

# Teeleht

MAANTEEMETI AJAKIRI

KEVAD 2016

LENUJAAMAS  
JÄLGITAKSE  
TEEOLUSID 24/7

MIKS JALAKÄIJAD  
ÜLEKÄIGURADEL  
HUKKUVAD?

**MAREK  
KOIT** -  
bituumenist  
šokolaadini

**Talihooldus  
Põhjamaades**

MILLEKS MEILE  
MAARADAR?

TEEDEINSENERI  
KVALIFIKATSIOONI  
TÕENDAMISEST

**Jäätmemeister:**  
HIRM EI KAO  
KUHUGI

TÄNAPÄEVASED MÕODISTUSTEHNOLOGIAD ÕHUS, VEES JA MAAL



**T**eeLehe kevadnumber on järjekordne maiuspala. See-kordne kaasautorite ja portreteeritavate plejaad tundub endalegi uskumatu, teemadevalik on lai ja sisukas ning käsitlused, loodan, professionaalsed.

Ise üllatusin 2016. aasta esimest ajakirja kokku pannes küll ja veel. Jäin pikemalt juurdlema, kas see on kokkusattumus, et Mikk Reier Reaalprojektist ja Marek Koit ÜLE-st ajavad mõlemad lennuka erialase karjääri kõrval otsapidi ka Eesti maaelu asja. Üks peab Viljandimaal lihavesisekarja, teine on Tagurpidi Lavka eestvedaja.

Kes vastutab? – küsivad Eestis meediaväljaanded. Soomes on libedusega seonduvaid juhtumeid arutatud kohtus. Kuuldavasti sai eelmisel aastal tahtmatus surma põhjustamises süüdistuse ka teemeister, kuid hiljem sellest siiski loobuti.

Kui kusagil Eestis on keegi võtnud vaevaks ilm allutada, siis selle on sihiks seadnud rajameistrid Tallinna Lennujaamas. Aga ülima ohutuse tagamisel on oma hind. Hiljutise jäävihmaga pandi keemiat paari tunniga maha 50 000 euro eest.

Samas mitte kõik ei saa lubada endale loodusest üleolekut. Kogenud jääteemeister Raivo Õiglas peab olulisimaks ametialaseks omaduseks julgust, uppumisoht on ka madalas lahesopis. Mehel on jäänaelad alati taskus, sest ega küüntega end veest välja ei tõmba.

TeeLehe tegemine hakkab üha enam meenutama „päris“ ajakirjandust ning „päris“ toimetust ning seda nii sisu kui ka vormi poolest. Sel korral on heameel tervitada kaasautorite seltskonnas kolme elukutselist ajakirjanikku: Kadri Bank, Katre Tatrik ja Tarmo Õuema. Et silmal oleks teksti võimalikult mugav haarata, tõi meie uus disainer Anu Hammer TeeLehele kolmanda veeru ja lisas uusi kirjastiile. Uut esikaane kujundust juba märkasite.

Kreet Stubender-Lõugas

*Kes vastutab? – küsivad Eestis meediaväljaanded. Soomes on libedusega seonduvaid juhtumeid arutatud kohtus.*

Teeleht on Maanteeameti neli korda aastas ilmuv ajakiri

**Toimetus**  
Maanteeameti avalike suhete osakond

**Peatoimetaja**  
Kreet Stubender-Lõugas

**Keeletoimetus, kujundus, makett**  
Menu  
[www.menuee.ee](http://www.menuee.ee)

**Trükk**  
EVG Print

**Tiraaž**  
1500

**Esikaanefoto**  
Tõnu Asandi

**Väljaandja**  
Maanteeamet  
Pärnu mnt 463a,  
10916, Tallinn  
E-post: [press@mnt.ee](mailto:press@mnt.ee)  
Veebis: [mnt.ee](http://mnt.ee)  
[facebook.com/mnt.ee](https://facebook.com/mnt.ee)



4



8



34



49

## Selles numbris:

- |    |  |    |  |    |   |
|----|--|----|--|----|---|
| 4  | <b>RAIVO ÕIGLAS:</b><br><b>HIRM EI KAO KUHUGI</b><br>Tarmo Õuema   | 22 | Tiiu Laur<br><b>LÕPUTÖ: TALVISTE</b><br><b>TEEHOOLDUS-</b><br><b>MATERJALIDE ANALÜÜS JA</b><br><b>ALTERNATIIVIDE LEIDMINE</b><br>Andres Raev | 40 | <b>MÕÖDISTUS-</b><br><b>TEHNOLOOGIAST</b><br>Jüri Pärtna  |
| 8  | <b>MAREK KOIT –</b><br><b>BITUUMENIST ŠOKOLAADINI</b><br>Diana Lorents                                       | 24 | <b>LÕPUTÖ: TEEKATETE</b><br><b>MÄRGISTUSTÖÖDE</b><br><b>TEOSTAMINE EESTIS</b><br>Andri Schmidt   | 43 | <b>TEADUS- JA ARENDUSTÖÖ:</b><br><b>MAARADARI KASUTAMIS-</b><br><b>VÕIMALUSED</b><br>Marek Truu, Veiko Tikas                                    |
| 12 | <b>SOOME TALIHOOLDUSE</b><br><b>ERIPÄRAD</b><br>Margus Kehi, Henry Tennberg                                  | 27 | <b>TEEKATTEMÄRGISTUSE</b><br><b>EEMALDAMISE UUED</b><br><b>TEHNOLOOGIAD</b><br>Ergo Tamm   | 46 | <b>TEADUS- JA ARENDUSTÖÖ:</b><br><b>NIHKEKINDLATE</b><br><b>KATENDITE</b><br><b>VÄLJATÖÖTAMINE</b><br><b>RISTMIKEL</b><br>Tiit Kaal, Ain Kendra |
| 13 | <b>SOOLAKASUTUSE</b><br><b>PÕHIMÕTETEST</b><br><b>PÕHJAMAADES</b><br>Otto Kärki                              | 30 | <b>KIIRPINDAMINE</b><br>Margus Eisenschmidt  | 49 | <b>LIIKLUSOHUTUSE</b><br><b>PARANEMISEST EI SAA</b><br><b>RÄÄKIDA</b><br>Erik Ernits, Alo Kirsimäe  |
| 14 | <b>TALIHOOLDUSE KORRALDUS</b><br>Tuovi Päivio  | 32 | <b>TEEDEINSENERI</b><br><b>KVALIFIKATSIOONI</b><br><b>TÕENDAMISEST</b><br>Lauri Künnapuu   | 52 | <b>MIKS JALAKÄIJAD</b><br><b>ÜLEKÄIGURADEL</b><br><b>HUKKUVAD?</b><br>Erik Ernits   |
| 15 | <b>LENNUJAAMAS JÄLGITAKSE</b><br><b>TEEOLUSID 24/7</b><br>Kadri Bank   | 34 | <b>MIKK REIER:</b><br><b>PROJEKTEERIMINE ON</b><br><b>ARVAMUSTE ROHKUSE ALA</b><br>Kreet Stubender-Lõugas                                    |    | <b>IMPULSIIVUST OHJAV</b><br><b>SEKKUMINE</b><br>Katre Tatrik   |
| 19 | <b>TEEILMA JÄLGIMINE</b><br><b>JA TEEILMA</b><br><b>TUNDMINE KUI OSKUS</b><br>Margus Kehi,<br>Henry Tennberg | 37 | <b>TÄNAPÄEVASTEST</b>  |    |   |
| 21 | <b>ÓFERT KOGU ELUKS!</b>   |    |  |    |   |

*Nelikümmend aastat  
Noarootsi jääteed hooldanud*

# **Raivo Õiglas:**

# „Hirm ei kao kuhugi!“

**Tekst:** Tarmo Õuema **Fotod:** Tarmo Õuema, Rauno Volmar / Delfi

Haapsalu ja Noarootsi vaheline jäätee on Eestis ainulaadne, sest kumbki selle ots ei asu saare peal. Just seda, neli kilomeetrit üle madala Tagalahe jää kulgevat teed saab külma saabudes kõige kiiremini avada, kuid ometi on seda kõige vaearikkam pidada. Nii leiab neli aastakümnet Noarootsi jääteed hooldanud Raivo Õiglas, kes nüüd koolitab jääteemeistriks juba ka poeg Rogerit.





Roger ja Raivo Õiglas. Vähemalt iga saja meetri järel tuleb teha kontrollpuurimine.

Kuigi Hiiumaa ja mandri vahel polnud jääteed ametlikult avatud, käis üle jää tihe liiklus (2013).

“**V**ormsi või Hiiumaa poole jäätee tegemine on hoopis midagi muud kui Noarootsi poole,”

ütleb Raivo Õiglas. „Noarootsi jäätee on eriti raske. Juba seda Tagalahel maha märkida on väga raske. Suures meres ei ole muud, kui vaata, et sügavus oleks enam-vähem ühtlane ja muudkui lähed. Aga Tagalahes on allikad ja veevoolukohad.“

Tagalaht, mis Haapsalut ja Noarootsit lahutab, on uuringute järgi Eesti kõige kehvas seisus rannikuveekogu, mis muutub järjest madalamaks ja kasvab kinni. Põhjas on mudakiht, mida kasutatakse ravimudaks. Veevahetus lahes on häiritud. Teadlased uurivad praegu, millised võimalused on lahe kinnikasvamist peatada, et vesi saaks seal vabamalt liikuda. See kõik mõjutab ka talvist jäätee rajamist.

Vanasti oli lihtne, teavad jääteemeistrid. Aastakümneid oli Tagalahel reegel, kuidas jäätee paiknes. „Noarootsi poolel tulid muuli pealt natuke välja ja võtsid orientiiriks Haapsalu Vene kiriku. Kui linna alla jõudsid, tegid kaldassetuleku kohas väikse haagi ja tee oli paigas,“ ütleb Roger Õiglas.

„Aga merd on nüüd nii palju songitud ja vee liikumine on rikutud,“ selgitab Raivo Õiglas. Vanasti tuli merevesi Tagalahte paremalt poolt, Promenaadi hotelli juures keeras otse Saunja peale, räägib ta. Kui kolhoosi Lääne Kalur esimees Otu Sukles tegi praeguse Morobelli sadama ja kaevas selleks lahte kraavi, muutis see vee liikumise suunda, vesi hakkas Saunja poole minema teist teed pidi.

Sel sajandil on vee liikumist muutnud ärimees Viktor Siilatsi jahisadama tööd. „Kõigepealt pani Siilats olemasoleva kanali kinni, mis pani vee uutmoodi liikuma.

Siis võttis ujukai eest ära, kanal pääses priiks ja vesi hakkas liikuma kolmandat pidi,“ kirjeldab Raivo Õiglas.

Möödunud aastal süvendas oma akvaatooriumi Siilatsi sadama kõrval asuv Veski viigi sadam. „Sel aastal oli jälle täitsa uus olukord,“ nendib Raivo Õiglas.

## NELIKÜMMEND AASTAT STAAŽI

68-aastane Raivo Õiglas on sündinud ja kasvanud Haapsalus. Juba nooruses oli ta aktiivne kohaliku jahtklubi juures, siis tuli veemotosport. Töötas veeliiklusinspeksiooni ülemana, hiljem vetelpäästejaama ülemana ja vetelpäästeühingu esimehena. „Sealt ka see esimene jäätee tegemise kogemus. Jääteed finantseeris riik ja korraldas Haapsalu vetelpääste.“

Kui riigikord muutus, muutus ka rahastus. Noarootsi jäätee arvati riigi jääteede hulgast välja. Tee ise ära ei kadunud, selle kulu hakkas katma Läänemaa omavalitsusliit. Uuesti arvati Noarootsi riigi jääteede hulka aastatuhandevahetuse paiku. Nüüd korraldatakse iga aasta jäätee rajaja ja hooldaja leidmiseks hange.

Kogu selle aja on jääteed teinud Raivo Õiglas, nüüd koos poeg Rogeriga (1977), kes enda sõnul ei ole enam õpipoiss, vaid annab juba selli mõõdu välja.

Talvel on Õiglase telefon hommikuti ja õhtuti punane, sest Haapsalus tööl käivad noarootslased helistavad, et jäätee olukorda uurida. Kui jäätee kannatab sõita, on tee Haapsallu kiire ja lühike, maad mööda aga üle 40 kilomeetrit. „Noarootsi rahvas andis mulle isegi valla teenetemärgi,“ ütleb ta.

## VANAJUMAL PEAB ANDMA ILMA

Millest algab jäätee tegemine? „Vanajumal annab kõigepealt ilma,“ muheleb Roger Õiglas. Peab olema viis-kuus kraadi stabiilset külma. Teed saab ette valmistama hakata, kui jää on kaldas 10–12 sentimeetrit, et kannatab jala käia.

Jääteed ei tule aga enne, kui hange jääteemeistri leidmiseks on korraldatud. „Sinnani käime ja vaatame küll, kuidas kaanetuvad voolukohad ja niinimetatud hingamise kohad, kust soolane vesi hakkab üles pressima ja mis on kauem jäävabad,“ selgitab Raivo Õiglas.

Hange on igal aastal. Kui hange võidetud, tuleb võtta kätte merekaart ja märkida GPS-i ära kivid ja muud takistused. Seejärel minnakse, GPS käes, mööda mõttelist trassi. Vähemalt iga saja meetri järel tuleb teha kontrollpuurimine. Kui puurimisest selgub, et jää enam ei sobi, pole nii paks või tugev kui vaja, otsitakse parem koht. „Lähed kas paremale või vasakule poole, aga pead jääma trassikoriidori, mille oled enne paika pannud. Jää-

Jäänaelad on meistril kogu aeg taskus, sest küüntega ennast jää peale tagasi ei tõmba.



teed ei saa teha üle madala või üle kivide,“ kirjeldab Roger Õiglas.

„Trell näpu otsas jalutad – puurid, mõõdad ja kui jää on sobiv, märgid kadakaga ära,“ selgitab Roger Õiglas.

Raivo Õiglas rõhutab mitu korda, et ilm on kõige olulisem. „Näiteks kui on väga tuuline, jääb külmumine venima. Sel talvel oli jää teke ideaalne. Oli hästi vaikne, temperatuur läks 7–8 kraadi miinusesse ja hoidis nii umbes kümme tundi. Kaanetas kõik ära, ka hingamise kohad, ja hakkas alt tootma jääkristalli,“ räägib mees.

