALILE KASUTUST</b><br>Marko Ehrlich     |
| 18 | <b>PISIGODEET TEID EHITAMAS</b><br>Mart Rae  | 36 | <b>OHUTU LIIKLUSKESKKONNA KUJUNDAMINE LASTEASUTUSTE LÄHISTEL</b><br>Margus Nigol    | 50 | <b>MIDA TEEB TUUL SILLALE?</b><br>Aigar Vaigu  |
| 21 | <b>UUS NÄHTUS TEEDEL: KERGE JA KIIRE ELEKTRIMOOTORI JA AKUGA LIIKLEJA</b><br>Hans Lõugas                                 | 38 | <b>JOOBES JUHTE PEAKSID ESIMESENA TAKISTAMA SÕBRAD</b><br>Evelin Kütt               | 52 | <b>PARIM HOOLDEAUTOJUHT: TÖÖ ON FÜÜSILINE JA VAJAB VÄGA HEAD VASTUPIDAVUST</b><br>Indrek Sarapuu |
|    |  |    |   | 54 | <b>RIIGITEEDE HOOLDEAUTOJUHID VÕITSID MÕÖTU KUTSEVÕISTLUSEL</b>                                  |

# 2018. aasta parimad ettevõtted

Maanteeamet tunnustas 7. mail restoranis R14 möödunud hooaja väljapaistvaid ettevõtjaid. Aasta parima tiitel anti välja ühes hoolde- ja seitsmes ehitusvaldkonna kategoorias.

Fotod: Andres Raudjalg



Ain Pähkel

## PARIM TEE-EHITAJA – Nordecon AS

### 1. Keila-Haapsalu maantee (tugimaantee nr 17) 44,6.-54,9. kilomeetril asuva Seljaküla-Keedika teelõigu rekonstrueerimine

Projekti eesmärk oli tõsta teelõigu liiklusohutuse taset, ehitada teekate selle kandevõime suurendamiseks ümber ja parandada tee seisukorda. Tööde käigus rajati kompleksstabiliseeritud alusele uus kahekihiline asfaltbetoonkate, uued veeviimariid ja paigaldati uued liikluskorraldusvahendid. Kohati asendati ka külmakerkeotlik muldkeha. Tööd tehti tempokalt ja kogu aeg oldi graafikus. Töövõtja meeskond oli tasemel: objektist ja tehtavatest töödest oli pidevalt ülevaade olemas ja kõik oli planeeritud läbimõeldult. Asfaltbetooni objektiveol kasutati 30%

soojendusega kaste, kuigi sellist nõuet ei olnud esitatud. Lõpptulemusena valminud uus teelõik on tasane, mugav ja ohutum ning teehooldaja sõnul on tänu sellele lisandunud märgatavalt liiklejaid.

### 2. Tallinna-Pärnu-Ikla maantee (põhimaantee nr 4) 28.-37. kilomeetril asuva Ääsmäe-Kohatu lõigu 2 + 1 möödasõiduladade ehitus

Projekti eesmärk oli rekonstrueerida lõik 2 + 1 möödasõiduladadega maanteeks koos tagasipöördekohtade ja kohalike liikluslahendustega. Rajati Kohatu ökodukt ja uus Kernu sild. Terve objekti ulatuses ehitati kahele poole loomatarad koos tagasihüppekohtadega. Töövõtja oli kokku pannud piisava suuruse ja pädevusega meeskonna. Objekti muutis keerukaks asjaolu, et samal ajal tuli tagada 1 + 1 sõiduradadega läbipääs ehitustandrist. See on esimene sellist laadi liikluslahendusega teelõik Eestis ja lõpptulemus tagab ohutuma möödasõidu kui varem.

### 3. Riia-Pihkva maantee (põhimaantee nr 7) 195,6.-205,8. ja 207,8.-209,2. kilomeetril asuva Tsiiruli-Missokülä teelõigu rekonstrueerimine

Projekti eesmärk oli parandada sõidumugavust ja tee kandevõimet. Selleks likvideeriti ebatasane teekate ja põlevkivituuga stabiliseeritud alus ning rajati uus katendikonstruktsioon. Töö oli kiire, kvaliteetne, kogu asjaajamine veatu ja

ehitusaegne ajutine liikluskorraldus korrektne. Objekt, sh dokumentatsioon, valmis tähtajaks. Meeskond oli asjalik ning koostöö tellija ja inseneriga väga hea.



Ott Talvik

## PARIM TEEPROJEKTEERIJA – SWECO Projekt AS

2018. aastal projekteeris SWECO Projekt AS teelõigud Jõhvi-Kose maantee (tugimaantee nr 33) 1,6.-3,4. kilomeetril ja Jõhvi-Ereda maantee (kõrvalmaantee nr 13101) algusest kuni 2,9. kilomeetrini. Projekteerija oli oma tööd tehes olnud hoolikas – mõlema projekti konstruktsioonid olid optimaalsed ja ehitusmaksumus ei ületanud eelarvet. Ka ehituse käigus ei ilmnenud projektis mahulisi ega tehnilisi vigu. Ehitustööde järel tehtud liiklusohutuse auditite ettepanekute täitmine ei tekitanud erilisi lisakulusid.



Aivar-Oskar Saar

## PARIM SILLAEHITAJA – OÜ Järelinge Inseneri- büroo

Kikivere sild asub Tartu lähedal Vedu-Kikivere maantee (kõrvalmaantee nr 22232) 4,3. kilomeetril. Vana sild lammutati ja asemele ehitati uus integraalsild laiusega 10,3 meetrit, kogupikkusega 18,3 meetrit ja keskmise avaga 15 meetrit. Ehitustööd tehti kiiresti, 2,5 kuuga, ning planeeritult, tõhusalt ja kvaliteetselt. Sillal mahaarvamisi ei tehtud. Tellija on töövõtja ja omanikujärelevalve meeskonnaga rahul. Lõpptulemusena valmis ilus ja kvaliteetne sild.



Margo Märdin

## PARIM SILLAPROJEKTEERIJAJA – Margo Märdin (Skepast&Puhkim OÜ)

2018. aastal valmisid Skepast&Puhkim OÜs Tallinna-Pärnu-Ikla maantee (põhimaantee nr 4) Pärnu-Uulu ja Are-Libatse ümbersõidu uute rajatiste projektid. Nendeks rajatisteks on jalakäijate tunnelid ja erinevad 50–80meetrised viaduktid. Projektide lahendused on avarad ja valgusküllased, lihtsad ja nägusad. Projekteerija pakutud ideed olid uuenduslikud, läbimõeldud ja kaalutletud. Projekti muudatuste ja ka tellija ettepanekute suhtes oldi vastutulelikud. Nii projektides kui ka eelnevalt Maanteeameti tellitud töodes ei esinenud puudusi ja töö tähtaegadest peeti kinni.



Jaanus Taro

## PARIM ASFALTKATETE PAIGALDAJA – TREF AS

Parima asfaltkatete paigaldaja väljavalmisel hinnati parenduste rakendamist, mahaarvamiste hulka ja tööde kvaliteeti. TREF AS kasutas oma töös eelsõotjat ja osaliselt soojustatud kastidega veokeid, mille tulemusel saavutati väga hea kvaliteet. Töö valmis kiirelt ja tähtajal ning katte tasasus oli hea. TREF AS on aastate jooksul pidevalt oma asfalditehnoloogiat arendanud ja jälginud kvaliteeti, et saada parimat tulemust. Ta oli üks esimesi, kes võttis kasutusele kummiratastega rullid, eelsõotja ja termokaamerad.



Tõnis Villmäe

## PARIM OMANIKUJÄRELEVALVE – Tõnis Villmäe (Lindvill OÜ)

Tõnis Villmäe valiti parimaks omanikujärelevalve tegijaks seepärast, et ta on väga operatiivne ja pädev insener nii sildade kui ka teede alal. Viimastel aastatel on Villmäe teinud järelevalvet suurte projektide üle (sh Tallinna ringtee ehitusobjektid, Äasmäe-Kohatu teelõik jne). Villmäe oskab hästi töid kavandada ja hoida silma peal nii enda kui ka töövõtja dokumentide täitmisel. Ta peab kinni lepingulistest kohustustest, on keskendunud heale tulemusele ja on valmis kasutama vajaduse korral meetmeid töövõtjate

ohjamiseks. Villmäe on alati olnud aktiivne kaasarääkija uute omanikujärelevalve lepingutingimuste kokkupanemisel ja arendamisel ning seda ootame ka tulevikus.



Andres Agukas ja Tarmo Lood

## PARIM PINDAJA – AS Eesti Teed

AS Eesti Teed on pikaajaliste kogemustega ettevõtte, kes teeb kvaliteetsed pindamistöid. 2018. aastal oli ta töövõtja Ida-Viru, Lääne-Viru, Järva, Harju, Rapla, Hiiu, Saare, Pärnu ja Viljandi maakonna pindamistöodel. Kogu lepinguperioodi jooksul oli koostöö temaga meeldiv ja vahetu ning ükski probleem ei jäänud lahenduse või vastuseta. Nii projektijuht kui ka tema meeskond täitsid ülesanded kiiresti, korrektselt ja õigel ajal. Hea näide sellest oli organiseerimistegevus Harju ja Rapla maakonnas, kus pindamiseelsete töödega (nt asfaltbetoonist profiili parandused) alustati võimalikult varakult. Seetõttu sai töövõtja juba juulis teatada pindamistöode lõpetamisest ja teha jäid veel mõningad teekatte märgistustööd. Tellija küsimustelet vastati kiirelt ja koostöös leiti erinevatele takistustele lahendusi. Töid tehti väga kvaliteetselt, arvestades 2018. aasta küllaltki kuuma suve, mis tingis üksikute teekatete higistamise ja lahti tuleva killustiku. Nendel juhtudel reageeris töövõtja ülikiiresti.

## PARIM TEEHOOLDAJA – AS Eesti Teed

Parima teehooldaja väljaselgitamisel võeti arvesse lepingulisi mahaarvamisi, tähtjaja ületanud puuduste arvu, perioodiliste ülevaatuste tulemusi ja liiklejatelt saabunud kaebuste hulka. Parimaks teehooldajaks tunnustati AS Eesti Teed, kes hooldab riigiteid Keila teemeistripiirkonnas, Võru, Lääne-Viru ja Saare maakonnas.

Haavistu juhib suurima liiklussagedusega riigiteelõigul Veskitammi liiklussõlme ehitust.

# Ksenia Haavistu:

projekt on edukas siis, kui lõpuks saame üksteisel siiralt kätt suruda

Fotod: Silver Raidla



**Kreet STUBENDER-LÕUGAS,**  
Teelehe peatoimetaja

Õigeaegne teavitustöö, kohalike elanikega suhtlemine ja oma otsuste eest vastutamine – Ksenia Haavistu kirjeldab tellija projektijuhi tööd.

**M**aanteeameti põhja teehoiu osakonna projektijuht Ksenia Haavistu sattus teedeehitusse üsna ootamatult. Arhitektuuriõpingud läbi, asus ta tööle projekteerimisbüroosse, kes tegeles muu hulgas teede ja rajatistega. Seal avastaski Haavistu enda jaoks teede projekteerimise, läks õppima Tallinna Tehnikakõrgkooli ja lõpetas ka hoonete ehituse eriala. Järgnenud karjäär Maanteeametis on viinud ta suure liiklussageduse ja tiheda asustusega objektide ehituse projektijuhiks.

## Tundub, et töö seisab? Tegelikult töö käib

Praegugi on Haavistu juhtida suurima liiklussagedusega riigiteelõigul<sup>1</sup> Veskitammi liiklussõlme ehitamine. Sedasorti objektidel kipub olema palju neid, kes teavad täpselt, kuidas tegelikult peaks teid ehitama ja tööd korraldama.

„Eks see on üldse meie aja mood, et kõik on eksperdid kõiges. Välist survet ja kriitikat on meie valdkonnas palju ja sellega peab toime tulema. Maanteeameti

kui tööde tellija üks ülesandeid on selgitada, selgitada ja veel kord selgitada, millised on meie eesmärgid,“ on Haavistu veendunud.

Teedeehitust kiputakse tema sõnul lihtsustama. Tee-ehitus näikse tähendavat, et keegi tõmbab maha kaks joont ja kirjutab nende vahele sõna „tee“, siis tuleb järgmine inimene teerulliga ja teeb selle valmis. „Tegelikuses peab teedeehituses arvestama väga paljuga, eriti kui objekt paikneb asulas, kus on palju kommunikatsioon. See tähendab paratamatult seda, et töö kestab kauem, tekitab ehituse ajal nii liiklejatele kui ka ümbruskonna elanikele kohati ebamugavust ja nõuab tihedamat koostööd objekti partneritega.“

<sup>1</sup> Aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus on üle 32 700 sõiduki (2018).



”

Meil tuleks rohkem näidata oma töö sisu, võimalusi ja väljavaateid, st populariseerida teedevaldkonda.

Teedeehitus on tänapäeval väga mitmekesine, pidevalt arenev ja kõikides etappides väljakutseid pakkuv valdkond.

Loome ühist ruumi ning kujundame liiklejate käitumist olevikus ja tulevikus. Nendest asjadest rääkimine äratab noortes suuremat huvi teedeehituse eriala vastu.

Projektijuht toob näiteks käimasoleva Veskitammi lii klussõlme ehituse, kus on rohkelt endisaegseid tehnovõrke. Tööde käigus tuli projekteerida uus tunnel koos kõnniteega, mõne tee pikendused ja täpsustada tehnovõrkude tegelikke andmeid. Osaliselt projekteeriti lahendusi ka juurde. Seega oli ehitusega samal ajal osa objektist peaaegu aasta projekteerimisel ja kooskõlastamisel. Lisaks selgus jooksvalt, et ka kõige korralikum dokumentatsioon võib olla ekslik ning paberil märgitu ja tegelik seis on kaks iseasja. „Vana sadeveekanalisatsiooni trassi projektis olid kõik läbimõõdud ja kõrgused esitatud. Aga kui ehitaja trassi lahti võttis, selgus, et need andmed on valed,“ nendib projektijuht mõrult. Seesugune avastus tähendab, et keegi peab projekti korrigeerima, materjalid tuleb uuesti tellida ja teiste tehnovõrkude omanikega tuleb kõik uuesti kooskõlastada, sest olukord on muutunud. Halvemal juhul on vaja trass kuhugi mujale tõsta. Siis aga ei ole välistatud, et on vaja ka maadeküsimust uuesti lahendada hakata. Euroopa Ühtekuuluvusfondi rahastatud objektide puhul eeldab see veel lisakooskõlastust Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Ametiga, mis vajab erilist tähelepanu.

„See kõik nõuab rohkem pingutamist, mõistvat suhtumist ja enam aega. Need protsessid ei ole kõrvalt vaadates nähtavad

ja inimene võib ekslikult arvata, et töö objektil seisab. Kuid tegelikult viib meeskond projekti ellu muus kohas, näiteks kooskõlastades korrigeeritud lahendusi,“ selgitab Maanteeameti projektijuht.

### Üks olulisimaid töid: räägi inimestega

Asjadest tuleb ka kohaliku kogukonnaga rääkida, usub Haavistu. „Mida varem seda teha, seda paremini õnnestub objekti ehitada. Tuleb rääkida eesmärkidest ja sellest, kuidas tee-ehituse tulemus suurendab liiklusohutust ja parandab elukvaliteeti. Me peame kõnelema ka sellest, et eesmärgi saavutamiseks peab paraku leppima toluga ja müraga objektil. Kui inimene teab, et tulemas on ebamugav või tema elu häiriv olukord, on ta selleks paremini valmis. Aga kui ta lihtsalt ühel hommikul tõmbab kardinad eest ja avastab, et kõik kohad on tolmu täis, võib ta muutuda rahulolematuks. Ja see rahulolematuus kasvab lumepallina. See on minu isiklikus tööde nimekirjas üks olulisemaid punkte: avalikkusega tuleb ehitusest eelnevalt rääkida, et kõigil oleks ühine arusaam sellest, mis tuleb.“

Sellepärast pooldab Ksenia ka projektide avalikustamist ja ehituskava tutvustamist. „See on meie töö osa. Kahjuks ei ole see vahel lihtne ja mõnikord vaidlevad

inimesed vaidlemise pärast. Niisugustes olukordades pead olema veendunud, et teed õiget asja, ja meeles pidama, mis on su eesmärk. Kui sa ise ka enam ei usu, siis on keeruline,“ kirjeldab Haavistu põhimõtteid, mis aitavad stressirohketel hetkedel meelerahu säilitada.

Haavistu meenutab oma esimesi objekte põhja regioonis, nt riigitee nr 13 Aegviidu–Nelijärve teelõigu remondi projekteerimist. „Kohati läks kõnnitee täpselt naabermaa piiri mööda ja oli vaja olla kindel, et elanike varaga midagi ei juhtu: aed jääb püsima ja väravad lahti käima. Need on inimeste jaoks tundlikud küsimused, millele ma varem ei osanud nii palju tähelepanu pöörata,“ on naine väärtusliku kogemuse eest tänulik.

### Kohalikud teavad kohalikke eripärasid

Haavistu leiab, et suhtlus peab olema kahepoolne. „See on väga vajalik, et kohalikud elanikud annaksid meile tagasisidet juba projekteerimise ajal. Nemad teavad olulisi üksikasju, mis võivad tulevikus hakata tee kasutamist mõjutama. Näiteks oskavad kohalikud öelda, kus vesi seisab või tõuseb, kus loomad liiguvad jms – sellist infot on neil rohkem kui meil, projekti tellijatel või projekteerijatel,“ leiab projektijuht.



Laagri alevikku rajatud jalakäijatunnelite betoonitööd valmisid möödunud aastal. Talvel olid tunnelid juba liiklejatele avatud.

„Teinekord tekib ka kohalike elanike seas lahkarmumusi. Näiteks leiavad ühed, et bussipeatus peab olema punktis A, ja teised, et punktis B. Aga keegi peab ikkagi otsustama, kuhu see siis tuleb. Meie peame arvestama muu hulgas ka liiklusohutuse aspektiga. Vahel ongi lõpuks lausa nii, et lõplik otsus ei sünni enamuse tahte, vaid ohutusprintsipi alusel,“ nendib Haavistu.

### Töötempo on viimasel ajal läinud väga kiireks

Haavistu tunnustab, et teinekord tuleb Maanteeameti otsuste tagamaid selgitada ka partneritele: töövõtjale, omanikujärelevalvele, kohalikule omavalitsusele või trasside omanikele. „Vahel küsitakse, miks on tööle seatud seesugune tähtaeg ja kas me ise mõistame, et nii kiiresti ehitamine ei ole väga mõistlik. Viimasel ajal on tõesti töödeks ette nähtud väga karme tempo. Me tellime suuri asju, mis vajavad palju tööd ja miljoni piasiasjaga arvestamist, ent see kõik peab olema valmis piiratud ajaga.“

Teedeehituses dikteerib päris palju meie kliima ja sellega kaasnev suhteliselt lühike ehitusperiood. Samuti määrab kiiruse objektide rahastamine. „Praegu lõppevad meil Ühtekuuluvusfondi projektid, kus on selged tähtajad, millest me ei saa üle minna. Sellises olukorras me tellijana eeldamegi, et töövõtjal tuleb kiiremini ehitada ja rohkem panustada ning ka meie partnerina püüame anda maksimumi,“ ütleb ta.

### Edukas objekt

Objekti edukuse kriteeriume on mitu, näiteks kõigist tähtaegadest kinnipidamine, võimalikult vähesed lisatööd ja mahaarvamised või suurepärase tasasusindeksi. Haavistu vastus on hoopis teistsugune. „Kui me ikkagi saame partneritega – omanikujärelevalve, ehitaja, projekteerija ja tellijaga – objekti lõpetades siiralt üksteisel kätt suruda, siis on tegu eduka objektiga. See tähendab, et suutsime eesmärgi saavutamisel lahendada kõik tekkinud probleemid ja erimeelsused,“ leiab projektijuht.

Haavistu peab edu aluseks kõigi poolte ausat ja kohusetundliku koostööd. „Ei tohiks tekkida olukorda, kus ootame, et keegi teine lahendab probleemi. Me peaksime vastutama ka oma varasemate otsuste eest,“ on ta kindel. Hea koostöö puhul parandab näiteks projekteerija enda sisse lipsanud apsakad ise ära, mitte ei jäta ehitajat või tellijat lahendus otsima. Ka hea töövõtja panustab miinimummäärast rohkem. Kui selgub, et tellijal jäi midagi arvestamata, peab ta oma poolt tuge pakkuma. „Lõppkokkuvõttes ehitame kõik üheskoos teid. Me kõik tahame ühtemoodi, et need oleksid turvalised ja kestaksid kaua. Sellepärast peame ehsat partnerlust hinnas hoidma.“

### KOMMENTAAR



**Madis PADU,**  
Nordecon ASi projektijuht

Minu esimene kokkupuude Ksenia Haavistuga oli 2015. aasta sügisel Kloogaranna tee remondiobjekti avanõupidamisel, kus tema esindas tellijat. Esmamulje, mis tol korral tekkis, ei ole muutunud – Ksenia on oma tegemistes alati täpne, järjepidev ja keskendub kvaliteedile. Kindlasti vajab märkimist, et oma tihtipeale kompromissitu lähene-misega paneb ta partnerid tegema alati pisut rohkem, kui ehk esialgu kokkulepitu seda eeldada laseb.



# Maanteeameti 2019. aasta tähelepanuväärsed tee-ehitusobjektid

Teeleht toob lugejateni valiku tänavuse hooaja põnevatest objektidest: Saatse saabastest Eesti kõige kuulsamate kummipostideni.



**Janar TAAL,**

Maanteeameti lõuna strateegilise planeerimise juht kuni 5. juulini 2019

## Värskat ja Saatset ühendavad kruusateed saavad koostöös Venemaaga katte alla

Maanteeameti tellimusel pannakse 2019.–2020. aastal kõrvalmaantee nr 18178 (Värskat–Ulitina) 3,4.–12,918. kilomeetril ja kõrvalmaantee nr 18106 (Saatse–Petersi) algusest kuni 5,1. kilomeetrini kruusateedele kate<sup>1</sup>.

Värskat–Saatse ühendusteede projekt on alguse saanud piiriülese koostöö

parandamise ja piirkonna majanduse arendamise ideest. Majandust saab hästi edendada, kui on olemas korralik taristu ning tolmuvabad, ohutud ja mugavad teed.

Eriliseks teeb Värskat–Saatse ühendusteede projekteerimise ja ehitamise see, et kaks teelõiku – nn väike ja suur Saatse saabas – asuvad Venema Föderatsiooni territooriumil. Venemaa piiri ületamisel saab teavitussiltidelt lugeda, et edasi liikumisel ollakse Venemaa Föderatsiooni territooriumil ning sõidukite peatumine ja jalgsi läbikäik on 1 km ulatuses keelatud. Seega võib sõidukiga – auto, mootorratta, mopeedi ja jalgrattaga – Saatse saabad peatumata läbida. Tõukerattaga või jalgsi ei ole lubatud neist lõikudest läbi minna.

Et projekteerida Värskat–Saatse ühendusteid lõigus, mis asuvad Venema Föderatsiooni territooriumil, on Maanteeameti lõuna regioon taotlenud erinevaid lube piiritsoonis tegutsemiseks. Projekt saadeti kooskõlastamiseks Pihkva oblasti administratsioonile ja neilt saadud suuniste põhjal on seda täiendatud ning võetud arvesse, milliseid töid on üldse

lubatud Venema Föderatsiooni territooriumil teha ja milliseid mitte.

### Kapitaalremont sobib, rekonstrueerimine ei sobi

Venemaaga koostööd tehes tuleb asju osata nimetada õigete sõnadega. Värskat–Saatse ühendusteede kruusateede katteehituse kohta sobib kasutada sõna *kapitaalremont*, sest kui pruukida sõna *rekonstrueerimine*, on igasuguste lubade ja nõusolekute saamine palju keerulisem. Lubatud on kruusateed remontida ja paigaldada kate, kuid puude mahavõtmine on keelatud. Mets kuulub Venema Föderatsiooni ja Pihkva oblasti administratsiooni kaudu ei ole võimalik raielube saada. Mõne puu mahavõtmise pärast riikide tasandil suhtlemine oleks väga keeruline ja aeganõudev ettevõtmine. Ka kraavide kaevamine on keelatud, sest kaevetööd liigituvad vesiehitustööde alla ja nõuaksid järjekordsete lubade ja kooskõlastuste hankimist.

Asju sobivalt nimetades ja etteantud piirides tegutsedes saame taotleda ainult lubasid katmistöödeks. Seda hakkame tegema pärast ehituse riigihanke elluviimist, kui oleme leidnud ehitaja. Lepingus kehtestame eraldi nõuded ehitusmeeskonnale, kes tohib töid piiritsoonis teha.

### Töid rahastatakse piiriülese koostöö programmist

Eesti-Vene piiriülese koostöö programmi

<sup>1</sup> <https://www.mnt.ee/et/ehitus/varska-saatse-uhendusteede-varska-ulitina-ja-saatse-petseri-kruusateedele-katte-ehitus>.



Foto: Maanteeamet

Kapitaalremondi ootuses. Auto, mootorratta, mopeedi ja jalgrattaga võib Saatse saabad peatumata läbida. Tõukerattaga või jalgsi pole siia asja.



Foto: Arvo Meeks / Lõuna-Eesti Postimees / Scarpix

2014–2020 eesmärk on edendada piiriülest koostööd Eesti Vabariigi ja Vene Föderatsiooni vahel. Programm tihendab Euroopa Liidu ja Venemaa üldisi suhteid ja selles keskendutakse abikõlblikele piirialadele mõlemal pool piiri. Kahe riigi omavaheline koostöö on kohalikul tasandil tähelepanuväärselt hea. Selle tulemusena saadigi Värskas–Saatse ühendusteede projekti jaoks raha.

Projekti juhtpartner on Setomaa vald. Teised partnerid on Petseri rajooni administratsioon, Pihkva oblasti majandusarengu ja investeringupoliitika komitee, Pihkva oblasti transpordikomitee ning Maanteeamet.



**Siim REMMELGAS,**  
Maanteeameti lõuna teehoiu osakonna projektijuht

## Maanteeamet jätkab BIMi katsetamisega

Põlva–Karisilla maantee 27,3.–34,2. kilomeetril asuv Niitsiku–Karisilla lõik on üks viiest tänavusest BIMi katseprojektist.

Varasema ehitusinfo modelleerimise kogemuse põhjal täpsustas Maanteeamet kui tellija BIMi katseprojektide tehnilisi tingimusi ja nõudeid ehitajale. Nüüd oleme

Riikidevahelise ehituspiirkonna tõttu erineb Värskas–Saatse ühendusteede objekt asjaajamise poolest siiski teistest Maanteeameti projektidest. Piiriülese koostöö programmis on kehtestatud projekti aruannete koostamise eeskirjad. Projektipartneritel on kohustus moodustada juhtkomitee, kes jälgib riikideülelset protsessi, annab vajaduse korral suuniseid ja kiidab heaks eelarve-muudatused. Lisaks on moodustatud partnerite töörühm, kes lahendab projekti elluviimisel jooksvaid probleeme ja jälgib protsessi lähemalt.

Tulevikueesmärk on panna sõiduaudot liiklema Saatse piiripunktis, mis on väga

oluline ühendus Setomaa piirkonnast Pihkva suunas. Praegu on Saatse–Kruppa piiripunkt mõeldud jalakäijatele, sest piiri on võimalik ületada vaid jalgsi. Selleks, et piiripunktist saaks läbi sõita vähemalt sõiduaudot, on vaja mõlema riigi väga head tahet. Siin kohalik omavalitsus hoiab igatahes rauda pidevalt tules.

Projektiperiood: 01.04.2019–30.09.2021.  
Projekti maksumus: 5 050 000 eurot, millest Eesti-Vene programmi kaudu saadakse toetust 4 039 721,80 eurot<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> <https://setomaa.kovtpee/sme-access>.

liikumas 100% paberivaba tee-ehituse poole: kõik Niitsiku–Karisilla lõigu objekti protokollid ja aktid tuleb koostada digitaalselt. Võimaluse korral proovime koos ehitajaga kasutada alumistes konstruktsioonikihtides mõõteprotokollide asemel masinate pakutavaid mõõteandmeid, tehes andmete õigsuse kontrollimiseks ainult pistelist geodeetilist kontrolli.

Oleme muutnud tingimusi sellisel, et tellijal oleks tehtud tööde mahust ja ehitustööde edenemisest veel parem ülevaade. Selleks nõutakse töövõtjalt teostusjooniste esitamist (Infrakiti keskkonda üleslaadimist) hiljemalt kolm päeva pärast lõigul tehtud tööde valmimist. Geodeetiliste mõõtmiste andmed (punktid) tuleb sisestada süsteemi iga päev. Soovime teha teostusjooniseid ja andmeid ka targemaks, lisades kihtidele informatsiooni (nt kasutatavate materjalide parameetrid).

Täpsemaks on muutunud ka mudelite kaaskirjad. Töövõtjale on esitatud konkreetsed nõuded, mida peab sisaldama

koos teostusjoonistega esitav kaaskiri. Nagu varem, on ka sellel objektil töövõtjal kohustus kasutada ehitustehnikat, millel on masinkontrolli lahendus ja mis võimaldab teha ehitustöid 3D-mudeli alusel.

BIMi kasutamine tagab märgatavalt parema projekti kvaliteedi ja suuremad vead tulevad välja juba projekteerimisfaasis. Isegi kui projekteerimine läheb seetõttu kulukamaks, on ehitamine seevastu odavam, sest ehituse käigus on eeldatavalt vähem ettenägematu töid.