„Siis tuli aga lumi. Võttis madala temperatuuriga jääle alla 1–1,5-sentimeetrise vaticihi. Kristallid ei jäänud jäässe enam

Tähtis on ka veetase. Kõige parem on, kui veetase on jää tekkimise ajal umbes 30 sentimeetrit. Kui vesi on külmumise ajal madal, tõstab meri selle veetõusuga kaldast lahti, nii et kalda ja jää vahele tekib veerenn.

### PUURIMINE PALJASTAB TÕE

Akutrelliga on jäässe prooviaukude puurimine lihtsamaks läinud. Vanasti käis see käsitsi. Akutrelliga peab käsi olema seevastu treenitud, et tunnetada ära, kus on sulakohad ja milline on jää struktuur. Kätsi puurides on see lihtsam.

„Kui puurid, võib pealmine jääkiht olla nii kõva, et puur ei taha läbi minna. Siis

nagu ma arvan, et praegu on, läheb puur 20 sentimeetrist lurtsti läbi,“ räägib Raivo Õiglas.

Mehed kinnitavad, et puurides võivad nad pehmete kihtide järgi kõik sulailmad kokku lugeda, nagu puult aastaringe. Silmaga seda vahet näha ei ole.

„Vene ajal oli nii, et enne kui jäätee avasid, sõitis vist meteoroloogiateenistus oma UAZ bussiga kohale, saeti välja 40x40 sentimeetrine jääkuubik. Laboris oli käsihüdropress ja sellega katsutati jää pressi tugevust,“ lisab Raivo Õiglas.

### SAHAGA 24 KORDA PÄEVAS

Kui jäätee on kadakatega maha märgitud, lükkavad Õiglased oma vana UAZ-iga, mida kutsuvad Villiseks, rajad sisse. Ja jäävad lootma, et lund ja tuisku ei tule. „Kui selle renni täis tuiskab, siis peame astuma ühe sammu tagasi ja lükkama uued suunad, sest neid täistuisanud renne ei jõua merel lahti lükata. Rennis on teistsugune lumi,“ räägib Raivo Õiglas.

Vana renni saab uuesti sõiduteeks lükata, kui sula tuleb. „Niimoodi edasi-tagasi käib. Meil on olnud ka nii, et päevas kaks korda oleme uusi niite sisse lükanud. Meri teeb ise omad korrektureid,“ sõnab ta.

Juba kell seitse tehakse jäätee lahti. „Selleks ajaks on see juba kontrollitud – läbi sõidetud ja kui on lund, siis lumi ära lükatud. Oleme ka kell neli välja tulnud. Enamasti tõusen kell viis, sõidame raja läbi ja kell seitse oleme üldjuhul juba Noarootsis ja hakkame teist ringi tegema. Enne seitset on Maanteeametile juba

*Küsimusele, milline üks hea jääteemeister olema peaks, vastavad isa ja poeg nagu ühest suust: „Julge!“*

kinni. Meri sõidutas neid edasi-tagasi ja jää paksus ei kasvanud. Tulemus oli see, et see 24 sentimeetrit, mis esimese hooga tekkis, sisuliselt jäigi. Jää peale jäi lumekiht, mis hakkas jääd ja selle struktuuri pehmemaks muutma. Jää ei ole seetõttu enam nii tugev.“

„Oleks kaks-kolm päeva hoidnud ilma lumeta, oleks igavesti uhke jää olnud,“ teab Roger Õiglas.

võib tulla kiht, millest puur vajub oma raskusega läbi. Jää võib olla küll 40 sentimeetrit paks, aga tema kandetegur on väga väike, sest on vesine. Jää paksus üksi ei loe,“ ütleb Roger Õiglas.

Loeb jää struktuur. „Puurimine on vähemalt sama palju kui jää paksuse mõtlemiseks ka selleks, et teada saada jää struktuur. Kui jää on hea kõva, puurid 20 sentimeetrit tükk aega. Kui on pehme,



Üheksal kuul aastas jõuab autojuht Haapsalu vanalinnas Suur-Mere tänavalt otse edasi sõites merevette, talvel aga üle Tagalahe Noarootsi poolsaarele.

teada antud, mis seisukorras jäätee on," räägib Raivo Õiglas.

Edasi oleneb ilmast. Kui näiteks sajab, siis tuleb teed päeva jooksul neli korda lükata. „Ühte rada tuleb lasta kolm korda, seega kokku käid kuus korda, et tee mõlemad rajad puhtaks saada. Nii neli korda. Kokku triigid päevas seega 24 korda sahaga,“ rehkendab ta.

„Tuli meelde lugu ajast, kui omavalitsusliit Noarootsi jääteed rahastas. Noarootsi vallavanem küsis, kuidas mul ikka nii palju tee lahtilükkamise tunde on. Ütlesin, et kui sa väga hõivatud ei ole, pane jope selga ja teeme ühe tiiru ära. Sõitis Volgoga sadamasse, tuli mu sahaga Villise peale, sõitsime Haapsallu ja tagasi. Ta ei küsinud enam tööaja kohta kunagi,“ räägib Raivo Õiglas.

## HIRMJÄÄB

Küsimusele, milline üks hea jääteemeister olema peaks, vastavad isa ja poeg nagu ühest suust: „Julge!“

Kas tõesti 40 aastat jääteed teinud mehel ei ole hirm ära kadunud?

„Ei kao, märja asja värk.“

Võib tunduda, et madalas lahesopis on jääteemeistri töö ohutum kui avamerel. Ka selle arvamuse lükkavad mehed ümber. Vormsi jäätee, mida Õiglasel on samuti teinud, kulgeb üle sügava mere ja jää on seal suhteliselt stabiilne. Nii ka teised saarte jääteed. „Suures meres kõigub jää koos veega. Siin lahes on teisiti. Kui vesi natuke vajub, siis ei jää ju jää suurema kivi peale kandma. Meil on kogu aeg nii, et

kusagil pressib vett peale, kusagil jääb õhku rippuma,“ räägib Raivo Õiglas.

Madalas lahes on uppumisoht täitsa olemas. „Sügavaid auke on. Jäänaelad on kogu aeg taskus. Küüntega ennast jää peale tagasi ei tõmba,“ ütleb Raivo Õiglas.

„Siin taga meres on ju viis allikat. Üks on näiteks jahtklubi juures, kus ma olen ise läbi vajunud. Ma märgin allikakohad ära, aga kevadel korjame märgid üles. Lohe-surfariid siis palusid, et aitaks neile kevadisel jääl veel Eesti-Leedu maavõistlust korraldada ja palusid mul veel sada korda sada meetrit ohutu jäälapp leida. Olin juba jää peal ja olin kindel, et allikas on kalda pool. Nagu käigu sisse panin, nii läksin pulksti Villisega vette,“ meenutab Raivo Õiglas.

## TURISTIDELE ATRAKTSIOON, KOHALIKELE VAJALIK

Roger Õiglase sõnul on jäätee tõeline turismiatraktsioon, nagu meri sügistormide ajal. „Sel aastal oli näiteks üks Ford, mis oli Riistast hommikul sõitma hakanud. Tulid Haapsallu, tegid Haapsalu ja Noarootsi vahel kaks tiiru ära ja sõitsid Riiga tagasi,“ räägib ta.

Uudistajad tahavad kogeda hirmujudinaid, mida merel autoga sõitmine pakub. „Kardavad, hirmsasti kardavad. Tuli üks noor ema lapsega, ise oli rooli taga hirmust kõssis, aga räägib: „Ma nii kardan, aga nii tahan minna!““ kirjeldab Roger Õiglas.

Jäätee mõlemas otsas tuleb pidada valvet ja täita iga päev päevikud. Kõigi jääteele minevate autode numbrid pannakse kirja.

„Teeme tihedat koostööd politsei ja piirivalvega, eriti see aasta. Nad olid lausa iga päev meie kõrval, aitasid ka pimedas, kui ei tohi enam jääteele minna,“ räägib Roger Õiglas.

Politsei abi võib ära kuluda, sest neid, kes liiklusmärke millekski ei pea, oli ka tänavu küll.

„Mõni ei tunnegi liiklusmärke. Meil on liiklusmärk, et kaks tonni on piir. Inimene vaatab märki ja küsib, et miks jäätee ainult kaks tundi lahti on,“ toob Raivo Õiglas näite.

„Tõkkepuu küljes on märk „Jäätee suletud“ ja kiri „Liiklemine keelatud“. Aga tõkkepuu trehvas olema sellises asendis, et kiri oli tagurpidi. Noored trügivad jääle. Roger küsib, et mis teil siin tekstis arusaamatuks jäi, nemad vastu, aga jäätee on ju avatud. Roger näitab märki ja kirja – nemad vastu, et märk on ju valetpidi, järelikult on jäätee avatud. Politsei oli ka kõrval ja naeris, et on ikka haridustase,“ räägib ta.

Turistid turistideks, Noarootsi jäätee on siiski väga vajalik, leiavad Õiglasel. „Paljudele Noarootsi inimestele – kes toob Haapsalust koolile varustust, paljud käivad Haapsalus tööl. Üks ots teed mööda on 47–48 kilomeetrit. Otse üle jää tuleb umbes 4 kilomeetrit.“

„Mul klassivend elab Noarootsis mere ääres ja ütles, et kui ta laupäeva õhtul tahab sauna jaoks õlut tuua, peab ta maha sõitma laias laastus sada kilomeetrit. Üle jäätee võiks käia kas või pudel haaval ostmas,“ räägib Roger Õiglas. ●

Tekst: Diana Lorents Fotod: Tanel Meos

# Marek Koit - bituumenist šokolaadini



**Kui sulle otsa vaadata, siis arvaks, et kohtun rokkstaariga. Kuidas sa teedevaldkonna üles leidsid?**

Pärast keskkooli läksin õppima TTÜ-sse. Ema soovitas mul minna õppima majandust, aga no mis mul sellest, mis ema ütleb. Mina tahtsin õppida füüsikat. Tundus, et pea löikab seda ala..., ja läksin hoopis ehitusse. Sõpru oli seal ees ning oli ka enam-vähem ettekujutus, mida seal õpetatakse. Kui tuli valida tsiviilehituse, teedehituse või keskkonnaehituse vahel, jäi peale teedeehitus. Tegelikult läksin teise kursuse suvel juba ÜLE-sse tööle, labida peale ja gudrokapteniks. See oli paras elamus! Teenisin ise raha ja sain osta endale Sony stereosüsteemi. Jube uhke! Mind kutsuti talveks ÜLE-sse talivalvepatrulli ka, aga kohe ma ei läinud, sest suvel sai ju raha teenitud ning talvel oli paras aeg seda kulutada...

TTÜ bakalaureuseõppe lõpetasin aastal

2000, nelja ja poole aastaga, peaaegu nominaaliga (mul oli 4-aastane bakalaureus). Kohe läksin ka magistriõppesse edasi. Seal tegin enamiku erialaaineid ära ja jäid üldained. Magistriõppe ajal käisin kogu aeg tööl ning suhteliselt keeruline oli kõikides tundides kohal käia. Selle kõige taustal tundusid üldained väga ebavajalikud, eriala jaoks vajalik oli kätte saadud ja nii see teedeehituse magistrantuuri lõpuks lõpetamata jäigi.

Olen õppinud ka EBS-is rahvusvahelist ärijuhtimist. Esimese kahe aastaga sain seal väga kõvasti ideid ja meil oli lahe kursus. Tänu sellele tuli ka kindlus ja arusaamine, et ÜLE-ga võiks ka väljaspool Eesti riigi piire tööd teha. EBS-i ajal tuli ka teadmine, kuidas välisturgusid üldse tunnetada, turgu näha ja sinna siseneda. Paraku jäid ka EBS-is tegemata paar õppeainet ning kraadi mul seetõttu ka seal ei ole.

**Mis selle inseneriharidusega siis lahti on? Konverentsidel räägitakse, kui vähe tudengeid pärast esimest semestrit õppima jääb, kas eriala ei ole üldse populaarne?**

Ma ei oska seda kuidagi kommenteerida, aga mulle tundub, et ka õppejõule ja tudengile on vaja oma tegemiste juures sisenemist põlemist ehk kirge, seda nii õppimise kui ka õpetamise juures. Kirg aitab iga asja puhul ning pole vahet, kas sa oled õppejõud või Maanteeameti direktor või osakonnajuhataja. Kui teed oma asja kire ja pühendumisega, siis saad selle, millest unistad.

**Kas sinu pindamishuvi tekkis ülikoolis? Sind peetakse ju suisa pindamisguruks.**

See on ikkagi Priit Postilt, Märt Järvikult ja Rein Freibergilt saadud säde. Reinu käe all ma alguses töötasin, eks tema mulle se-



letas, et vaata – pigi läheb alla ja kild läheb peale, hullult põnev! Miks niimoodi vajalik on, kui palju ja kuhu seda pigi tee peale panna ja kuhu ja miks tuleb klaaskiud vahele panna, kuhu kahekordne, kuhu tuleb panna penema killuga, kuhu tuleb panna jämedamaga...

Praegu on meil sidusettevõttena eraldi veel ka Pigipada, mis võimaldab teha kõiki pindamiseks ja asfaldisse panekuks vajalikke sideaine modifitseerimisi ja eriemulsioonisegusid. Pindamise ahelat me tunneme ja saame toota just sellist toodet, mida on teele vaja. Praegu liigume üha rohkem asfaldi sideainete poole.

Eelmisel aastal tegime Pärnu–Rakvere maanteel oma raha eest katsetöö, kuna leidsime, et on vaja ise kogeda ja näidata, mis tegelikult võimalik on. Mul oli endal huvi just päriselus aru saada, kas tõesti on võimalik, et teen tunni ajaga mingi pindamislõigu valmis. Puhas entusiasm! Õnneks on Priit mees, kes ütleb, et lippu on vaja kõrgel hoida ja kui asjal on jumet, mõte on mõistlik ja idee hea, siis tuleb teha!