Eelmisel aastal tehti BIMi katseprojekt Tõrvas väikese liiklusohtliku koha likvideerimise, kus masinjuhtimise eelised ei tulnud nii hästi esile. Sel hooajal on katseobjektiks pikk rekonstrueeritav lõik, mille liiklus tuleb ehitustööde ajaks osaliselt kinni panna. See projekt peaks aitama paremini kasutegureid saavutada ja eeliseid näha.

Kõikide poolte suhtlus käib ühtsetes infokeskkondades. Katsetame korraldust, kus jooniseid, teostusviise, pilte ja muud hoitakse Infrakiti keskkonnas ja dokumentatsioon on Bauhubi dokumendihalduse keskkonnas. Üritame leida keskteed kasutusmugavuse ja tõhususe vahel. Sellist korraldust nägime 2019. aasta alguses Soomes konverentsil InfraBIM Open, kus saime külastada Tampere linnas ehitatava trammitee projekti. Seal kasutati dokumentide jaoks Dropboxi ja jooniste jaoks Infrakiti rakendust. Tootja arendab küll dokumendihaldust, kuid praegu ei ole Infrakiti keskkond soomlaste hinnangul kasutajamugavuse ning mahukate dokumentide sünkroniseerimise ja ülesalladimise poolest veel nii heal tasemel, et kogu informatsioon sinna koondada.

Ehitusaeg: juuni 2019–jaanuar 2020.  
Maksumus: 3 000 000 eurot (ilma käibemaksuta).



Pikal rekonstrueeritaval lõigul, kus liikluse saab osaliselt sulgeda, peaksid masinjuhtimise eelised eriti hästi selgeks saama.



**Objekt:**  
**Kaitseväe keskpõlügeni  
ühendustee eritasandiline  
ristumine**

**Asukoht:** Pärnu–Rakvere–Sõmeru maantee (põhimaantee nr 5) 141,4–142,0. kilomeetril asuv lõik  
**Aeg:** suvi 2019–kevad 2020  
**Projekteerija:** Skepast&Puhkim OÜ  
**Töövõtja:** GRK Infra AS  
**Järelevalve:** AS Infragate Eesti  
**Maksumus:** 1 400 000 eurot  
**Eesmärk:** kaitseväe Tapa linnaku ja keskpõlügeni ühendamine

Tapa on kaitseväele oluline baas, kus asuvas linnakust liigutakse õppuseperioodidel kolonnidena keskpõlügeni läbi Tapa linna. See on aeganõudev ja kohalikele elanikele koormav. Seetõttu hakatakse rajama kaitseväele eraldi ühendusteed, mis suurendab ohutust ja hoiab transpordikulud väiksemad.

Esialgu kavandati keskpõlügeni ja linnaku ühendamist põhimaanteed ületava samatasandilise ristmikuna, kus kaitseväe ühendusteel oleks tulnud põhiteel liiklejale teed anda. Suuremate õppuste ajal oleks aga kolonnide liikumisel tekkinud raudteeülesõiduga sarnane olukord, kuid selle erisusega, et „kolonnirong“ oleks pidanud autodele teed andma. Seepärast otsustati rajada põhimaantee ja ühendustee ristumine eritasandilisena, nii et põhimaantee alt ehitatakse läbi tunnel. See võimaldab kaitseväe kolonnidel liikuda linnakust keskpõlügeni põhimaantee liiklust häirimata, tänu millele suureneb liiklusohutus põhimaanteel ja väheneb Tapa linna tänavate kasutus.

Objekt valmib Maanteeameti ja Riigi Kaitseinvesteeringute Keskuse koostöös. Lisaks on tegu Maanteeameti ehitusinfo modelleerimise (BIM) katseprojektiga, kus kasutatakse Civil-point OY pakutavatest tarkvarakomponentidest koosnevat ühtset infokeskkonda (*common data environment*, CDE). Projekteerimise käigus on plaanis lisada projektmodelitele võimalikult palju asjakohast teavet (näiteks kasutatavate materjalide nimetused, omadused jne), mida täiendatakse veelgi ehitustööde käigus.



**Objekt:**  
**Rõmeda-Haljala lõigu  
ehitus 2 + 2 maanteeks**

**Asukoht:** Tallinna–Narva maantee (põhimaantee nr 1) 78,5–87,6. kilomeetril asuv lõik  
**Ehitusaeg:** suvi 2019–sügis 2020  
**Projekteerija:** Selektor Projekt OÜ  
**Töövõtja:** AS Merko Ehitus Eesti  
**Järelevalve:** OÜ Toomtsentrum  
**Maksumus:** 16 200 000 eurot  
**Eesmärk:** 2 + 2 sõidurajaga maantee väljehitamine liiklusohutuse ja liikluse läbilaskvuse parandamiseks

Tallinna–Narva maanteel Haljala ja Aaspere vahelisel teelõigul on 19 aasta jooksul elu jätnud 12 inimest. Viimane hukkunute õnnetus toimus seal 2017. aasta märtsis, vahetult enne kummipostide paigaldamist teelõigule. 24. jaanuaril 2003 toimus seni raskeim õnnetus, kus hukkus viis inimest.

Nüüd saab Tallinna–Narva maanteel kuni Haljalani (90. kilomeetrit) 2 + 2 maantee. Aaspere ja Haljala vaheline möödasõidupiirangu ja kummipostidega teelõik kaob ning aeglasest sõidukist möödumise võimalused avarduvad märgatavalt.

Projekteerimise ajal suheldi aktiivselt kohaliku kogukonnaga ja suurematele valupunktidele püüti leida lahendusi. Eriti oluline oli tagada jalgsiühendus bussipeatustega Aasperes ja leida võimalus ajutiseks parkimiseks bussipeatuse lähistel. Projekteerimisel arvestati kohaliku taseme bussiliiklusega ja leiti bussipeatustele optimaalsed asukohad.

Kõik senised mahasõidud lahendatakse ühendus- ja kogujateedega ning põhimaanteele pääseb üksnes eritasandilise liiklussõlme kaudu.



**Objekt:**  
**Luige-Saku lõigu  
ümberehitus  
2 + 2 maanteeks**

**Asukoht:** Tallinna ringtee (põhimaantee nr 11) 20,2–24,2. kilomeetril asuv lõik  
**Ehitusaeg:** mai 2019–mai 2021  
**Projekteerija:** Skepast&Puhkim OÜ, Rail Balticu viaduktid OÜ EstKonsult  
**Töövõtja:** AS YIT Eesti  
**Järelevalve:** Lindvill OÜ  
**Maksumus:** 19 050 000 eurot, sellest Rail Balticule 6 900 000 eurot  
**Eesmärk:** liiklusohutuse suurendamine ning maantee läbilaskvuse ja sõidumugavuse parandamine

Projektiga viiakse Luige-Saku teelõik vastavusse I klassi maanteele kehtestatud nõuetega. Objekti mõlemas otsas on Tallinna ringtee juba neljarealisena välja ehitatud.

Luige-Saku lõigule on projekteeritud kolm paarisviadukti: Saku viadukt, loomatunnel ja Saustinõmme maanteeviadukt, mis on esimene rajatis Rail Balticu trassi ületamiseks. Saustinõmme paarisviadukt on vaja projekteerida ja ehitada Rail Balticu tehniliste tingimuste järgi, mistõttu erineb see tavapärasest maanteeviaduktidest spetsiifiliste kaitsekraanide poolest. Kaitsekraanid koos pörkepiiretega peavad kaitsma viaduktialust rongiliiklust autode võimaliku läbisõidu ja lumelükkamisest tingitud ohtude eest.

Saustinõmme viadukti pikkus on 112 m ning selle all on Rail Balticu raudtee trassile tagatud laiusgabariit 12,5 meetrit ja kõrgusgabariit 7 meetrit. Lisaks ehitatakse viadukti vundamentide vahele raudtee kommunikatsioonide tarbeks 14,0 m laiune koridor, mida saavad kasutada ka metsloomad.

Kogu projekteerimine ja hilisem teostusmudel valmib ehitusinfo modelleerimise (BIM) teel. Kuna Rail Baltic on rahvusvaheline, siis on ka BIMile esitatud tavapärasest erinevad nõuded. Need kehtivad kogu Rail Balticu projekti kohta kõigis riikides ühetaoliselt terve elukaare vältel. Teeehituslikult on põnev see, et suhteliselt lühikese trassi (4 km) peale on kokku kolm paarisviadukti, mistõttu on suur osa lõigust kõrgel muldel.

Ülevaate koostamisel olid abiks **Andro Mikkor, Anti Palmi ja Janar Tükk** Maanteeametist.

# Quo vadis, Maantee- amet?

1. mail 2019 jõustus Maanteeameti oluline struktuurimuudatus. Teeleht küsis sisuvaldkondade tippjuhtidelt, mis on nüüd teistmoodi ja millisel kursil on kavas jätkata.

**1. Kuidas sa seletaksid lühidalt, mis on sinu valdkonnas struktuurimuudatuse järel teistmoodi?**

**2. Millised on sinu põhimõtted juhina?**

**3. Millised on kolm suurimat probleemi sinu valdkonnas, mis tuleb ära lahendada?**

**4. Mis on seni olnud sinu jaoks Maanteeameti töötades kõige põnevam?**



**Martin LENGI,**  
strateegilise planeerimise direktor

**1.**

**H**akkame kavandama liikuvust tervikuna, sealhulgas loome riikliku liikuvusmudeli faktipõhiste otsuste toetamiseks. Kaasame Maanteeameti planeerimisprotsessi elanikke ja ettevõtteid, sest nende jaoks me ju olemegi olemas. Toome regiooni strateegilise planeerimise juhtide abil sisse kohaliku vaate. Tugevdame taristuinvesteeringute ettevalmistamist alates otsuste tegemisest kuni põhiprojektide koostamiseni kogu Maanteeameti, kust võtab teatepulga üle teehoiuteenistus. Taristuomaniku roll läheb üle strateegilise planeerimise teenistusele ja selle täitmiseks arendame hoogsalt edasi varahalduse võimekust.

**2.**

Hea koostöö aluseks on vastastikune lugupidamine ja vahetu suhtlus. Jagatud visioon sellest, kuhu läheme, võimaldab igapäev endal valdkonnas otsused langetada. Otsused, mis tehakse vahetult küsimusega kokku puutudes, on täpsemad kui kaugelt tehtud otsused. Pooldan võimalikult väheste astmetega juhtimisstruktuure, et info liiguks kiiresti. Usun *coaching*'usse kui juhtimisstiili ja kasutan seda praktikas.

**3.**

1. Liikuvuse kui terviku planeerimisega alustamine  
2. Taristuprojektide ettevalmistuse tugevdamine  
3. Taristuomaniku rolli tugevdamine

**4.**

Maanteeameti töötades on võimalik mõjutada paljude inimeste elu positiivselt. Vahel on põnev mõelda, et see on nagu ajaäri – me müüme ohutuse kaudu tervena elatud aastaid, miljoneid säästetud sõiduminuteid, aga ka teeninduses säästetud aega.



**Meelis TELLISKIVI,**  
liiklusdirektor

1.

Liiklusvaldkonna koosseis muutus natuke väiksemaks. Kogu liiklusohutuse osakond liikus strateegilise planeerimise teenistuse alla. Kuna liiklusohutusala tegevuse mõte on ennetada probleeme, siis tundus selline käik mõistlik. Sõidukite ja eksamite riiklik järelevalve läks järelevalvekeskuse vastutusvaldkonda ning sinna liikus kaks inimest.

Muutus ka nimi: liiklusvaldkonnast sai liiklusteenistus.

2.

Meeskond on see, kes saab ülesanded ja lahendab need. Juhi roll on olla suunanäitaja, algataja ja kogu meeskonna kaasaja. Juhina annan teistele piisava vabaduse ja volituse tegutsemiseks. Loon keskkonna, mis tagab töötajate pühendumuse. Väärtustan igat inimest, kujundan positiivse õhkkonna ja toetan töötajate arengut. Hoian negatiivsed emotsioonid kontrolli all. Säilitan tasakaalu ja töövõime ka tagasilöökidest korral. Mulle meeldivad keerulised ülesanded ja nende lahendamine.

3.

Soovin lihtsustada registreerimiselset ülevaatusi ja käivitada elektroonilise tüübikinnituste süsteemi. Soovin, et meil oleks ühtne ja toimiv üle-eestiline ühistranspordivõrk. Sõiduplaanid tuleb koostada selliselt, et nendes arvestataks eri liiki sõiduvahendeid – busse, ronge (Elron), laevu ja lennukeid –, ning reisija soove ja nõudlust. Samuti peaksid erinevad transpordikorraldajad olema omavahel seotud. Soov on panna tööle ühtne piletisüsteem ja teha ümberistumine reisijale võimalikult mugavaks. Soovin, et suureneks nende arv, kes sooritavad sõidueksami esimese korraga. Kurb on näha, kui inimesed tulevad lihtsalt eksamile proovima, et äkki õnnestub. Mul on kahju eksamineerijatest, kes mõni päev ei saa vastu võtta ühtegi edukat eksamit.

4.

Põnevust pakuvad uued ülesanded ja nende lahendamine. Mulle meeldib, et saame oma tegevusega pakkuda midagi head riigile ja rahvale.



**Raido RANDMAA,**  
teehoiudirektor

1.

Kõige suurem muudatus on see, et varem eraldi toimetanud hoolde- ja ehitusvaldkond on nüüd koos, kandes teehoiuteenistuse nimetust.

Leian, et selline lähenemine aitab kaotada ära hoolde- ja ehitusvaldkonna vahel olnud hallid alad ning annab regioonide teehoiuosakondade juhatajatele parema võimaluse oma tööd ja ressursse juhtida.

Kindlasti on veel mitu asja, mis vajavad kokkuleppimist, aga olen veendunud, et saame sellega teenistuste juhtide ja oma meeskondade abil hakkama. Selleks, et kõik paika loksuks, on natuke aega vaja.

2.

Leian, et edu võti on hea koostöö, ning seepärast soovin luua meeskonnas avatud keskkonna, kus kõigil on võimalik oma ideed, mured ja küsimused vabalt ära rääkida, et koos nendele lahendused leida. Pean juhi olulisemateks rollideks meeskonna motiveerimist ja vajaduse korral oma töötajate eest seismist. Loodan siiralt, et suudan seda ka oma meeskonnale pakkuda.

3.

Ma ei nimetaks neid probleemideks, vaid pigem väljakutseteks. Praegu pean kõige olulisemaks teenistuse lõplikku tööle hakkamist, töörahu ja meeskonna motivatsiooni suurendamist. Teiseks leian, et peame üle vaatama meie korrashoiulepingu ülesehituse, kuna madalaima hinnaga hanked ei paku enam oodatud tulemust. Kolmas väljakutse on koostöö Rail Balticuga ja sellega seonduvate viaduktide ehitamine.

4.

Mul on õnnestunud oma kümneaastase tööstaaži juures proovida erinevaid ameteid ja seega ei ole töö üksluiseks muutunud. Tänu ametivahetustele olen tutvunud meie majas paljude toredate ja innukate kolleegidega, kellega on rõõm koos töötada!

Tõrma-Levala lõigul tehti taastusremont, mille hulka kuulus mõne bussipeatuse laiendamine ja kõnniteede ehitus.



# BIMi katse- objektide

## ehitus tõi välja uue lähenemise kitsaskohad

Sel korral vaatame, kuidas kulges Maanteeameti algatatud ehitusinfo juhtimisega katseobjektide ehitusetapp, mida tehti tavaprojektiga võrreldes teistmoodi. Samuti saame teada, mida väärtuslikku õpiti<sup>1</sup>.

**E**hitusinfo juhtimisest (BIM)<sup>2</sup> saadav kasu erineb mõnevõrra sõltuvalt projektiosalisest.

Maanteeameti kui tellija jaoks on oluline kogu protsessi tõhusus ja läbipaistvus, samuti andmete kogumine terve elukaare haldamiseks. Projekteeerija jaoks parenevad koostöövõimalused, andmete kättesaadavus ja kasutatavus. Ehitajal tekib BIMi abil võimalus korraldada tööd

tõhusamalt. Peamine on, et iga osaline näeks ja tunnetaks, et olukord muutub BIMi toel sisuliselt paremaks nii tervikpildis kui ka talle endale.

BIMi puhul hallatakse projekteerimisel ja ehitamisel andmeid ühtse infokeskkonna (ingl *Common Data Environment*, CDE) kaudu. Keskkonnas on nii dokumendid kui ka projekteerija koostatud infomudel.

Fotod: Arvo Meeks / Lõuna-Eesti Postimees / Scanpix ja AS TREV-2 Grupp



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

See tähendab näiteks ehitaja jaoks võimalust kasutada teeprojekti katendikihtide pinnamudeleid masinjuhtimisel lihtsalt.

**Tõrva ringristmiku ehitus**  
Tõrva projektis oli CDEna kasutusel

<sup>1</sup> Ehitusinfo juhtimisega katseobjektide projekteerimisest saab lugeda Teelehe 2018. aasta sügisnumbrist (39).

<sup>2</sup> Peale ehitusinfo juhtimise võib ingliskeelne lühend BIM tähistada ka ehitusinfo mudelit või modelleerimist (ingl Building Information Management / Model / Modelling).



Tõrva ringristmiku ehitus 16. augustil 2018.



Tõrva ringristmiku ehitus 22. oktoobril 2018.

Trimble Connecti veebipõhine rakendus, millele oli ligipääs nii tellijal, projekteerijal, ehitajal kui ka järelevalve tegijal. Oluline ja tavapärasest suurem roll oli ehitusgeodeedil, kelle ülesanne oli tööde maha-märkimine ja mõõdistuse alusel teostusmudelite (pindade) koostamine.

Ehkki asulasisese ringristmiku ehitus ilma liikluse sulgemiseta ei osutunud masinjuhtimise ja CDE katsetamiseks kõige sobivamaks, õnnestus andmete liikumise protsess siiski läbi mängida ja esmane ülevaade saada.

### Tõrma-Levala teelõigu taastusremont

Tõrma-Levala objektile oli kasutusel Infrakiti lahendus, mis on laialdaselt levinud teeprojektide ehitamisel Soomes. Lahendus võimaldab saada objektile hakka ilma paberkaustadeta ja laseb hallata enamikku ehitusega seotud infot. Ligipääs on kõigil osalistel (projekteerija, ehitaja, järelevalve tegija ja tellija). Infrakitiga saab üles laadida ja vaadata nii .dwg kui ka LandXMLi vormingus faile ning lisada

fotosid, mis on seotud konkreetse geograafilise asukohaga. Samuti on tarkvara abil võimalik jälgida ehitusmasinaid reaajas ja hinnata materjalide mahtu.

Tellijal projektijuhil puudus kogu taastusremondi ajal vajadus kasutada objektile paberil projektijooniseid ja kogu töö õnnestus teha vaid Infrakiti abil.

Katseprojekt seisnes peamiselt asfaltkatte uuendamises ja alumisi katendikihte ei ehitatud, mistõttu ei saanud kasutada pinnamudeleid ja masinjuhtimist. Kahjuks oli ehitusperiood sügisel ja põhiorhk oli õigeaegse valmimise tagamisel. Uue lahenduse maksimaalne ära kasutamine jäi seetõttu mõnevõrra tagaplaanile.

### Ikka edasi

Sellelipoolest on rõõm näha, et üldiselt on kõik osalejad uude lähenemise suhtes positiivselt meelestatud. Tekkinud on arusaam, et digilahendused ja -tööriistad on tulevik ka teedesektoris. Tänu väärivad kõik, kes on Maanteeameti BIMi katseprojektides osalenud ja väärtuslikku

tagasisidet andnud – see annab võimaluse liikuda soovitud lõpptulemusele aina lähemale.

Katseprojektides on selgunud esimesed kitsaskohad ja on saadud aimu, millised on peamised tulevikuküsimused. Oluline on seada BIMi rakendamisel paika ühtsed alused ja eesmärgid. Vähem tähtis ei ole ka osaliste ülesannete ja vastutuse täpsem kindlaksmääramine. Paratamatult võib katseprojektide etapis tekkida olukordi, kus mõni protsess läbitakse topelt ning andmeid tuleb esitada või säilitada nii vanal kui ka uuel viisil. Ent see ongi üleminekuajal loomulik: kui BIMi juurutatakse laialdasemalt, hakkab paralleel- ja topelttegevus vähenema.

Ootused katseprojektide suhtes olid suured, kuid paratamatult ei õnnestunud kõik nii, nagu loodetud. Siiski on algus tehtud ja siit tuleb edasi minna. Sel aastal jätkab Maanteeamet katseprojektidega ning nõuete ja juhendite koostamisega. Hoiame lugejaid asjade käiguga kursis.



Tõrma-Levala lõigu taastusremont 8. oktoobril 2018.



Tõrma-Levala lõigu taastusremont 5. novembril 2018.

## TELLIJA

---

### **Siim REMMELGAS,**

Maanteeameti lõuna teehoiu osakonna projektijuht

#### **Tõrva ringristmik**

Võrreldes tavapärase tööprotsessi ja lepinguga tuli BIM katseobjekti tellimiseks muuta Maanteeameti töövõtulepingu eritingimusi ja kokku panna esialgsed BIMi nõuded. Töövõtja jaoks tähendas see lisatööd ja uusi kohustusi andmete vahetamisel ja kogumisel. Näiteks oli senisest palju suurem roll geodeedil, kes mõotis ära kõik kihid ja tehnovõrgud ning laadis teostuse Trimble Connecti. Harilikult projekteerija sellist 3D-projekti ei esita.

Katseobjekti eesmärk oli õppida kasutama soomlaste välja töötatud tarkvarapaketti, mis ühendab Novapointi projekteerimistarkvara, Quadri pilveteenuse, Trimble Connecti ja Tekla Civili programme. Katseobjektile tahtsime tutvuda erinevate lahendustega ja leida nende katsetamise käigus Maanteeametile sobiva lahenduse.

Kui mõelda suurimatele kitsaskohtadele katseobjektiga töötamisel, siis puudus meil programmide kasutamise kogemus ja eestikeelne tugi ning need ei töötanud nii hästi, nagu oleksime soovinud. Juhendeid ja nõudeid ei olnud võtta ning ka Soome partnerid ei osanud kõikidele tekkinud probleemidele lahendusi pakkuda. Samuti on BIM kõikide poolte jaoks uus teema. Keeruline oli ka seetõttu, et objekti valmimine venis: töövõtuleping sõlmiti juulis, aga ehitusega alustati septembris. Olukorda ei teinud lihtsamaks ka see, et meil oli kaks projekteerijat. Esialgse projekti tegi OÜ Tinter-Projekt ja 3D-projekti koostas Roadplan OÜ.

Plussidest võib aga nimetada kasulikke kogemusi, mida tellija sai katseobjektile. Töö käigus tekkis mitu ideed, kuidas BIMiga edasi liikuda, näiteks mil viisil juurutada masinjuhtimist, vähendada paberimajandust ehituse käigus ja teha tõhusamat kvaliteedikontrolli. Saime aru, et BIM on vajalik tööriist ja vahend paremaks ja tõhusamaks infovahetuseks ning hea ühtne andmevahetuskeskkond. Õppisime, et esimese objekti käigus ei olegi võimalik kohe kõike tööle saada ning et oluline roll on koostööl, kõikide poolte kaasamõttelisel ja panustamisel süsteemi arendamisse.

### **Marko AAVA,**

Maanteeameti ida teehoiu osakonna projektijuht

#### **Tõrva-Levala taastusremont**

Esimese katseobjekti puhul anti olemasolevas Maanteeameti tüüplepingus töövõtjale lisatöökohand, et andmeid oleks võimalik hallata Infrakiti platvormil. Eesmärk oli kasutada Infrakiti võimalusi maksimaalselt ära.

Saime esimesed kogemused ja mõtted, kuidas BIMi teemaga edasi liikuda. Teeehituse turg peab end samuti koolitama ja harjuma mõttega, et objektid on edaspidi infomudelitena. Iga katseobjekt annab töövõtjatele väärtusliku kogemuse. BIMist peab saama tõhus vahend, mitte lisa-kohustus.

Uue tarkvara kasutuselevõtmisel on probleem selles, et Eestis puuduvad kogemused. Esimesed raskused tekkisid kohe tarkvara seadistamisega masinates, ent samal ajal saabusid nii lepingulised tähtajad kui ka Eesti sügis. BIMi juurutamiseks peab objektile tehtavate tööde aega arvestama pigem rohkem kui vähem.

Katseobjektiks valiti taastusremont koos mõne bussipeatuse laienduse ja kõnniteede ehitamisega. Sellisel objektile on raske näha seda suurt kasutegurit, mida BIMile üleminek võiks pakkuda. Katseobjektiks sobiks pigem tee rekonstrueerimine või ehitus.

## OMANIKUJÄRELEVALVE

---

### **Tauno KREININ,**

ASi Infragate Eesti järelevalveinsener

#### **Tõrva ringristmik**

Katseprojekt oli teretulnud ettevõtmise, sest suuremad väärtuspunktid sai ära nähtud. Nüüd on vägagi selge, et BIMi-põhine ehitamine vajab korralikku kokkulepet osaliste vahel. Selle peab dokumenteerima ning vajaduse korral tuleb lisada sellele ka töövõtja ja inseneri kvaliteediplaan.

BIMi kogu dokumentatsioon peab olema töövõtja õlul ja vastutada. Tõrva projektis oli BIMi haldamine jäänud mudeli koostaja (projekteerija) kätte ja see tekitas kogu aeg ajaloolisilisi probleeme. Oli ju teostusmõõdistuste tegija töövõtja geodeet, aga info üleslaadija mudeli koostaja (projekteerija).

Selleks, et töövõtja näeks BIMi kasu, peab ta panustama uude tarkvarasse, kus

oleks ühendatud mahu-, kulu- ja ajaarvestus. Loomulikult tuleb tal ka oma inimesi koolitada.

### **Tauri SAUPÕLD,**

Lindvill OÜ järelevalveinsener

#### **Tõrva-Levala taastusremont**

Teevaldkonnas on digiteerumine ja sellega kaasnevad muutused kahjuks võrdlemisi aeglased tulema. Üks valdkonna võtmeküsimustest on informatsiooni hoidmine, haldamine ja kasutamine targalt digitaalkujul. Et igaüks ei lahendaks andmete kasutamist isemoodi põlveotsas, tuleb BIM ühtlaselt kasutusele võtta. BIMi ei tohiks teede-ehituses esitleda kui visuaalset väljundit.

BIMi ei saa kasutusele võtta päris sundkorras, kui töövõtjad ei ole selleks reaalselt valmis. BIMi rakendamise eelduseks peaks olema töövõtjale pakutav eelis planeerida, teha ja lõpetada töid sujuvamalt. Kui töövõtjatel on olemas motivatsioon BIM juurutada, tuleb hoolitseda, et tellijad ja insenerid saaksid väljaõppe. Töövõtjal peaks ideaalis olema võimalik näiteks tööde dokumenteerimine ja rahaasjad automatiseerida ning hoida sellega kokku väärtuslikku aega.

Leian, et BIMi kasutamist tuleb riiklikult soosida ja selleks valmis olla. Katseprojektid on hea algus. Ideaalis tuleks insenerid kaasata projektidesse juba enne projekteerimisfaasi. Praegu on kõigile osalistele vaja eelkõige praktilist koolitust. Valdconda on vaja rohkem investeerida ja kaasata tuleks IT-sektor.

## TÖÖVÕTJA

---

### **Rain KESPERI,**

YIT Infra Eesti ASi projektijuht

#### **Tõrva ringristmik**

BIMi tarkvaralahendusi analüüsid võib öelda, et need on kasutamiskõlblikud ja mugavad, kuid vajavad rohkem kogemust. Sarnaselt tellijaga ja järelevalve tegijaga kasutasime neid programme esimest korda. Võimalikke rakendusi saime väga vähe proovida, mis tähendab, et arenguruumi on ja see on väga positiivne.

#### **Info liikumine**

BIM kui infovahetuskeskkond ei asendanud e-kirja saatmist. Kui meil tekkis probleem, võttis töövõtja esimese reaktioonina ühendust ikkagi e-kirja teel, teavitades samal ajal tellijat või järelevalve tegijat, nagu seda on siiani ka BIMita



tehtud. Samamoodi käitused ka tellija ja järelevalve tegija, sest nii oli teabevahetus mugavam ja kiirem. Läbipaistvam objekti juhtimine (kõigile vajalik info objektil toimuva kohta oli võrgus olemas) oli kahtlemata katseprojekti plussiks.

Kokkuvõttes on tähtis, et probleem saaks osalistele edastatud ja nad leiaksid lahendused võimalikult kiiresti. Tulevikus võiks enne uue BIMi rakendamist läbi mängida erinevad stsenaariumid (eri osaliste infovahetus), mille tulemusel leiaksid kõik vajaliku informatsiooni hõlpsalt ja oskaksid seda ka tulevikus kasutada.

### Masinad

Mudeli alusel ehitamist on praktiseeritud juba pikemat aega. Rakendus on olemas nii kopp-ekskavaatoritel, buldoosritel, greideritel kui ka rullidel. Seepärast ei olnud mudeli kasutamine objektil keeruline. Küll aga ei olnud töövõtjal piisavat kogemust, kuidas töötava seadmega hiljem mõõdistus luua, ja kasutada tuli geodeeti. See oli vajalik nii tööde mahamärkimisel kui ka kõrguse kontrollimisel, arvestades objekti omapärasid (erinevad saared, ringtrassid).

Väikesel objektil on BIMi keeruline rakendada, sest mitut tööd tuleb teha ühel

ajal (ruumi vähesus, liikluse sulgemise võimalus algul puudus). BIMi kasutuselevõtt eeldab asjakohase masinapargi olemasolu. 3D-rendimasinad on kulukad ja tasuvad end ära vaid siis, kui selline töö on pidev.