### Käid mööda maailma palju ringi, viimati olid pikal tööreisil Uus-Meremaal. Mis uudist?

Olen kasvanud labidatöö pealt juhatusse välja ja veel praegugi eri firmades ametis. Üks osa on tehnoloogiate arendamisega seotud teemad, teine teema aga tellija-töövõtja suhe, n-ö lepingute pool. Meil on Eestis peamiselt *master & servant* lepinguvormid, kus üks on kuningas ja teine sulane. Kogu lepinguline suhe on meil läbi karistamise. Mulle see väga ei imponeeri, isegi kui ma oleksin tellija rollis. Lisaks tehnoloogiatele huvitas mind Uus-Meremaal see, kuidas neil on korraldatud lepingute ja pakkumiste pool. Olen seda teemat pidevalt arutanud ka Soome ja Rootsi kolleegide ja partneritega.

Üks Uus-Meremaa variante on koostööleping. Leping luuakse tellija, konsultandi ja ühe või mitme töövõtja vahel, vastavalt töö keerukusastmele.

Luuakse n-ö ühistu või firma, kus sees töövõtja huvi, tellija huvi ja fikseeritud marginaal, sest ettevõtte peaks saama kasumi, et investeerida, palka maksta, uusi tehnoloogiaid luua jms. Natuke sarnane Rootsiga – *diskuteera, diskuteera, diskuteera* ja üheksa korda mööda, üks kord lõika. Sellel on muidugi ka varjupool, et Rootsis muidugi räägime ja räägime ja räägime, aga otsust ei taha tulla, kuid eks kultuuriline taust on ka niipalju erinev, et vajab kohanemist. Koos arutataksegi läbi, mis on mõistlik ja jätkusuutlik. Üheselt mõistetavalt on enne paika pandud, mis on selle lepingu eesmärk, kas jätkusuutlikkus, eluea pikkus, kvaliteet, liiklejad. Kui prioriteedid on paigas ja läbi arutatud ja kõik on otsusega rahul, siis liigutakse edasi. Saab tuua päris konkreetseid parallele Sotsiokraatia otsustamismeetodiga.

Tee omanik saab tulemuste, mida ta tahab, ning enda kuuldavaks tegemiseks ei pea kedagi karistama, piitsa andma või midagi ära võtma.

### Kas Eesti ettevõtjad oleksid selliseks töökorralduseks valmis? Selleks tuleb ju vastastikku usaldada?

Jah, usaldus on puudu, seda mõlemalt poolt. Niisama lihtsalt see ei teki. Küsimus on, kes alustab, kust see alguse saama peaks jne. Kui Maanteeamet näiteks ütleks, et ettevõtjad, me usaldame teid, siis algab ilmselt üks valulik üleminekuaeg. Aga kui me seda praegu ei tee, siis me seda ei teegi, lükkame ikka edasi põhjendusega, et see on jube keeruline ja küll järgmine valitsus teeb.

Plussid on ilmselged. Ega Maanteeamet üksi ei jaksa teha innovatsiooni, et see valdkond uute lahenduste toel edasi liiguks, luues säästu ja tõstes tee eluea pikkust.

Eestimaal on seitse-kaheksa suuremat teedeehitusfirmat ja kui neil kõigil veel ka ei ole laboreid, siis turuvajaduse korral suudaksid nad kõik need laborid ka luua.

«Kõlab päris kriitiliselt, kuid maailmas on olemas tööriistad, et teadmiste ja kogemuste teed minna. Ei pea n-ö jalgratast leiutama, ei pea odavaimaid teid ehitama.»

Sellega saadakse endale *know-how*, teadmised, võimalused. Sellest saab täiesti uus ajastu, kus konkureeritakse teadmistega ja kogemustega, mitte odavaima hinnaga. Loomulikult saab siit kasu ka tellija, sest ostes teadmisi ja kogemusi, liigud sa rohkem oma unistuste poole – milliseid teid sa tahad Eestis näha, kas odavaimalt ehitatud teid või selliseid, kus on sees teadmised, tarkus ja kogemused. Tegelikult ju on, mille vahel valida. Kõlab päris kriitiliselt, kuid maailmas on olemas tööriistad, et teadmiste ja kogemuste teed minna, ei pea n-ö jalgratast leiutama, ei pea odavaimaid teid ehitama.

### Mis sina teeksid, et Maanteeamet ja ettevõtjad lähedasemad oleksid?

Ettevõttes on mul kontakt oma kolleegidega ja töötajatega, see on lähedane ja loomulik. Saan ennast vabalt väljendada ja pühendunult kuulata. Maanteeametiga suhtlemine käib praegu läbi hirmutamise – kui sa nii ei tee, siis tühistame lepingu, kui sa nii ei tee, siis teeme trahvi. Isegi pole, kust kinni hakata, et koostööd teha, sest ka koostöö võrdsustatakse üldjuhul sellega, et tahad riiki petta.

Ma olen ise jupikaupa õppinud selge-

malt infot edastama, et milline vajadus meil tegelikult on, mida me soovime teha. Kui Maanteeameti soov ja vajadus on osta kõige odavamalt tee-ehitusmaterjali, siis selle kokkuvõttes saadki. Kõige odavama asja ostmisel saadki kõige odavama teenuse, kõige odavama killustiku, kõige odavama bituumeni, sest seda ju küsitakse.

Loomulikult me tahame teha parimat asja, aga kui vajadus on osta odavaimat asja, siis siin ei ole midagi väga keerukat. Kui Maanteeamet tahab osta kvaliteeti ja teid, mis kestavad 50 aastat, siis tuleb seda küsida. Seda sõnumit tuleb selgelt ka enda ja ministeeriumi jaoks edasi anda. Me oleme sellest rääkinud ühte- ja teistpidi, ka Maanteeamet on öelnud, et ta tahab nagu teha, kuid siis tuleb ristipidi vastu riigihangete seadus ega ole võimalik – see on nii keeruline.

Rootsis on teised näited, näiteks ühe linna hooldusehange. Tehakse põhimõtteline valik ja laua äärde tuleb kolm ettevõtet. „Niisiis, kallid ettevõtjad, raha on miljon eurot, mida selle eest saab?“ Need kolm hakkavadki koostama hinnapakumist koos tehnoloogialahendustega: selle

raha eest saab seda ja seda. Algabki mitmeetapiline *diskuteerare*, kus pakkumisi kohendatakse ning tellijal tekib ka parem ja selgem arusaamine, mis ta tegelikult selle raha eest saab.

Küsid ja siis vastu saad väärtust – *best value of money* – see ongi see, et sul on miljon eurot ja mis on see maksimum, mis sa selle eest saad.

Olen õppinud ka seda, et ega arutelu käigus ei pea kohe tulema lahendus. Olen varem kärsitu olnud, et kui me midagi juba räägime, siis kohe otsustame ära, aga nüüd tajun, et läbi rääkides ei pea laua tagant püsti tõusmine lõppema kohe otsusega. Kohtume paari päeva pärast uuesti ja siis räägime edasi või uuesti.

### Kas pindamise ümarlaud on sellist arutelu ka soodustanud?

Pindamise ümarlaud oli tõesti sel aastal ja üks seal sai mõnusalt aur välja lastud. Kaupo Sirk on seal hingega initsiaator. Tegime eelmisel aastal pindamispäeva ja sel aastal teeme ka. Mul ei ole mõtet oma teadmisi endale hoida, sest see hakkab töötama minu vastu. Isegi kui tellija saab aru, et väga hea tehnoloogia sobiks teatud kohta ideaalselt, ei saa ta seda tellida ava-

liku hankena, sest keegi teine neile seda pakkuda ei oska, sest ei ole lihtsalt kogemust. Siis tuleb suur vaidlus, et miks te tellite ühe ettevõtte käest. Parem jagan oma kogemusi ka konkurentidele. Kolleegid tegid mulle märkuse, et kuule, Marek, sa räägid liiga palju. Parem räägin, mida tean, ja siis arene me koos. Võib-olla homme tõesti tuleb AS Eesti Teed, et mis sa patrad, me teeme nüüd ise pindamispäeva ja räägime oma kogemusi. (Naerab.)

### Lähme pisut teise maailma: kas bituumen on naftatööstuse ülejääk või ehitusmaterjal?

Minu jaoks ehitusmaterjal, mina räägin sideainest. Arvan, et bituumenil üksinda sideainena ei ole tulevikku. Bituumen võib olla üks komponent sideainest, mis asfaldisse lisatakse.

Jah, hind on kukkunud, aga see on praegu puhtalt toode. Me ise oleme teinud ta tooteks.

Me nõume teedeehituses toodet ja tehas annab paberi, kus on kirjas see, et bituumen on selline ja selline, aga need nõuded on täiesti jaburad. Küsitakse penetratsiooni, kas ta on paks või vedel või kas ta voolab või ei voola. Kogu lugu, rohkem mõõdikuid ei ole. Et teedele head bituumenit saada, on vaja teha hoopis uued mõõdikud.

Kui neid otsuseid kunagi tehti, olidki need võib-olla ainuvõimalikud mõõdikud, aga kuna asi on muutunud jäägist nn tooteks ja me tahame saada tõesti kauakestvaid teid, siis tuleb küsida ka uusi mõõdikuid. Tuleb ära unustada vana kooli mõõdikud paks või vedel! Et saada segu kvaliteeti, on vaja hoopis teisi mõõdikuid, mis kirjeldavad, millist segu sa tahad tee peal näha ja millist segu sa tahad tee peal näha 20 aasta pärast.

Ja jälle – koostöö. Kui Maanteeamet teeb juhendi, et nüüd hakkame mõõtma neid ja neid asju, sest see tagab meile vääruspõhise materjali ja toote, siis tuleb töövõtja, et misasja, mul pole laboritki, mul pole mingeid seadmeidki! Seega jälle arutame, räägime läbi, vaidleme selgeks – meil tulevad need ja need nõuded, me hakkame neid ja neid asju mõõtma, need on päriselt vajalikud ja olulised. Siis on ka töövõtjal võimalik mõelda, et okei, kui see on vajalik, siis ma soetan need asjad. Töö küll kallineb, aga tulemus kestab ka kümme korda rohkem. Ükski töövõtja ei ole mingi pätt, et tahtlikult teeks kehva asja...

**Tee-ehituseks parim on Venezuela nafta, mis on oma hinna poolest kallim. Nafta hind on peaaegu põhjas ja teeremontidel kasutatava bituumeni hind seega samuti. Kas see võib põhjustada, et vähempakkumistel kasutatakse vähem kvali-**



### teetset bituumenit? Mis saab Venezuela naftast? Kas nafta odav hind mõjutab bituumeni kvaliteeti?

Bituumeni ümber on mingi lahendamata müstika, keeruline keemiline kompott. Väidetavalt ei suuda keegi praegu öelda, miks tegelikult see Venezuela bituumen on parem ja miks Vene või Lähis-Ida oma ei ole nii hea. Küsimus on, mille jaoks? Mis on eesmärk? Mis asi on parem? Selline filosoofiline küsimus. Kelle jaoks parem? Kas töövõtja jaoks, tellija jaoks või selle siili jaoks, kes istub seal metsatukas ja tahab üle tee minna?

Räägitakse jah, et Venezuela bituumen on parem, aga inimesed on rääkinud, et ka Vene bituumen, mis tuli Uhta linnast, on veel parem kui Venezuela oma. Mul on lootus, mis tugineb paraku mitte millelgi, et Eestimaa teedel kasutatakse osaliselt ka praegu Venezuela bituumenit. Aga see on puhtalt mingi tunne, ma lihtsalt näen tee peal, mis bituumen kuidas käitub. Ma küll ei julge öelda 100%, et Venezuela bituumen on parem. Loodan, et varsti hakkame kasutama konkreetseid mõõdikuid, mis näitavad, mis on tegelikult parem ja mis mitte. Ilmselt kõik on *all about the money*

*anyway* ja selles mõttes ebaselge.

Mina näen, et tulevikus võib bituumen olla nn ainult üks komponent sideainest. Praegu räägime bituumenist, aga ma näen ideaalis, et kunagi kasutame asfaltsegu sideainet, mis hoiab koos killustikku, fillerit jt materjale.

### ÜLE tegutseb palju ka välismaal. Kas ettevõtet siin toimetamiseks üldse motivatsiooni on?

See on ka paras müüt, et oleme väga palju välismaal. Soomes, Rootsis oleme küll tööd teinud. Kunagi käisime ka Prantsusmaal ja Saksamaal, seal olid peamiselt demotööd. Eestimaal tegutsemiseks on motivatsiooni ikka. Jah, see on veidi keeruline, kuna need muutused tulevad nii vaevaliselt ja raskelt siin... see on vist selle nelja-aastase valitsuse teema.

Lisaks on Eesti pindamisturg kallutatud ühe teedehoolduse ja -pindamisega seotud riigiettevõtte kasuks. Ma saan sellest loogikast nii aru, et riik kasutab seda ettevõtet varjatud maksustamiseks. Teisalt suunatakse turg olukorda, kus on aktsepteeritud ainult suured ettevõtted ning VKE-d (väiksed ja keskmised ettevõtted)



suretatakse välja. Saate aru paradoksist? Eesti riik ja suured ettevõtted! Nonsens! Sellisel juhul mahubki siia ainult üks ettevõtte ja see on riigiettevõtte. Praegu surutakse avalikel hangetel sisetehinguga saadud lepingutega ristsubsidieerides hinda alla, kuid kui VKE-d on turult lahkunud, siis on võimalus jälle hind üles tõsta ning rahulikult varjatud makse koguda.

On see võib-olla kallutatud arvamus, kuid kui riigis läbipaistvust ega selgust ei ole, kuidas riiklik ettevõtte teedeehituse turul toimib, siis jääb üle ainult tõlgendada.

Seniks, kuni turul on veel tegutseda võimalik, tuleb teha põnevaid asju. Üks viimaseid sellistest on 2015. aasta kogemus n-õ kiirpindamisega. Eks see Maanteeameti kiirpindamise riigihange 2015. aastal Tartu lähedal läks küll vett vedama. Võitis TREV-2, aga mingi möödaarvutamine või -rääkimine seal oli, midagi ei klappinud, suur vaidlus tellija ja töövõtja vahel, tulemust ei tulnud.