### Vead projektis

BIMi suurimad kitsaskohad tekivad tööde käigus siis, kui projektis esineb vigu. Siinse projekti koostajateks olid kaks projekteerijat, kes olid justkui oma töö ära teinud. Aga kui projekt vajab muutmist, oli uute lahenduste saamine raskendatud. Seekord leidis vigu nii 2D- kui ka 3D-projektis. Algdokumendid olid osaliselt puudulikult tõlgitud ning jätsid kaheti tõlgendamise võimalusi ja lahtisi otsi. Geodeetiline alusplaan ei vastanud tegelikkusele, joonisel näidatud kaablitest osa ei asunud näidatud kohas ja osa ei olnudki kajastatud.

Tõrva projektis oli BIMi nõrk koht ka kogenematus ja vähene oskus kasutada tarkvararakendusi. Seetõttu näis, et senised lahendused (e-kirja saatmine) toimisid mugavamalt. Teisalt ei saa ilma erinevaid BIMi rakendusi kasutamata uusi kogemusi. Seega oli projekt proovimist väärt usutavasti nii töövõtjale kui ka teistele osalistele.

### Rainer VESTEL, ASi TREV-2 Grupp objektijuht Tõrma-Levala taastusremont

BIMi on kasutatud ja kasutatakse praegugi palju tavaehituses. Ehitussektorist on kuulda olnud, et kasutajad on süsteemiga rahul, sest see on aidanud leida ehituse projektivigu ja muutnud ehitamise kiiremaks. BIMi toomine teedeehituses võiks samuti ehitusprotsessi kiirendada ja parendada.

Meie saime proovida BIMi Tõrma-Levala taastuslõigul. Kuna sellel objektil tehti peamiselt asfalditööd, ei olnud see võimalik kõige parem koht süsteemi katsetamiseks. BIMist oleks rohkem abi ehitusprotsessis, kuid selliseid töid meil väga ei olnud.

Ehituse ajal peaks saama süsteemi siduda rooveriga (liikuv satelliitsignaali vastuvõtja) ning kopa/buldooseri 3D-süsteemiga. Kuna BIM peaks töötama tahvelarvutites ja nutitelefones, saaks seda kasutada ka materjali vedavate autode juures. Roveriga saab platsil olev inimene jooksvalt kontrollida tööde kokkulangemist projektiga. Kopad/buldooseriid saavad samuti süsteemis olevate mudelite järgi töötada.

Tõrva ringristmiku ehitus 16. augustil 2018.



# Pisigeodeet teid ehitamas

Fotod: erakogu



**Mart RAE,**  
Rae Geodeesia OÜ ja  
Väikeste Geodeetide OÜ

Robotid on tegemas võidukäiku ka teedesektoris. Eesti esimene märkerobot on proovikatsetustel jätnud endast hea mulje: ta on kiire ja täpne. Seda, et pisigeodeet oma inimkolleegidelt töö ära võtab, ei tasu aga karta, kinnitab imemasina maaletooja.

2017. aasta sügisel jäi meile Berliini geodeesiamessil Intergeo silma üks väike kolmerattaline kaadervärk, mis värvis, turnis ja tegi trikke. Ligikaudu aasta pärast otsustasime koostöös kahe kolleegiga hakata seda katsetama. Esmamulje oli hea – see väike robot oli võimeline tegema geodeedi või tööjuhi töid sama hea või isegi parema täpsusega ning sõltuvalt olukorrast kolm kuni neli korda kiiremini. Seepärast otsustasime teemaga edasi tegeleda ja robotit ka maale tooma hakata. Nüüdseks on esimene

TinySurveyori märketööde robot juba pool aastat Eestis ja esimesed katsetused tehtud.

## Täpsus

Märketööde robot võimaldab teha märkimis- ja mõõtetöid automatiseeritult nii (tee-)ehitusobjektidel, staadionitel, kattemärgistustöödel kui ka laatadel müügikohtade mahamärgimiseks. Robot sobib kõikideks töödeks, kus aerosoolvärviga tehtud märgist piisab vajaliku punkti tähistamiseks.

Täppistöödeks on võimalik asendada värviprits lasersihikuga ja siis saab märgi suurust mõõta millimeetrites. Roboti juhtimiseks vajaliku asukohainfo saab tarkvara umbes 1–2 cm täpsusega RTK GNSS<sup>1</sup> vastuvõtjalt, täpsemateks töödeks (< 1 cm asukohatäpsus) on võimalik kasutada elektrontahhümeetrit. Asukohaandmete kasutamine on sarnane 3D-masinjuhtimise põhimõtetega: enamik töid tehakse GNSSiga, täpsemad tööd tahhümeetriga.

<sup>1</sup> RTK GNSS (ingl Real Time Kinematic Global Navigation Sattellite System) on reaajas kinemaatiline mõõdistusviis ülemaailmse satelliitnavigatsioonisüsteemi abil.



Märkerobot Veskitammi liiklussõlmes.

## KIIRUSKATSE:

# robot vs. inimene

Tallinna Tehnikaülikoolis geodeetidele tehtud täiendus-koolitusel sai robotit tutvustatud ja üks osa programmist oli ette valmistatud kujundlikult kaks identset ja kõrvuti paiknevat „maja“, mille telgede ristumist tuli hakata märkima. Kummalgi majal oli 28 telgede ristumise punkti.

Osalejate hulgast kutsuti vabatahtlik, kes alustas koos robotiga märkimistööd. Lõpetasid nad aga väga erineval ajal: kui robot oli kõik 28 punkti tähistanud, oli geodeet alles 11. punkti juures. Geodeet jõudis märkida veel paar punkti, kui robot oli lõpetanud juba teisegi maja märkimise.

TinySurveyori robotit saab kasutada ka teostusmöödistuste tegemiseks, liikudes etteantud marsruudil või juhtides robotit samamoodi nagu puldiga mänguautot. Mõõtmistel, kus GNSSi kõrguslikust täpsusest ei piisa, saab lisada tavapärase mõõtmisprisma ja kasutada seda koos tahhmeetriga, et saavutada kõrguslik täpsus millimeetrites. Märkimistöödeks peab olema ette valmistatud projektfail mõnes enamlevinud vormingus (dxf, csv, LandXML), edasi suudab robot juba ise toimetada.

### Kuidas ja kus pisigeodeet töötab?

Robotit veavad edasi kaks eraldi elektrimootoriga ratast, millel on lisaks kolmas mootoriteta tugiratas. Roboti küljes on umbes 8tunnist tööd võimaldav aku, roboti juhtimisplakk ja GNSSi vastuvõtja. Kogu süsteemi kaal koos akuga on 22 kg. Kasutaja saab otse roboti külge mä lupulga ühendada ja talle tööülesandeid anda. Aga sellest veel mugavam on eraldi tahvelarvuti roboti juhtimise tarkvaraga.

Asfalt, kruus ja killustik on ideaalsed pinnad, kus TinySurveyor saab töötada, kuid suuri probleeme pole ka heina- ja rohumaadel. Kuni 10 cm takistustest suudab robot enamasti üle sõita. Teatud määral suudab see kompenseerida ka maapinna kaldeid, nii et nõlvade või muude kallakute peal töid tehes tulevad märgid ikka õige koha peale.

Märkeroboti suurim pluss seisneb selles, et ta võimaldab lihtsad tööd ära teha 3–4 korda kiiremini, kui seda suudab geodeet. Näiteks tähistab ta kärmelt tee peal asfaldivuukide asukohad, märgib ette katemärgistuse, määrab telje asukoha jpm. Suletud aladel on robotil võimalik seda tööd teha täiesti autonoomselt. Liiklusele avatud kohtades või seal, kus on palju inimesi ehitusplatsil liikumas, on turvalisuse huvides vaja ikkagi robotit kontrollivat inimest.



**Märkerobot teeb lihtsad tööd ära 3–4 korda kiiremini kui geodeet.**

Kahjuks puuduvad praegusel mudelil andurid ja sensorid päris iseseisvaks liikumiseks. Inimene peab siiski kontrollima, et robot millegi või kellegi otsa ei sõidaks. Esimestel demoüritustel on mitu inimest palunud enda peal inimkatseid teha, muiates, et palju kahju see väike robot ikka teha suudab, kui kellelegi otsa sõidab. Autoril pole nii palju julgust olnud, et kellelegi

täiskiirusel otsa kihutada, kuid ka poole aeglasemalt pihtasõitmise järel pole keegi enam uuesti proovida tahtnud.

GNSSi vastuvõtja kasutamist piiravad samad füüsikalised takistused mis muid GNSSi mõõtmisi. Kui töö on varjatud kohas, puude või sildade all, maja seinte ääres vmt piiratud nähtavusega kohas, ei pruugi GNSS piisavat täpsust tagada. Sellistes kohtades ja siseruumides on mõistlik kasutada elektrontahhmeetrit.



**Robot võimaldab suurendada tootlikust.**

### Kiiremalt, aga ka ohutumalt

Robot ei võta otseselt kelleltki tööd ja leiba ära, aga võimaldab suurendada tootlikust. Geodeet saab teha keerukamaid inseneritöid, lihtsamateks töödeks piisab robotist koos operaatoriga. Viimane ei peagi olema otseselt geodeet, vaid ükskõik kes platsipersonalist.

Roboti kasutamine suurendab ka liiklusohutust. Inimene ei pea enam tee keskel liikuma, vaid seda saab teha robot, kelle saatja võib olla saateautos, mitte kaitsetuna liikluses. Kui arvestada, et roboti keskmine märkimiskiirus on 4 km/h ja geodeedil 0,5–1 km/h, siis jääb lühemaks ka aeg, mille jooksul liiklust takistatakse. Ohutus suureneb ka sellistel töödel, kuhu inimese saatmine oleks keerukas, näiteks varisemisohlikes kohtades karjäärides jmt.

Nagu kogu ehitussektoris, on ka geodeesias olnud viimastel aastatel probleemiks töäjõupuudus, mida sellised automatiseeritud lahendused aitavad natukene leevendada. Tee-ehitajate huvi seadme vastu ongi enamasti alguse saanud sellest, et hakatakse arvutama näiteks ühe asfaldibrigaadi ja abistava personali tunnihinda, mida tuleb maksta ju ka siis, kui töötajad ei saa oma tööd geodeedi järel ootamise tõttu teha. Robotit kasutades on seda ooteaega võimalik märgatavalt kahandada ja tihti saab mitut liiki tööd tehagi ilma geodeedita.

### Nagu puldiauto

Roboti peamine katsetusaeg jääb selle artikli kirjutamise aega, seepärast saab kokkuvõtte tulemustest teha sügisel pärast hooaja lõppu. Esmamuljed on olnud paljutootavad. Enamik muresid, millega oleme kokku puutunud, on olnud tingitud meie enda teadmatusest, mitte TinySurveyorist. Roboti kasutamine möödistustöödeks on üllatavalt mugav eriti nende jaoks, kes iga päev geodeesiaga ei tegele. Piisab vaid roboti objektile viimisest ja selle juhtimisest puldi abil. Selline



Pisigeodeet tuleb toime ka heina- ja rohumaadel.



lahendus annab näiteks järelevalveinseneeridele hea võimaluse tööd kontrollida.

Positiivselt on üllatanud see, et tootja reageerib meie märkustele heasoovlikult. Kui oleme teinud ettepanekuid tarkvara täiendamiseks, et lisada mingeid siinsesse tööruumi sobivaid töövõtteid, siis on meid ära kuulatud ja võimaluse korral ettepanekud töösse võetud.

Paljud asjad nõuavad muidugi harjumist ja tutvumist. Edasine plaan on koostöös ülikooliga teha mõne tudengi lõputöö raames uuring roboti täpsuse, korduvmääramiste ja tööviiside kohta. Selle töö tulemusi on ilmselt oodata alles 2020. aasta kevadel.

### **Tulevik on robotite päralt**

Kuigi meile teadaolevalt on meie kasutuses olev robot ainuke omalaadne Baltikumis ja Soomes, siis mujal maailmas on sellised seadmed järjest rohkem levinud. Enamikku neist on algul kasutatud

staadionite või parklate kordusmärkimise automatiseerimiseks. Huvitaval kombel ei ole me aga ehituseks mõeldud seadmeid peale TinySurveyori tuvastanud. Selle peamised kasutusala maailmas ongi teede ja päikeseparkide ehitus ning kattemärgistuse ettemärkimine.

Pikemas plaanis asendavad sarnase tööpõhimõttega robotid väga suure osa käsitsi tehtavast tööst, nii nagu see läks 3D-masinjuhtimisega, ilma milleta keegi enam ehitust ette ei kujutaks. Bauma messil 2019 tutvustati ekskavaatorit, mille juht istus Saksamaal, aga masin ise töötas Hiinas. Ilmselt 10–20 aasta pärast istubki geodeet kodus arvuti taga ja kontrollib näiteks mitme roboti tööd. Klassikaline geodeesia kindlasti päris ära ei kao, kuid töö muutub targemaks ja lihtsamaid tööloike hakkab tegema masin.

Tsiviilkasutuseks sobilikke roboteid arendatakse ka Eestis. Näiteks Milrem Roboticsi skaneeriv robot on tööil Estonia

”  
**Ilmselt  
10-20 aasta pärast  
istubki geodeet  
kodus arvuti taga.**

kaevanduses, kus ta koostab 3D-punktipilve kaevanduskäikudest. Cleveron töötab välja iseliikuvat pakiautot, kuid sama platvormi on võimalik edasi arendada ka muudeks töödeks.

Usun, et tulevik nõuab vähemalt osalist automatiseerimist, sest vastasel juhul jäävad meil tööd inimeste nappuse tõttu tegemata. Automatiseerimisega ei ole seotud ainult robotid – kasutame ka droone, satelliitide seireandmeid ja masinjuhtimisega kogutavat teavet. Edaspidi seisnebki meie töö ilmselt kõikide nende võimalike vahendite kombineerimises.

# Uus nähtus teedel: kerge ja kiire elektrimootori ja akuga liikleja

Fotod: Silver Raidla



**Hans LÕUGAS,**  
Teelehe kaasautor

Mikromobiilsus suureneb – elektrilised tõukerattad on vallutanud maailma linnad. Ometi pole selge, kas ja kuidas peaks selliste sõidukitega liiklemist reguleerima.

**E**rinevate aku jõul liikuvate kergete elektrisõidukite hulk tänavatel kasvab. Neid on nii ühe-, kahe- kui ka rohkemarattalisi, ühe- või kaheteljelisi. Tehnoloogiliselt on elektrilistel kergsõidukitel üha suurem sõiduulatus ja kiirus. Näiteks on Eestis müügil ja liikluses kasutusel elektriline tõukeratas mootori koguvõimsusega 3,2 kW ja tippkiirusega 85 km/h ning üherattaline tasakaaluliikur 2 kW mootoriga, mis liigub 45 km/h. Kõige rohkem kasvab elektriliste tõukerataste hulk.

Elektrisõidukeid arendava, importiva ja müüva ettevõtte Fortunati Group juhatuse liige Mart Einpalu sõnul kasvab kergete elektrisõidukite turg kiiresti. „Esimene buum oli 2016. aastal, kui tänavatele ilmusid tasakaaluliikurid. Neid peeti aga pigem mänguasjadeks. Mikromobiilsuse peavoolu esindab endiselt mootorita jalgratas, mille kõrvale on tulnud elektrimootoriga variant. Eelmisel aastal aga hoogustus elektriliste tõukerataste müük – neid kasutatakse maailma linnades väga palju.“

## Rohutirtsuparv Pariisis

Mitu aastat Pariisis töötanud Einpalu sõnul on Prantsusmaa praegu üks mikromobiilsuse juhtriike Euroopas ja Pariis on selliste sõidukite meka. „Pariisi kesklinnas pole väga suuri magistraale ja tüüpilisel kaherealisel sõiduteel võib hommikul tiptunnil näha, kuidas punase fooritule ette koguneb otsekui rohutirtsuparv, mis koosneb jalgratastest, elektrilistest tõukeratastest, aga ka üherattalistest liikuritest ja muudest sõidukitest,“ kirjeldab Einpalu.

Mart Einpalu üherattalisel tasakaaluliikuril.





Seadus ei ütle, kus peaks elektrilise tõukerattaga liiklema.

”

**Tallinna-suurus  
linnas võiks  
olla kasutusel  
20 000 elektrilist  
tõukeratast.**

Põhjusi, miks Pariis on saanud uute transpordivahendite eestvedajaks, on Einpalu arvates mitu. „Esiteks on seal suur liikluskoormus, mis kummitab paljusid suurlinnu. Pariisis on tiptundidel ummikud ning kõnnitee või jalgrattatee kasutamine annab ajavõidu.“ Teine põhjus on selliste alternatiivsete sõiduvahendite hea kättesaadavus. „Pariisis on ajalooliselt palju rattamüüjaid, kes on väga usinalt asunud ka elektrilisi liikureid turustama. Kolmas põhjus on aga see, et Pariis toetab rahaliselt elektrirataste ostmist,“ ütleb Einpalu. Pariisi linnavalitsus maksab alates eelmisest aastast linlastele toetust kuni 400 eurot elektrijalgratta ostmisel ja 600 eurot kaubaratta ostmisel, lisaks pakutakse muid toetusi autoliikluse vähendamiseks.

Einpalu ütleb, et Prantsusmaa kogemust otse Eestisse üle kanda ei saa. „Tallinn pole kindlasti üksühene koopia Pariisist, kuigi tiptundidel ei saa ka Tallinna kesklinnas autoga kuigi kiiresti liikuda. Ka ühistranspord ei toimi Tallinnas hästi, sest kui tahta sõita ühest kesklinna servast teise või linnaäärest linnaäärde, võtab ümberistumine aega,“ nimetab Einpalu põhjuseid, miks võib Eestis näha sisulist nõudlust elektriliste transpordivahendite järele.

### Sõidujagamise fenomen

Maailmas on igapäevast liikluspilti hakanud järsku tugevalt mõjutama seni sõidujagamisteenust pakkunud ettevõtted. Nende ärimudel on rentida elektrilisi kergliikureid välja lühikeseks ajaks – lausa minutipõhise arvestusega. 2017. aastal üsna ootamatult sündinud äriidee on levinud pea kõikide maailmajagude suurematesse ja väiksematesse linnadesse. Esimesed edukad ettevõtted olid Lime ja Bird, kuid elektriliste tõukerataste lühirendivõimalust on hakanud pakkuma ka seni taksoteenuse või sõidujagamisega tegelenud Uber ja Eesti Bolt, endise nimega Taxify.

Sõna otseses mõttes üleöö on jõudnud maailma tänavatele suur hulk sõiduvahendeid, mis seisavad klienti oodates kõnniteel. Soovija saab elektritõukeratta oma telefonis oleva rakenduse kaudu aktiveerida, misjärel hakkab tiksuma minutipõhine arvestus. Pärast soovitud sihtkohta jõudmist jätab klient ratta lihtsalt seisma ja lõpetab telefonis rendisessiooni. Selline sõit maksab ideaalis vähem kui taksosõit ja ummistunud liikluse korral on see taksost ja ühissõidukitest kiirem.

Iga uus asi vajab täiustamist. Paljudes linnades on tekkinud esimesed tülid teenusepakkujate, munitsipaalvõimude ja liiklejate vahel seetõttu, kuidas elektrirattaid pargitakse – sajad ja tuhanded sõiduvahendid jäetakse suvalistesse kohtadesse kõnniteele. Seepärast kavandavad kohalikud omavalitsused koos ettevõtetega igasse kvartalisse tõukerattaparklaid.

Euroopas on elektriliste tõukerataste jagamisteenust pakkuvate ettevõtjate hulk kasvanud juba kümne ligi, kusjuures tegu pole kaugeltki mitte Lääne-Euroopa metropolide eripäraga. Vilniuse tänavatel pakub avalikku renditeenust üks, Helsingis lausa kaks firmat. Eesti Bolt on osutanud tõukerataste renditeenust Pariisis ja alustas juuni keskel sellega ka Tallinnas.

„Bolti asutaja Markus Villig on hinnanud, et Tallinna-suurus linnas võiks olla kasutusel 20 000 elektrilist tõukeratast. Osa neist saaks pakkuda Tallinnas tegutsev lühirendi- või sõidujagamisettevõtte, kui see suudab talveperioodi äriselt üle elada,“ ütleb Mart Einpalu. Tema sõnul on Eestis praegu rohkem levinud elektriliste tõukerataste ostmine, mitte rentimine. „Kui aga kasvõi mingi osa sellest prognoosist täitub, mõjutab see liikluspilti palju,“ usub ta.

„Üks huvitav näitaja on naissoost sõitjate osakaal,“ kirjeldab Einpalu. „USA linnades on 75% elektriliikuritega sõitjatest mehed. Kui mõnes kohas on naised üle veerandi, siis on seal tavaliselt olemas teedevõrgustik ja ratastega on ohutum liigelda. Näib, et naised teevad ratsionaalsemaid valikuid ja liikleavad selliste sõidukitega siis, kui see on ohutu,“ räägib Einpalu. „Tallinna tänavapildis on palju äärekivisid ja kehv asfaltkate kõnniteede juures ning seepärast ei olegi meil ilmselt kuigi palju naissõitjaid veel näha.“

### Sõidu-, jalgratta- või kõnniteel?

Einpalu sõnul on liiklusohutuse seisu-



Bolt pakub Tallinnas elektriliste tõukerataste jagamisteenust alates 19. juunist 2019.

kohalt esmane küsimus see, kus selliste elektrisõidukitega sõita. „Esimene vastus oleks, et sealsamas, kus sõidavad jalgrattad. Aga Tallinna kergliiklusteede hulgas on väga palju nn hübriidteid, kus asfaldile on veetud joon, mis jagab tee mõtteliselt jalakäijate ja jalgrataste vahel ära,“ räägib Einpalu. „Kui sellisel teel jalutavad pered lastega ja nende kõrval sõidavad 25 km/h liikuvad elektrijalgrattad, -tõukerattad või üherattalised liikurid, on see ohtlik. Teine võimalus on minna sõidutee serva joonitud rattateele. Ent ka siis tekib küsimus, kas näiteks elektritõukerattaga last peaks ikka sundima minema sinna autode ja busside kõrvale sõitma,“ osutab Einpalu probleemsetele kohtadele.

Ta soovib sellistes oludes käituda mõistlikult ja valida esmajoones ohutu kiirus. Kui näiteks kõnniteel liiguvad jalakäijad, tasub sõita nende kiirusega. Kui aga tee on tühi, võib ka rutem liikuda. „Kõige parem lahendus oleks ikkagi rattateede võrgustik, mis oleks eraldatud nii jalakäijatest kui ka autodest. See annaks turvalisema tunde kõigile liiklejatele ja paneks inimesed eelistama autoga töөл sõitmise ja ummikus istumise asemel e-ratast,“ leiab Einpalu.

### Seadus defineerib osaliselt

Seaduses on elektriliste sõidukite määratlus pisut hägune. Mõni aasta tagasi lisandus liiklusseadusesse tasakaaluliikuri mõiste, ent see on definitsiooni kohaselt ainult üheteljeline kahe- või kolme- rattaline sõiduk, mis püsib tasakaalus. Selle alla ei kuulu järelikult kaheteljelised ja -rattalised elektritõukerattad, mida hoiab tasakaalus

inimene. Samuti jäävad välja üherattalised liikurid. Lisaks on Einpalu sõnul olemas näiteks kahe- või kolme- rattalised tasakaaluliikurid, millel telge pole – sõitja jalge all olevad rattad pole omavahel fikseeritud ühenduses. „Kuna valdkond areneb kiiresti, tundub mulle, et kõike ei tasugi seaduses defineerida, pigem tasub reguleerimisele läheneda mõistlikult.“

Ümberkaudsetes riikides on mikromobiilsust suurendavate transportivahendite reguleerimine sarnane. „Kui nimetada mõni erisus, siis näiteks Taanis oli veel hiljuti kehtiva seaduse tõlgendus selline, et elektritõukerattad on keelatud. Nüüdseks on see siiski muutunud. Norra, kes Euroopa Liitu ei kuulu, pani oma õigusaktidesse kirja näiteks selle, et 20 km/h kiirusega liikuva elektrilise tõukeratta pidurid peavad olema sellised, et ratta pidurdustekond on kuni 6 meetrit. Selle järgi kontrollime ka meie enda turustatavate sõidukite pidureid,“ räägib Einpalu, kelle ettevõtte impordib ja müüb mitme kaubamärgi sõiduvahendeid ja arendab ise tõukerattaid Gpadi nime all.

### Mis on mikromobiilsus?

Väikesed sõiduvahendid pole mingi uus leiutus. Viimastel aastatel on aga mikromobiilsus saanud tuge tehnoloogilistest uuendustest – liitiumakudest, elektrimootoritest, nutitelefoni pärit miniatuursest arvutist ja pidevast internetiühendusest. Tähtsal kohal on ka liikluskooormuse kasv maailma linnades.

Pragu puudub veel täpne arusaam, mida liigitada mikromobiilseteks sõiduvahen-

”

**Mikromobiilsed sõiduvahendid pole mitte ainult mehhaanilised, vaid ka IT-seadmed.**

diteks. Esile kerkivad aga kaks lähte kohta. Esimene neist rõhub infotehnoloogilisele küljele. Mikromobiilsed sõiduvahendid pole mitte ainult mehhaanilised, vaid ka IT-seadmed. Nende sees on protsessor, mälu ja modem sidepidamiseks, neid saab juhtida nii nutitelefoni rakendusest kui ka pilveserveri kaudu. See võimaldab luua uusi ärimudeleid (nagu minutipõhine rent), teha pidevalt ümberseadistamist ja muuta tarkvarauuenduste abil sõiduki omadusi.

Teine lähte koht keskendub sõiduvahendi valimisele teekonna pikkuse alusel. Igale teepikkusele on tänapäeva transporditurul olemas optimaalne sõiduvahend. Tuhandete kilomeetrite kaugusele minnes on see lennuk, vähem kui tuhandekilomeetrise teekonna puhul konkureerivad omavahel sõiduauto, rong ja kaugsõidubuss. Ent kui vahemaa jääb 1–5 km juurde ja tegu on linnaga, kaotab sõiduauto oma konkurentsieelise – sõidu aeg ei kaalu alati enam mugavust üles. See ongi andnud võimaluse uutele mikromobiilsetele sõiduvahenditele. Elektrilised tõuke- ja jalgrattad ning üherattalised liikurid kannavad küll vähem lasti (tavaliselt üht kuni 100 kg inimest), ent võtavad teel vähem ruumi ja on seetõttu efektiivsemad.

# Transpordi- taristu tulevikuvaade ei võrdu suurprojektidega

Indrek Gailan räägib transpordikorralduse asemel liikuvusteenusest ja selgitab, kuidas mõjutavad praegused taristuinvesteeringud Eesti elu 20 aasta pärast.



Indrek Gailan

Majandus- ja Kommunikatsiooni-  
ministeeriumi transpordi arengu ja  
investeeringute osakonna juhataja

**M**illised on suundumused,  
millega me peame  
järgmisel 10-15 aastal  
arvestama?

Viimasel kümnel aastal oleme märganud, et maailmas on tasapisi tärkamas uus suundumus. Mõned nimetavad seda

digitaalseks tsunamiks, mis teeb alles esimesi samme ja kogub jõudu. Selle tsunami tulemusel muutub kogu traditsiooniline transpordikorraldus liikuvusteenuseks. See tähendab, et inimene ei planeeri enam sõitu üht liiki sõiduvahendiga, vaid talle pakutakse liikumiseks punktist A punkti B erinevaid terviklahendusi. Teekonnad pannakse kasutaja jaoks kokku ja korraga pakutakse mitut liikumislahendust.

Samuti on digitaalsed lahendused pakkumas alternatiivi taristu suurendamisele, näiteks teede laiemaks ehitamisele. Nutikad lahendused võimaldavad kasutada taristut senisest tõhusamalt. See võib olla mõni liikluskorralduslik uuendus (kiirusepiirang, muutsuunaga rada jne). Näiteks kuvatakse liiklusmärke ja infot juba praegu sõidukijuhile digitaalsel tablool, spidomeetril või nutiseadmes. Mis koht on tulevikus füüsilisel liiklusalal, kui info tuleb



Taavi AUDO.

Majandus- ja Kommunikatsiooni-  
ministeeriumi avalike suhete  
osakonna peaspetsialist

digitaalselt? Aga siis, kui auto muutub aina autonoomsemaks? Väikesed nüansid muudavad kindlasti tulevikus taristut meie ümber.

EL hoiab endiselt nullvisiooni liiklusalal surmade suhtes. Selles vallas eeldame, et meid abistab aina enam tehnoloogia areng – muu hulgas juhiabisüsteemid, nagu automaatne pidurdamine, sõidurea hoidmise funktsioonid jne. Autojuhi ja liikleja roll muutub autos aja jooksul passiivsemaks, tehnoloogia roll aktiivsemaks. Samas on juba näiteid, kus tehnoloogia on juhi uinutanud, ehkki mõnes olukorras peab just juht kiiresti sekkuma. Tehnoloogia on teinud kohati hoopis karuteene ja sellega kaasneb küsimus, kas tulevikus võivad ohud liikluses hoopis kasvada.

**Kas 15 aasta pärast on meil kõigil elektriautod? Kas diislikütus, bensiin ja gaas on veel kasutusel?**

Euroopa Liit on võtnud selge suuna CO<sub>2</sub>-neutraalse transpordisüsteemi poole, mis hõlmab kõiki transpordiliike. Aina enam tuleb esile vajadus rakendada seda süsteemi senisest suuremas mahus ja kasutada rohkem taastuvaid kütuseid. CO<sub>2</sub>-heidet on transpordisektoris





Põhja-Soomes Oulus asuva Metsokanga kooli 1200 õpilasest umbes 1000 tuleb ka käredatel talvehommikutel kooli jalgarattaga.

võimalik vähendada kolmel viisil:

- oleme kodus ja üldse ei liigu;
- liigume tõhusamalt;
- liigume keskkonnanahoidlikumate sõidukitega (nt elektriautoga).