Meie tegime kiirpindamise oma rahaga ära, tahtsime ise proovida. Maanteeamet on kurnanud pikemat aega, et liiklejat tagasiside pindamistöödele on kehv. Suvi on

lühike ja siis ka sõita ei saa, sest käivad tee-ehitustööd. Teeme kiirpindamise: hommikul tädi Maali läheb tööle, mingit kiiruspiirangut teel ei ole. Päeval teeme selle töö valmis, teeme kohe ka teekatte-märgistuse, piirangud võtame õhtuks maha. Tädi Maali tuleb tagasi, et oo, vahepeal on keegi mulle uue tee teinud, kust see siia sai?

Suvel pinnatakse või rekonstrueeritakse Eestis iga päev väga suur hulk teid. Väga palju inimesi liigub päevas teelõikudel, kus on lahtine killustik, kiiruspiirangud jne. Kiirpindamise rakendamise puhul väheneb nende inimeste hulk, kes läbivad päevas teedeehitusest tingitud piirangutega teelõike, kuus korda. Minu teada ei arvesta ei ministeerium ega Maanteeamet, kui palju riik kasu saab, kui inimesed ei istu ummikus osa oma päevast.

### Räägime veidi ka elust väljaspool tööd. Sul on veel ju Tagurpidi Lavka, Väike Jalajalg ja šokolaad. Miks sa seda kõike teed?

Põnev on. Kui idee, mõte ja teguviis mind kõnetab, siis ma tahan sinna energiat panna. Energia jaotamine on minu jaoks loomulikult proovikivi. Väga palju energiat on läinud Väikese Jalajälje algatamise ja ka selle elu elamisse.

### Miks sa seda tegid, kas Tallinna linn tüütas ära?

Linnast sai kõrini, sai selgeks, et see elu ei kõneta mind. Kaugemalt pihta hakates – ma olen oma lasteaiad ja koolid käinud Haapsalus. Enamiku oma suvedest olen veetnud vanaema ja vanaisa juures Ida-Virumaa metsade vahel. Mu vanaisa oli metsavaht, käisime murakal ja mustikal, lehma- ja lambakarjas, tegime heina ja saunavihtu munitsipaalsaunade tarvis. Üldjuhul oli kõigepealt pärast kooliaasta lõppu spordilaager ja siis läksin maale vanaema juurde heina tegema. Mu emapoolne vanaema ütles ikka, et minust saab põllumees. Ma olen selle teadmisega elanud kogu oma elu, esiisade ja -emade tarkust tuleb ikka kuulata!

Tagurpidi Lavka puhul on eriti hea veel see, et me aitame kohalike väiketalunike kaupa linna tuua – olla nendele nn turunduskanal ja et nad ei mataks oma kirge maha. Mul on nii hästi meeles üks tädi, kes tõi meile porgandeid müügiks ja ütles mulle, et tead, Marek, ma olen kohe haige, et ma lähen hommikul sinna porgandipeenra vahele neid tigused lõmastama. Aga see on tema kirg, ta teab, ta oskab seda teha, on eluaeg teinud, ja ta ei kasuta mingeid kemikaale, vaid oma põidlaid. Ja sel tädil on väga mahlased ja head porgandid. Temal on oma suhe maaga, tema saab sealt energia, maanduse ja kui mina pakun seda kaupa linnainimestele, siis nemad saavad ka sellest energiast ju osa.

Supermarketis jääd lõksu, sa upud kohe suurde infotulva ära, näe, siin ma olen, osta mind, osta mind, osta kohukest, osta jäätist, kuigi läksid tegelikult poodi ostma kruupe pudru jaoks ja paki võid, et saaks seda peale panna.

Tagurpidi Lavka on ju juba tükk aega olemas olnud ja naljakas, et asi pole tegelikult rahas. Kohaliku väiketaluniku kaup on küll kallim kui Poola või Hispaania suurtootjate omad, kuid kui ostad Lavkast ega sukeldu supermarketitesse, siis kokkuvõttes toidu eelarve väheneb, sest emotsiooniosad jäävad tegemata. Pere toidueelarve vähenedamine mõistliku tarbimise korral on ainult üks nüanss, mida ma saan inimestele rääkida. Uba on see, et porgand, mis su lauale jõuab, ei ole mingi anonüümne, vaid konkreetse inimese sooja südamega kasvatatud, sa tead, kust kohast ta tulnud on. See on tähtis. Ka raharinglus jääb Eestimaale. Tubli talunik saab endale selle eest siis võib-olla panna ühe peenra rohkem või muuta kasvuhoone efektiivsemaks või lauda katuse ära vahetada

### Nafta-bituumen ja tee-ehitus ning Tagurpidi Lavka on nagu kahe maailma eri pooled. Kas oledki selline uue maailma inimene, et ühendadki endas kõik vastandlikuna näivad asjad?

Ilma naftata tänapäeval ei saa. Olin üks-vähe Singapuris keset seda palavust ja kuumust ning sain aru, et Henry Fordi tehtud kilukarp on ikka endiselt sama, seal ei ole mitte midagi muutunud. Me ikka veame killustikku ja bituumenit maailma ühest otsast teise, et see kilukarp saaks liikuda punktist a punkti b. Ka see auto ei ole muutunud – kilukarp on sama, juures on vaid mugavused. Millal me muutume? Inimeste hirm muutuste ees on suur. Mis saab kogu sellest taristust, mis tänaseks on üles ehitatud, kui inimkond hakkab enast punktist a punkti b hoopiski teleporteerima või tõusevad need kilukarbid maast õhku. Droonid on täna juba esimene näide selles vallas ja väga kiirelt arenevad. Seega kauaks seda lumelükkamistki enam vaja on.

Ei tasu klammerduda, et olen teedeehitaja ja tahan rohkem teid ehitada. Tuleb mõelda sellest kõrgemale, kaugemale, mis on meie tegelikud vajadused, kuhu ma tegelikult tahan jõuda.

### Kust sinu ideed ja entusiasm tulevad?

Väga lihtne – käid ringi, silmad-kõrvad lahti, räägid inimestega. Inimestega on vaja rääkida ja vahet pole, kas alustad juttu lammastest ja põrsastest või bituumenist, aga lood vahetu kontakti. Küll jõuad siis ka ennast huvitavate asjade tuumani. Ise enda ideid jagades saad peegelduse ka oma mõttele ja ideele. Räägi inimestega! ●

# Soome talihoolduse eripärad

**Tekst** Margus Kehi, Henry Tennberg

**Foto** Shutterstock

Talihooldega peab olema tagatud Soome riigimaanteedel sujuv ja ohutu liiklus. Talihooldde põhitöödeks on libedusetõrje, sahkamine ja teepinna tasandamine.

**L**isaks kuulub talihooldde alla markiirteivaste paigaldus, liikluskorraldusvahendite lumest puhastamine, lumevalide madaldamine, lume äravedu ja sulamisvete põhjustatud kahjude likvideerimine.

Seisunditasemed on Soomes jagatud viieks: Is, I, Ib, II, III. Eestis on teed jaotatud nelja seisunditaseme vahel, kuid tegelikult kasutatakse vaid kolme. Uuemates hooldelepingutes on sisse viidud tase 3+. Järgnevalt ülevaade seisunditasemetest

Soomes ja sellest, milliseid talihooldetöid minguid tellija Soomes eri tasemetelt nõuab.

## **LIBEDUSETÕRJET TEHAKSE SOOMES ENNETADES**

Libeduse teket püütakse põhiliselt vältida seda ennetades, kuid kui see ka mõnikord ei õnnestu, tehakse libedusetõrje võimalikult kiiresti, et vältida libeduse tõttu tekkivat ohtu ja kahjusid. Teepindade jäätumise ennetamine on odavam kui jäätunud pindade sulatamine. See väljendub selgelt ka libedusetõrjeks kasutatavate materjalide kulude vähenemises, kuna jäätunud tee sulatamisele kuluta-

takse oluliselt rohkem libedusetõrje vahendeid. Tavaliselt tehakse libedusetõrje enne tipptundi.

Puistamise põhimõte on tagada seisundinõuded võimalikult vähesel soolamääraga. Soola kasutamisele on seatud ülemmäär, mida ületades võib tellija määrata sanktsioone, kui just ei esinenud raskeid ilmaolusid. Soola kasutamine on piiratud eelkõige keskkonnaga seotud põhjustel. Uuemates hooldepiirkondades kasutatakse põhjavee piirkondades alternatiivseid libedusetõrje vahendeid. Tavaliselt jääb puistatava soola määr Soomes 5–20 g/m<sup>2</sup> vahele, muidugi sõltub kõik ilmaoludest. Põhiliselt kasutatakse NaCl, põhjavee piirkondades ka atsetaate ja



formiaate. Põhimaanteedel on seisunditasemel Is soola kasutamise piiriks teetemperatuur kuni  $-6^{\circ}\text{C}$ , I seisunditasemel  $-4^{\circ}\text{C}$ . Kui prognoos näeb ette kiiret soojenemist, kasutatakse soola ka  $-10^{\circ}\text{C}$  juures. Soolamäär mõjutavad põhiliselt järgmised faktorid: teetemperatuur, tee kaste-punkt, teepinna niiskuse tase, sademed, prognoos, tee peal olev soolamäär ehk nn vana sool, liiklussagedus.

Vastupidiselt Eestis kehtivatele tee talviste seisundinõuetele, kus üks haardetegur 0,30 keh-tib seisunditasemel 4 ja 3 kogu talve, see Soomes nii ei ole. Nimelt on tellija lubanud külma-des oludes, kus libedusetõrje soolaga ei ole võimalik või on oht sattuda nn soolamisringi, haardeteguri languse Is ja I seisunditasemetel 0,25-ni. Kui on puistamist ebasoosiv olukord (vähene liiklus, madal teetemperatuur) on tee-hooldajal kohustus teha libedusetõrjet esmajärje-korras ristmikel, hooldepiirkonnas asuvatel tõusudel, rampidel. Võimaluse korral kasuta-takse soola ja liiva segu (ka teehoolduses kasuta-tavale liivale on seatud tellija poolt nõuded). Kogu teel on libedusetõrje vajalik, kui haardete-gur langeb alla 0,22. •

## Kuidas toimib Soomes talihooldde järelevalve?

Margus Kehi: Siin võib öelda, et tellija ja töövõtja on omavahel arusaava-mad kui Eestis. Tähtis on lõpptulem liiklejale, et tee vastaks kehtestatud seisunditasemele. Tähtis on tellija kiire teavitamine probleemidest. Näi-tena võib tuua olukorra, kus masinaid hooldepiirkonda tööle saates selgus, et öösel oli keegi kütuse autodest ära varastanud. Sellest teavitas töövõtja kohe tellijat ning edastas info, et piirkonnas tekib libedus ning Liikennekeskus (Soomes maanteeinfo-keskus) alandas vastavatel kiirteedel kohe ka kiiruse piirmäära. Üldjuhul, kui tegemist ei ole väga raske juhtumiga, määratakse töövõtja eksimuse puhul

rahaline karistus teisel korral. Keskmiised trahvisummad jäävad 10 000 euro kanti. Lisaks on Soome kohtu-süsteemist läbi käinud palju libedu-sega seonduvaid juhtumeid. Eelmisel aastal sai tahtmatus surma põhjusta-mises süüdistuse ka teemeister, kuid hiljem sellest siiski loobuti. Käsitlen nimetatud teemat põhjalikumalt ka oma pooleliolevas lõputöös. Vastutu-se teemat on Soome õigussüsteemis tunduvalt rohkem käsitletud kui meil. Siinkohal saavad Eesti teemeistrid veel rahulikumalt hingata.



### Seisunditase Is

Tegemist on kõige kõrgema seisun-ditasemega, mida võib võrrelda Eesti 4. tasemega. Seda rakendatakse põhiliselt Lõuna-Soomes alguse saavatel põhimaan-teedel. Nende teede pind on talvel stabiil-setes ilmaoludes lume-ja jäävaba. Libedusetõr-je tehakse ennetades.

### Seisunditase I

Seda taset võib kõr-vutada Eesti 3. tase-mega. Ka siin tõrju-takse libedus põhiliselt ennetades, kuid öisel ajal on kerge libedus lubatud. Teel võib esineda ka vähest lund. Sisuliselt võib öelda, et kui libedusetõrje-ga alustatakse, siis ennetatakse seda kogu hooldepiirkonnas.

### Seisunditase Ib

Sellel tasemel teedel välditakse üldjuhul soola kasutamist, põhiliselt tõrjutakse libedus liivatades, kas kogu tee ulatuses või ohtlikel kohtadel. Libedusetõrje soolaga on lubatud ainult hilissügisel ja kevadel. Seda taset kohtab näiteks põhjavee piirkondades ja Lapimaal põhjapõtrade kasvatusaladel.

### Seisunditase II

Sellel seisunditasemel tehakse küll regulaar-set libedusetõrjet, kuid eesmärk ei ole sõidu-jälgede lume- ja jäävaba hoidmine. Ristmikud, mäed ja ohtlikud kohad liivatatakse selliselt, et teel liikumine oleks turvaline. Tee liivatatakse kogu ulatuses prob-leemsete ilmastikuolude korral.

### Seisunditase III

Talihooldus piirdub siin tavaliselt vaid lumetõrje tegemisega, libedusetõr-je tehakse ainult tee ohtlikes kohtades. Tellija nõue on, et lumetõrjega peab teehooldaja põhimaan-teedel alustama siis, kui pool lubatud normist on maha sadanud. Üldjuhul alustatakse tööd, kui on sadanud 2 cm.

# Soolakasutuse põhimõtetest Põhjamaades

**Tekst:** Otto Kärki, Hooldusüksuse juht, Lõuna-Ostrobothnia Majandusarengu-, Transpordi- ja Keskkonnakeskus Soomes

**S**oolakasutuse suhtes on Põh-jamaadel erinevad vaatenur-gad. Soome ja Rootsi on vä-hendanud soolakasutust 1990. aastatest. Samal ajal on Norras soolakasutus suurenenud neli korda. Taanis sõltub soolatamine talviste olude keerukusest.

Rootsis on vähendatud soolakasutust pinnaühiku kohta alla taseme, mida kasu-tati Soomes teedel, mis vajavad kogu talv soolatamist. Selle vähendamise põhjus võib osalt olla ka kliimamuutustest tule-nev – sisemaal on teede libedus suurene-mas.