Muutuste tulemusena ootab meid ees mitu ülesannet. Näiteks tuleb püüda elu- ja töökohtade planeerimisel pidada silmas, et võimalikult palju inimesi saaks liikuda jalgsi või jalgrattaga. Võib teha ka kaugtööd, ent selle eelduseks on kiire internetiühendus. Kui töökoht asub kaugemal, peaks olema tagatud mugav ja kiire ühendus kas ühissõidukite või nõudetranspordi abil. Tähtis on, et see oleks kättesaadav, kvaliteetne ja võiks pakkuda elamust. Selles suunas arendatakse praegu teenusekontseptsioone, mida hakatakse inimestele müüma. Suur abi oleks veel sellest, kui sõidukid, millega liigutakse, muutuks üldse heitmevabaks. Ehkki väidetakse, et tulevikus on kõigil elektriautod ja sellega on probleem lahendatud, ei ole see siiski päris nii, sest kui kõik kasutavad autosid, suureneb inimeste ajakulu ummikutes ja seeläbi kannatab elukvaliteet.

### **Maailma rahvastik ju suureneb ja Euroopa elanikkond vananeb. Kellele me taristut arendame?**

Ikka iseendale. Liikuvussüsteemi arendamisel peame arvestama 8-80-printsibiiga. See tähendab, et taristu ja teenus peavad olema mugavad ja lihtsad kasutada nii 8aastasele lapsele kui ka 80aastasele eakale, samuti erivajadusega inimestele.

Lisaks ühiskonna vananemisele tuleb arvestada noorte inimeste ootuste ning praeguste ja tulevaste käitumis- muustritega. Näiteks on täheldatud, et 18aastased noored peavad aina vähem tähtsaks auto juhtimisõiguse omandamist. See näitab selgelt, et noorte ootus on olla vaba autoomaniku kohustusest, seega peavad erinevad transpordiliigid täitma nende igapäevased liikumis- vajadused mugavalt ja kiirelt.

Linnastumise vallas on Eesti Euroopas esirinnas. See tähendab, et igapäevase liikumise vajadus linnas kasvab. Siin on meil õppida palju Põhjamaadelt (Soome, Norra, Taani). Hoolimata ilmast kasutatakse seal jalgrattateid aasta läbi igapäevaseks liikumiseks üle 10%. Eestis on ühissõidukite kasutajate, jalgsi ja jalgrattaga liikujate osakaal viimastel aastatel vähenenud. Tööl käimiseks kasutas 2017. aastal ühissõidukit 20%, jalgsi liikus 16% ja jalgrattaga sõitis 3% elanikkonnast. Rohkema jalgsiliikumise ning aktiivsema jalgratta ja ühissõidukite kasutatavusega panustame ka oma tervisesse ja sellega seotud kulusse.

### **Viimase 15 aasta jooksul on märgatavalt paranenud nii raudteede kui ka maanteede kvaliteet. Meil on uued rongid ja ägedad trammid. Kas Eesti on nii rikas, et jaksab taristut ka edasi nii jõudsalt arendada?**

Me oleme suures plaanis jõudnud punkti, kus suur osa transporditaristust on läbinud uuenduskuuri. Siiani oleme keskendunud olemasoleva taristu parandamisele ja see pole sundinud meid (sh Eesti elanikke, ametnikke ja ka poliitikuid) veel tegema mõtestatud valikuid taristu edasisel arendamisel. Meid ootavad ees erinevad võimalused, kus ja kuidas taristut ehitada. Näiteks Tallinna-Tartu maantee liikluskasvu saab ohjata erinevatel viisidel. Üks võimalus on arendada teid, teine võimalus on näiteks edendada rongiliiklust. Me ei ole nii rikkad, et suudame seda kõike teha paralleelselt ja ma ei pea seda ka vajalikuks. Mida ma aga vajalikuks pean, on see, et me teeks teadmispõhiseid otsuseid, mis tuginevad andmetele ja analüüsile.

Soomes näiteks korraldab Helsingi piirkonna liikuvust keskselt üks organisatsioon (Helsingin seudun liikenne, HSL), mille on moodustanud linn ja vallad. Nende korraldada on rongide, busside, trammide ja ka jalgratate süsteem. Keskse koordineeri roll on teha plaane üle virtuaalsete (omavalitsuste) piiride ja vähendada seeläbi süsteemi ebatõhusust. Sel viisil saab näiteks pakkuda suuremate

transpordiliikide ettevedu (bussiga rongile) ja viimase miili lahendusi (jalgsi, jalgratas). Samuti edastab organisatsioon vajaduse korral teavet taristu planeerimise kohta.

### **Kas Rail Baltic, Tallinna-Helsingi tunnel ja Saaremaa sild on 2035. aastaks valmis?**

Kõige konkreetsem projekt nendest on Rail Baltic. Selle Euroopa raudteeühenduse rajamise ettevalmistus- ja ka ehitustööd on käimas ning projekt on konkreetne siht ja ka teadmine, kust peaks tulema rahastus. Teiste projektide suhtes nii selget arusaama veel ei ole. Küll aga tahan ma rõhutada, et me kipume transporditaristu pikka perspektiivi peitma suurte projektide taha ning arvame, et kui üks või teine projekt on valmis, siis on elu piisavalt hea ja töö tehtud. Tegelikult peaksime 10–15 aasta vaates pidama ikkagi silmas ka riigisisest taristut ja liikuvust ning mõtlema, millised muutused peaks Eesti olema selle ajaga läbi teinud. Milline peab see taristu, keskkond ja liikuvussüsteem olema, et me võime öelda: „Sai just täpselt selline, nagu tahtsime!“?

### **Kuidas jõuda selle tulemuseni? Mida selleks peab tegema?**

Iga investering viib meie transpordisüsteemi mingis suunas pikaks ajaks edasi. Iga arendus on nii otsene kui ka kaudne kulu (keskkonnale, tervisele, heaolule jne). Siinkohal tuleb aru saada, mis on jõukohane ja millises Eestis me tahame 20 aasta pärast elada. Sellest peame oma valikute tegemisel lähtuma.

Valikud vajavad läbiarutamist, mida me 2019.–2020. aastal teeme. Korraldame arutelusid ministeeriumis, käime Ida-Virumaast Lääne-Eestini neid küsimusi tõstatamas ja kutsume inimesi lähiajal mõttevahetusest osa võtma. Sellisel saame kindlaks teha meie enda inimeste ootused. Teisalt oleme seekord esimest korda kaasanud rahvusvahelisel tuntud eksperdid Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioonist (OECD). OECD juures tegutseb rahvusvaheline transpordifoorum (International Transport Forum, ITF), kelle ülesanne on pakkuda riikidele sektori arendamisel teadmispõhist eksperdituge ja nõu. Nende kogemus on väga suur.

Seega ehitame Eesti transpordisektori arendamise plaani üles elanikelt saadud soovide ja välisriikide ekspertide nõuannete põhjal, mille kõrvutamisel saame seada sihi järgmiseks 10–15 aastaks.

# Kattega teede defektide inventeerimisest Eestis

Fotod: erakogu



**Elmar ARUJA,**

Maanteeameti taristu haldamise osakonna juhtivanalüütik

Veerandsajandiga on defektide inventeerimise meetodika teinud märkimisväärse arenguhüppe. Varem pidi katendi puudused registreerima autojuht-inventeerimisspetsialist reaalajas keset liiklust. Nüüd on kontoris arvutiekraanide taga töötaval meeskonnal kasutada videopilt viie objektiiviga kaamerasüsteemilt.

**M**eile kõigile meeldib liigelda tasastel ja defektideta kattega teedel. Ohutu ja mugava liikluse tagamiseks tuleb teekatteid pidevalt hooldada ja remontida. Ilmastiku ja liikluse koosmõjul lagunevad need aga paratamatult.

Et katteid õigel ajal remontida, on vaja teada nende seisukorda. Üks remonditsükli määramise kriteerium on kattega teedel erinevate defektide hulk. Selle teadasaamiseks toimub igal kevadel kattega teedel defektide inventeerimine.

Defektide inventeerimisega alustati Eestis eelmise sajandi 1990ndate keskel. Kasutusele võeti Soomes levinud meetodika, mille alusel koostas ja kinnitas Maanteeamet defektide inventeerimise juhendi. Toonased põhimõtted on koos väikeste täiendustega kasutusel tänase päevani.

## Kümme defekti

Defekte inventeeritakse varakevadel (aprillis ja mais) pärast lumekatte sulamist, s.o ajal, mil neid on teekattel kõige paremini näha. Inventeerimisel

fikseeritakse praegu kümmet liiki defekte:

- 1) kitsas pikipragu,
- 2) lai pikipragu,
- 3) kitsas vuugipragu,
- 4) lai vuugipragu,
- 5) põikpragu,
- 6) võrkpragu,
- 7) auk,
- 8) murenemine,
- 9) servadefekt,
- 10) katte paikamine.

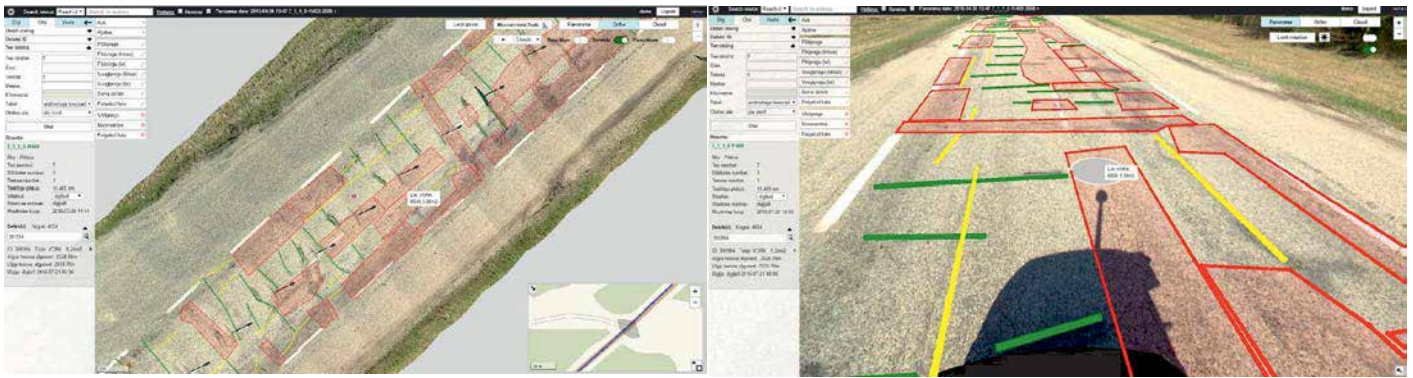
Igal defektil on oma tekkepõhjus. Näiteks võrkpraod tulenevad katte ebapiisavast



Defektide inventeerimiseks 1999. aastal hangitud auto.



Ladybugi kaameraga varustatud video koostamise autod.



Ortovaade defektsest Riia-Pihkva maanteest selle 197,6 kilomeetril.

Panoraamvaade defektsest Riia-Pihkva maanteest selle 197,6 kilomeetril.

kandevõimest, servadefekt on iseloomulik liiga kitsatele katetele. Murenemise põhjus on enamasti mittekvaliteetne või eba- piisava ilmastikukindlusega kattekihi segukoostis. Pikipraad on aga tingitud peamiselt muldkeha külmakerkelisusest.

Seega on iga teelõigu defektide liigi järgi võimalik teha järeldusi nende tekkepõhjuse kohta ja võtta vastu otsuseid, kuidas katet remontida. Kas kate vajab pindamist või piisab ribapindamisest? Kas see tuleb taastada või vajab kattekonstruktsioon rekonstrueerimist? Viimase kahe remondiliigi korral on otsustamiseks vaja ka lisanäitajaid, näiteks roopa sügavust või teekatte kandevõimet.

### Algus: 15 töörühma

Kui defektide inventeerimisega 1995. aastal alustati, oli Eestis 15 teedevalitsust. Igas neist moodustati inventeerijast ja andmete üleskirjutajast koosnev töörühm, kelle käsutusse tuli anda tööks sobilik auto koos teepikkusmõõturiga. Inventeerija täitis ühtlasi ka autojuhi ülesandeid. Ta pidi autos istuma teepinnast võimalikult kõrgel ja nägema katte pinda lähedalt auto nina ees, st pika ninaga sõiduautod ei olnud selleks tööks sobilikud.

Roolis istuv inventeerimisspetsialist valis sõltuvalt defektide hulgast sobiva liikumiskiiruse, mis varieerus peamiselt vahemikus 5–20 km/h. Sõidu ajal hindas ta nii silmaga kui ka teepikkusmõõturiga erinevate defektide suurust ruutmeetrites või meetrites ja edastas sellekohased andmed kirjutajale, kes sisestas need sõidu ajal vastavasse vormi. Kõik inventeeritud defektid kanti vormile 100 m lõikude kaupa. Hiljem kontoris summeeriti inventeerimistulemused defektiliikide kaupa 100 m lõikude järgi ja lõpptulemused sisestati teeregistrisse.

### Ajasäästlik klaviatuur

Maanteeamet tegi samal ajal teedevalitsuse inventeerijate töö kvaliteedikontrolli. Kuna inventeerimistulemused ja maht olid eri teedevalitsustes väga ebaühtlased,

otsustati 1999. aastal üle minna regionaalsele inventeerimisele. Eesti katteta teed jagati neljaks regiooniks ja inventeerijate hulgast valiti välja neli spetsialisti, kellest igaüks sai enda vastutusala ühe regiooni. Lisaks määrati igast regioonist üks töötaja inventeerimisandmete üleskirjutajaks.

Sel viisil vähenes inventeerimisega seotud töötajate arv 30-lt 8-le. Nelja spetsialisti pidev koolitamine ja võrdlev kontrollimine andis palju paremaid tulemusi kui 15 spetsialistiga töötamine. Lisaks soetati neli uut inventeerimiseks sobivat sõidukit, mis varustati teepikkusmõõturiga, arvutilaia ja kiirendusanduriga, millega sai mõõta rahvusvahelist tasasusindeksit (IRI). Samuti paigaldati autole teest video koostamiseks vajalikud ühendusseadmed.

Regionaalse inventeerimise ajal asendus defektide kirjalik üleskirjutamine klaviatuurilt arvutisse sisestamisega, mille tulemusel hoiti kokku aega, mis varem kulus neljal töötajal igal kevadel mitmenädalaseks andmete sisestamiseks paberilt arvutisse.

Umbes kümme aastat tagasi hakati inventeerimistöid tellima ettevõtjatelt. Esimesed lepingud hõlmasid endiselt regionaalseid inventeerimistöid visuaalse inventeerimise abil. Pärast Maanteeameti reformi, mille käigus regioonid kaotati, mindi üle ühele üle-eestilisele töövõtulepingule.

### Appi tuleb videopilt

Inventeerimisandmete täpsuse suurendamiseks ja tulemuste paremaks kontrolliks otsustati aastate 2013–2015 tööde tellimisel, et need tuleb teha juba video kaasabil. Töid hakkas tegema AS Teede Tehnokeskus. Defektide inventeerimiseks koostati teekattest kõrge resolutsiooniga video ning seejärel inventeeriti defektid videost koostatud piltidelt visuaalsel teel võrgustiku abil. Pildid olid seotud teeregistri aadressisüsteemiga. Võrgustikujooned olid ruudustikus 1 × 1 m suurused ning katsid

pildil katet ulatusega 5 m ja laiusega 7 m. Võrgustiku abil määrati defektide maht visuaalselt kas pindala või pikkuse järgi või loendati defektide hulka.

Inventeerimise aluseks olevast videomaterjalist toodeti 10 m sammuga pildid, mida oli kasutatatel eraldi rakendusega võimalik vaadata.

Video abil defektide inventeerimise eelisi oli inventeeritava alusmaterjali kiirem tootmine. Kui visuaalse vaatluse korral venis inventeerimine tihti juunikuusse, mil osa defekte ei olnud enam silmaga näha, siis video pidi olema koostatud maikuu keskpaigaks. Lisaks olid inventeerimistulemused tagantjärele paremini kontrollitavad ja olemas oli ka pildimaterjal katteta teedest.

### Uuenduslik lahendus

Järgmise defektide inventeerimise hanke (2016–2018) tingimusi täiendati nõudega, et iga defekt peab olema videolt eraldi värvilisena nähtav ja see peab olema seotud koordinaadiga, et saada täpselt aru, kus kohas see tee peal asub.

Parimaks osutus ASi Teede Tehnokeskus ja ASi Reach-U ühispakumine, mille raames töötati välja täiesti uus defektide inventeerimise lahendus videopiltide abil. Tegemist on ainulaadse tulemusega, millesarnast maailmas ei ole. Ühispakumise tööjaotuse järgi koostas Reach-U katetest inventeerimiseks sobilikud videopildid ja Teede Tehnokeskus korraldas defektide inventeerimise piltide põhjal.

### Pildimaterjali kogumine

Videosalvestuseks võeti kasutusele Ladybug 5 kaameraga varustatud autod, mille panoraamsüsteemiga filmitud toorandmete maht oli kokku 45 terabaiti. Videopildi asukohta määrati kindlaks kahe antenniga inertsiaalsüsteemi abil, millel oli GPS. Videopildi salvestuseks kasutati arvutit koos väliste 6 TB kõvaketastega.

Salvestussüsteemi abil valmisid:

- video teekattest,
- panoraampildid,
- ortofoto (ortovideo) teekattest.

Enne videotööde alustamist kontroll-kalibreeriti salvestusseadmete ja kame-raaltööde (teekatte defektide liigi ja mahu määramine videopildilt ehk defektide inventeerimine) tulemuste mõõdistus-täpsust.

Videosalvestusega alustati 2016. aasta aprillis. Esimeses järjekorras võeti ette põhimaanteed ja suurema liiklussagedu-sega tugi- ja kõrvalmaanteed, hiljem tehti videod ka ülejäänud tugi- ja kõrvalmaan-teedel.

Videopilt salvestati teeosade või teosa kattega teelõikude kaupa. Iga kaader seoti asukohaga maanteel (L-EST97 koordinaa-did ja aadress teeregistri süsteemis). Video salvestati HDV-vormingus 1080p. Iga kaadri pikkus hõlmas 2–3 m teest. Video laius haaras lisaks teekatele ka teepeen-rad ning tee-äärse ja kaugema ümbruse. Videod valmisid viie objektiiviga kaamera-süsteemi abil, millega tekitati kuue kuubi küljega 360° vaateulatust.

Kameraaltöödega alustati kohe pärast esimeste salvestatud materjalide töötle-mise lõpetamist ja inventeerimiseks loodud rakendusse üleslaadimist.

### Defektide tuvastamine

Teekatte defektide inventeerimise kesk-konnaks loodi veebipõhine eritarkvara EyeVi, millega kuvatavate panoraam- ja ortovaadete abil tuvastas inventeerija teekatte defektid. Need tähistati hiire abil vastava tähisega. Teekatte defektide maht määrati ortovaates tarkvaralise erilahen-duse abil, mille tulemusena saadi digitud defektide ruumiandmekiht.

Inventeerimistöid tegid igal aastal osaliselt uued töötajad, keda õpetas välja kogenud projektijuht. Peamiselt olid nendeks kõrgkoolide teedeala üliõpila-sed. Kogemuste suurenedes vähenes inventeerijate arv aasta-aastalt – kui esimesel aastal oli tööl 12 digiteerijat, siis nüüd on neid 5–6.

Ühe päeva jooksul inventeeris digiteerija 3–20 kilomeetri ulatuses tööloike. Selline suur vahe oli tingitud ortovideo kvali-teedierinevusest. Kvaliteeti mõjutasid päikese nurk, teele langevad puude varjud ja teekatte päikesevalguse peegeldumine. Kehvema kvaliteediga ortovideo korral oli vajadus kasutada abivaatena pidevalt panoraampilti, mis tagas kvaliteetse lõpp-tulemuse. Lisaks mõjutas inventeeritava teekatte päevamahtu ka lõigu defektsuse aste.

Defektide ruumiandmekiht võimaldas saada inventeerimistulemusi teeregistri andmetabeli kujul, kus defektide tulemu-

sed koondati vastavalt nende asukohale igal konkreetsel 100meetrisel lõigul. Ruumiandmetes on iga üksikdefekti asukoht fikseeritud teeregistri süsteemis ka algus- ja lõpuadressi ja mahu järgi. Ruumiandmete kohta on koostatud .shp failid, mis võimaldab defektide andmeid visualiseerida kaarti-del.

### Kuidas edasi?

Arvestades 2016–2018. aasta defektide inventeerimise lepingu kogemusi, otsustati perioodi 2019–2021 inven-teerimistöid tellida analoogse meetodikaga. Tänavu lisandub inventeerimisandmetele veel panoraam-piltide vaatamise võimalus, mis saab kasutajatele kättesaadavaks suve teisel poolel ja peaks tuntavalt hoogustama nii defektide andmete kui ka teede piltide laiemat kasutust Maanteeametis.

Ligi 25 aasta jooksul on defektide inventeerimist arendatud andmete täpsema kogumise suunas. Tehnoloogia arengut nähes ei ole võimatu, et alates 2022. aastast kaob defekti liigi ja mahu määramisel ära inimfaktor. Niisugune tehnoloogia on maailmas juba mõnda aega olemas, kuid praegu ei täida see kõiki meie soove. Masinad suudavad näiteks väga hästi eristada eri liiki pragusid, kuid ei oska veel piisavalt vahet teha erineval katte murenemisel, mis on meie katetele omane.

## Maret Jentson: praegu on inimsilm veel veidi teravam kui masinõppe algoritm

### Kuidas jõudsite Teede Tehnokeskuses just sellise tehnilise lahenduseni? Mida veel katsetasite?

Kuni 2013. aastani tuvastati teekatte defekte sõitvast autost visuaalse vaatluse teel. Iga 100 m lõigu kohta märgiti üles defektliikide väärtused. Ühes autos oli kaks inimest ja selliseid meeskondi liikus üle Eesti mitu. Selle süsteemi puudus oli see, et hiljem ei olnud võimalik enam loetud defekte üle vaadata, kui selleks vajadus tekkis. Samuti oli aeglaselt liikuv auto suurema liiklusega maanteel ohuallikas.

2013.–2015. aasta lepingu kohaselt võeti kasutusele videopildil põhinev süsteem,

millega Teede Tehnokeskus töötas hanketingimuste põhjal välja ja võttis kasutusele. See süsteem salvestas GoPro kaameraga videopilti, mis seoti teeaadressi ja geokoordinaatidega. Defektid tuvastati videopildilt kame-raaltööde käigus. Video salvestati küll maanteesõidu kiirusel, kuid süsteem oli veidi kohmakas.

Nii jõudsite järgmise lepingu sõlmimisel 2016. aastal täiesti uudse lahenduseni, mis kannab nime EyeVi. Selle süsteemi arendasime välja koos oma lepingu-partneri Reach-U-ga. Nead pakkusid välja tehnilised lahendused, Teede Tehno-keskus aga jagas teadmisi teede ja kasu-

Kreet STUBENDER-LÕUGAS,  
Teelehe peatoimetaja



Maret Jentson

ASi Teede Tehnokeskus peaspetsialist

taja vajaduste kohta. Nagu iga uue tehnilise lahenduse puhul, oli alguses peamurdmist ja tõrkeid omajagu, kuid praeguseks töötab süsteem hästi ja kasutajad on rahul. Lühidalt kirjeldades kasutab EyeVi panoraam-kaameratega salvestatud tee pilti, millest

luuakse järeltöötlemise kaudu teekatte ortovaade, kuhu inventeerijad märgivad tuvastatud defektid. EyeVi töötab veebi kaudu ja kui vaja, saab seda kasutada üle maailma.

### **Millised on defektide inventeerimise tavad mujal?**

Riigiti on tavad väga erinevad. Endiselt kasutatakse kohapeal visuaalset teekatte defektide (defektsuse) hindamist, mille miinuseks on ebatäpsus, liiklusohutlikkus, töö vähene produktiivsus ja objektiivsus ning hilisema järelevaatamise võimaluse puudumine.

Austraalias, Rootsis, Suurbritannias, Kanadas ja Prantsusmaal on kasutusel laserskaneerimisel põhinevad automaatsüsteemid pragude määramiseks ja tuvastamiseks. Need võimaldavad teha väiksema tööjõuga kiiremat tööd, kuid sellise automaattuvastuse algoritmides esineb ka puudusi. Näiteks sisaldavad pildid müra – varjusid, teekattemärgistust, kattestruktuuri ebaühtlust jms, mida on raske tuvastada ja eirata. Samuti ei saa nende süsteemide puhul läbi inimeseta. Lasersüsteemid on küllaltki kallid ja õigustavad end asfaltkatte puhul. Eestis kasutatakse väga palju pindamist ja sellega laseritel põhinev automaatsüsteem hästi toime ei tule. Meie oma EyeVi sobib kodumaistes tingimustes hästi.

### **Kui kaua võttis tänavu aega andmete kogumine ja kuidas edeneb andmetöötlus?**

Andmete kogumisel kasutati sel aastal kolme välitööde sõidukit, mis pildistasid umbes ühe kuu jooksul üles 7400 km inventeeritavaid teid. Välitööd lõpetati aprilli lõpuks.

Videote töötlemine ja defektide inventeerimiseks vajaliku pildimaterjali loomine toimub automaatselt. Valmimiskiirus sõltub serverite tööjõudlusest. Andmete kogumise ja töötlemisega peaaegu samal ajal alustatakse ka defektide inventeerimist. See käib veebipõhise rakenduse kaudu ja vajab kõige rohkem inimtööjõudu, sest defekte märgivad ja hindavad spetsialistid visuaalselt. Olenevalt töö tähtajast on optimaalne meeskonna suurus seitse inimest. Tulevikus peaks inimtöö osakaal hakkama vähenema, kuid seni veel kõike automatiseerida ei suudeta ja inimsilm on praegu veel veidi teravam kui masinõppe algoritm.

### **Kuidas erineb pildilt defektide tuvastamine kohapealsest kontrollist? Mida on digipildi abil lihtsam teha ja mida keerulisem?**

Aastatetagune visuaalne defektide hindamine eeldas inventeerijalt suuri



Foto: erakogu

### **ASi Teede Tehnokeskus videopildi arendusmeeskond 2013. aastal. Vasakult Taivo Möll, Martin Lillepuu ja Maret Jentson.**

kogemusi. Meetodi puuduseks oli sõidu pealt defekti suuruse silmaga hindamise ebatäpsus, piiratud vaateväli (puudus 360° vaade) ja pingeline töö liikluses. Kui hinnata aga defekte digipildi järgi, loob see võimaluse situatsiooni uuesti üle vaadata ja kontrollida, vajaduse korral seda parandada ja muuta.

Võrreldes kohapealse inventeerimisega on digisüsteemi mõningaseks puuduseks pildikvaliteedi hälbed, mis on põhjustatud ilmastikust ja eelkõige valgustingimustest (ereda päikese ja varjude kiire vaheldumine vms). Kohapeal vaadates on inimsilma tundlikkus valgustingimuste vaheldumise suhtes parem. Teisalt kaasneb digipildiga võimalus kasutada hindamisel panoraamvaadet (360°), mis annab vajalikku lisateavet.

### **Võiks arvata, et sellise kilometraaži juures näevad inventeerijad nii mõndagi. Kas aastate jooksul on ette tulnud ka erakordseid pildijäädvustusi?**

Huvitavaid olukordi tekitab näiteks kevadine heitlik Eestimaa ilm. Näiteks võib juhtuda, et samal teelõigul muutuvad tingimused täielikult ainult 300 meetri tagant.



Vaatepilt ühelt ja samalt teelt 300 m vahega 14. aprillil 2019.

Ühtegi karu meie piltidele teadaolevalt jäänud ei ole, aga hulgaliselt lamavaid politseinikke ja sebrasid küll.

### **Kuidas on defektide statistika aastate jooksul muutunud? Kas esineb regionaalseid või aastakäigu eripärasid?**

Defekte inventeeritakse suurema liiklusega teedel igal aastal, väiksema liiklusega teedel iga kahe aasta tagant. Teekatte defektide arengut ja muutusi selle töö käigus otseselt ei analüüsita ja statistikat ei tehta, aga mingi tunnetus töö tegijal ikka tekib. Minu isiklik arvamus on, et aasta-aastalt on põhija tugimaanteede seisukord paranenud ning eriti näiteks Saaremaa ja Hiiumaa teekatted on pigem korras kui lagunened. Samuti on hästi näha, et asfaltkatte kvaliteet sõltub ehitustööde kvaliteedist. Kurv on aeg-ajalt tõdeda, et leidub katteid, kus lagunemine algab juba esimestel valmimisjärgsetel aastatel. Tänavuse aasta kohta võib öelda, et möödunud talv (temperatuuride vaheldumine ja sademed) on katteid lõhkunud rohkem kui mõnel varasemal aastal.

### **Kuidas saaks kogutud pildimaterjali veel kasutada?**

Pildimaterjali kasutusvõimalused on suured eriti panoraamvaadete (360°) tõttu – näiteks saab tuvastada liiklusemärke, näha teemaa-alasid ja palju muud. Pärast tööperioodi jääb pildimaterjal Maanteeameti kasutusse veel üheks aastaks. Siis saame uue ja värskema pildi asemele.

### **Kus meil on veel arengupotentsiaali?**

Arenguks on alati ruumi, kuid arvestada tuleb soovitud tulemuste ja selleks vajalike vahendite optimaalset vahet. Tehnoloogia arenedes muutuvad võimalused taskukohasemaks. Kindlasti arvestame, et kunagi läheme üle defektide automaattuvastusele ja ilmselt ei vaja pilte koguvad autod varsti enam juhte.

# Maanteeamet katsetas hooldejärelevalve sisseostmist



Kreet STUBENDER-LÕUGAS,  
Teelehe peatoimetaja

Maanteeameti lääne regioon katsetas viie kuu vältel hooldejärelevalve sisseostmist avatud turult. Seda, kas sarnaselt tee-ehitusega liigub ka teehoolduse järelevalve erasektorisse, on hetkel veel vara ennustada, kuid esimene katsetus oli tellija arvates lootustandev.

1. novembrist 2018 kuni 31. märtsini 2019 hoidsid Pärnu maakonna riigiteede hooldaja tegevusel nädalavahe-tustel ja riigipühadel pilku peal ASi Taalri Varahaldus insenerid. Seni peamiselt taristu ehitusobjektidel omanikujärelevalvet teinud ettevõtte neljaliikmeline meeskond kontrollis iga reede õhtul kella 16st kuni esmaspäeva hommikul kella 8ni korrashoiulepingu täitmist. Projektist räägib lähemalt lääne regiooni hoolde juhtivinsener Meelis Saat.

## Kuidas kulges hanke koostamine? Mis oli Maanteeameti kui tellija jaoks oluline kirja saada?

Mõtlemisainet pakkus lepingu teksti enda koostamine koos kohustuste ja ülesanne-

tega, aga ka lepinguga kaasas olev tehniline kirjeldus. Need kaks dokumenti määravad kogu tegevuse n-ö vundamendi.

Meie jaoks oli oluline koostada hange ja selle leping nii, et saaksime endale partneriks töövõtja, kes põhimõtteliselt teostab samu toiminguid nagu Maanteeameti tänased korrashoiulepingute esindajad maakondades. Lootsime, et uus partner on kokku puutunud sellist liiki töödega nagu ülevaatused riigiteedel, reageerimine häirekeskuse teadetele, puuduste fikseerimine ja nende andmete üleslaadimine hooldesündmuste infosüsteemi (HOSIS) teehooldajale täitmiseks, haardeteguri mõõtmine, puuduste

kõrvaldamise järelkontroll, teehooldaja hooldetsükliagadest kinnipidamise jälgimine jpm. Kuna sellise hanke jaoks sai kõik paberile pandud esimest korda, võttis iga nõude ja kohustuse sõnastamine aega.

## Milliseid tulemusi esialgu ennustasite ja kuidas tegelikult läks?

Kuna tegemist oli katseprojektiga, oli esimene eesmärk panna hange kokku sellisel, et see õnnestuks: kulgeks ilma vaidlustamiseta ja lõpeks eduka pakkuja õigeaegse leidmisega. Selle eesmärgi me täitsime – osales kaks pakkujat, kellest valituks osutus AS Taalri Varahaldus.



Foto: Urmas Luik / Pärnu Postimees / Scanpix

Lumised olud Pärnumaal  
15. jaanuaril 2019.

Teiseks lootsime, et töövõtja, kellega lepingu sõlmime, mõistaks, mida hooldejärelevalve tähendab, et sellest ei tuleks mingit üksteisele ärategemise lepingut. Ka selle eesmärgi täitsime edukalt – Maanteeametil ei tekkinud ASiga Taalri Varahaldus lepinguperioodil mingeid probleeme.

Nende kahe eesmärgi täitmine – hanke korraldamine ja lepingu sõlmimine eduka pakujaga – kulgesid meie jaoks oodatust kergemalt ja valutumalt.



Foto: Maaris Puust

## Meelis Saat

Töövõtja täitis lepingut korralikult ja siinkohal erilisi üllatusi ette ei tulnud. Ent Pärnu maakonna teeholdaja tegevust ja reageeringut arvestades olime valmis teatud tagasilöökideks. Teadsime, et hooldejärelevalveteenus toob kaasa vaidlusi teeholdajaga ja me ei eksinud – talveperioodil kerkinud probleeme tuli korduvalt arutada. Kutsusime ASi Taalri Varahaldus koos teeholdajaga ühiskoosolekutele, samuti palusime töövõtja esindajal osaleda igakuistel riigiteede ülevaastustel, kus kõik pooled said kokku ja arutasid vaidlusaluseid puudusi otse teede peal.

### **Kuidas koostöö ASiga Taalri Varahaldus edenes ja milline on olnud tema tagasiside katseprojektile?**

Koostöö ASiga Taalri Varahaldus oli igati tööine, ladus ja hea. Tegu oli partneriga, kes oli kogu aeg kättesaadav ja valmis asju arutama. Maanteeametil töövõtja suhtes lepinguperioodil pretensioone ei tekkinud ja kogu tööga jäime rahule.

Töövõtja kooskõlastas lepingu täitmiseks meiega kolme inseneri tööülesanded ja nende tegevust juhtis tema lepinguline esindaja Riivo Juhansoo. Hooldejärelevalveteenus oli tagatud igaks nädalavahetuseks, nagu leping ette nägi. Samuti oli teenuseosutaja valmis reageerima nädala sees, kui tellija pidas vajalikuks hooldejärelevalveteenust eraldi

juurde tellida. Olenevalt ilmastikuoludest tagas AS Taalri Varahaldus kahe patrulli olemasolu, et katta Pärnu maakonna riigiteede võrk. See tagas hooldejärelevalveteenuse operatiivsuse ja reageerimisvõimekuse erinevate sündmuste puhuks.

ASi Taalri Varahalduse tagasiside katseprojektile on olnud hea. Kuna siiani on nad tegelenud rohkem teedeehituse järelevalvega, võttis sisseelamine hoolde- maailma veidi aega ja kohanemist. Teede- ehituse järelevalvet tehakse teistsuguse lepingu ja muude nõuete alusel. Samuti on erinevad hooldega kaasas käivad tavad, kuidas järelevalvet teha ja milline töö- plaan koostada. Sellise korrapärase tegevusega harjumine võttis mõneti aega, kuid midagi ületamatut selles ei olnud. Sisuline tegevus, näiteks liiklusmärkide või tee seisukorra hindamine, oli inseneridel juba teedeehitusest tuttav. Koostöös Maanteeameti esindajatega õpiti intensiivselt ja kiiresti ning üleminek hooldeteenusele kulges seetõttu kergemalt.

### **Kas partneri vastutusajale - nädalavahetustele ja riigipühadele - jäi ka kriitilisi hooldehetki?**

Õnneks või kahjuks päris kriitilisi momente lepinguperioodi ajal ei esinenud. Kuigi 17. jaanuaril 2019 kuulutas Maanteeameti lääne regioon välja rasked ilmaolud Pärnu maakonna kõrvalteedel, lahenes ka see olukord oodatust kergemalt. Tellisime tookord hooldejärelevalveteenust eraldi juurde, sest rasked ilmaolud jäid tööpäeva sisse. Kuna aga ilmastikuolud ei läinud nii kriitiliseks, nagu erinevad ilmaprognoosid ennustasid, kulges see päev teeholdaja jaoks küll teiselt, kuid rahulikult.

Üldiselt aitas ASi Taalri Varahalduse töö vähendada märgatavalt Pärnu maakonna peaspetsialisti töökoormust või vähemalt seda paremini juotada, sest erinevaid hooldealaseid puudusi märkis teeholdaja ise veebikeskkonda üles. Maanteeameti esindaja sai keskenduda rohkem muule tegevusele – hankeobjektide ettevalmistusele, suhtlemisele kodanikega, kaebustele vastamisele, lubade väljastamisele, kooskõlastustoimingutele jne.

Kahjuks juhtus ASi Taalri Varahalduse lepinguperioodil ka üks raske liiklusõnnetus. 14. jaanuaril 2019 hukkus Pärnu–Rakvere–Sõmeru maantee 14. kilomeetril kaubiku ja sõiduauto kokkupõrkes 46aastane mees. Õnnetus juhtus esmaspäeva hommikul kell 8.25, nii et see jäi napilt väljapoole hooldejärelevalvelepingu kohast tööaega.

## Millest koosneb hooldejärelevalveteenus?

- Eesti ja naaberriikide ilmaprognooside järjepidev jälgimine.
- Teeilmajaamade infosüsteemis olevate näitude ja kaamerapiltide järjepidev jälgimine.
- Hoolde- ja järelevalvepäeviku kannete jälgimine ja teeholdaja tegevuse pisteline kontrollimine.
- Häirekeskuse infosüsteemi kannete jälgimine
- Hooldeautode GPS-süsteemi järjepidev jälgimine.
- Tee seisukorra hindamine ning kokkuvõtete ja ettepanekute esitamine Maanteeametile.
- Teeolude halvenemisel ja halbade teeolude korral (järsud ilmamuutused) teede seisukorra hindamine kohapeal, mõõtmine (haardetegur, aukude sügavus, ebatasasused jm) ja puuduste kohta fotode tegemine.
- Stabiilsete ilma- ja teeolude korral pidev valmidus väljasõiduks ja tagasiside andmiseks Häirekeskuse teadetele.
- Teede seisundi ülevaatus vastavalt riigiteede korrashoiu järelevalve juhendile.
- Tavapäraste ülevaastuste käigus vähemalt 1300 km läbimine kuus.

Juhtumi asjaolude väljaselgitamisel saime kasutada õnnetuspaiga eelmisel õhtul läbinud hooldejärelevalvepatrulli infot. Sarnaseid olukordi, kus meil oli patrulli kogutud teabest kasu, oli ka kahjunõuete menetlemisel. Mõnel juhul juhtus patrull sõitma asjassepuutuval teelõigul just vahetult enne menetletavat sündmust ning tänu sellele sai Maanteeamet teeolude ja liikluskorralduse kohta väärtuslikku infot, mis aitas kahjunõudeid lahendada.

### **Millised on Maanteeameti edasised plaanid hooldejärelevalve hankimisega avatud turult?**

Plaanid on veel lahtised, sest arutame kõiki lepinguga kaasnenud nüansse alles juhtkonnas. Kui suve jooksul otsustatakse, et jätkame, saaksime hankida hooldejärelevalvet ka järgmiseks talveks. Enne seda tuleb aga veel läbi mõelda, milline see hange seekord on ja mis hooldepiirkondi see hõlmab.



## Eesti teerajajad

Teehöövel on kujunenud tee-ehitusmasinate omalaadseks vapiloomaks ja selle tootmisel on Eestis pikaajalised traditsioonid. Andres Seene tutvustab tähelepanuväärse ajaloo abilisi, mida on võimalik näha tänava juulikuus avatavas maanteemuuseumi uues masinahallis.

**K**uni 19. sajandi teise pooleni tehti kõik peamiseks teetööd inimeste ja veoloomade jõul. Kaua aega kasutati näiteks teepinnase tihendamisel loomakarju. Lääne-Euroopa suurlinnade tänavasillutiste tihedamaks tegemisel rakendati ühes taktis töötavate, tambitsatega meeste brigaade. 1820.–1840. aastatel katsetati mitmel pool maailmas teepinnase kokkusurumist hobustega veetavate puust, kivist või malmist teerullidega. 1850.–1860. aastatel hakati tootma aurumootoriga teerulle, millest sai tee-ehitusel üks olulisemaid masinaid. Aururullid olid mitmel pool teetöödel kasutusel isegi pärast 20. sajandi esimest poolt.

Auru jõul hakati peagi käitama ka teisi ehitusmasinaid, kuid veoloomad jäid veel asendamatuks. 1880. aastatel võeti pinnase teisaldamiseks kasutusele „hobulabidas“ ehk skreeper. 1885. aastal hakati Ameerikas tootma teehöövleid, mida veeti muulade, hobuste või aurumootori haakes. Esimene kasutuskõlbulik aurujõul liikuv traktor nägi ilmavalgust samuti 1885. aastal USAs.

Autode arvu kasv ja uut tüüpi teekatted tekitasid vajaduse senisest parema kvaliteediga teehoolde järele. 1904. aastal võeti kasutusele bensiinimootoriga

roomiktraktor, millele saha lisamisel sündis 1923. aastal buldooser. Teetöödel hakati kasutama ka veoautosid ja iseliikuvaid teehöövleid. Samal ajal jõudsid need masinad tasapisi ka Eesti teedele.

### **Bitvargen-Ilmarine: teetööde motoriseerimise pioneer Eestis**

1920. aastal hakkas USAs asunud Wehr Company tootma iseliikuvaid teehöövleid, mille jõuallikaks oli Fordsoni traktori mootor. Mõni aasta hiljem hakati Wehri mudelit tootma Bitvargeni nime all Rootsist tehases AS Vägmaskiner. 1926. aastal hankis teedeministerium Rootsist esimesed kaks Bitvargeni liikurhöövli, millest said Eesti teetööde mehhaniseerimise teerajajad. Algasid nende katsetused Eesti teedel ning masina konstruktsiooni täiendamine ja kohandamine siinsetele oludele.

Katsetuste tulemusel selgus, et nende 22hobujõuliste Fordsoni traktori petrooleummootoriga teehöövliteliga muutus kruusateede hooldamine 5–10 korda odavamaks kui senine labidatöö. 1927. aastast alates toodeti teehöövleid Tallinnas, masinatehases Ilmarine. Kokku ehitati 1930. aastate algupooleni Ilmarine tehases kuni 120 sellist teehöövli. Neid

Taastatud Bitvargen Eesti Maanteemuuseumis.

Foto: Eesti Maanteemuuseum



**Andres SEENE,**  
Eesti Maanteemuuseumi teadur

kasutati kruusateedele sobiva kuju andmiseks ja hooldustöödeks.

2010. aastal taastati liikurhöövel Bitvargen Maanteemuuseumi tellimisel töötava eksponaadina, millel on peaaegu kõik originaaldetailid. Bitvargeni taastas AS Grader Service.

### **Caterpillar Auto Patrol: Eestis koostatud teise põlvkonna teehöövel**

1931. aastal hakati USAs Caterpillari traktoritehases tootma uue konstruktsiooniga liikurhöövli, mille tüüp oli Auto Patrol. Kui varasemad liikurhöövli olid pigem teetöödele kohandatud traktorid, siis Caterpillari masin oli esimene spetsiaalne teemasin, mille mootor paigutati taha ja hõlm ettepoole, nii et see andis juhile hea nägemisvälja. 1936. aastal algas USAs 44hobujõulise diiselmootoriga mudeli Caterpillar No. 10 tootmine. Samal ajal Ameerikast Eestisse toodud esimese Caterpillari höövli katsetulemused innustasid teedeministeriumi varustama iga maakonda vähemalt ühe eksemplariga. Uus masin oli seni kasutatud Bitvargenist poole võimsam ja hõõveldas ka kruusast kõvemat pinnast. Caterpillari tugevam konstruktsioon eeldas Bitvargeniga võrreldes vähem korrashoiukulusid ja võimaldas seda rakendada ka lumetõrjel.





**Aururull teetöödel Eestis  
1930. aastal.**

Foto: Eesti Maanteemuuseum



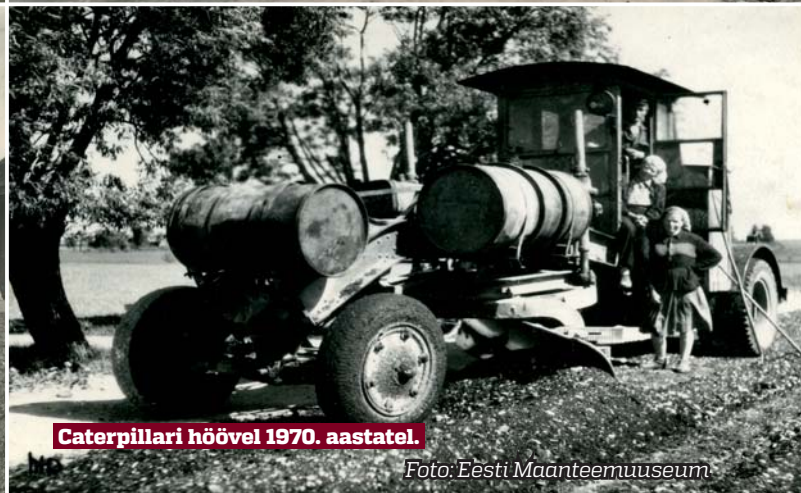
**Teedeministeeriumi komisjon 1938. aastal  
uusi Caterpillareid vastu võtmas.**

Foto: Eesti Maanteemuuseum



**Liikurhõvel Bitvargen-Ilmarine  
1930. aastate algul masinate näitusel.**

Foto: Rahvusaarhiiv



**Caterpillari hõvel 1970. aastatel.**

Foto: Eesti Maanteemuuseum

Aastatel 1938–1940 koostati Ilmarise tehases üle kümnekonna sellise masina.

Enne teist maailmasõda hangitud Caterpillariid olid ka vahetult sõjale järgnenud aastail ainsad liikurhõvliid Eesti teedel. Mõni neist hooldas meie maanteid koguni mitmel sõjajärgsel kümnendil.

Muuseumis eksponeeritud Caterpillari hõvel töötas 1971. aastani Võrumaal Vastseliinas. 1950. aastatel oli algne diiselmootor asendatud veoautode ZIS-5 ja ZIL-120 mootoriga. Hõvel taastati ümberehitatud kujul Kagu Teedevalitsuse Võru töökojas aastatel 2002–2003.

### **Teehõvliid Paidest**

Pärast Eesti taasokupereimist 1944. aastal otsustati Paidesse endise tikuvabriku territooriumile ehitada Eesti NSV Siseasjade Rahvakomissariaadi Maanteede Valitsuse Mehaaniline Keskremonditöököda. Ehitustööd jõudsid lõpule 1946. aasta alguses ja esialgu hakati töökojas remontima mootoreid ning sõjaeelsest ajast säilinud teedemasinaid. 1950. aastatel nimetati keskremonditöököda ümber Paide Teedemasinate Tehaseks. Vaneminsener Arnold Volbergi (1900–1967) töö masinainseneri ja konstruktorina leidis oma väljenduse just siin tehases valminud masinates.

### **Esimene autogreider Nõukogude Liidus**

1946. aastal hakkas Arnold Volberg konstrueerima veoauto GAZ-AA

agregaatide baasil teehõvliid, mis sai konstruktori perekonnanime esitähed järgi mudelitähiseks V-1. Esimene hõvel valmis 1947. aastal ja sellega käidi 1948. aastal Tallinnas 1. mai demonstratsioonil. Moskvas Maanteede Peavalitsuses moodustatud komisjon tegi kohapeal katsed ja andis masinale rahuldava hinnangu. Hiljem saadi ka luba hõvelmasina seeriatootmiseks. Ehkki V-1 oli oma konstruktsioonilt tolle aja kohta üsna algeline, oli siiski tegu esimese Nõukogude Liidus toodetud iseliikuva hõvliga, sest nii enne Teist maailmasõda kui ka mitu kümnendit pärast seda kasutati Nõukogude Liidus peamiselt haagishõvliid, mida veeti traktori haakes. Ilmselt asusid motoriseerimise prioriteetid töörahva riigis mujal.

Kokku toodeti teadaolevalt 122 teehõvliid V-1, kuid ühtegi neist ei ole säilinud. Maanteemuuseumis peetakse plaane selle Eesti teedeajaloo seisukohalt märgilise masina taastamiseks olemasolevate jooniste alusel.

### **V-seeria teehõvliid täiustamine**

Pärast V-1 loomist jätkas Arnold Volberg uute teehõvliidtüüpide konstrueerimist. Lühikeste ajavahemike järel valmisid hõvliid V-3, V-4, V-5, V-6 ja V-8. Viimatinimetatu oli esimene Eestis toodetud raskemat tüüpi hõvel, mida valmistati teadaolevalt ainult kuus tükki. Aastatel 1951–1952 aastal hakati veoauto GAZ-51 agregaatide baasil tootma Eesti esimest kolmeteljelist hõvliid E-6-3,

mida valmistati kokku veidi üle 500 eksemplari.

### **Liikurhõvel V-10**

1954. aastal alustas insener Volberg oma kõige edukamaks osutunud teehõvliid V-10 konstrueerimist. Katsemudel valmis 1955. aastal, seeriatootmine algas paar aastat hiljem. Selle hõvliid jõuallikas on 54hobujõuline roomiktraktori DT-54 diiselmootor. Võrreldes teiste samal ajal Nõukogude Liidus toodetud hõvliidtega oli V-10 tehnilise lahenduse poolest vaieldamatult moodsaim mudel. Kui teiste hõvliidte hõlma tõsteseadmed olid mehaanilised, siis mudelil V-10 oli see lahendus hüdrauliline ja lisaks oli hõlmal 360kraadne pöörderaadius. V-10-st sai Paide teedemasinate tehase kõige edukam hõvel läbi aegade. Kokku toodeti Paides 1956.–1962. aastal 2040 teehõvliid V-10. Nende kiire kasutuselevõtuga sai 1960. aastate alguseks teetööde mehhaniseeritust olulisel määral suurendada, mis omakorda võimaldas alustada mahukamaid teetöid, nagu teetrasside õgvendamine koos uue muldkeha rajamise ja tugevamate teekatete ja aluste ehitamisega. Hõvliid kasutati ka tollase peamise kattetüübi – mustkatte (killustik ja bituumen) – segamisel.

### **Insener Volbergi pärandi jäädvustamine**

Praegu veedab muuseumis pensionipõlve üks V-10, mille kohta on teada, et 1970. aastatel toodi see Valga Teedevalitsusest tollasesse Vambola kolhoosi



**Arnold Volberg ja V-1.**

Foto: Rahvusarhiiv



**Liikurhöövel D-512.**

Foto: Eesti Maanteemuuseum



**Liikurhöövel V-10.**

Foto: Eesti Maanteemuuseum



**Kohilas toodetud teehöövel Corbex-Vammass CG-18 pärast valmimist.**

Foto: Eesti Maanteemuuseum

Viljandimaal. 1985. aastal sai kolhoos parema hõvli ja seisma jäänud masina viis selle viimane juht oma koju. Viimati hõveldas masin taluteed 2000. aasta suvel.

Muuseumile üleandmisel 2001. aasta lõpus oli hõvel halvas seisukorras. Viljandi Teedevalitsuse Mustla töökojas masin puhastati ja sellelt eemaldati vana värv. Hõvel taastati Kohilas Corbexi tehases. Töö käigus ehitati puuduvate või taastamiskõlbmatute osade asemele originaaljooniste järgi uus esisild, hüdrojagaja ja -silinder, elektrisüsteem ja muud detailid. Masin on töökorras, kuigi sel puudub algvarustusse kuulunud teekatte üleskiskuja.

### **Liikurhöövel D-512**

1958. aastal hakati Paide Teedemasinate Tehases insener Villem Grossi (1932–1999) juhitud meeskonnas ehitama täiustatud konstruktsiooniga teehõvli. Valmis esimene hüdraulilise rooli-võimendiga liikurhõvel, mis sai Nõukogude Liidus kehtiva standardi järgi tähiseks D-512. Esimene katsepartii valmis 1962. aasta lõpul ja aastatel 1963–1966 toodeti Paides teadaolevalt kokku 1675 liikurhõvli D-512.

Uue teehõvli jõuallikas oli roomiktraktori T-74 mootor (75 hobujõudu). Võrreldes V-10-ga hinnati D-512 tootlikkust 30% suuremaks. D-512 kaal

ühel hobujõu kohta oli 130 kg, V-10 puhul oli see näitaja 178 kg.

Teehõvli tootmine Paides lõppes 1966. aastal, mil Moskvas otsustati, et tootmiskoondis Talleks Paide tehase katusettevõtte keskendub edaspidi põhitoodangule – kettekskavaatoritele. Teedemeestele saabusid rasked ajad, sest Venemaal toodetud hõvleid kohalikesse oludesse piisavalt ei jagunud.

### **Hiiu teedelt Maanteemuuseumi**

Muuseumis eksponeeritav D-512 töötas Hiiu Teedevalitsuses kuni mahakandmiseni 1990. aastal. 1972. aastal monteeriti teehõvlile Kohtla-Nõmmel valmistatud nõlvaplaneerija. Hõvel conserveeriti Kagu Teedevalitsuse töökojas aastatel 2003–2004.

### **Corbex-Vammass CG-18: Eesti teehõvli tootmise uus algus ja lõpp**

Teehõvli tootmist taastati Eestis 1992. aastal Kohilas ASis Corbex Engineering, mille asutasid põhiliselt tootmiskoondise Talleks endised töötajad. Hõvleid hakati tootma Soome ettevõtte Vammass litsentsi alusel ja alates 1998. aastast ka oma projekti järgi. Esimesed teehõvliid Corbex-Vammass CG-18 valmisid Kohilas 1992. aasta lõpul. Neid masinaid kohtab Eesti teetöödel praegugi. 17tonnist hõvli

käitab kuuesilindriline 200hobujõuline Valmeti diiselmootor.

1990. aastate lõpul jõuti Kohilas juba ka Eestis projekteeritud 19tonnise massiga hõvli MG-1901. Seejärel aga firma tegevus lõppes.

### **Kohalike meeste algatus, millel polnud määratud teostuda**

Corbexi teehõvel veel muuseumi kollektiooni jõudnud ei ole. Näitusel esindab seda masinat aga Kohilas konstrueeritud teehõvli käigukast, mis kasutusse ei jõudnudki.

Teehõvli hinna alandamiseks otsustati Kohilas Vammase sisseostetud kallid sõlmed projekteerida ja valmistada kohapeal. Neist olulisemad olid tagasild ja käigukast.

Eesti spetsialistid ja hõvlijuhid eelistasid koormuse all lülitatavale nn hüdrokastile mehaanilist nukkmuhvidega lülitatavat käigukasti. Kogenud konstruktorid seadsid eesmärgiks luua kaheksa edasi- ja kaheksa tagasikäiguga kast. Konstrueerimise aluseks olid mittemuudetavad raamimõddud ja Krasnojarski sõjatehases toodetava amfibtransportööri PTS-M kvaliteetsed hammaskatted, sünkronisaatorid ja võllid. Käigukast osutus töökindlaks, kuid Vammase inseneride soovitatud paljukettaline Rootsi päritolu sidur ei pidanud koormusele vastu. Seetõttu ei läinud käigukast edasisse tootmisse.

# Nullvisiooni konverents

toob kokku eksperdid, teadlased ja autotootjad

Detsembris toimuvale rahvusvahelisele nullvisiooni konverentsile Tallinnas oodatakse suurt hulka osalejaid. Neile plaanitakse anda kahe päeva jooksul ülevaade sellest, mida tehakse eri riikides selleks, et inimesed teedel ei hukkuks ega saaks raskesti viga.

**VISION ZERO FOR SUSTAINABLE ROAD SAFETY IN THE BALTIC SEA REGION TALLINN 2019**



Reimo Tarkiainen

Esimene konverents „Vision Zero for Sustainable Road Safety at the Baltic Sea Region“ peeti 2018. aasta detsembris Vilniuses. Nii nagu tookord, on ka nüüdse ürituse eesmärk tuua kokku erinevate valdkondade inimesed ja arutada üheskoos teemadel, mis on seotud liiklusohutusega Baltimaades, ütleb Maanteeameti strateegilise planeerimise osakonna peaspetsialist Reimo Tarkiainen.

„Leedu konverentsil keskenduti suuresti taristule. See oli tingitud ennekõike asjaolust, et Leedu ja naaberriigid investeerivad sellesse palju, et parandada liiklusohutust. Skandinaavias on teistsugune suundumus: investeringuid tehakse rohkem liikluskasvatusse, koolitusse, tarkadesse lahendustesse ja järele-

valvesse,“ räägib Tarkiainen. „Mullune konverents andis Balti riikidele kindlust, et me ei ole oma probleemidega üksi ja need tavad, mida me eelistame, on läbi katsetatud ka teistes riikides.“

4.–5. detsembrini 2019 toimuva konverentsi keskmes on neli teemat: ohutu sõidukiirus erinevates keskkondades; tõestatud meetmed liiklusohutuse parandamiseks erinevates keskkondades; sõidukite ohutus ja selle tulevikusuunad ning üldine visioon, millele peame tulevikus liiklusohutuse suurendamiseks keskenduma. Konverentsile oodatakse kõiki, kes panustavad ühel või teisel viisil liiklusohutusse. Tarkiaineni sõnul võivad nendeks olla teedeehitajad, liikuvuse kavandajad, tarkade lahenduste väljatöötajad, aga ka kohalikud omavalitsused.

„Ettekandega on lubanud üles astuda üks oma ala suurimaid eksperte Rune Elvik,“ ütleb Tarkiainen. Elviku liiklusohutusmeetmete käsiraamatut „The Handbook of Road Safety Measures“ peetakse liiklusohutuse piiblik ja seal käsitletavat uuringuid võetakse kogu maailmas erinevate otsuste tegemisel arvesse. Oma kogemusi jagavad ka spetsialistid Rootsist, Norrast, Taanist, teistest Läänemere riikidest ja Prantsusmaalt. Konverentsile on oodata ka sõidu- ja veoautode tootjaid (Toyota, Mercedes-Benz, Volvo jt), kes tutvustavad uusimaid ohutuslahendusi. Samuti on üritusel



akadeemiline osa, kus erinevate ülikoolide esindajad tutvustavad oma tegemisi.

Konverentsi korraldavad Tallinna Tehnikaülikooli mehaanika ja tööstustehnika instituut ning innovatsiooni- ja ettevõtluskeskus Mektory, Maanteeamet ja Põhjamaade Ministrite Nõukogu.

Lisateave ja registreerimine konverentsi kodulehel <https://www.ttu.ee/conference/vision-zero-2019/>.





Fotod:  
Kreet Stubender-Lõugas

Gaastane Karl Villem teed ületamas. Kas leiad ta üles ka vasakult pildilt?