ELY keskustes läbi viidud soolakasutus-uuring näitab, et piirkondlikud erinevused

on märkimisväärsed. Teedel, kus kasuta-takse soola kogu talveperioodi vältel (Is ja I klassid), on Pirkannmaa soolakasutus kaks korda suurem kui Lõuna-Ostroboth-nias ja Lapimaal. Esimestel talvekuudel on väikseima ja suurima soolakasutuse vahe pea üheksakordne, ja ühes piirkon-nas võib töövõtja kasutada kuni viis korda rohkem soola kui naaberpiirkonna töö-võtja. Eeskätt just boonused, millele järg-nevad kohapealne kontroll ja sanktsioo-nid, muudavad kasutatavate jäätõrje-vahendite kogust. Siiski võivad ebasobivad stiimulid viia liialdusteni. Tehnilistel kva-liteedinõuetel ei pruugi materjalikasutu-sele olla nii suur mõju kui ärimehhanis-midel. Kuigi talvise teehoolduse kulud

Soomes on väiksemad kui mujal Põhja-maades, paneb seal praegu kasutuses olev piirkondlik lepingumudel töövõtjad kee-rulisse olukorda.

Iseäranis Rootsi, Norra ja Taani tegelevad aktiivselt soolakasutust puudutavate uuringute läbiviimisega. Teepinna niisku-sel on soola mõju kestusele võtmetähtsus. Kuivadel teedel võib soola mõju kesta mitu korda kauem kui märjal või niiskel teel. Märjal teel võivad roopad hõreda liik-luse korral jäätuda. Soolakasutuse tõhu-s eeldab teatud liiklussagedust. Teisest küljest viib liiklus soola teedelt minema, seda iseäranis märgades tingimustes. Töö-võtjad peavad soolakasutust sageli ohtli-kuks, kui temperatuurid õhtupoole lan- ➤

gevad. Sellegipoolest pikendavad optimaalse soolakoguse ja piisavalt kiivade teede koostõu soolatasemise intervallidele, ilma et sellega kaasneks märkimisväärt õnnetuseohu tõus.

Põhjamaades huvitab teadlasi, palju jääb teedele soola pärast kloriidide puistamist. Lihtne, kuid tõhus tegur on siinkohal soola puistamise täpsus, järgnevad liiklus, tuul, niiskus teel, aurustumine, kondenseerumine ja sademed. Kuigi teele jääva soolakoguse ja eeldatava haardeteguri osas on püütud leida sobivat mudelit, on muutuvad ilmastikutingimused jäätorjele jätkuvalt proovikiviks. Miinuskraadide korral ei ole teised jäätorjevahendid, nagu väikesem soolakasutus või soola ja liiva segu kasutamine, majanduslikult teostatavad, vähemalt mitte Soomes rakendatud

talvise teehoolduse mudeli puhul, mis põhineb tööde koguhinnal. Rootsis on peamistel teedel -6...-12 kraadiga nõutud haardetegur 0,35, samal ajal kui Soomes peab see olema vaid 0,25.

Peamiste teede libedustõrje on pikka aega tuginenud prognoosile, teede ilmalolude süsteemidele ja ilmateadetele. Samas on hakatud huvi tundma ka GPS-põhise soolatasemise ja vajalike soolakoguste prognoosimise vastu. Alates 2016. aastast peavad Soome teehooldajad andma liiklejatele teavet teehoolduse kohta reaajas, sealhulgas teelõigul kasutatavast päevasest soolakogusest. Vaatamata töövõtjate kvaliteedinõuetele ja reaajas jälgimisele on jätkuvalt vajalik piisaval tasemel teostatav kvaliteedikontroll selleks, et tagada kvaliteedinõuete

täitmine.

Soomes ei ole CaCl<sub>2</sub> kasutamine lepingute järgi kohustuslik, vaid teehooldaja otsustab kasutatava kloriidi. Praegusel ajal ei kasutata CaCl<sub>2</sub> palju, kuigi kvaliteedi mõttes tuleks seda teha. Koguhinnaga lepingud on aga selles suhtes problemaatilised. Minimaalne aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus kloriidide puistamiseks on Soomes 1000 sõidukit. Samas töövõtjad selgitavad, et kergem on saavutada kvaliteeti kui AKÖL < 2000. AKÖL = 1000 võib talvel tähendada ka vaid 900 või 800 sõidukit päevas. USA-s näiteks arvestatakse talvist ööpäevast liiklust eraldi. Viimaks tuleb meele pidada, kuidas asfalt peab vastu kloriidide puistamisele. Tavaliselt on asfaltbetoonil hea vastupidavus, kuid kergetel asfaltidel on see halvem. ●

# Talihoolduse korraldus

**Tekst:** Tuovi Päivio, Soome Transpordiagentuuri piirkondliku koordineerimise juht

**T**alvine teehooldus on Põhjamaades korraldatud üldjuhul sarnaselt, kuid leidub ka mõningaid olulisi erinevusi. Teedevõrgu ulatusel ja tüübil ning vastutavatel organisatsioonidel on oluline mõju talihoolduse korraldamisele.

Soome, Rootsi ja Norra on teedevõrgu, hooldelepingute ning -hangete saamise suhtes sarnased. Taani, Islandi ja Fääri saarte teedevõrk on piiratum. Island ja Fääri saared asuvad Skandinaavia mandri osast kaugel ja peavad toime tulema eriti keeruliste ilmastikutingimustega. Talvised kiiruspiirangud on kehtestatud vaid Soomes. Taanis ei kasutata naastrehve, mistõttu tuleb põhimaanteed hoida jäävabad.

Rootsis on tihe koostöö raud- ja maan-

tee korrashoius. Koos töötamisel on eeliseid, kuid seda on keeruline hallata. Rootsis on tugevad riiklikud juhised ja ühtsed protseduurid, kuid talihoolde administreerimine on komplitseeritud ja seda iseloomustab üha kasvav bürokraatia.

Taanis toimus 2007. aastal haldusreform, maakonnad kaotati ja osa teedevõrgust viidi üle riigi alla. Lepingud on unikaalse võistleva maatriksmudeliga, kus kõigile hooldelepingutele (v.a kõnniteed) korraldatakse konkurss üheaegselt.

Soomes on kulutõhus lepingumudel, mis on väikese osa töövõtjate kätes ning sellest tingitult väga limiteeritud arenguvõimalustega. Riiklikud juhised ja piirkondlikud tegevused on jagunenud

eri organisatsioonide vahel. Näiteks on ka Soomes olemas boonussüsteem kõigile 80 lepingule, kuid paarile lepingule on ka lisaboonused. Sarnaselt Eestiga on Soomes liiklejate rahulolule tuginev boonussüsteem, kuid Soomes on see toimunud juba mitmeid aastaid.

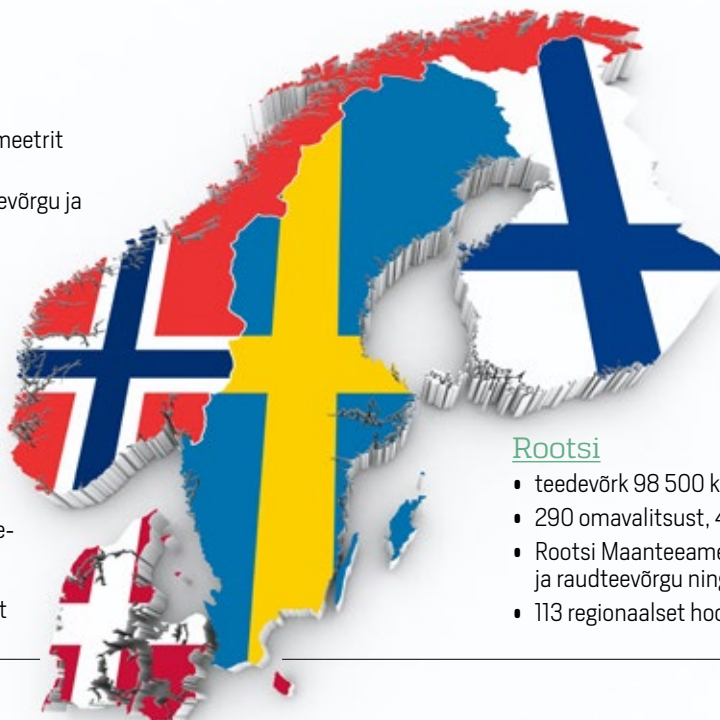
Norras tehti haldusreform 2010. aastal ja selle tulemusena läks suur osa avalikult kasutatavatest teedest maakondade vastutusele. Kohalik haldamine muudab piirkondlike teolude arvestamise kergemaks. Poliitiliste otsuste tegemine toimub madalal tasemel. Samas on eri taseme institutsioonidel kattuvaid funktsioone ning ühiseid arengueesmärke on keeruline saavutada. ●

## Norra

- riigiteid 11 000 kilomeetrit
- KOV-i teid 45 000 kilomeetrit
- 428 KOV-i ja ligikaudu 40 000 kilomeetrit tänavaid
- Norra Maanteeamet vastutab teedevõrgu ja teehoolduse eest, maakonnad oma teedevõrgu eest
- veidi üle 100 piirkondliku hooldelepingu

## Taani

- teedevõrk 3790 kilomeetrit
- 98 omavalitsust, ligi 70 000 kilomeetrit tänavaid
- Taani Maanteeamet vastutab teedevõrgu ja teehoolduse eest, sh varustuse eest regionaalsed hooldelepingud puuduvad, on 311 talihooldelepingut



## Soome

- teedevõrk 78 000 kilomeetrit
- 317 omavalitsust, 26 000 kilomeetrit tänavaid
- FTA ja ELY keskused vastutavad teedevõrgu ja teehoolduse eest, FTA vastutab ka raudteedevõrgu ja veeteede eest
- 80 regionaalset hooldelepingut

## Rootsi

- teedevõrk 98 500 kilomeetrit
- 290 omavalitsust, 41 6000 kilomeetrit tänavaid
- Rootsi Maanteeamet vastutab teede- ja raudteedevõrgu ning selle hoolduse eest
- 113 regionaalset hooldelepingut

# Lennujaamas

## jälgitakse teeolusid 24/7

Pidev tee- ja ilmaolude mõõtmine, libeduse ennetamine ja suhtlemine lennujuhtimiskeskusega on igapäevane osa Tallinna lennujaama hooldeteenistuse tööst. Ohutuse nimel ei hoita selles töös kokku ei töötunde, töövahendeid ega raha.

**Tekst:** Kadri Bank **Fotod:** Kadri Bank ja Valentin Schults

**T**allinna lennujaama võib maailma mõistes pidada pigem väikeseks. Kui suurteks lennujaamadeks loetakse tinglikult neid, mida kasutab aastas vähemalt kümme miljonit reisijat, siis meil on reisijaid umbes kaks miljonit. Ka lennujaama territoorium pole muu maailmaga võrreldes kuigivõrd suur – enne peagi algavat laienemist umbes 220 ha. Ent ohutusnõudeid tuleb siin järgida sama täpselt kui igas teiseski. Ohutusnõuded kehtestab Euroopa lennujaamadele Euroopa Komisjoni juures tegutsev

European Aviation Safety Agency. Kohapeal kontrollib ja auditeerib tööd riiklik lennuamet, mis väljastab ka tegutsemiseks õiguse andva sertifikaadi.

Kõige olulisem nõue, mis lennujaama hooldusmeeskonna tööd puudutab, on lennuraja haardetegur. See, millise tehnika ja kiirusega nõutud väärtust saavutada, on lennujaama enda otsustada. Selles mõttes erineb hooldetöö näiteks lennujaama päästeteenistuse esitatavatest nõuetest, sest nende puhul on kindlaks määratud näiteks see, kui palju päästemasinaid peab lennujaamal teatud

kategooriale vastamiseks olema.

Lennujaama hooldeteenistuse juhataja Andrus Tedremäe märgib, et hooldetöö tõhusus on peale ohutuse ka maineküsimus. „Mida paremini sa hakkama saad ja kindlamini lende vastu võtad, seda parem on. Kui lennujaam oleks pidevalt suletud, ei tahaks keegi ka siia lennata.“

Tallinna lennujaam on avatud 24 tundi, mis tähendab, et töö ohutuse tagamiseks kestab samuti ööpäev ringi. Seejuures on märkimisväärne, et lähiminevikus on olnud vaid üks juhus, kus lennujaam oli kinni – ja sedagi ainult ühe tunni. „Võib





Andrus Tedremäe (vasakul) ja Jaanus Veskla täidavad lennujaamas vastutusrikkaid ülesandeid – neist esimene juhib 72-liikmelist hooldeteenistust, teine lennujaamas kevadel algavaid ehitustöid.

öelda, et oleme päris hästi hakkama saanud,“ ütleb Tedremäe.

See ei tähenda samas, et kõik plaanitud lennukid siia ka alati maanduvad, sest lõpliku otsuse teeb selleks lennukikapten. „Kehva ilma puhul, kui on mitu asja koostugev külgtuul, halb nähtavus ja piiripealne haardetegur – võib kapten võtta vastu otsuse, et ootab olude paranemist näiteks Helsingis,“ selgitab Tedremäe. Ta lisab, et igal lennukitootjal on haardeteguri ja tuule suhtes erinevad kriteeriumid, ent selge on, et mida kõrgem haardetegur ja väiksem külgtuul, seda ohutum on maanduda.

### **RAJAMEISTER „DIRIGEERIB“ TÖÖD**

Lennujaama hooldemeeskonna hooldada on kõvakattelist pinda (sh lennurada, ruleerimisteed ja perroon) ca 70 ha ning roheala 150 ha jagu. Seda, millised olud lennukit lennuväljal ees ootavad, mõeldab rajameister, kes edastab info SNOWTAM-teatena lennujuhtimiskeskusesse, kust see liigub pilootideni. SNOWTAM-is on kirjas ka haardetegur ja lennuraja pinnakatte seisukord.

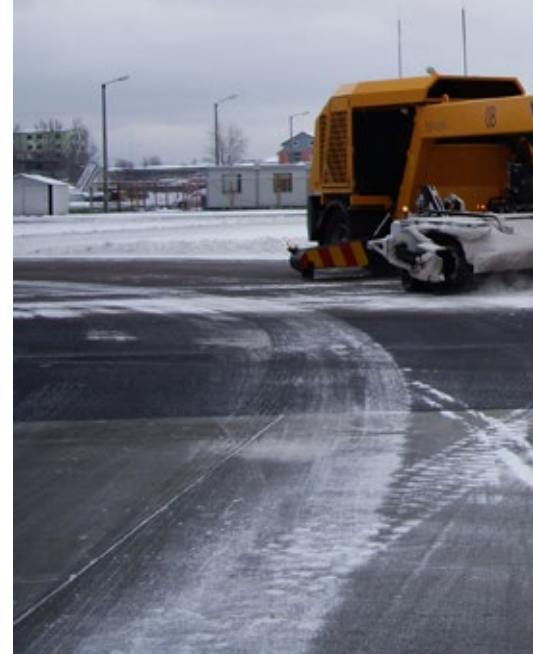
Rajameister on kogu hooldemeeskonna „dirigent“, kes otsustab, millal ja millist tehnikat on parasjagu vaja liiklemisoluude parandamiseks kasutada. Tema enda põhiline töövahend on pikap, mis veab haagisena slepis haardetegurit mõõtvat skidomeetrit. Talvel sõidab ta oma 12-tunnise vahetuse jooksul läbi 200–250, suvel kuni 100 km.

Haardeteguri mõõtmise sagedus sõltub ilmaoludest ja ka rajameistri kogemusest, ent vajaduse korral koostab rajameister SNOWTAM-teate pärast igakordset haardeteguri mõõtmist. „Mida muutlikum on ilm, seda tihedamini tuleb mõõta,“ ütleb Tedremäe. „Kui on lumesadu või tuisk, siis on mõõtmine pidev, sest haardetegur võib pärast sahkamist ja harjamist juba kümne minutiga muutuda. Sellisel juhul tuleb pidevalt sahata, harjata, mõõta ja uut infot avaldada.“

Raskemates olukordades on kõige olulisem loomulikult lennuraja nõuetele vastavus hoidmine, perroon ja ruleerimisrajad on sel ajal prioriteedi poolest teisejärgulised.

Kõige kehvemad liiklusolud tekivad tema sõnul märja lumetuisu korral, sest

Lennujaamas kasutatav lumetõrjetechnika on tavateedel kasutusel olevast suuremõõtmelisem ja suurema võimsusega.



siis kitib lumi maa külge kinni ja tekivad rattajäljed. „Kuiva lumega on hoopis lihtsam – kui on külm ja kuiv, ei ole haardetegur ohus. Kõige hullem ongi nulli ümber.“

Teine eriti ohtlik olukord tekib nn 5–6 miinuskraadi juures tekkiva jäävihma korral, mis tekitab kõikjale jääkihi. „Siis on kemikaalide kulu korralik – tuleb harjata ja keemiat kasutada.“ Alajahtunud vihma korral suureneb veel üks lennuliikluse spetsiifiline risk – oht, et lennukid maandumisel või õhkutõusmisel jäätuvad.

Jäävihm oligi see, mis tekitas 2013. aastal olukorra, kus kogu lennuväljal oli 3–4 cm paksune jääkiht ning lennuväli tuli tunniks ajaks sulgeda.

### **SOOL JA LIIV LUMETÕRJEKS SOBIMATUD**

Hooldemeeskonnas töötab kokku 72 inimest, kes jagunevad nelja vahetuse vahel. Ühes vahetuses on peale rajameistri tööl veel dispetšer, 7 autojuhti (suvel 3–4) ja 4 traktoristi. Remonditöökoja 8 mehaanikut töötavad ühes vahetuses tööpäeviti. Vajaduse korral saab alati teiste vahetuste inimesi juurde kutsuda, ent Tedremäe





sõnul pole seda viimastel aastatel vaja olnud. Ka on olemas reservtehnika, et rikke korral mitte kohe hätta jääda.

Tööjõu voolavus on lennujaama hooldemeeskonnas pea olematu ning inimeste keskmine tööstaaž on vähemalt kümme aastat. Kui aga uus inimene tööle tuleb, koolitatakse ta välja kohapeal. Peale selle toimub enne talvehooaja algust ka vanadele töötajatele teoreetiline koolitus ja sellele järgneb omamoodi sahkade tants – traktorijuhid õpivad etteantud sõiduskeemi järgi üheaegselt sõitma. Kui lumi on juba maas, tuleb osata teed puhtaks lükata nii, et pereroonile, maandumis- või ruleerimisrajale ei jääks maha näiteks lumevalle.

Hooldusmeeskonna käsutuses on tehnikat kokku üle 150 ühiku, selle hulgas traktorid saha ja harjadega, veoautod lume vedamiseks, lumepuhurid, nn keemiaautod kemikaalide laialilaotamiseks, markeermis- ja pigitamismasinad jpm. Autosahad puhastavad lennurada, traktorite põhiülesanne on lennukite seisupaikade puhastamine perroonidel, vajaduse korral käiakse nendega lennurajal puhuriga lumevaalu ära heitmas või ääretulesid puhastamas.

„Traktorid on meil sarnased, nagu ka linna vahel näha on – sahk ees ja harjad taga –, aga meie sahad on enamasti viiemeetrised. Ka autosahad on meil oluliselt laiemad, 7–9 meetrit,” ütleb Tedremäe, lisades, et harjamiseks kasutatakse lennujaamas vaid terasharju.

Kui linna ja maanteedele mahub korraga lund tõrjuma maksimaalselt kaks au-

## Lennujaam alustab suurte ümberehitustega

### SEL KEVADEL ALUSTATAKSE LENUJAAMAS MAHUKAID EHTUSTÖID, MIS LIHTSUSTAVAD MUUHULGAS KA HOOLDEMEESKONNA TÖÖD.

Arendusprojekti ehitustööde projektijuht Jaanus Veskla selgitab, et projekti käigus rekonstrueeritakse praeguse lennuraja kattekonstruktsioon ning pikendatakse lennurada selle idapoolsest otsast (st terminalihoonest vastassuunas) 420 meetri võrra. Uus lennuraja pikkus tuleb seega kokku 3480 meetrit. Samuti pikendatakse lennurajaga paralleelselt kulgevat ruleerimisrada ning viiakse need kaks omavahel kokku.

Tänu sellele ei muutu ainult lennukite ruleerimine lihtsamaks, vaid oma tööd saavad kiiremini teha ka teehooldusmasinad, mis tänu lennu- ja ruleerimisraja ühendamisele saavad end raja lõppu jõudes kiiremini ümber pöörata. „Lisaks tuleb spetsiaalne manööverdusplats, kuhu saab lumetehnika eest ära sõita, kui lennukitel on vaja nii lennurada kui ka ruleerimisrada,” kirjeldab

Veskla ning lisab, et eraldi rajatakse ka lumeladustamisplatsid ning lumesulamisvede ärajuhtimis- ja monitoorimissüsteemid.

Ka lennukite jäätörje läbiviimine lihtsustub. Praegu tehakse lennukite jäätörjet vaid lennuvälja terminalipoolses otsas, arendusprojekti raames tehakse see ka lennuraja teise otsa. Veskla selgitas, et lennuk peab pärast jäätörjet võimalikult kiiresti startima, et törje mõju oleks maksimaalne. Lisaplatsi rajamine tõstab seega nende lennukite ohutust, mis startivadki lennuraja idapoolsest otsast. Peale selle vahetatakse ligi 20 aastat vana navigatsioonitulede süsteem LED-tulede vastu.

Tedremäe ja Veskla tõdeavad, et Lemminkäinen Eesti AS ei ei võta endale just lihtsat ülesannet. Projekti kõige keerukam külg on see, et ehitustööd toimuvad töötavas lennujaamas, kus peab olema tagatud lennuohutus ja tõrgeteta lennuliiklus. Seetõttu tuleb suur osa töid teha ära öösel ajavahemikus 00.30–6.00, kui rada on lennuliiklusele suletud. Samuti toimub suur osa töid lennujaama julgestuskontrolli

alal, mis tähendab, et tööde läbiviimiseks ja töömaale ligi pääsemiseks tuleb pidevalt läbida turvakontroll.

Ent muudatused ei puuduta ainult lennuliiklusalal. Paralleelselt käivituvate projektide raames on plaanis reisiterminali hoonet pikendada 9 meetri võrra, reisijate julgestuskontroll kolida terminali Tartu-poolsesse otsa ja uuendatakse ka VIP-ala. Reisiterminali esise parkla asemele tuleb parkimismaja ning Tallinna linn toob lennujaama juurde trammiliini.

Lennuliiklusalal arendusprojekti, reisiterminali ja parkimismaja projektide tööd on suuremahulised, ent vähemalt kõige olulisemad neist tahetakse valmis saada ülejäärgmise aasta alguseks, kui Eesti tähistab 100. sünnipäeva ning on EL-i eesistujamaa. Tallinna lennujaama taristu arendamiseks planeeritud investeeringute kogumaht lähiaastatel on ca 100 miljonit eurot, kusjuures lennuliiklusalal arendusprojekti kaasfinantseeritakse Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondist kuni 35 miljoni euro ulatuses.

tosahka, siis 45 meetri laiust lennurada puhastab korraga viis autot. „Kui on väga kriitiline olukord, oleme valmis panema peale ka topeltarvu ühikuid, et ühe ringiga saaks rada puhtaks,“ märgib Tedremäe.

Ka erineb lumetõrje lennujaamas selle poolest, et sulatamiseks on võimalik kasutada ainult kemikaale ja selliseid, mis pole alumiiniumile aktiivsed. „Me ei saa kasutada soola, mis oksüdeerub lennukikere peal, ega kruusa või liiva, mis tekitab lenduvat prügi. Meil on puhtalt kaaliumi ja naatriumi baasil kemikaalid,“ ütleb Tedremäe.

Ta lisab, et kemikaalid on samas loodusõbralikud ja rahvusvaheliselt aktseptee-

siivne lumetõrje on, vastab Tedremäe, et eelarvepiiri neil ees ei saa olla, sest ohutus on siinkohal kõige tähtsam. Lennuraja ühe ringi peale kulub tõrjekomplekti 4–5 tonni, seejuures maksab tonn 8000 eurot.

„Kui hiljuti oli jäävihm, panime keemiat paari tunniga maha 50 000 euro eest.“

### IGA TÖÖ VAJAB KOOSKÖLASTUST

Kui talvel kulubki hooldameeskonna vähem libeduse- ja lumetõrje peale, siis kevadel-suvel saab hakata tegema ka muid töid. Lennuliiklusalal tuleb muidugi endiselt pidevalt silm peal hoida – kontrollida, et midagi ei ole rajale pudenenud või et

põordeid tehes asfaldi n-ö üles künnavad. Need on tavaliselt pinnapealsed kahjustused ja tuleb esimesel võimalusel tasan-dada, et vältida lennurajal ohte. See ei tähenda aga, et lennurada kinni lähaks. Iga ohustava teguri kohta lennuliiklusalas väljastatakse NOTAM-teade, mis on jällegi saadaval nii kaptenitele kui ka kõigile teiste asjaosalistele.

Ja nagu lumetõrje puhul, tuleb ka nüüd täita kõiki ülesandeid lennujuhiga kooskõlastades – nii, et lennuliiklust ei häiri ega enese elu ohtu ei sea. „Meil on 100 lennuoperatsiooni (saabumist ja õhukütõust - toim.) päevas ja vajaduse korral teeme töid ka öösi, aga üldiselt leiame ka päevasel ajal „auke“,“ ütleb Tedremäe.

Küsimusele, kas õnnetusi on ka juhtunud, vastab ta, et kui jätta välja libeduse tõttu kukkumised, siis tööõnnetusi kui selliseid pole õnneks olnud. „Aga on juhtunud, et värvivoolik läheb puruks ja kõik kohad on värvi täis. Aga selleks tuleb ka kaitsevahendeid kasutada, et oma tervist säästa.“

Hooldusmeeskonna juht Andrus Tedremäe töötab lennujaamas juba 1992. aastast alates ja on näinud, kuidas Aeroflotilt päranduseks saadud vene sõjaväetehast meenutanud lennuväljast on arenenud moodne, kõigile nõuetele vastav lennujaam. Ka hoolduses kasutatav tehnika on muutunud märkimisväärselt töökindlamaks ja kasutussõbralikumaks. Et tehnika n-ö inimefaktori päris välja tõrjuda võiks, Tedremäe ei usu. „Nii päris olla ei saa nagu põllumeestel, et kogu info on GPS-is, ajad traktori põlluserva, vajutad nuppe ja tuled võtad õhtul ära. Meil on vaja olla pidevalt radioühenduses, suhelda juhtimistorniga ja anda lennukitele maandumiseks teed. Nad tahavad vahepeal alla ka tulla,“ ütleb ta muiates. ●

*„Kui hiljuti oli jäävihm, panime keemiat paari tunniga maha 50 000 euro eest.“*

ritud. „Tootjaid on erinevaid, kuid keskkonnanõuetele vastavus on rangelt kontrollitud ja neile kehtib laborikatsetuste tulemusel väljastatav sertifikaat. Seega pole ükskõik, mida maha valada.“

Kemikaale kasutatakse nii vedeliku kui ka graanulite kujul, graanul sulatab lahustudes jääkihti augu, vedelik aga n-ö poeb jääkihi alla ja lükkab selle lahti. „Seega kui on oodata, et läheb miinusesse ja tekib libedus, kasutame vedelikku. See püsib kuiva ilma korral maas päevi. Kui jääkiht on juba tekkinud, kasutame graanuleid ja vedelikku. Kui on lumine ja plusskraadid, paneme ainult graanuleid,“ kirjeldab Tedremäe.

Küsimusele, kui kulukas selline inten-

hein ei varjaks lennuliikluseadmeid, samuti teha linnutõrjet (selleks on rajameistri autole paigaldatud audiosüsteem) ja vahel ka rebaseid-jäneseid minema peletada. Regulaarne töö on loomulikult haljasalade niitmine.

Kui aga keskmine õhutemperatuur on juba üle 10 kraadi ja ilm kuiv, saab hakata uuesti markeerima talvel ärakulunud ruleerimisjooni jm teekattemärgistust, samuti lahti freesima ja pigiga täitma pinnakattesse tekkinud pragusid markeerimiseks kulub ühel aastal ca 6 tonni värve ja pigitamiseks 3–4 tonni spetsiaalset vuugipigi.