# Ohutu liiklus-keskkonna kujundamine lasteasutuste lähistel



**Margus NIGOL,**  
Tallinna Ülikooli liikluskorralduse  
õppejõud ja OÜ Stratum konsultant

Laps näeb ja tajub liiklust teistmoodi kui täiskasvanu. Ent leidub mitu võimalust, kuidas luua kõige väiksematele liiklejatele turvaline liikluskeskkond – alates liiklusmärkide tõstmisest kuni väikparklate rajamiseni.

Laste igapäevaste liiklusharjumuste kujundamine õppeprotsessi kaudu on väga oluline. Lapsed on vähemkaitsitud liiklejad, kuna nad on väikesed ja neid on raskem märgata, nad kipuvad ettearvamatuult käituma (jooksevad, hüppavad, muudavad ootamatult liikumistrajektoori), ei suuda sõidukite kiirust adekvaatselt hinnata ja neil on vähemarenenud ohutunnetus.

Et aga liikluses on peale inimese veel kaks põhikomponenti – sõiduk ja tee –, siis ei saa ka neist mööda minna. Siinses kontekstis tähendab tee kogu liikluskeskkonda, milles inimene toimetab. Liikluskeskkond tingib enamjaolt inimese käitumise ja parim keskkond on selline, kus liikleja käitub vabatahtlikult ohutult viisil ka ilma hoiatavate, keelavate ja muude liikluskorraldusvahenditeta. Seega peab liikluskeskkond peab olema selge ja iseenesestmõistetav, eriti laste puhul.

Et luua lasteasutuste ümber ohutu liikluskeskkond, on tähtis ja ka kõige odavam läbida planeerimisprotsess, mille käigus saab ette näha erinevate liikumisviiside koridorid ja suunad. Samuti võimaldab planeerimine läbi mõelda, millised ja ühissõidukite peatuste asukohad, kaugus koolist, juurdepääs peatustesse. Lasteasutuste lähedal asuvatel tänavatel tasub kaaluda näiteks liivakella-tüüpi peatusi, kus peatuv buss sulgeb oma peatumise ajaks kogu liikluse. Seda lahendust ei saa muidugi kasutada magistraalteedel, kuid väiksematel tänavatel oleks see väga ohutu.

## Väikparkla lapsevanematele

Küsimuses, kui lähedale lasteasutusele peab saama mootorsõidukiga sõita, on koolidel ja lasteasutustel erinev lähene mine. Koolide ümbruses on välisriikides sageli autovaba tsoon 200 meetri ulatuses (loomulikult tuleb tagada teenindavate sõidukite juurdepääs). See toetab peale liiklusohutuse ka sotsiaalse võrdsuse

printsipi – kõik õpilased jõuavad kooli kas jalgsi või jalgrattaga. Muude liikumisviiside kasutamist tuleks igati soosida – nii vanemate kui ka koolipersonali hulgas. Et soodustada jalgrattaga koolikäimist, võiks rattaparklas olla üks koht kolme õpilase kohta (standardis EVS 843:2016 „Linna tänavad“ soovitatakse rajada üks koht viie kuni kümne õpilase kohta). Autoparklas võib olla selle võrra vähem kohti.

Autoga kooli toodavate laste väljalaskmine autost peaks olema korraldatud nn väikparklates (ingl *Kiss and Go*), mis on ühesuunalise liiklusega ja kus sõidukid ei saa üksteisest mööduda. Esimese kooliastme tarbeks võiks olla väiksemahuline eraldi-asetsev parkla. Kindlasti ei tohi sooritada koolide-lasteaedade vahetus läheduses tagasipööret, mille korral on autojuhi vaateväli piiratud. Parkla ja kooli vahele ei peaks jääma ala autoliikluseks.

Lasteaias peab arvestama pikemaajalise parkimisega. Lasteaia värava juurest peab olema tagatud umbes 15meetriine külgnähtavus, sest vaatamata lasteasutuste tähelepanelikkusele võib värava lähistel siiski juhtuda, et laps satub ootamatult teele. Parklate rajamisel äärekiviga kõnnitee äärde tuleb kasutada tõkist, mis ei lase auto esi- ega tagaosal ulatuda üle äärekivi jalakäija liikumisruumi.

Foto: Marianne Loorents /  
Virumaa Teataja / Scanpix



Rakvere Reaalgümnaasiumi õu on rattaid täis.

### Vähendada tuleb ka kergliikluse kiirust

Lapsel on vaja liiklusolukorra hindamiseks ruumi, võimalust näha teisi liiklejaid õigel ajal. Selleks on kaks võimalust: tagada piisav nähtavus ja vähendada teiste liiklejate kiirust. Kiirus ei ole küll alati liiklusõnnetuse põhjus, kuid sellest sõltub õnnetuse raskusaste. Sealjuures ei tuleks keskenduda pelgalt autode, vaid ka erinevate kergliiklusvahendite kiiruse vähendamisele. Suurel kiirusel liikuv jalgratas, tasakaaluliikur, elektritõukeratas vms võib lapsega kokku põrgates põhjustada raskeid kehavigastusi. Seega on soovitatav vältida läbivaid kergliiklusteid vahetult lasteasutuste sissepääsu (näiteks lasteaia või kooli õuevärava) lähedal.

### Laps peab liiklusemärgi tagant välja paistma

Ülekäiguradade rajamisel tuleb arvestada, et teed hakkab ületama suur arv lapsi. Kui lasteasutuse juures on reguleeritud ülekäigurajad, tasub need planeerida selliselt, et sõidutee ületatakse ühe fooritakti jooksul korraga. Kui tee keskel on ohutussaar, võib suur arv lapsi jääda sinna järgmist takti ootama, mis aga võib olla ohtlik, arvestades laste käitumise ettearvamatus.

Kui tee keskele tuleb siiski ohutussaar, on vaja pöörata tähelepanu sellele, et ohutussaarel asuvad liikluskorraldusvahendid ei varjaks teeületust ootavat last sõidukijuhi vaateväljas. Küllalt sageli kasutatakse ohutussaarel standardi nõuetele viidates liiga suurt liiklusemärgi „Überpöike suund“ (421–423), kuid

selle võib paigaldada kõrgemale, et sõidukijuht märkaks jalakäijat.

### Valikute küsimus

Tiptundidel võivad lasteasutuste juurde tekkida ummikud. Tavaliselt kestab liikluskoormuse tippaeg lasteasutuste lähedal kuni 30 minutit. Lasteade puhul on see mõnevõrra pikem, kuid liikluskoormuse kõver ei ole nii terav kui koolide lähistel.

Ummikute nii lühike kestus võib olla põhjus, miks kohalikud omavalitsused ei soovi pahatihti lasteasutuste liikluskeskkonnas radikaalseid muudatusi ette võtta, sest suurema osa päevast tunneksid sõidukijuhid siis end ilmaasjata „ahistatuna“.

Hea lahendus võib olla kiirusepiirangu kehtestamine tänava- või teeäärsete koolide algusajal. See on levinud mitmes välisriigis, kus teatud ajavahemikul peab kooliümbruse tänavatel sõitma üldjuhul umbes 20 km/h võrra aeglasemalt.

On ilmselge, et ohutust suurendavad muudatused võivad leida vastuhääli liiklejatelt, kelle sõidumugavus ja -kiirus selle tõttu kannatab. Siin aga jõuame jälle tagasi planeerimisprotsessi juurde, mille käigus tasub erineva eesmärgiga liikumised üksteisest võimalikult palju eraldada. Välisriikides on lasteasutuste läheduses asuva liikluskeskkonna kujundamiseks koostatud planeerimist ja projekteerimist kirjeldavad juhendmaterjalid. Samasuguse juhendi koostamist võiks kaaluda ka Eesti tingimusi ja vajadusi arvestades.

# Laps ei ole loodud liiklusesse

Noppeid artiklist „Liikluses, meelega!“



**Kai KUUSPALU,**  
Maanteeameti ennetustöö osakonna ekspert



**Solveig EDASI,**  
Maanteeameti ennetustöö osakonna ekspert

Laps näeb ja tajub liiklusmaailma teistmoodi kui meie, sest tema meeleanorganiid ei ole veel välja arenenud, keskendumisvõime on väiksem ja otsustusprotsess aeglasem. Lapsel on väikest kasvu ja neil on raskem üle parkivate sõidukite näha, samuti märkavad juhid neid sõidukite vahelt või suvel heki ja talvel lumevalli tagant kehvemini.

Teadlaste hinnangul erinevad lapse liikluskäitumine ja reaktsioonid täiskasvanu omadest. Laste taju areneb pikkamööda: nad hakkavad mõistma ohu olemust alles 7. eluaasta paiku. Enne seda on neil raske aru saada, et nende endi teod võivad nende elu ohtu seada. Abstraktne mõtlemine muutub jõukohaseks umbes 11 aasta vanuses. Samuti on lapsel alles arengujärgus meeled, mis hilisemas eas muutuvad dominantseks – nägemine ja kuulmine.

Laps ei kasuta perifeerset nägemist. Ta võtab arvesse seda, mis asetseb otse tema ees, st nägemisvälja keskosas, ega märka endast paremal ja vasakul toimuvat, kui miski seal just tema tähelepanu ei köida. Kuna lapsed on ka impulsiivsed ja suure liikumisvajadusega, tähendab see liikluses seda, et just küljelt lähenevat sõidukit võivad nad märgata liiga hilja. Sõiduki kaugust hakkavad nad paremini tajuma alles umbes 9aastaselt.

Kuigi laste kuulmine on terav – nad kuulevad helisid isegi paremini kui täiskasvanud –, on neil raske määratleda heli suunda. Näiteks ei oska üle kolmandiku lastest eristada, kas heli tuleb eest- või tagantpoolt, ja rohkem kui kolmveerand lastest vahet teha, kas see tuleb vasakult või paremalt. Liikluses väljendub see selles, et sageli ei taju lapsed signaali andva sõiduki suunda.

Ka see on erinev, kui palju aega vajab liikuva ja seisva auto eristamiseks väikelaps ja kui palju täiskasvanu. Liiklus.ee lehelt võib lugeda, et väikelastel läheb liikuva ja seisva auto eristamiseks aega kuni 4 sekundit, täiskasvanul kulub selleks aga kõigest 0,25 sekundit – vahe on 16kordne!

Loe ka õppematerjalide kirjastuse Maurus idee-kalendris ilmunud originaalartiklit „Liikluses, meelega!“ <http://www.liikluskasvatus.ee/opetajale/huvitavat-lugemist/>

# Joobes juhte peaksid esimesena



**Evelin KÜTT,**  
Maanteeameti ennetusosakonna peaspetsialist

Joobes juhtimine on probleem, mis on visa kaduma. Viimasel paaril aastal on joobes juhi põhjustatud liiklusõnnetuste arv vähenenud, kuid möödunud aastaga võrreldes on hukkunute arv jäänud samaks.

Õnnetusi ei põhjusta üksnes purupurjus sõidukijuhid, kes ei teadvusta endale, mida nad teevad. Kui juhtida sõidukit vaid 0,5% joobes, kasvab fataalsesse liiklusõnnetusse sattumise risk juba viis korda. Näiteks 85 kilo kaaluval mehel piisab ainult kahest pudelist 5% alkoholisisaldusega õllest, et saada ligi 0,7% joove. Sageli on õnnetuse põhjustaja tarvitanud vahetult enne õnnetust vaid mõne klaasi lahjat alkoholi, kuid täielikuks kainenemiseks on vaja aega. Vaid 5% alkoholist kaob higistamise ja uriini kaudu, 95% tööst teeb ära maks. Rahvasuus levinud müüdid, nagu oleks alkoholi lagundamisprotsessi võimalik kiirendada magades, sportides, saunas või külma duši all käies, energijooki või kohvi juues, ei pea tegelikkuses paika.

**„Ole #julge -  
enneta joobes juhtimist.“**



Soomes on leitud, et üldiselt on õnnetuse põhjustanud joobes juhid tarvitanud alkoholi kellegagi koos. See tähendab, et mingil hetkel on olnud kellelgi võimalus takistada joobes inimest rooli istumast. Paraku seda ei tehtud või see oli edutu.

Kampaania „Ole #julge - enneta joobes juhtimist“ (sm „Ole #rohkee - estä kännissä ajaminen“) reklaam kulgeb tagantpoolt ettepoole - tagaistmel istunud noormees on õnnetuse tagajärjel välja lennanud ja meenutab õnnetusele eelnenud sündmusi. Reklaamis selgitatakse, et me teeme igal hetkel otsuseid ning meie võimuses on olla julge ja takistada joobes sõpra sõitma minemast.

Kampaaniaga rõhutatakse igati õigustatult just julgust, sest joobes sõbra takistamine ei pruugi mööduda konfliktita. Selle ennetamiseks on mõistlik juba peo alguses kokku leppida, kes on kaine autojuht, või korjata pidulistelt võtmed ära.

**„Sõber ei lase  
joobes sõpra rooli taha.“**



Kui Soomes on teemale lähenetud süngelt, siis Ühendkuningriigis on sihtrühma poole pöördunud palju humoorikamalt. Riigis, kus sageli juuakse pärast tööpäeva kolleegidega ja sõpradega baaris paar õlut, on fookusesse võetud just pubist koju saamine. Kolm meeolukat videot näitavad, kuidas üks liige seltskonnast võtab viimased sõõmud õlleklaasist ja haarab autovõtmed, et koju minna. Sellele järgneb aga sõprade ootamatu tegutsemine selle nimel, et lahkuvalt sõbralt võtmed kätte saada: videotes korraldatakse suudlustseen, naljakas türannosaurusse jäljendamine ja autovõtmetega jalgpalli mängimine. Iga video lõpus nõustuvad sõbrad, et neil on tõesti võimalik koju minna ka jalgsi või võtta takso.

Juba 0,3% alkoholitase veres toob kaasa tähelepanulanguse, vähendab nägemisteravust ja kontrastitundlikkust. 85 kilogrammi kaaluval mehel tekib selline joove, kui tarbida vaid pool liitrit 5% alkoholisisaldusega õlut. 60 kilo kaaluval naisel piisab vaid 0,33-liitrisest 4,5% alkoholisisaldusega siidrist.



# takistama sõbrad

## „Kui jood, ära kunagi sõida.“



Estis on alkoholitootjate tehtav ennetustöö harv nähtus, kuid mujal maailmas on see tavalisem. Näiteks Heineken võitis 2017. aastal Cannes'i Lionsi auhinna reklaami eest „Kui jood, ära kunagi sõida“ (ingl „When you drink, never drive“). Reklaamis näidatakse legendaarse vormel 1 klassi sõitja Sir Jackie Stewarti karjääri kulgu. Pärast tema võite toimub tähistamine, mille käigus pakutakse talle õlut, kuid tema keeldub alati viisakalt. Klipp jõuab tänapäeva, kus talle pakutakse taas Heinekeni, millest ta taas loobub, vastates: „Ma sõidan ikka veel.“ 2018. aastal loodud järjes on Nico Rosberg see, kes raputab pead, kui kolleegid ühe minuti hilinevad, kui kaotab ühe sekundiga ja kui ta loobub õllest, vastates samamoodi nagu Sir Jackie Stewart.

Kui üritustel pakutakse alkoholi, tunnevad inimesed tihtilugu survet pakutud jook vastu võtta. Seda olulisem on, et lugupeetud, tuntud ja hinnatud isikud kasutaksid oma mõjujõudu ning oleksid eeskujuks. Oluline on ka viis, kuidas alkoholitootjad ennetustööd teevad: lahjema alkoholi ega alkoholivaba õlle ja siidri tarvitamist ei tohiks propageerida. Sõnum peab olema selge ja konkreetne: ka vähe on liiga palju ja kui jood, ära sõida.

## „Jah, ema.“



Austraalia Victoria osariigi transpordiõnnetuste komisjoni reklaam „Jah, ema“ (ingl „Yes mom“) näitab vaheldumisi Andrew' telefonikõnet emale ja sellele eelnenuid sündmusi. Emotsionaalses reklaamis vastab Andrew ema argistele küsimustele, kuidas tal läheb ja kas ta tuleb nädalavahetusel Jenny sünnipäevale. Andrew vastab, et kahjuks ta ei jõua. Järgneb ema pikk selgitus, et Andrew peaks ikka ülikoolis õppima ja pingutama ning esimene aasta ongi raske. Andrew võitleb samal ajal pisaratega ja uurib, kas isa on lähedal, kuid paraku teda ei ole. Nuttev Andrew ütleb emale, et tahtis lihtsalt öelda, et ta armastab teda. Siis ilmneb, et Andrew on põhjustanud liiklusõnnetuse ja seltskond on uppumas autos kinni. Kui sõbrad üritavad meeleheitlikult autost välja saada, siis Andrew teeb oma viimase kõne emale.

Reklaamist ei selgu, kas peategelane on ka ise joonud. Seda olulisem on see, kuidas käitusid alkoholi tarvitanud kaassõitjad, kes nõudsid sõidu vältel pidevalt sõiduki-juhi tähelepanu ning innustasid teda kiiremini sõitma. Sõiduki juhtimine nõuab aga täielikku keskendumist ning kaassõitjad peaksid vaatamata peomeeleolule väärtustama oma kainet autojuhti ja aitama kaasa sellele, et kõik jõuaksid elusalt ja tervelt koju.

## „Peegeldused seestpoolt.“



Ameerika Ühendriikides tõmbas organisatsioon „Me päästame elusid“ (ingl We Save Lives) joores juhtimise teemale tähelepanu aktsiooniga „Peegeldused seestpoolt“ (ingl 'Reflections from Inside'). See toimub ühe baari meestetualetis, kus peegel asendati ekraaniga. Kui keegi tuleb käsi pesema, muutub peegel ekraaniks ja teisel pool ekraani olev mees alustab vestlust. Alustuseks ütleb ta, et on vanglas, ja räägib seejärel, kuidas ta sõitis surnuks politseiniku, abikaasa, nelja lapse isa. Loo eesmärk on panna inimesed mõtlema võimalikele tagajärgedele, enne kui nad järgmine kord pärast paari jooki autorooli tahavad istuda.

Peategelane räägib, kuidas ta mõtleb iga päev mehele, kelle ta surnuks sõitis, ja tema perele, kes jäi ilma armastavast abikaasast ja isast. Teisel pool ekraani olija ei pea samasugust otsust tegema – tal on võimalus vaadata peeglisse ja valida, kas sõita või mitte.

Liiklusõnnetuse põhjustanud joores sõidukijuht ongi mõrvar, kuid ei tohi unustada, et vanglakaristus on kõõmes süütunde kõrval, millega õnnetuse põhjustaja peab elu lõpuni elama. Ka selle loo tähelepanuväärne osa on fakt, et õnnetuse põhjustanud mees jõi enne koos sõpradega. Ta sõpradel oli võimalus teda takistada, kuid nad ei teinud seda.





# *Karmide karistuste asemel* **rehabilitatsioon** **ja viinaravi**

Eelmisel aastal tabas politsei liiklusest 6790 joobes juhti. Ühiskond survestab roolijoodikuid karmimalt karistama, kuid spetsialistid on teisel seisukohal. Tihti tuleb inimesi hoopis ravida ja juhtida nad õigele teele.



**Tanel SAARMANN,**  
Teelehe kaasautor



Foto: Kaspar Mäe /  
Virumaa Teataja / Scanpix



2018. aastal tegid politseinikud liiklusjärelvalves kokku 451 000 töötundi.

Statistika on karm. Joobes juhid põhjustasid mullu 536 liiklusõnnetust, kus sai kannatada 137 ja surma 12 inimest. Tõenäoliselt hoiti mitu fataalset õnnetust ka ära, sest politsei suutis õigel ajal roolijoodikuid teelt eemaldada. Selline reageerimine on küll oluline, aga ekspertide sõnul paras tuuleveskitega võitlemine.

Politsei- ja Piirivalveameti arendusosakonna ennetuse ja süüteo menetluse büroo juhtivkorrakaitseametnik Sirle Loigo, kes tegeleb selle keerulise teemaga iga päev, nendib, et suuri muutusi viimaste aastate statistika ei näita, ehkki joobes juhtide osakaal on viimase kümne aasta jooksul siiski vähenenud. „Selle peamine põhjus on see, et ühiskonnas on väärtushinnangud muutunud ja joobes roolikeeramine ei ole enam normaalne. Olen öelnud, et kui veel

10 aastat tagasi tegi paljudele nalja, kui Riigikogu tegelane purjus peaga Wismari haigla ees räuskas, siis nüüd peab minister selle tõttu tagasi astuma. Ühiskond ei luba enam joomarlust,“ selgitab Loigo.

Tervise Arengu Instituudi hinnangul on Eestis ligi 55 000 alkoholisõltuvusega inimest, kellest 2% on naised ja lausa 11% mehed. Iga neljas mees joob end kord nädalas purju, pooled korra kuus. 15% naistest teeb seda kord kuus. Loigo ütleb, et kui inimene joob korrapäraselt, st tal on sõltuvus, siis tekivad erinevad probleemid, mis hakkavad tema elu mõjutama. Üks osa sellest on ka purjus peaga liiklemine.

Loigo sõnul levib legend, et tavaliselt tabatakse roolist vaid väikeste jääknähtudega tegelasi, tipsutajaid. Väga suur osa on siiski enam kui 1,5promillises ehk sisuliselt raskes joobes liiklejaid. „Eks see näitab ka probleemi suurust,“ ütleb ta.

#### Appi tuleb rehabilitatsiooniprogramm

2016. aastal otsustas Politsei- ja Piirivalveamet muuta üle-eestiliseks programmi, mis oli katseprojektina Lõuna-Eestis edukas. Selle nimi on KOJU, mis tuleb sõnade *korralik juht* kahest esitähdest. Mujal maailmas on sellised programmid laialt levinud.

Programmi käigus aidatakse selles osalejatel mõista oma probleemi olemust, analüüsitakse tema alkoholarbimist ja lihtsustatult öeldes püütakse teda panna õiguskäitumisele, et vältida tulevikus liiklusõigusrikkumisi. Kaasatud on Eesti parimad liikluspühholoogid, kellest üks on KOJU eestvedaja, juba aastast 2005 liiklusrikkujatega tegelev Gunnar Meinhard.

Ta ütleb, et KOJU keskendub liikluses väärkäitujate hoiakute, mõtete ja väärtushinnangute mõjutamisele. Rehabiteeritavatel tuleb osaleda kursuse käigus lahendatavates töodes ja lisaks teha kodutöid. Meinhard ütleb, et tulemus saavutatakse vaid ühises töös. Enim peavad panustama osalejad, kel tuleb oma käitumise muutmiseks vaeva näha. „Selleks peab neil olema sisemine soov muuta tulevikus oma käitumist. Kõik sõltub suuresti osaleja tahtest. Kursuse juhendaja on vaid suunanäitaja,“ sõnab Meinhard.

#### Paadunud joodikutele ei sobi

Politsei ei paku KOJU rehabilitatsiooniprogrammis osalemise võimalust kõigile purjuspäi roolist tabatud inimestele. Siin kehtivad kindlad reeglid. Kui inimest on

Foto: Tiit Blaas /  
Ekspress Meedia /  
Scanpix



Sirle Loigo

Foto: Marko Saarm /  
Sakala /  
Scanpix



Gunnar Meinhard

korduvalt joobes juhtimise eest karistatud või teda on viimase viie aasta jooksul karistatud liiklus- või vägivaldsete kuritegude eest, siis ta osaleda ei saa.

„Igaühele tuleb küll personaalselt läheneda, kuid üldjuhul on selge, et inimene, kel on välja kujunenud sõltuvus, vajab ravi. Kui ollakse jõutud allakäigutrepi alumistele astmetele, siis see programm ei aita,“ ütleb Sirle Loigo otse välja.

Politsei suunab inimesi KOJU programmi, aga alkoravile mitte. Raskemad juhtumid on niisiis perearstide, kohalike omavalitsuste ja sotsiaaltöötajate pärusmaa. Nendega peavad tegelema sõltuvuskliinikud. Sinna minek on aga vabatahtlik.

KOJU programmiga soovatakse aidata neid, kes on oma allakäigute alguses ehk kellest võivad saada potentsiaalsed korduvalt karistatud roolijoodikud. Nende käitumisahelat on veel võimalik katkestada. Loigo ütleb, et 2016. aastast, mil programm läks üle-eestiliseks, võib seda väga edukaks pidada. 2016. aastal saatis politsei programmi 269 inimest, aasta hiljem 595 ja möödunud aastal 575 inimest.

Programmis osalemine ei ole kellelegi kohustuslik. Väljavalitud inimestele antakse lihtsalt valida karistuse ja rehabilitatsiooniprogrammi vahel. Kui ta on otsustanud osaleda programmis, aga ei

ilmu kohale, ei lõpeta seda või paneb selle ajal toime uue rikkumise, uuendatakse tema menetlust ehk määratakse ikkagi karistus – rahatrahv, juhtimisõiguse ära võtmine või mõlemad koos.

„Eestis on väljalangejate või uute rikkujate hulk väike: 2016. aastal oli selliseid vaid üks, aasta hiljem näiteks 22. Mina usun selle rehabilitatsiooni-programmi mõjusse,“ ütleb Loigo kindlalt. Ta nendib, et isegi politseis oli omal ajal inimesi, kes ei suutnud alguses uskuda, et ranga õigusrikkumise toimepanija ei saagi karistust, vaid lihtsalt läbib mingi programmi. „Ma arvan, et kuna tihti on kõige taga sõltuvus, siis karistus seda ahelat katki ei löika.“

### Eneseanalüüs aitab õigele teele

Programm KOJU koosneb neljast seminarist, millest igaüks kestab 2 x 90 minutit. Iga kohtumise vahele jääb vähemalt üks nädal, mille vältel lahendavad osalised koduseid ülesandeid. Kõikidel seminaridel osalemine on kohustuslik. Seminarid toimuvad Tallinnas, Tartus, Pärnus, Narvas ja Kuressaares. Ühte gruppi kuulub 6–12 inimest.

Koolitusel nalja ei tehta. Kohale tuleb tulla punktuaalselt ja enne ametlikku lõppu lahkuda ei või. Loomulikult ei tohi kohale saabuda purjuspäi. Lisaks on programmi kodulehel eraldi öeldud, et seminaridele tuleb tulla ilma ise autot juhtimata. Sel on proosaline põhjus – kõigilt osalejatelt on äsja ära võetud juhtimisõigus.

Programmis on kasutusel spetsiaalselt välja töötatud töövihik, kus käsitletakse valdavalt osa liiklusohtudest liikluspühholoogilise lähenemise kaudu. Lisaks harjutatakse alkoholi tarbimise harjumuste jälgimist ja muutmist. Nõustaja suhtleb grupi ja inimestega individuaalselt vastavalt rikkumiste spetsiifikale.

### Valesti käitumine on õpitud

Kogu programm põhineb eeldusel, et psühhotroopsete ainete kontrollimatu tarbimine, liiklusoiguse ja normide rikkumine on õpitud väärkäitumine. Kuna seda korratatakse, on see üha enam kinnistunud ning muutunud häirivaks ja ohtlikuks harjumuseks. Rikkuja õpib vältima ebameeldivaid emotsionaalseid seisundeid, nt konfliktiolukordi, ja kaotab sedasi järjest enam võimet saada hakkama igapäeva elu nõudmistega.

Programmis osalejatele jagatakse teadmisi alkoholi mõjust psüühikale ja käitumisele, näidatakse erinevate nähtuste vahelisi seoseid ja motiveeritakse neid oma käitumist muutma. Kognitiivse käsitluse seiskohast on alkoholi ja uimastite kuritarvitamine ning liiklusalane väärkäitumine moondunud taju ja ebaloogilise mõtlemise tagajärg. Seepärast leitaksegi koos üles ja töötatakse läbi inimeste tajumoonutused, st ootused ja tõlgendused, mis ei ole reaalsusega kooskõlas.

Lisaks seavad osalejad endale uued isiklikud väljavaated, millega välistatakse senised käitumisvead ja nende tagajärjed. Seejärel tuleb aga tõestada ja kinnistada uute käitumismudelite otstarbekust ja

suuremat liiklusohutust kui seni. Programmis osalemise tasu on 230 eurot koos käibemaksuga. Registreerida saab kodulehel [jkoolitus.eu](http://jkoolitus.eu).

### Joobes juhtide grupipilt

Kes on aga Eestis tüüpiline joobes juht? Gunnar Meinhard ütleb, et kui panna liiklussüüteo toimepanijad ühisele pildile, leiab sealt kolme tüüpi tegelasi. Ühed tarbivad enda arvates mõõduka koguse alkoholi ja on selle lagunemise suhtes liiga optimistlikud. Teised tarbivad üle keskmise, teavad, et on alkoholi joobes, aga riskivad teadlikult – kas jään vahele või mitte. Kolmandad on probleemsed alkoholitarbijad, kes ei suuda lahus hoida alkoholi manustamist ja joobes juhtimist.

„Sellel grupipildil kohtab nii noori kui ka vanu, alates vaid mõneklassilise haridusega isikutest kuni doktoriteni välja. Kindlasti on naisi vähem kui mehi,“ kirjeldab Meinhard. Ta palub meeles pidada, et alkoholi tarbivad inimesed teadlikult – tarbija teab, mida ta teeb. Meeste palju suuremat osakaalu aga selgitab vana tõdemus, et meestel on naistest suurem kalduvus riskikäitumisele. Alkoholil on selles tähtis roll.

„Kasutame oma klientide juures juba aastaid riskihindamise mudelit. Selle kaudu joonistuvad välja sarnased suundumused aastast aastasse – mida suurem on probleem alkoholiga, seda enam rikutakse liiklusoiguseid ja võetakse erinevaid liiklusriske. Teatud käitumismustrid on väga hästi prognoositavad,“ ütleb Meinhard.