Erakordselt kuuma ilmaga tuleb ette ka seda, et suuremad lennukid ruleerimisel



# Teeilma jälgimine

## ja teeilma tundmine kui oskus

Margus Kehi, T-ilm OÜ tegevjuht  
Henry Tennberg, Roadmeteo OY

Teeilma tundmine on oskus, mida kasutades on võimalik muuta teel liikumine ohutumaks ja sujuvamaks ning selle kõrval säästa ka hoolde- ja tööjookuludes. Soomes jälgivad teeilmavallas toimuvat alates 1991. aastast teeilmakeskused.

### Kolm küsimust Margus Kehile

#### Kuidas on teeilmaproгноoside hankimine Soomes korraldatud?

Soomes korraldab tellija riigihanke teeilmaproгноoside ostmiseks ning nagu ikka riigihangetel, odavam pakkuja võidab. Omavaheline võistlus toimub siin Foreca ja Ilmatieteenlaitose vahel. Soovitan ka Eesti Maanteeametil võtta kasutusele samalaadne süsteem, et välja selgitada, milliseid uuenduslikke lahendusi üks või teine teeilmaproгноoside tootja pakub. Hetkel tellib teeilmaproгноosid ilma riigihanketa Soome Ilmateenistuse AS Teede Tehnokeskus.

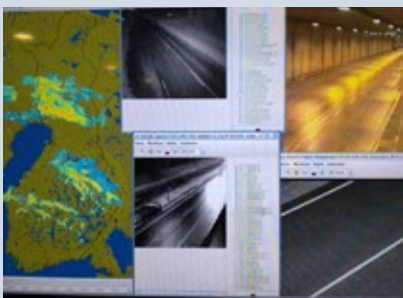
#### Mille poolest erinevad Soome ilma-teenistuse ja Foreca teenused?

Kuna olen oma töös kasutanud mõlemaid, siis tundub, et eri teenusepakkujad kasutavad erinevaid teeilmamudeleid. Kogemusest võin öelda, et mõlemale pakub raskusi tee kastepunktitemperatuuri ennustamine. Foreca on toonud selle aasta algul uue lahendusena turule nn automaatsed tegevusjuhised, mis on tõlgitud koostöös T-ilm OÜ-ga eesti keelde. Hetkel jälgime nende paikapidavust ning korrigeerime neid vastavalt Eesti oludele, et sügisel teeilmakeskuse teenust kasutavatele ettevõtetele oleks pakkuda juba töötav lahendus. See

aitab teeilmakeskusel kindlasti paremini teemeistrit nõustada ning ka teemeistritel endal on kergem juhendada. Prognoosidest ja neid mõjutavatest teguritest täpsemalt juba edaspidi.

#### Kui suurt piirkonda üks teeilmakeskuse spetsialist teenindab?

Eks erinevad teenusepakkujad opereerivad erineva personali arvuga, kuid enda kogemusest saan kaasa rääkida, et Eesti territooriumi jälgimisega saab hakkama kergesti ka üks kogunud teeilmaspetsialist. Ise olen jälginud 17 maakonda üle Soome ja 10 lennujaama. Näiteks Lapimaal on ühe hooldepiirkonna läbimõõt üle 250 km ehk sisuliselt sama maa, mis Tallinnast Võrru. Soomes on vahemaad hoopis teised kui Eestis.



**S**iis hakati teehoolduses rohkem kasutama teeilmajamade infosüsteemi, et ennetada libeduse teket. Nüüd eeldab tellija teehooldetegevilt ilma jälgimist ööpäev läbi ja pidevalt. Majanduslikus mõttes on mõistlik koondata selline ilma jälgimine ühte teeilmakeskusesse. Praegu töötab Soomes kolm teeilmakeskust.

Teeilmakeskustes töötavad teeilmaspetsialistid jälgivad oma töös teeilmajamade saadavaid reaalaaja andmeid, teeilmaproгноosi, samuti radari- ja satelliidipilte. Ilma jälgiv spetsialist peab infot töödeldes arvesse võtma ka hooldepiirkondade erikohad, ebatasase maastiku, suurte järvede lähedal asuvad maanteed ja sillad, kus teepind jääb kiiremini ja ilmastik on erinev võrreldes ülejäänud hooldepiirkonnaga. Erikohti arvesse võttes on võimalik ennetada teerajatiste jäätumist (sillad, rambid). Jälgides sajuala liikumist, pole iga kord vajadust hooldada kogu piirkonda. Lisaks vahendab teeilmakeskus ka liiklejatelt saadud informatsiooni ja teehooldetegevuse kohta antud tagasisidet. Kogu info analüüsitakse ja edastatakse hooldepiirkonnale. Selline tööjaotus võimaldab hooldepiirkonnal tööd ja ressursse paremini planeerida. Kogu info tuleb ühest kohast ja nähakse kogu pilti. Enam ei pea hooldepiirkonnas valves olev teemeister minema öösel piir-



konda läbi sõitma, vaid ta saab info teeilma-keskusest. Loomulikult esineb olukordi, kus nn patrull on vajalik, kuna praegu ei kata teepinnas asetsevad andurid veel 100% teest.

### TEILMAPROGNOOSIDEST SOOMES

Tähtsal kohal teeilma-keskuse töös on teeilmaprognoside usaldusväärsus, mis võimaldab hooldetoiminguid planeerida. Soomes pakuvad teeilmaprognose Soome Ilmateenistus (Ilmatieteenlaitos) ja Foreca. Teeilma prognoosist saab infot teekastepunkti ja teepinnatemperatuuri muutumise ning saju kohta. Prognooside koostaja peab vajaduse korral olema võimeline kiiresti prognoose uuendada ja täiendada. Tagasisidet meteoroloogile teeilma prognooside paikapidavuse kohta annab ka teeilma-keskuses teeilma jälgiv spetsialist. Tagasiside on vajalik, kuna teeilma on mõnikord raske ette ennustada. Erinevate asjaolude arvesse võtmine ja saadavate andmete analüüs on osa teeilmapetsialisti ametioskustest, millega meteoroloogid ka arvestavad.

### TEILMAPROGNOOSIMISEST EESTIS

Soovitame meie hooldeettevõtetal keskenduda kindlasti libeduse tekke ennetamisele, mitte tagajärgede likvideerimisele. Tutvunud sellel talvel lähemalt ka Eesti teeilma-jaamade infosüsteemiga ning Foreca pakutava eestikeelse teeilmaprognosiga, võin väita, et informatsiooni on hooldepiirkondadel piisavalt, et libeduse teket ennetada. Eestis pole küll veel töös 24/7 töötavat teeilma-keskust, kuid soovitatav on teeilma jälgimine koondada ühte keskusesse. Omalt poolt olen aidanud teemeistreid ka meie Twitteri lehel [twitter.com/teeilm](https://twitter.com/teeilm), kus edastame lähiaja teeilma info. Koostöös Delfiga edastame analüüsitud teeilmaprognoside infot ka avalikkusele. Teehooldajatele pakume praegu konsultatsiooniteenust ehk analüüsime teeilmaprognoside ja anname soovitusi, milliseid hooldetoiminguid teha. Testimisel on ka automaatsed tegevusjuhised teemeistritele. ●

## Teeilmaprognoside arendusest Eestis



**Tõnu Asandi,**  
hooldeosakonna  
peaspetsialist

Teeilmaprognoside kui teenuse arendustöö on Maanteeameti,

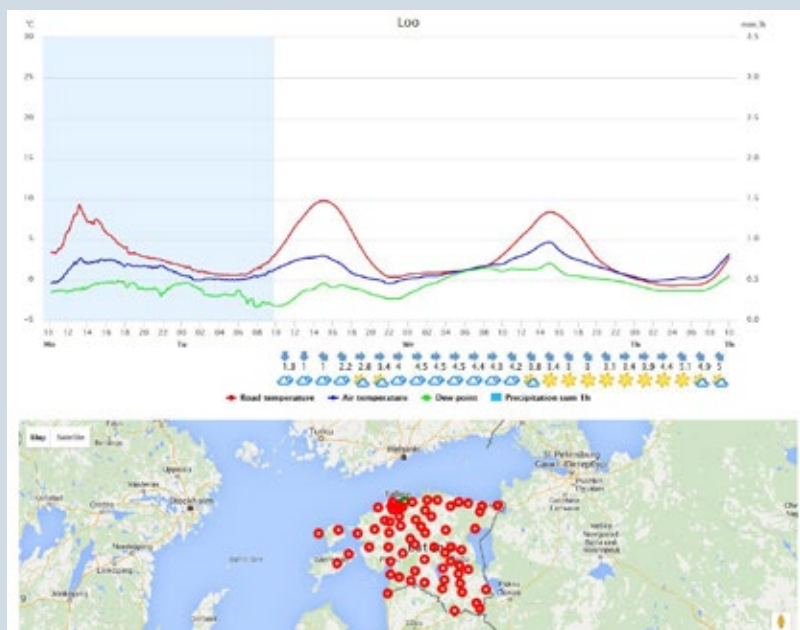
Asfaldiliidu, KAUR-i (endine EMHI), Soome Meteoroloogiateenistuse (FMI) ja AS Teede Tehnokeskuse (siin edaspidi Tehnokeskus) vaheline koostööprojekt, mis käivitati 2014. aastal ning mille esimene etapp tehti 2015. aasta kevadel. Esimese etapi käigus, mis kestis 2 kuud, osteti FMI-lt prognoosandmed 27 Eesti teeilma-jaama kohta, mis asuvad Tallinna-Narva, Tallinna-Tartu ja Tallinna-Pärnu maanteel, ning tehti need teemeistritele FMI kodulehel kättesaadavaks, Tehnokeskus koos KAUR-iga hindas prognoositud andmete kvaliteeti.

Kuna esimene etapp osutus edukaks, otsustati 2015. aasta novembrist kuni 2016. aasta aprillini jätkata arenduse teise etapiga, mille jooksul ostetakse FMI-lt prognoosandmed kõigi Eesti teeilma-jaamade kohta, kasvanud on prognoosivate parameetrite nimekiri ning täpsus, mida võimaldab asjaolu, et prognoosi koostamisel kasutatakse uuendusena Eesti teeilma-jaamade reaalaaja andmeid. Tehnokeskuse ülesanne koostöös KAUR-iga on jätkuvalt hinnata prognoositud andmete kvaliteeti, küsides selleks

pidevalt tagasisidet teeilmaprognoside kasutajatelt ning ühtlasi pakkudes neile igapäevast tehnilist tuge. Lisaks eelnevale koostab Tehnokeskus meetodika, mis võimaldab Maanteeametil tulevikus hinnata suvalise teenusepakkuja pakutava teeilmaprognoside vastavust tegelikele teeilmaoludele ja prognoositud andmete kvaliteeti.

Senise kasutuskogemuse, kasutajate positiivse tagasiside ja selle põhjal, et teeilmaprognoside arendamine valiti Maanteeameti hooldevaldkonna aasta teoks 2015, võib üheselt väita, et teeilma-jaamade infosüsteemi olulise osana on teeilmaprognos Eestisse tulnud, et siia jääda. Teeilmaprognoside andmeid saavad teemeistrid ja järelevalvetöötajad kasutada edukalt oma igapäevatoos, lisaks võimaldavad teeilmaprognoside andmed tagajärele senisest paremini analüüsida tehtud talihooldeetööde kvaliteeti ja tehtud otsuste õigsust ning see omakorda võimaldab teeilma-jaamade infosüsteemi tulevikus efektiivsemalt kasutada.

Teeilmaprognoside teenuse tellimist on Maanteeametil kavas 2016–2017 talvel jätkata ning teha see kasutajatele senise FMI kodulehe asemel kättesaadavaks uueneval Teeilma kodulehel. Lisaks on kavas teha lihtsama kaardi kujul väljund ka n-ö tavakasutajatele, kes saavad seeläbi oma igapäevatoos paremini planeerida.



Teeilma-jaama graafik teeilmaprognoside kodulehel.

# Ófært

Tekst: Tiiu Laur Foto: Shutterstock

## kogu eluks!

Ees on nädalavahetus ja te otsustate sõita maale vanaema juurde. Või te elategi maal ja plaanite ülehommeks sõitu pealinna, et lennukile jõuda. Te saate seda kõike teha, sest te elate Eestis. Jah, muidugi – vastavalt aastaageadele tuleb siiski arvestada, et kord sajab vihma, kord esineb jäidet ja kord on nähtavus halb. Ent igal juhul te sõidate!

**M**eie pere on Islandil elatud nelja aastaga selgeks saanud, et võib teha kui tahes ilusaid plaane, lõpliku sõna ütleb ikkagi ilm. Sestap sõltub iga Islandi elaniku olevik ja tulevik neist kolmest netileheküljest: vedur.is, vegagerdin.is ja straeto.is. Nagu omamoodi püha kolmainusus, kus siis vedur.is on teisisõnu ilma-jaam, vegagerdin.is terve saareriigi teedeinfokaart ja straeto.is kajastab kõike bussiliiklusesse puutuvat.

Avanud lehekülje vegagerdin.is, saab kõigepealt lugeda operatiivinfot kõigi saarepiirkondade teede kohta. Lisaks saab teavet nii teeremontidest kui ka ümbersõitudest. Seejärel võib lahti võtta terve Islandi kaardi, kus kõik teed on märgistatud eri värvidega. Eriti kirju on see kaart talvel (Islandil on „talv“ poolest oktoobrist poole aprillini. Muul ajal on „suvi“, mida ei tasu siiski täht-tähelt võtta, sest ka „suvel“ võib teinekord lund sadada). Põhimaantee kulgeb mööda rannikut ja teeb saarele ringi peale. (Kõrvalised ja saare südamikku suunduvad teed on halvema kattega ja talviti peaaegu läbimatud.) Põhimaantee korrashoid on maanteeameti peaülesanne. Kerge see pole, sest saare geograafilise eripära tõttu kulgeb see pidevalt üle mägede, kus sõidutingimused võivad olla ettearvamatud.