## Meinhard: Eesti on valinud liiklusrikkumisi soodustava tee

Karistuse karmust on teaduslikul tasandil palju uuritud ja tulemused on olnud vastakad. Ühelt poolt on tõestatud, et karm karistus kutsub esile vastuseisu. Teiselt poolt on leitud, et karistamine peab järgnema igale väärkäitumisele, olema teoga seostatav, realiseeruma võimalikult kiiresti ja olema

jõuline. Samuti peab olema võimalus alternatiivseks sekkumiseks, mis aitaks rikkujal oma hoiakut muuta ja soodustada võimalikult pikalt ohutut käitumist.

Selles kontekstis on Eesti valinud liiklusrikkumiste puhul hoopis teistsuguse tee, mis soodustab liiklusrikkumisi! Näiteks enamik kiiruskaamera fikseeritud rikkumisi peadib vaid rahatrahviga, mille maksmise järel ei jää rikkumisest registritesse mingit jälge. Sama loogikat järgib ka hiljuti jõustunud lühimenetlus – raha eest võib liiklust rikkuda. Selline lihtsameelsus soodustab liiklusalast väärkäitumist ja joobes juhtimisel on selles loendis kindel koht. Nimelt juhib suur hulk kiiruse ületamiselt tabatud juhte varem või hiljem oma

sõidukit ka joobes, ehkki nad väidavad rehabilitatsiooniprogrammis, et nad ei tarbi üldse alkoholi.

Parima tulemuseni on jõudnud riigid, kus liiklusõigusrikkumisi käsitletakse süsteemselt. See tähendab, et liiklejate õigusküülekuse saavutamiseks peavad riigis olema teaduslikel alustel loodud tugiteenused, aga kindlasti ka väga jõulised karistused. Joobes juhtimine on raske ühiskonnaohtlik käitumine ja sellesse ei tohi suhtuda nii kergelt nagu praegu. Siiski teevad meie politsei ja prokuratuur head tööd joobes juhtide mõjutamiseks. Selles töös on kasutusel nii tugiteenused kui ka karistuste kujundamine. Loodetavasti leitakse õiged vahendid positiivse tulemuse saavutamiseks.

# Kadi Aas: Ilma praktikata ei tea sa tegelikult midagi

Foto: erakogu

Teeleht jätkab teedevaldkonna tublide noorte tutvustamisega. Kadi Aas lõpetas Tallinna Tehnikakõrgkooli 2017. aastal. Tema lõputöö „Ultrahelimeetodi kasutamine betoonis esineva prao sügavuse määramiseks“ valiti toona ehitusteaduskonna parimaks.

## Kust oled pärit ja kuidas sattusid teedeehitust õppima?

Olen pärit Tabasalust. Reisisin pärast gümnaasiumit mööda Euroopat ringi ja ühel hetkel mõtlesin, et peaksin midagi õppima minema. Juhuslikult sattus mu ette selline valik. Kandideerisin samasse kooli ka raudteetehnika erialale, aga valisin teedeehituse, sest seda pakuti päevaõppes.

## Milline on su lemmikobjekt Eestis ja välismaal?

Eestis on lemmik Valaste oja vaateplatvorm. Välismaal meeldib mulle Jaapani Akashi Kaikyō sild, mille sille on üks

pikimaid. Sillaehituse käigus lahendati põnevalt tuuletakistuse probleem, et sild ei satuks resonantsi.

Objektidest, kus olen ise töötanud, oli huvitav Tallinna ringtee lõik, kus nägin viadukti ja tunneli ehitust.

## Mis oli su lemmikaine ülikoolis?

Lõpuks kujunes selleks tugevusõpetus. Alguses ei saanud vedama, siis ei saanud pidama. Mulle meeldis lahendada ülesandeid ja õige vastuseni jõuda.

## Missugune oli suurim õppetund, mida praktika andis?

Ilma praktikata ei tea sa tegelikult midagi. Ainuüksi teoreetilistest teadmistest ei

piisa, praktika kujundab tegeliku arusaama ja annab selge ülevaate. Eriti oluline on, et saad kelleltki nõu küsida.

## Kus sa nüüd töötad ja millised on kõige huvitavamad tööülesanded?

Töötan väikeses eravõttes, kus korraldan väiketöid. Huvitav on ülesandeid kiiresti ümber planeerida ja olla mitmel rindel korraga.

## Mida tahad teedealal ära teha?

Kõrvalteede korrashoid võiks olla paremini ja kiiremini korraldatud. Ka hangete süsteemi võiks muuta – odavam hind ei taga head kvaliteeti.

## Miks peaks üks gümnasist tahtma õppida teedeehitust?

Ikka selleks, et suuri väljakutseid vastu võtta. Eriala pakub võimalust luua uusi ja arendada olemasolevaid insener-tehnilisi lahendusi ning ennast teostada.

## Mis on sinu hobiaid?

Minu suur hobi on mu koer Neus, kes ei anna kellelegi hetkekski rahu. Samuti ei ütle ma ära heast muusikast. Ka keeled pakuvad mulle pinget.

# Mass-stabiliseerimine

## Kirdalu-Kiisa lõigul

Fotod: erakogu



**Andrei ODINTSOV,**  
 Tallinna Tehnikakõrgkooli vilistlane

Kas turbalõikudele ehitades on väljakaev- ja tagasitäitemetod ikka parim lahendus? Eestis veel vähelevinud pinnase mass-stabiliseerimine andis Maanteeameti katseobjektile häid tulemusi ja oli muudest lahendustest kiirem ja soodsam.

2018. aastal ehitatud tugimaantee nr 11152 (Kirdalu-Kiisa) algusest kuni 5,005. kilomeetrini ulatuval turbasel lõigul oli ette nähtud pinnase tugevdamine mass-stabiliseerimise meetodiga. Kuna olin objektile tööd juhataja ja nägin ehitusprotsessi pealt, tekkis mul huvi mass-stabiliseerimise vastu. Sellise pinnase tugevdamise meetodi kohta ei ole palju teavet, sest see ei ole Eestis levinud. Euroopas kasutatakse seda aga aktiivselt.

### Kõige alus

Teekonstruktsioon koosneb muldkehast ja teekatendist. Kogu ehitus algab muldkeha ehitamisest. See on kõige tähtsam teede ehitusetaap, kuna muldkeha jääb kogu konstruktsiooni aluseks.

Ebastabiilse pinnase peale rajatavatel konstruktsioonidel tekib kiiresti vajumine ja purunemine. Seetõttu kontrollitakse teid enne projekteerimist, et aru saada, millise pinnasega on tegemist. Kui esineb tõenäosus, et pinnas on ebastabiilne, tehakse geoloogilised uuringud, mille käigus toimub stabiilsusarvestus, et välja selgitada, kas ebastabiilset pinnast on vaja

tugevdada või mitte. Eesti Vabariigi territooriumil on kõige ebastabiilsem turbane, soine, savine ja mudane pinnas. Stabiilsuse tagamiseks on muldkeha materjalide kohta esitatud normid ja nõuded. Tee ja teetööde kvaliteedinõuete järgi peab muldkeha materjalil olema terastikuline koostis, filtratsioon ja külmakindlus.

Maanteeameti muldkeha projekteerimise, ehitamise ja remondi juhise järgi on aluspinna tugevdamise meetodid vastumulde rajamine, eelkoormuse tekitamine, kergmulde rajamine, massivahetus kaevamise ja väljasurumise teel, tugevdamine geosünteedidega, mulde rajamine vaiadel ja pinnase stabiliseerimine.

### Protsess

Pinnase mass-stabiliseerimiseks segatakse sobiv kogus kuiva või märga sideainet parendatava pinnase massiga. Stabilisaatorina võib kasutada kas ühte või mitut sideainet, näiteks tsementi, lupja, lendtuhka või šlakki. Mass-stabiliseerimise protsessi võib kirjeldada järgmiselt.

### 1. Ettevalmistustöö

- Enne projekteerimist tehakse pinnase välisuuringud ja laboratoorsed katsed. Selles etapis tuleb otsustada, kas mass-stabiliseerimine on vajalik ja kui on, siis millises mahus ja millise sideainega.

### 2. Objekti ehitamine

- Mass-stabiliseerimine algab kasvumulla eemaldamisega, et paljandada nõrk pinnasekiht.
- Lõik jagatakse töösoonideks, et sideaine mahtu paremini kontrollida. Töösoonide märkimist on kõige mõistlikum teha roveriga, mis on kiire ja täpne.
- Pinnas stabiliseeritakse sideainega.
- Stabiliseeritud pinnas kaetakse geotekstiiliga, et eraldada stabiliseeritud turbapind ja koormamiseks mõeldud pinnas. Tihendamise eesmärgil lisatakse eelkoormus kõrgusega pool meetrit.

### 3. Lõppetapp

- Toimub töö kvaliteedi kontroll, mis hõlmab materjali kontrolli ning survetugevuse ja nihketugevuse kontrolli.

### Seadmed

Mass-stabiliseerimiseks on vaja järgmisi seadmeid:

- tsemendiseguriga ekskavaator,
- sideaine suruõhukompressor,
- õhukompressor,
- mobiilne tsemendiladu,
- teine ekskavaator,
- GPS-seadmed.



Mass-stabiliseerimine algab kasvumulla eemaldamisega, et paljandada nõrk pinnasekiht.

Tsemendiseguriga ekskavaator segab tsemendi turbakihi sisse vastavalt selle paksusele.

Tsemendiseguriga ekskavaator segab tsemendi turbakihi sisse vastavalt selle paksusele. Segatav sideaine juhatakse tsemendiseguri juurde kompressorist läbi toru. Sideaine pumpamiseks ja doseerimiseks on spetsiaalsed roomiklintidel mahutid suruõhukompressoriga. Tsement tuuakse objekti mobiilsesse vahelattu (mahutisse) poolhaagistega ja seal liigub tsement surve all vooliku kaudu suruõhukompressorisse. Seda tööd organiseerivad kaks operaatorit: üks on ekskavaatori kabiinis ja juhib tsemendiseguri tööd, teine on väljas kompressorist juures ja jälgib, et tsement liiguks kompressorist ilma takistuseta tsemendisegurisse. Ekskavaatorijuht kontrollib kabiinis oleva arvuti abil seadmete tööd, lisatava sideaine doseerimise kiirust ja sideaine kogust. Teine ekskavaator on vajalik stabiliseerimiseelseks kasvumulla eemaldamiseks ja stabiliseerimisjärgseks eelkoormuse lisamiseks lõigul.

### Kiirem ja soodsam

Palju insenere, kes ei ole veel mass-stabiliseerimisega kokku puutunud, usuvad, et nõrga pinnase väljakaevamine on palju odavam ja kiirem kui pinnase mass-stabiliseerimine. Väljakaevamine seisneb selles, et ekskavaator kaevab turbapinnase välja, kallurid viivad kõlbmatu materjali ära ning haagistega traktorid liiguvad objektile ja viivad ehituseks sobiva kooritud mulla objekti vahelattu. Tagasitõrjumise tähendab, et ekskavaator võtab materjali vastu, kallurid toovad karjäärast ehituseks sobiva materjali (kruusa) objektile, haagistega traktorid liiguvad objektile materjaliga, buldooser lükkab ja rull tihendab mulla kihti.

Üks osa minu tööst oli nende kahe meetodi võrdlusarvutused. Kirdalu–Kiisa objekti arvutuste tegemisel lähtusin pinnase mass-stabiliseerimise tegelikest kuludest ning potentsiaalseks väljakaevamiseks ja muldkeha ehituseks välja arvutatud kuludest. Lähtusin väljakaevamine- ja tagasitõrjumise meetodi puhul võimalikult väikesest töövahendite komplektist, millel on aga korralik jõudlus. Sobimatu pinnase

väljakaevamiseks arvestasin 650 m<sup>3</sup>/päevas, sobiva pinnase puhul 500 m<sup>3</sup>/päevas. Tagasitõrjumise jõudlus oli 700 m<sup>3</sup>/päevas.

Arvutused näitavad, et pinnase mass-stabiliseerimine on rahaliselt 10% odavam ja ajaliselt 20% kiirem kui traditsiooniline meetod.

Pinnase mass-stabiliseerimise eelised lisaks rahalisele kokkuhoiule:

- ei vaja sobimatu pinnase väljakaevamist ega teisaldamist teise kohta;
- ei vaja materjali teisaldamiseks uue koha leidmist;
- sobib eri liiki ebastabiilsele pinnasele;
- tee kandevõime on maandatud;
- hõivab vähem töövahendeid;
- vähendab ohtlike jäätmekogust;
- ehitusaegne müra ja vibratsioon on väike;
- tee eluiga on pikk.

Pinnase mass-stabiliseerimise miinused:

- Eestis ei ole sobivaid seadmeid ja need tuleb tellida välisriigist;
- mass-stabiliseerimismasina rikke puhul jääb töö seisma;
- tsemendi ja pinnase tugevust ei saa kontrollida kohe pärast tööde lõpetamist;
- kvaliteedikontroll on keerulisem, kallim ja vajab rohkem vahendeid kui alternatiivide puhul.

### Tulemused

Pinnase stabiliseerimise kvaliteedikontrolli tehti 14 uuringupunktis. Kontrollpunktide samm oli üldjuhul 50 m ning need asusid vaheldumisi vasakul ja paremal teepoolel. Kontrollimiseks kasutati suru-löökpenetreerimist ja tiivikkatset. Kirdalu–Kiisa projektialandusega oli turba minimaalseks drenimata nihketugevuseks ette nähtud 30 kPa. Minimaalne näitaja oli uuringu järgi 43 kPa ja keskmine oli 69 kPa. Nii Kirdalu–Kiisa lõigus kui ka varasematel katselõikudel on tehtud kandevõime- ja tasasusuringud. Need kinnitavad, et nõrga pinnase mass-stabiliseerimine

annab katendile hea toimivuse ja pikendab teekatte eluiga. Teed, kus seda meetodit on rakendatud, on stabiilsemad ning neil on vähem pragusid ja vajumist kui tavaviisil ehitatud teedel.

Seega joonistub selgelt välja mass-stabiliseerimise juurutamise vajadus Eestis. Soovitan igal juhul seda meetodit laialdasemalt kasutada, sest sellel on palju eeliseid ja see on soodsam. Maanteeametis on meetodi häid külgi juba märganud, sest edasised hanked sisaldavad järgmisi mass-stabiliseerimise projekte.

## JUHENDAJA KOMMENTAAR



### Mati TOOME,

Tallinna Tehnikakõrgkooli ehitusinstituudi lektor

Lõputöös võrreldi Kirdalu–Kiisa maantee objekti näitel ebastabiilse pinnasega alale tee ehitamist kahel meetodil: pinnase väljavahetamise teel ja mass-stabiliseerimisel tsemendi ja tuha seguga. Töö esimeses pooles on autor keskenudunud Soomes varem tehtud töödele ja Eestis enne kõnealuse objekti ehitamist korraldatud uurimustele ja katsetöödele. Töö teises pooles on esitatud objekti lähteülesanne ja selgitused objektile tehtud töö kohta. Samuti sisaldab see mass-stabiliseerimise ja väljavahetamistööde maksumuse analüüsi, millele järgneb töö autori koostatud hinnang ja arvamus mass-stabiliseerimise sobivuse kohta. Kuna Andrei Odintsov töötas ise sel objektile, on töö sisu ülevaatlik ja sisukas.

# Mis on kruusa all?

Kruusateede erinevates kihtides leiduvate orgaanilise aine ja suure peenosise sisaldusega liiv- ja möllpinnaste nihketugevust uuris oma lõputöös Tallinna Tehnikakõrgkooli teedeehituse eriala värske lõpetaja Kaarel Ilustrumm.



**Kaarel ILUSTRUMM**  
Tallinna Tehnikakõrgkooli vilistlane

**K**ruusateede tolmuwabaks muutmisel on oluline, et aluskiht oleks igal aastaajal piisava kandevõimega ja stabiilne. Selle tagamiseks tuleb enamasti parandada veerežiimi, näiteks kaevata kraave või eemaldada aluses leiduv ebasobiv pinnas. Sageli koosnevad kruusateede katendid suure peenosisesisaldusega niiskustundlikust materjalist, mida projekterimismuutnormide järgi teede aluskihis kasutada ei tohiks.

Lisaks on laialdaselt levinud orgaanilist ainet sisaldav kiht, mis nimetatakse välimäärangu andmisel enamasti mullaks ja millega katendiarvutuses otseselt arvestada pole võimalik. See tuleks teetööde käigus eemaldada ja asendada dreeneerivast pinnasest kihiga. Tervete katendikihtide asendamine on enamasti väga kulukas ja selle vältimiseks on otstarbekas leida võimalused peenpinnase kasutamiseks teekonstruktsioonis. Pinnase omaduste uurimisega on lootust leida sellele probleemile lahendus. Seega oli töö eesmärk uurida kruusateede erinevates kihtides leiduva orgaanilise aine ja keskmisest suurema peenosisesisaldusega pinnase nihketugevust.

## Nihkekatsed

Nihketugevuse uuring tehti Tallinna Tehnikakõrgkooli (TTK) geotehnikalaboris, kuhu on viimase aasta jooksul lisandunud

mitu uut laboriseadet, sh kolm manuaalset ja üks täisautomaatne nihkeaparaat. Modernsed laboriseadmed annavad tudengitele hea võimaluse õppida tundma pinnase omadusi. Uute seadmete puhul tuleb esmalt veenduda, et saadavad tulemused on täpsed ja nende sihipärane kasutamine tagatud. Seetõttu eelnes käesolevale tööle katseperiood nihkeaparaatide seadistamiseks ja võrdlevate katsete tegemiseks fraktsioneeritud liivadega.

Lõputöö aluseks olevad nihketeimid teostati kooskõlas standardiga EVS-EN ISO 17892-10:2018. Proovid võttis ja geoloogilised läbilõiked koostas OÜ Reaalprojekt 2018. aasta kevadel. Igale valitud pinnasele tehti liigitusteimid koos peenosise ja orgaanilise aine sisalduse määramisega Eesti Keskkonnauuringute Keskuse geotehnikalaboris. Kokku katsetati üheksat liiv- ja möllpinnast<sup>1</sup>, millest viis sisaldasid ka märgatavalt orgaanilist ainet (1,9–4,9%). Teimikute valmistamiseks segati kuivad pinnaseproovid sobiva veesisaldusega, mis määrati Proctor-teimiga või saadi pinnaseomaduste hindamise teel. Käsitsi tihendatud teimikuid koormati katse jooksul ettemääratud vertikaalsurvega (100, 200 ja 300 kPa). Kolme samast pinnasest teimiku katsetamine eri vertikaalsurvega moodustas ühe nihketeimi.

## Muld või möll?

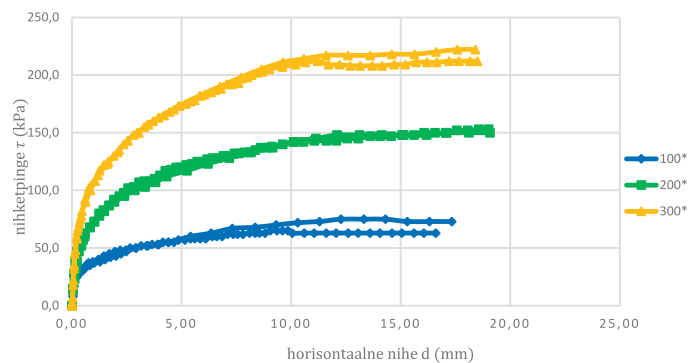
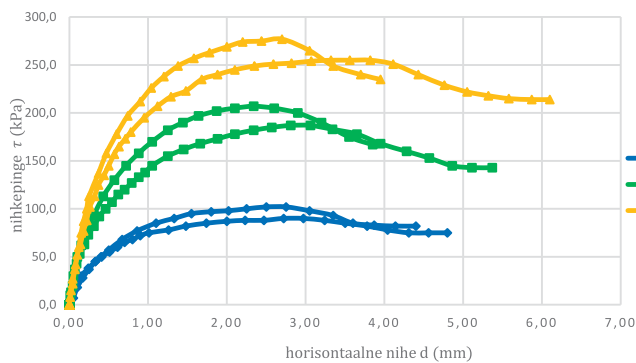
Välimäärangute järgi mullaks klassifitseeritud pinnastele anti terastikulise koostise alusel täpsed nimetused, mille alusel sai järeldada, et vaadeldud „muld“ on vähese või keskmise orgaanilise aine sisaldusega möllpinnas. Sõelkõverate hindamisel nähtus, et tegu on väga külmatundlike peenpinnastega, mille peenosisesisaldus jääb vahemikku 36,9–57,9%. Nende tulemuste põhjal on tegu materjalidega, mis kruusateede aluskihti ei sobi. Sageli on kruusateede veerežiimi paigast ära ja liigse vee mõju tõttu võivad sellisest materjalist teed kaotada oma kandevõime ning muutuda sõidukiga läbimatuks.

## Nihketugevuse parameetrid

Nihkekatsed segati kõik proovid sellise koguse veega, mille juures oleks pinnas kõige tihedam. Enne nihkekatsed rakendati nihkekarpi tihendatud ja vee alla paigutatud proovile tunni aja vältel ettemääratud koormust selle tihendamiseks. Sedaviisi toimides võiksid katse tulemused olla võrreldavad looduses asetleidvaga.

Eeltihendamise ajal arvestatud vertikaalsuunalised vajumid ulatusid liivadel 0,7%ni ja möllidel kuni 3,3%ni proovi kõrgusest. Katsete käigus esines igal liival ja ühel möllil (proov nr 7) dilatatsioon, st nihkel pinnase maht suurenes. Teiste möllide (proovid 6, 8 ja 9) vajumid olid nihkekatsed vältel suuremad, ulatudes 300 kPa vertikaalsurve juures

<sup>1</sup> Möll - aleuriit, liivast peenem ja savist jämedam purdsete.



**Joonis.** Peenliiva (proov nr 3, vasakul) ja jämemõlli (proov nr 8, paremal) nihkepinge graafikud.

kuni 5%ni proovi kõrgusest. Proov nr 7 käitus nihkekatsel liivadega sarnaselt tõenäoliselt suure jämemõlli osakeste sisalduse tõttu.

Katsetatud pinnase sisehõordenurk jäi vahemikku 33,9–40,4 kraadi (liivadel 35,7–40,4 kraadi ja mõllidel 33,9–36,3 kraadi) ning nidusus vahemikku 0–18 kPa. Ainult sisehõordenurkade võrdlemisel järeldub, et katsetatud pinnased pole sugugi nõrgad. Liivade nihketugevuse parameetrid olid ootuspärased, kuid mõllide puhul eeldati väiksemat sisehõordenurka. Erinevate allikate toel sai aga selgeks, et orgaanilise aine sisaldusega pinnas võib looduslikes tingimustes olla tunduvalt nõrgem, kui laborikatsetega leiti. Seega oleks korrektsem orgaanilise aine sisaldusega pinnase nihketugevuse parameetrite laboratoorsel määramisel kasutada looduslikus olekus proove, kuid nende hankimine on kallid ja komplitseeritud.

### Kas deformatsiooni suurus määrab tugevuse?

Eri koostisega pinnase nihketugevuse parameetrite väärtuste võrdlemisel tuleb arvestada ka seda, millise horisontaalsuunalise deformatsiooni juures maksimaalne nihkepinge on saavutatud. Katsetatud liivade maksimaalne nihkepinge saavutati 2–3% horisontaalsuunalise deformatsiooni juures ja nihkegraafikutele joonistusid seeläbi selged tipud. Mõllide puhul ületas deformatsioon 10% ja mõnel juhul tuli katse nihkeparaadi maksimaalse ulatuse (20%) tõttu lõpetada. Sealjuures olid mõllide nihkegraafikud

ilma eristuva tiputa ja kasvasid järjepidevalt. Sellise pinnase sisehõordenurk väheneb märgatavalt, kui lugeda katse lõpetamise kriteeriumiks väiksem deformatsioon. Seda on oluline meeles pidada peenpinnase nihketugevuse parameetrite võrdlemisel teiste allikatega. Vastavalt eesmärgile tuleb nihkekatsete planeerimisel määrata kindlaks ka lubatav deformatsiooni ulatus, et leitud nihketugevuse parameetritel oleks tähendus.

### Soovitused edasiseks

Üldiselt võib öelda, et liiv- ja mõllpinnase nihketugevuse parameetrid on omavahel võrreldavad, kuid selleks tuleb kõigepealt seada täpsed eesmärgid ja piirid. Pelgalt sisehõordenurga ja nidususe hindamisest ei piisa, sest nihketugevuse parameetrid võivad olla mõjutatud füüsikalistest teguritest, terastikulisest koostisest või meetoodilistest eripäradest.

Lõputöö oli mitmes mõttes eksperimentaalne ja selle käigus selgusid järjest uued vaatenurgad, mis kujundasid töö edasist käiku. Täpsemate järelduste tegemiseks tuleks orgaanilise aine ja keskmisest suurema peenosisesisaldusega pinnase nihketugevust edasi uurida. Katsetamise käigus kogutud infol on praktiline väärtus edasiste nihketugevuse uuringute tegemisel Tallinna Tehnika-kõrgkooli geotehnikalaboris, mida loodetavasti jätkatakse. Pikemas plaanis võiks kogutud andmete põhjal orgaanilise aine sisaldusega peenpinnast ka katendi-arvutustes kasutada.

## JUHENDAJA KOMMENTAAR



**Sven SILLAMÄE,**  
Tallinna Tehnikakõrgkooli  
nooremteadur

2018. aastal sisustasime Tallinna Tehnikakõrgkooli geotehnikalabori, kus muu hulgas on olemas tasapinnalise nihke seadmed, millega mõõta pinnase nihketugevust. Samal ajal tegelesime kruusateede projektiga, mille üks ülesanne oli selgitada teede all esinevate mullakihtide olemust. Nimelt sisaldavad pea kõik kruusateed mingis sügavuses „mulda“, nagu seda ehitusgeoloogilistel puurtulpadel tähistatakse. Ühelt poolt ei ütle väljend „muld“ suurt midagi ja teiselt poolt on selle eemaldamine väikese liiklussagedusega teede puhul nii kulukas, et seda ei tasu teha. Siis tekib aga küsimus, kuidas sellega katendis arvestada. Kuna Kaaril oli varasem geotehnikalaboris töötamise kogemus, pakkusin talle võimalust teemaga tegeleda. Kaarel lähenes küsimusele süsteemselt ja professionaalselt, lahendades erinevaid probleeme ja jõudes edukalt lõpptulemuseni. Mul oli väga hea meel olla tema lõputöö juhendaja ja loodan, et saame teha koostööd edaspidigi.

**Tabel.** Katsetatud pinnaste sisehõordenurk ( $\phi'$ ) erineva deformatsiooni juures

Katse lõpetamise kriteerium vastavalt meetodile	2% deformatsioon $^{\circ}$	GOST 12248-1996, 5% deformatsioon $^{\circ}$	GOST 12248-2010, 10% deformatsioon $^{\circ}$	EVS-EN ISO 17892-10:2018, 20% deformatsioon $^{\circ}$
Proov 1	29,2	34,0	36,9	36,9
Proov 2	36,7	40,5	40,0	40,0
Proov 3	39,4	40,4	40,4	40,4
Proov 4	33,2	35,8	35,8	35,8
Proov 5	32,8	35,7	35,7	35,7
Proov 6	22,6	29,5	33,1	33,9
Proov 7	25,6	32,4	34,2	34,2
Proov 8	23,5	29,7	35,4	36,3
Proov 9	22,4	29,6	34,8	35,4



Foto: Laura Lants /  
Õhtuleht / Scanpix

## Põlevkivituhast geopolümeer annaks jäähmaterjalile kasutust

Aastas tekib ligikaudu 9,2 miljonit tonni põlevkivituhka, millest kasutust leiab alla 4%. Pärast 56 eri koostisega katsekeha valmimist tekkis lootus, et põlevkivituhast saab valmistada vastupidavat sillutist.

**E**estis toodetakse energiat peamiselt põlevkivi baasil, kuid jääkmaterjalina tekkivale põlevkivituhale pole erilist otstarvet leitud. Seda kasutatakse küll tsemenditoormena, kergbetoonplokide koostisainena ja üht-teist eksporditakse Venemaale kaevanduskäikude täitmiseks, kuid see kogus on väga väike.

Põlevkivi põletamise kõrvalsaaduste mahu kasvu tõttu proovitakse leida neile rohkem kasutust. Lõputöö eesmärk oli uurida, kas põlvkivituhka saaks kasutada geopolümeeris, mille üks kasutusala võiks olla tänavakivide ja äärekivide valmistamine.

### Kõikvõimas geopolümeer

Sõna *geopolümeer* lõi 1979. aastal prantsuse keemik Joseph Davidovits ja see on klass anorgaanilisi polümeere, mis on harilikult sünteesitud leeliselise lahuse ja alumosilikaadi allika vahelise reaktsiooni teel. Sõltuvalt tooraine valikust ja töötlemistingimustest võib geopolümeeridel olla mitmesuguseid omadusi, sealhulgas suur survetugevus, vähene kokkutõmbumine, kiire või aeglane settimine, hea vastupidavus hapetele, tulekindlus ja väike soojusjuhtivus. Kasutasin lõputöös polümeeri valmistamiseks leelise lahusega naatriumhüdrosiidi ja naatriumsilikaati ehk vesiklaasi ning alumosilikaadi allikatena savi ja põlevkivituhka.

Katsed jagunesid nelja etappi ja igas etapis saadud tulemused olid aluseks järgmise etapi katsetele. Igas etapis muudeti segu koostist, tänu millele paranesid katse-

kehade omadused järk-järgult. Katsetes kasutati tihendusallust, et segu tihendada ja saavutada ühtlane tekstuur, ning survepressi, millega mõõta katsekehale avalduvat koormust.

### Vähelubav algus

Esimene etapp hõlmas eelkatseid, et saada teada, kas ja kuidas geopolümeeri valmistamine õnnestub, milline see protsess välja näeb ning millised on edasised järeldused. Eelkatsete käigus valmis tehtud segu ei näidanud ootuspäraseid tulemusi: see oli väga vedela tekstuuriga. Pärast kuivamist oli katsekeha pinnale tekkinud plastmassi taoline koorik, kuid katsekeha töötlemisel oli näha, et segu on seest endiselt pehme ega näita märke tahenemisest.

Keemiakonsultandi kaasabil leidsime, et kasutatud leeliselahus naatriumhüdrosiidi



**Joonis 1.** Vasakul: katsekeha, mille segu kasutatud kuivainet ei kuumutatud; paremal: katsekeha, mille segu kasutatud kuivainet kuumutati enne kokkusegamist 500 °C juures.



**Marko EHRlich.**

Tallinna Tehnikakõrgkooli vilistlane

on puhtal kujul liiga tugev ja avaldab valmistatavale segule ülemäärast mõju. Seepärast lahjendasin naatriumhüdrosiidi viiemolaarseks. Järgmised segud tahenesidki üllatavalt kiiresti, paraku lausa nii ruttu, et proovianumatessse polnud neid võimalik korrapärase kujuga valada. Seetõttu olid valminud katsekehad suhteliselt ebamääraste välimusega.

Lisaks olid katsekehad nõrga tekstuuriga. Nende pinnale tekkisid mikropraod ja lõhed, käsitsemisel purunesid nende ääred ja koormuse avaldamisel läksid nad kergesti katki. Tegime uue järelduse: kehvad omadused on suuresti tingitud liiga kiirest tahenemisest ja alumiiniumi puudujäägist. Teadaolevalt on alumiinium ja räni geopolümeerse sidemete loomisel tähtsal kohal. Seega otsustasin alumiiniumi saamiseks kasutada savi ja puuduoleva räni jaoks lisada vesiklaasi.

Samuti tekkis idee kuumutada segudes täitematerjalidena kasutatavaid kuivaineid – savi ja põlevkivituhka – ahjus enne kokkusegamist 500 °C juures, et kuivaine omadusi veelgi parandada. See toimiski: eelnevalt kuumutatud kuivainetega katsekeha oli parema tekstuuriga, segu valmistamine oli lihtsam, katsekeha pinnale ei tekkinud nii palju mikropragusid ega lõhesid ning see ei purunenud käsitsemisel nii kergelt kui kuumutamata kuivainetega katsekeha.

### Savikoguse varieerimine ja veel lahjem leelis

Teises etapis kuumutati kõikide katsekehade puhul kuivaineid enne segamist 500 °C juures. Huvi hakkas aga pakkuma lisatava savi kogus. Seepärast otsustasin jätta põlevkivituhka koguse kõikides segudes samaks, aga muuta iga kord lisatava savi hulka, et leida optimaalseim segu koostis.



Muret tegi veel kasutatud viiemolaarne leelilahus, mis tundus avaldavalt liiga tugevat mõju, sest katsekehade pinnale tekkisid praod ja need purunesid käsitsemisel kergesti. Seetõttu lahjendasin mõlemad leelilahused ühemolaarseks.

Teises etapis sai hakata juba mõõtma katsekehade survetugevust, et teha kindlaks, millised neist suudavad kõige paremini koormusele vastu pidada. Survetugevust mõõdeti Teede Tehno-keskuse laborites Cyber-Plus Evolutioni survepressiga tuhandiku täpsusega. Et kõik kehad oleksid mõõtmiseks ühesugused, tegin valmistatavate segude jaoks spetsiaalsed proovianumad.

### Esimene õnnestumine

Teises etapis valminud segud olid väga hästi töödeldavad ja katsekehad olid ilusa tekstuuriga. Kohati tekkis kahtlus, et leelilahust sai liiga palju lahjendatud: katsekehade tihendamisel oli segu nii vedel, et see pressis proovianumast välja. Ent kuivanud katsekehad olid ideaalse tekstuuriga. Nende pinnal ei esinenud ühtegi deformatsiooni, mida oleks saanud visuaalselt tuvastada.

Survetugevuse mõõtmisel oli parim tulemus 8,006 kN, mis oli märkimisväärne näitaja, sest varasemad katsekehad ei näidanud mingeid märke tugevusest.

### Katsetused vedeliku ja kuivainega

Segus oleva vedeliku üldkogus oli terve etapi jooksul ühesugune. Varieerisin aga lisatava põlevkivituhha või savi sisaldust ja kuivaine osakaalu segus. Segu tekstuur muutus olenevalt lisatavast kuivainest. Mida suurem oli põlevkivituhha osakaal segus, seda raskem oli segu valmistada, sest selle tekstuur oli üldiselt vähem voolavam.

Kuna kolmandas etapis oli probleemiks segu ebaühtlane tekstuur, otsustasin võtta neljandas etapis selle vaatluse alla. Kolmanda etapi segud kiskusid tükki ja olid pärast tihendamist ebaühtlase tekstuuriga, aga andsid häid tulemusi survetugevuse mõõtmisel ja näitasid potentsiaali. Nüüd varieerisin segusse lisatava vedeliku kogust ja jätsin kuivaine osakaalu muutumatuks. Mida suurem oli vedeliku hulk, seda vedelam oli lõpptoodang.



**Joonis 2.** Vasakul: optimaalne segu, millest valmisid kõige tugevamad katsekehad; paremal: optimaalsete omadustega katsekeha. Valmimiseks kasutatud segu oli voolavam ja pärast tihendamist saavutatud tekstuur oli ühtlane.

Segu, mis oli valmistamise hetkel liiga vedel, näitas märke niiskusest veel pärast seitsmepäevast kuivamist ja selle nõrkust kinnitas ka katsekeha survetugevuse mõõtmine. Lootus, et 28päevase kuivamise järel vedelamate segude tulemused paranevad, ei leidnud kinnitust. Kõige tugevamad olid neljanda etapi katsekehad, millesse lisatud vedeliku kogus jäi 120–140 ml juurde.

Katsekehade valmistamisel lisasin ka retsepti, mille kuivaineks oli üksnes põlevkivituhk. Soovisin teada saada, mis tulemusi säärase katsekeha annab, sest lõputöö eesmärk oli ju leida põlevkivituhale võimalikult suurt rakendust. Minu üllatuseks andis kuivainena ainult põlevkivituhka sisaldav katsekeha kõige paremad mõõtmistulemused.

### Mida järeltada?

Lõputöös selgus, et katsekehade valmistamisel oli ülisuur tähtsus kuivainetel. Tugevamad katsekehad olid need, mille kuivaine suurema osakaalu moodustas põlevkivituhk. Lisatava savikoguse suurendamine andis tulemuseks pigem nõrgema-poolsed katsekehad.

On märkimisväärne, et põhimõtteliselt nullist loodud väike katsekeha suurusega 50 × 50 mm kannab kahetonnist koormust.

### Konkurentsivõimeline hind

Määrasin parima tulemusega katsekehade põhjal esialgse kulu ja ligikaudse ruut-

meetrihinna ja sain näitajad, mis on suhteliselt võrdväärse praegu müügis olevate tänavakivi hindadega. Ent siinkohal väärrib toonitamist eesmärk kasutada võimalikult palju jääprodukte. See aitab omakorda alandada omakorda valmiva toote hinda.

Kuna lõputöö koostamisele kulunud aeg mõõdus kiirelt ning protsess oli pikk ja aeganõudev, pole saadud tulemused täielikud ning uurimis- ning katsetustööga tuleks jätkata. Järgmisena sooviksin valmistada parimate tulemustega segude põhjal esimesed tänavaja äärekivide prototüübid, teha nendega külmakindluskatsed ning mõõta nende paindetugevust, et võrrelda neid tsement-betoonipõhiste toodetega. Kahjuks ei jõudnud ajapuuduse tõttu teostuseni mõte puurida lõputöö katsekehast ja müügil olevatest tänavaja äärekividest välja identse suurusega tükid ja mõõta nende survetugevust. Ent need katsed on plaanis teha magistriõppe lõputöös.

## JUHENDAJA KOMMENTAAR

### Sven SILLAMÄE,

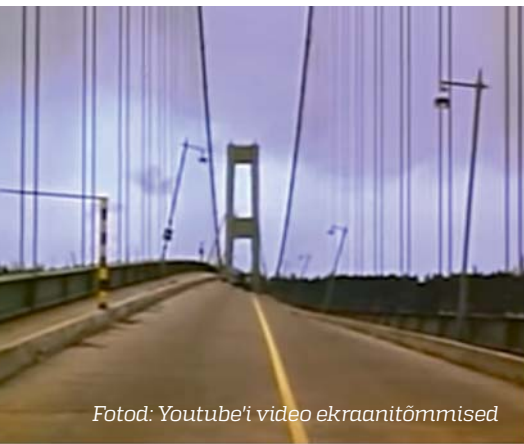
Tallinna Tehnikakõrgkooli nooremteadur

Ideed, et põlevkivituhast võiks proovida valmistada geopolümeeri, tutvustas mulle Taavi Tõnts. Teema on uudne: sellega on tegeletud küll Tartu Ülikoolis, kuid mitmesuguste küsitavuste ja probleemide tõttu ei ole lahendusteni veel jõutud. Kuna Markole pakkus teema huvi, otsustasime uurida, kas saaksime valdkonda kuidagi edasi arendada. Palusime appi Tehnikakõrgkooli professori Viuu Sillaste, kes viis meid kurssi hädavajalike teadmistega keemiast ja andis lõputöö arenedes jooksvalt nõu. Marko proovis ja katsetas väga erinevaid materjali-kombinatsioone, mille tulemusena jõudsime segudeni, millest sai valmistada juba märgatava surve-tugevusega proovikehasid.

Lõputööga alustades ei teadnud me, kas meil üldse õnnestub mingisuguste positiivsete tulemusteni jõuda, aga lõppu jõudes võisime järeltada, et katsetused olid edukad. Põlevkivituhast valmistatava majanduslikult tasuva geopolümeerse segu leidmine vajab veel palju tööd, kuid arvan, et Marko tulemused on sel teekonnal üks tähtis lüli.

**Tabel.** Kõige tugevamad katsekehad, segude koostis ja mõõtmistulemused

Etapp	Katse number	Tuhk g	Savi g	Ühe-molaarne NaOH, ml	Ühe-molaarne vesiklaas ml	28 päeva maksimaalne jõud N/mm <sup>2</sup>	28 päeva maksimaalne koormus kN
3	31	150	50	50	50	6,313	12,395
3	33	170	30	50	50	7,161	14,061
4	46	190	10	60	60	7,827	15,369
4	36	170	30	60	60	7,899	15,509
4	52	200	0	70	70	9,412	18,481
4	51	200	0	60	60	10,203	20,034



Fotod: Youtube'i video ekraanitõmmised



Juba ehitamise ajal hüüdnime Galopeeriv Gertie pälvinud ripsild püsis vaid 129 päeva.

# Mida teeb tuul sillale?

Mis võib juhtuda, kui kokkuhoiuga minnakse liiale? Reaalteaduste populariseerija ja noorte teadusvõistluse „Rakett69“ saatejuht, füüsik Aigar Vaigu kirjutab Tacoma väänlevast sillast.



**Aigar VAIGU**, MSc  
Füüsik, teaduse populariseerija,  
„Rakett69“ saatejuht

**N**agu kõikidel taristuobjektidel, moodustavad ka sildade puhul materjalikulud üsnagi määrava osa kogumaksumusest. Seega, kui kasutada vähem materjali, peaks tekkima märgatav kokkuhoid. Paraku vähendab sillasammaste ja -talade õhemaks lihvimine koos maksumusega ka silla kandevõimet. Seepärast tuleb asjale läheneda teistmoodi. Üks säästlikke lahendusi on kahe kõrge tugiposti ehk pülooni vahele tõmmatud trossidel rippuv sild – ripsild.

Teistsugune materjalikasutus tingib aga teistsugused probleemid, millega silla-projekterijal tuleb arvestada. Kui neid probleeme ei lahendata, võib erinevate asjaolude kokkulangemisel juhtuda nii mõndagi. Halvimal juhul võib sild puruneda.

## Galopeeriv Gertie

1940. aasta juulis avati USA-s Washingtoni osariigis Tacoma linnas ripsild Tacoma Narrows. See 853,4meetrise sildega ripsild oli omal ajal üks pikemaid maailmas – selle kogupikkus oli 1,81 km. Nii nagu tänapäeval, kasutati ka toona (suurte) sildade ehitamiseks osariigi raha ja majanduslikult keerulistes tingimustes on seda vähe. See aga vajadust silla järele ei kahandanud ja seega tuli Tacoma

Narrowsi ehitamiseks vajalik kokkuhoid saavutada uuenduslike konstruktsioonilahendustega. Sillatekki otsustati tugevdada 7,6 m kõrguse tross-struktuuri asemel vaid 2,4 m kõrguste I-tala kujuliste metallplaatidega. See valik tähendas õhemat ja elegantsemat lõpptulemust ning otse loomulikult vähendas see märgatavalt ka sillakulusid. Soovitud eesmärk saavutati.

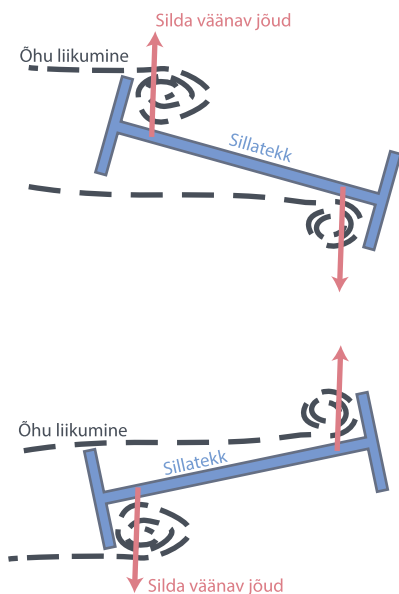
Juba silla ehitamise ajal (1938–1940) pandi tähele, et sild õõtsub tuules liiga palju. Seepärast sai see ehitajatelt hüüdnime Galopeeriv Gertie. Neli kuud pärast avamist, 7. novembril 1940, puhusid sillaga risti tugevad tuuleiilid kiirusega kuni 19 m/s. Ehkki see oli võrdlemisi suur tuul, ei olnud see siiski midagi erakordset. Ja üldiselt pole sild ju mingi puuleht või vihmavari, mille tuul võib minema puhuda.

Tegelikult ei peitugi tuule ohtlikus selles, et see võib silla minema viia, vaid võrdlemisi väikeses, kuid pidevas jõus, mida tuul sillale avaldab. Nii nagu mänguplatsil olevate kiikede puhul, võivad ka sildadele antavad väikesed, aga õigeaegsed tõuked põhjustada nende suurt edasi-tagasi kiikumist. Ka tollel saatuslikul 7. novembril ühtis tuule tekitatud perioodiline jõud silla

Fotod: Wikipedia



Tuule kiirust 19 m/s ei peeta meteoroloogias veel tormiks. Sild purunes 7. novembri ennelõunal. Varingu ainus ohver oli silla väänlemist kajastama tulnud ajakirjaniku kokkerspanjel Tubby.



**Joonis.** Väändes silla tekitatud õhukeerised sillateki ülemisel ja alumisel pinnal. Õhukeerise asukohas on rõhk väiksem kui sillateki vastaspoolel. Seega vääne suureneb.

omavõnkesagedusega, mis tähendab, et sild sai täpselt õigel hetkel hoogu juurde.

### Silla väänlemine võimendus veelgi

Ühtlaselt puhuva tuule korral tekitavad sellist perioodilist jõudu keha taga tekkivad keerised. Ka Tacoma Narrows silla puhul põhjustas tuul tavaliselt pigem silla üles-alla kiikumist. Enne purunemist oli aga selgelt näha, et sild hoopiski laperdab väändeltes küljelt-küljele.

Iseäraliku kuju tõttu tekitas silla väikegi väändesolek õhuvoolu sellise muutuse, et tekkisid keerised ja seeläbi madalama rõhuga piirkonnad kohtadesse, mis võimendasid silla väänlevat liikumist veelgi. Teisisõnu kutsus silla enda kuju halba seisu sattudes esile olukorra halvenemise. Silla kuju oli aerodünaamiliselt ebastabiilne.

Üks viis sellist laperdamist vältida ongi anda sillale aerodünaamiliselt stabiilne kuju, mis arvestab tugevate tuuleiilidega ning väldib keeriste ja muude ebasoovitavate nähtuste teket. Teine ja veel lihtsam võimalus on teha sillateki keskele avad, mis lasevad õhul vabalt liikuda silla alumiselt poolelt ülemisele ja vastupidi. See tasakaalustab rõhud sillateki peal ja all ning sild ei hakka laperdama.

Me teeme vigu ning eriti suur on nende tõenäosus siis, kui teeme midagi uut, mis on meie seniste kogemuste ja teadmiste piiiril. Kuid vigadest saab õppida. Tacoma Narrowsi õnnetuse järel koostati 130-leheküljeline üksikasjalik aruanne õnnetuse asjaolude kohta. Uus sild avati 1950. aastal ja selle ehitamisel enam aerodünaamiliste tõdede vastu ei eksitud.

## KOMMENTAAR



**Sander SEIN,**  
Tallinna Tehnikaülikooli  
ehituse ja arhitektuuri  
instituudi lektor

Tacoma Narrowsi silla projektori oli rippildade valdkonnas kaua tegutsenud insener Leon Moisseiff, kes sündis muuseas 1872. aastal Riias. Ent Tacomas oli Moisseiff esimest korda silla peainsener ja kahjuks

läks ta piiride seadmisega liiga kaugemale. Pärast kokkuvarisemist ei ehitatud 10 aastat mitte ühtegi rippilda ja seejärel tehti need väga konservatiivsed.

1960ndatel toimus sildade aerodünaamika valdkonnas suur arenguhüpe – hakati projekteerima karptalasisid, mis on kerged, väändelevastupidavad ja aerodünaamilised. Nüüd, mil rohkem kui 20 aastat projekteeritakse juba 3500meetriseid sildeavasid, on sama probleemi ennetamiseks otsitud abi lennunduses kasutusel olevatest tasakaalustussüsteemidest, kus kiirendusandurite ja arvuti abil kontrollitavate labade abil vähendatakse peakanduri võnkumist.

Fotod: Wikipedia



Šveitsis Valais' kantonis asub maailma pikim jalakäijate rippild. 494meetrine Charles Kuoneni nime kandev sild ehitati 2017. aastal kümne nädalaga.



Akashi-Kaikyō sild Jaapanis avati 1998. aastal pärast kümme aastat väldanud ehitust. See maailma pikim rippild on 3911 meetrit pikk.



## Parim hooldeautojuht: töö on füüsiline ja vajab väga head vastupidavust

Säreveres toimunud hooldeautojuhtide kutsevõistlusel tuli esikohale Raplamaa esindaja Tarmo Einling. Kohusetundlik hooldemees väärtustab kolleegidelt õppimist ja unistab mustkattest.

Põline Märjamaa mees sattus oma ametisse juhuse tahtel: ligi 15 aastat tagasi oli ühel hetkel lihtsalt hooldemeestest puudus ja nii see asi läkski. Autojuhi karjäär oli juba enne seda tähenduslikku sündmust pikalt kestnud, sest tööelu alustas praegu 47aastane mees veel siis, kui Eestis tegutsesid kolhooside riismed. Tarmo asus tööle 18aastaselt pärast Vana-Vigala kutsekooli lõpetamist, kus ta oli omandanud laia profiiliga mehhanisaatori kutse. See andis võimaluse nii traktoritega sõita kui ka neid parandada. „Siis tuli Nõukogude armee Baikali järve kaldal, seejärel töötasin kolhoositraktorite peal ja pärast seda vedasin 10 aastat piima. Alguses kogusin seda puki pealt, hiljem tulid farmid,“ viskab Tarmo kiirpilgu möödunud töömehekarjäärile.

Hooldeautojuhina tegutseb mees selle sajandi algusest peale. Tema esimene selle

valdkonna tööandja oli OÜ Rapla Teed, millest hiljem sai AS TREV-2 Grupp. Praegu töötab Tarmo Leonhard Weiss Viater OÜs. Firma oli viimasel riigihankel edukas ja hooldab Rapla maakonna teid 2023. aasta lõpuni. „Tegelikult pole meil siin vahet, kes hanke võidab. Teehooldusse on ikka vaja oma-kandimehi,“ leiab Tarmo Einling.

Kutsevõistlustele kutsuti Tarmo enda jaoks ootamatult. Ta pole varem ühestki võistlusest osa võtnud ja diplomeid ega medaleid-karikaid pole tal ette näidata. Aga mees ei läinudki võidu peale välja: „Võtsin seda nii, et tähtis pole võit, vaid osavõtt. See, et võitsin, tekitas aga tõesti hea tunde, sest see võistlus polnud kindlasti mingi naljaasi.“

### Hooldada tuleb iga ilmaga

Teehooldaja töö on aastaringne. Talvel on vaja teha libedustõrjet, puistata soola ja

Fotod: Indrek Sarapuu



**Indrek SARAPUU,**  
Teelehe kaasautor

liiva, lükata lund kõrvalteedel ja karestada. „Lumi iseenesest polegi kõige hullem, sest lumi pole libe. Kõige kehvem on pluss- ja miinustemperatuuri vaheldumine ja must jää,“ kirjeldab hooldemees raskeid teeolusid. „Väga ekstreemseid juhtumeid ei meenu, ent sageli on kõrvalteed väga halvas olukorras – näiteks on seal kiilasjääd, mida on vaja karestada.“ Suvel on hooldamine kergem, sest vastutus on vähem. Siis ei ole libedaid teeolusid, ent ka siis on lahtisel või auklikul kruusateel ikkagi suur oht libiseda või õnnetusse sattuda.

Loomult on Tarmo Einling väga kohusetundlik. Nii kirjeldavad teda tema kolleegid ja ka ta ise kinnitab, et tema pärast pole ükski töö tegemata jäänud. Vahel on aga tehnika alt vedanud ja selle vastu ei saa keegi. Ka maailma parim rallitiim peab tehnilise viperuse pärast mõnikord sõidu pooleli jätma, mis siis veel

teehooldemasinast rääkida.

Siiski tunnistab kogunud teehooldaja, et masinad ja tehnika on aastatega läinud palju paremaks ja mugavamaks. „Üks masin kestab kümnekond aastat. Siis on vaja tehnikat uuendada, sest korrosioon teeb oma töö. Talvises tingimustes puutub hooldemasin kogu aeg soolaga kokku ja sealt see rooste tulebki.“

### Üksteiselt on palju õppida

Hooldemehed ja autojuhid hoiavad kokku, sest aetakse sama asja, tehakse sama tööd. Tarmo arvab, et tööväliselt võiks rohkemgi suhelda. Mõnikord on korraldatud aasta lõpus jõulupidusid, kuid kuna see on talviti, kõige kibedamal töö ajal, ei saa kõik sinna paratamatult tulla. Õigem oleks koguneda näiteks suvel.

Ka kutsevõistlust peab Tarmo heaks võimaluseks kokku tulla: „Hea oli üksteise pealt õppida. Põnev oli vaadata, kuidas keegi ühe või teise asja lahendas. Mõnda asja oleksin ise teinud teisiti, aga siis nägin, kuidas kolleeg seda teeb, ja see tundus tõesti parem viis. Seega oli asjal hariv moment juures.“

### Unevõlg hakkab tervisele

Tarmo töötab küll missioonist teha liiklejatele elu ohutumaks, kuid ennekõike peab ta seda ametiks, mis pere ära toidab. „Töötasu on täiesti normaalne,“ ütleb Tarmo, kuid tunnistab ausalt, et kui tal lastaks elu uuesti alata, teeks ta võib-olla hoopis midagi muud. Töö on üsna füüsiline ja vajab väga head vastupidavust. „Talviti saab vähe magada ja vahel ei puhka korralikult välja. Mingi hetk hakkab amet tervise peale ja väsitab ära,“ lausub mees.

Ta annaks hea meelega ka teistele võimaluse. Tarmo leiab, et elukogenumad ja vanemad võiksid jääda uute tulijate õpetajaks. Mees soovib, et värskeimat põlvkonda tuleks peale, sest noored suudavad rohkem füüsilist tööd teha. „Kahjuks puudub noortel meie töö vastu huvi, kuna leitakse, et raha on võimalik lihtsamalt teenida. Tänapäeval läheb hästi peale hoopis IT-valdkond,“ nendib ta.

### Linna ei kipu

Tarmo elab Märjamaal Teenuse külas. Kaks peretütart on täiskasvanud ja juba iseseisva elu peal. Külalast on palju rahvast ära läinud. Minnakse enamasti 50 kilomeetri jagu edasi – Tallinna. Külalast käiakse ka pealinna tööle. Aga külapood on veel alles ja sealt saab Tarmo sõnul kõik hädapärase kätte.

Tarmo ise pole suurlinna elust ja melust kunagi huvitatud olnud, ehkki käib tihti nii Pärnus, Haapsalus kui ka Tallinnas ostusid sooritamaks. „Ma pole üldse

Foto: Erlend Štaub



Tarmo pälvis esikoha kõige puhtama sooritusega vigursõidus. Ainsana suutis ta viiest takistusest neli veatult läbida.



Üks hooldeauto kestab kümnekond aastat. Siis on vaja tehnikat uuendada, sest korrosioon teeb oma töö.

linnainimene. Sugulasi seal elab, tuttavaid ka, ent maal on siiski palju rahulikum. Ja huvitav on see, et lapsi on meil maal palju – kõik lasteaiakohad on täis,“ on Tarmo optimistlik maaelu säilimise suhtes.

### Mustkate ootuses

Ehkki aeg on edasi läinud ja palju on muutunud, on teed ja teehooldus jäänud põhiolemuselt samaks. Tarmo, kelle tööpiirkond jääb 100 kilomeetri raadiusesse ja kelle talihoolduse kilometraaz on 300, tõdeb, et nende piirkonnas on mustkatte alla läinud võrdlemisi vähe teid. „Märjamaa riigiteed on siin vaeslapse ossa jäänud. Suvel on palju just kruusateede hõõveldamist ja kruusavedu,“ räägib Tarmo. „Meie kandis on mustkatttega teed üldiselt väga hästi vastu pidanud, kuigi

muidugi on ka kohti, kuhu seda teha ei saa, sest tekib külmakerkeid. Aga need kohad saab eelnevalt välja vaadata. Loodan siiski, et ükskord jõuab mustkate ka meile.“

Samuti leiab Tarmo, et vahel võiks kõrge-  
mal pool ressursikasutuse üle vaadata. Talle on jäänud mulje, et nii kergliiklus-  
teedesse kui ka liiklusohutusse on kohati läinud tarbetut raha. „Liiklussaarekesed ja turboringid ei anna väikestes kohtades liiklusohutusele palju juurde,“ leiab hooldusmees. „Varem oli Märjamaal ringi ja saarekete asemel tavaline ristmik. Liiklussagedus ei ole seal õieti suuremaks läinud, ühtegi avariid pole ma seal näinud, kuid hooldada on praegu raskem. Selle asemel oleks võinud näiteks panna 10 kilomeetri jagu mustkatttega teed.“

Fotod: Erlend Štaub

# Riigiteede hooldeautojuhid võtsid mõõtu **kutse- võistlusel**

25. aprillil 2019 Säreveres toimunud hooldeautojuhtide kutsevõistlusel osales 17 hooldeautojuhti: Kalle Aasma, Tarmo Einling, Kalve Hindov, Marrtti Härm, Eero Jalakas, Kert Kaljuste, Olev Kannimäe, Aivar Lepp, Peeter Mikk, Ago Mänd, Paavo Rattur, Aivo Reinol, Sulev Song, Endel Teder, Marko Tuisk, Tõnu Vahaste ja Sergei Väli.

Täpsusõidus olid osavaimad Tarmo Einling, Ago Mänd ja Aivar Lepp.



Tõnu Vahaste, Paavo Rattur, Olev Kannimäe, Peeter Mikk ja Aivo Reinol.



Võistlejad avamisel.



Diana Lorents ja võistluse kohtunikud.



Järvamaa Kutsehariduskeskuse fännklubi.



Eero Jalakas Läänemaalt ja peakohtunik Hannes Vaidla.



Kert Kaljuste Pärnumaalt.



**Kohtunik Külliki Laines ülesannet selgitamas.**



**Pealtvaatajaid oli Säreverre tulnud sadakond.**



**Kalve Hindov Põlvamaalt.**



**Järvamaa teemeister Koidu Lugu ja Harjumaa Kose piirkonna hooldeautojuht Aivar Lepp.**



**Raimo Unt võistlusautode ees.**



**Sulev Song Viljandimaalt.**



**Võidukas Tarmo Einling Raplamaalt.**



**Ohutussaarest möödasõitu matkiv 25 m teelõik tuli läbida sahkamisasendis.**



**Ago Mänd Jõgevamaalt.**



**Sergei Väli Ida-Virumaalt.**



**Külgsahaga tuli paigast nihutada kuus klotsi. Sellega testiti juhi oskust puhastada lumest bussipeatuse ootepaviljon.**



**Enne võistlust oli 18aastane Martti Härn hooldeautot juhtinud vaid paaril korral.**



**Kalle Aasma Järvamaalt oli aja 2 min 35 s kiireim võistleja rajal.**

OMASID EI  
LASTA TÄIS  
PEAGA ROOLI!



Tee kõik selleks, et sinu  
inimesed joobes rooli ei istuks.



MAANTEEMET



Politsei- ja Piirivalveamet

[kainejuht.mnt.ee](http://kainejuht.mnt.ee)