Kui tee on kujutatud rohelise värviga, on kõik okei. Kollane tähistab libedaid kohti, helesinine lihtsalt libedust, tumesinine eriti libedat, valge värv lumist pinnatuisku ja lumevaalusid, roosa raskusi tee läbimisel, lilla raskendatud läbimisi ning punane on otsesõnu sõidetamatu. Lisaks neile vär-

videle on ka tohutult tingimärke, mis annavad lisainfot tuulesuuna, lumesaju, tuuleilide, tormi, lumetakistuste, udu ja lumesahkade töö kohta. Iga suurem teelõik on varustatud kaameratega, millele klõpsates saab vaadata hetkefotosid erinevatest teekohtadest (straeto.is-lehel on võimalik jälgida ka bussi liikumist otseajas, saades sel moel määratleda tema kaugust sihtkohast). Nii et kui põhimaantee on kohati punaseks märgendatud, siis võib reisikotid rahulikult nurka tõsta ja koju jääda ning üldse mitte üritama hakatagi (mõnikord võib ooteaeg venida mitme päevaseks ja pole harvad needki juhused, kus tuleb nädalaid passida, et tee läbitavaks muutuks). Parim tõestus selleks, mis võib juhtuda, kui „punasele“ teele minna, on omaenda nahal kogetu.

Meie teisel Islandi-aastal juhtus nii, et olles 400-kilomeetrisel sõidul pealinnast Reykjavikist üles Põhja-Islandile Akureyri, nägime tee ääres elektroonilist tablood, kuhu oli lisaks õhu- ja maapinnatemperatuuridele ning tuulekiirusele kirjutatud ka sõna *ófært*. (Sellised tablood on alati enne suuremat mägitõusu või laiaulatustlikku tühermaad). Kas sai saatuslikuks meie tollane puudulik keeleoskus või sildist kiire möödavuhisemine, aga ühel hetkel seisime autoga keset kõrget mäge, kus vasakule jäi mäesein, paremale kuristik, ümberringi olid aga tohutud hanged ja tihe valge piimjas tuisk, milles polnud mitte midagi näha. Seni kahel pool orientiiriks olnud helkivad maanteepostid olid äkki kadunud. Paistis ainult ühe posti ots, aga kas sellest tuleks mööduda vasakult või paremalt, polnud enam võimalik aru saada...



Islandi liiklusinfoportaal vahendab infot 115 teekaamerast.

Helistasime hädaabinumbrile, kus tutvustasime ennast kui lolle välismaalasi, kes, mõistmata kohalikku keelt ja kombeid, on iseeneleegi üllatuseks kuhugi lumevangi jäänud ega saa enam edasi ega tagasi. Õeldi, et abi olla juba teel, kuna kuskil läheduses seisvat veel üks eksinud auto. Oodata ei tulnud kaua – varsti jõudiski meieni suur tohutute kummide ja spetsiaalsete lumelaternatega varustatud monstrummasin, mille juhid meid lahkelt ning sealjuures ilma ühegi halva sõna ja moraalilugemiseta endale järgneda palusid ja meid sel moel kriisikohast välja juhtisid. Leplikult ja tasakesi abistajate sabas sõites jõudsime lõpuks ka Akureyri, olles igaveseks omandanud sõna *ófært* tähenduse.

Tollal polnud me sellest vegagerdin.is-kodulehest midagi kuulnud. Nüüd aga ei lähe me enne kuhugi, kui pole sealset informatsiooni põhjalikult uurinud. Oleme täiesti veendunud, et selline leht oleks hindamatu abiline mis tahes maal, mitte ainult üliekstreemsel Islandil! •





## Lõputöö



# Talviste teehooldusmaterjalide analüüs ja alternatiivide leidmine

Andres Raev

**Juhendaja:** Rene Pruunsild  
**Konsultant:** Marek Koit, OÜ ÜLE  
**Retseptant:** Heiti Popp,  
 Maanteeameti järelevalve osakond  
**Eriala:** Teedehitus  
**Õppeaste:** Rakenduskõrgharidus  
**Asutus:** Tallinna Tehnikakõrgkool, 2014

**E**estis on käesoleval ajal peamisteks libedustõrjevahenditeks kloriidid (põhiliselt NaCl) ja nende vesilahused. Vaatamata sellele, et Eestis on kloriidide järjepidevalt kasutatud juba aastakümneid, on nendega kaasnevad puudused kõigile märgatavad:

- » kahjulik mõju katetele, nõrgendades kivimi ja bituumeni vahelist naket, muutes bituumeni olekut ja lagundades kivimaterjali;
- » naastrehvide kahjustav mõju teekatetele (kaudselt soolade kasutamise tagajärg);
- » raskemetallide lahustumine põhjavees, kemikaalide jääkide ladestumine ja vee hapnikusisalduse vähenemine (joonis 1);
- » kahjustav mõju liiklusvahenditele ja raudbetoonkonstruktsioonidele (sildade tugisambad, käsipuud ja joatorud) (vt foto 1).

Lõputöö peaesmärk oli analüüsida kloriidide eeliseid ja puudusi, arvestades nii majanduslikku kulu kui ka efektiivsust ning vastavalt uuritud infole teha järeldusi, kas kasutatavad materjalid sobivad või tuleks kaaluda ka teisi lahendusi.

Lõputööd kirjutades kogus autor infot

uurimistöödest, määrustest, normdokumentidest ning õppematerjalidest – kogumahu 43 allikat. Teehoole on valdkond, kus teehooldaja kogemusest või kogematususest sõltub libedustõrje kvaliteet ja asjakohasus. Seetõttu andsid lõputööle suure lisandväärtuse intervjuueeritud teehooldeesperdid ja -ettevõtted.

Mõnda kemikaali läheb madalamatel temperatuuridel vaja teistest rohkem, samas on see mõne teise kemikaaliga võrreldes efektiivsem. Kemikaalide paigaldamisel tuleks lähtuda temperatuurist – puistates kloriidi/atsetaadi baasil toimivat kemikaali liiga palju, on see raiskamine, puistates liiga vähe, ei suuda libedustõrje vahend jää/lumega reageerida.

### KEMIKAALIDE EFEKTIIVSUS

Kemikaalide temperatuurisõltuvus ja efektiivsus on hästi nähtav alljärgneval joonisel (joonis 2), kus on näha, kui palju üht või teist kemikaali sama koguse lume/jää sulatamiseks tuleb kasutada.

Jooniselt 2 selgub, et kui katendi temperatuur on soojem kui  $-4^{\circ}\text{C}$ , siis NaCl on tõenäoliselt kõige efektiivsem lahendus. Temperatuuril alla  $-4^{\circ}\text{C}$  ületavad ülejäänud kloriidide baasil toimivad kemikaalid NaCl efektiivsuse (nii sulatamisvõimes

kui ka kokkuvõttes hinnas).

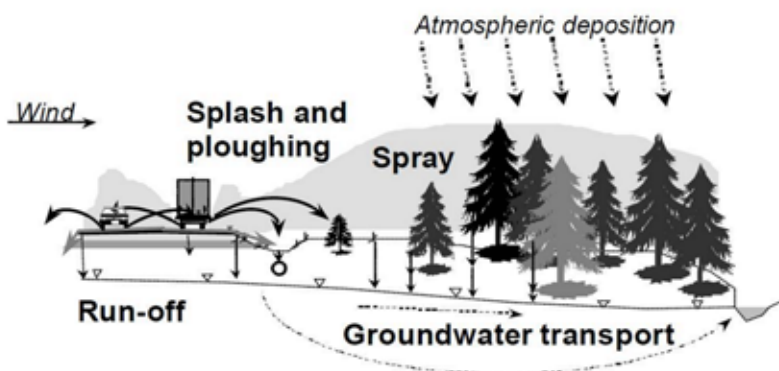
Eeltoodud joonisele (joonis 2) tuginedes tuleb katendi temperatuuril  $-15^{\circ}\text{C}$  kasutada sama koguse lume ja jää sulatamiseks NaCl umbes 3 tonni ning  $\text{MgCl}_2$  1 tonn. Arvestades kemikaalide hindu (USA 2014. aasta mediaanhinnad), maksab sama koguse lume ja jää sulatamine naatriumkloriidi kasutades 93 €/t.

Sama koguse lume ja jää sulatamiseks kulub  $\text{MgCl}_2$  1 tonn ehk 80 €/t, seega magneesiumkloriidi paigaldamine õigustab ennast temperatuuridel alla  $-15^{\circ}\text{C}$ .

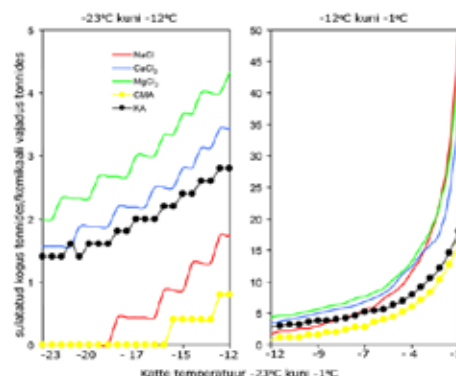
Peamisteks põhjusteks, miks Eestis NaCl kasutatakse, on selle efektiivsus temperatuurivahemikus  $\pm 4^{\circ}\text{C}$  ja võrreldes teiste kemikaalidega on naatriumkloriidi hind (31 €/t) kõige odavam. Naatriumkloriidi eelis teiste kemikaalide ees on asjaolu, et selle tootmine ei ole ressursimahukas – võrreldes alternatiividega on seda odav toota ja selleks kulub vähe energiat.

$\text{MgCl}_2$  on kõige efektiivsem rakendada vahemikus  $-4^{\circ}\text{C}$  kuni selle eutektilise temperatuurini, milleks on  $-33^{\circ}\text{C}$ , sest selles vahemikus on  $\text{MgCl}_2$  efektiivsem jää ja lume sulataja kui NaCl.

$\text{MgCl}_2$  rakendamine alla  $-4^{\circ}\text{C}$  oleks ka hinna poolest kasulik, sest nagu eel-



Joonis 1. Jäätõrje kemikaalide üldistatud mõju elusloodusele.



Joonis 2. Erinevate kemikaalide sulatamisvõime temperatuurivahemikus  $-23^{\circ}\text{C}$  kuni  $-1^{\circ}\text{C}$ .

toodud lõigus selgus, kulub teda umbes kolm korda vähem.

$\text{CaCl}_2$  ja  $\text{MgCl}_2$  eeliseks saab lugeda ka seda, et neid on võimalik kasutada ka kevad-suvisel hooldusperioodil tolmutõrjeks.

AS-i Eesti Teed esindaja sõnul saab kloriidide puhul lugeda positiivseks omaduseks ka seda, et kloriidid ja nende segud hoiavad üsna hästi oma struktuuri ja püsivad hunnikus – kui ladustada kemikaale hunnikutes, tekib miinustemperatuuridel nende peale õhuke jääkirm, mis aitab kaasa hunniku püsivusele ega takista selle laadimist soolapuisturi kolusse ega selle kasutamist puisturites (vt foto 2). Kloriidide positiivne omadus on ka see, et kui kloriidide ladustamine on piisavalt hästi korraldatud, saab neid kasutada ka järgneval talvisel hooldusperioodil.

Lõputöös käsitles autor ka ilmaennustust Eestis – analüüsi kasutatavaid süsteeme ning eeskujudena toodi välja Rootsi ja Sloveenia, kus on kasutusel ilmastikumudel. Ilmaennustuse analüüsimine oli oluline sellepärast, et see on tõusnud üheks tähtsamaks abivahendiks libedusetõrje tegemisel ja ennustamisel. Ilmaennustamine on valdkond, mille abil on võimalik kloriidide puistamisega kaasnevat kulutusi kokku hoida, tõsta töö efektiivsust ning vähendada kahju keskkonnale.

## SAFELANE JA ECO-THAW

Lõputöös tõi autor välja ka alternatiive, mida mujal maailmas on katsetatud (osaliselt ka Eestis), sest paljud riigid on suutnud kloriidide kasutamist suuresti piirata just tänu neile alternatiividele (kemikaalid, innovaatilised lahendused). Paljude variantide võrdlusest selgus, et lahendused, mille kasutuselevõttu kaaluda, on pindamine, SafeLane® ning Eco-Thaw.

Pindamise puhul pikeneb katendi eluiga ja paraneb tee enda „vastupanuvõime“ libedusele, samuti vähenevad talvised hooldekulutused, sest tänu tee ebaühtlasele struktuurile tuleb kemikaale vähem puistata.

SafeLane® on naturaalselt reageeriv jäätumisevastane aine, mis koosneb epoksüliimist ja täitematerjalist. Pealiskihis sisalduv täitematerjal sisaldab omakorda jäätõrje ja jäätumisevastaseid kemikaale, nagu näiteks soolvesi. Soolvesi vabaneb, kui selleks tekib vajadus, aidates vältida libesemisohtlikke olukordi. Nendeks võivad olla härmatis, must jää ja lumi.

Eco-Thaw on suhkruuroo tootmisel tekkinud looduslik jääkaine, mis segatuna libedusetõrjeks kasutatava naatriumkloriidiga annab väga hea efekti ennetaval libedusetõrjel. Naatriumkloriid püsib teepinnal paremini, selle toimeag pikeneb ning sellega niisutatud kloriid toimib ka madalamatel temperatuuridel kui niisutamata kloriid. Samuti on täheldatud, et



Foto 1. Võrumaal asuv Hutita sild enne rekonstrueerimist.



Foto 2. NaCl ladustamine AS-i Eesti Teed Võiste soolalao näitel.

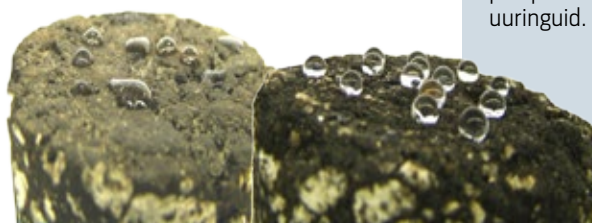
Eco-Thaw neutraliseerib kloriidide korrodeerivat toimet, mistõttu selle kasutamisel vähenevad transpordivahenditele ning teekatendile tekitatav kahju ning kulutused nende remondiks.

## KOKKUVÕTTEKS

Autori hinnangul tasuks ühe alternatiivina uurida ka *anti-icing*-tehnoloogiaid, sest nagu OÜ ÜLE uuringust (*Uued lahendused teekatete talviseks libedusetõrjeks. Projekti EU40378 aruanne*) selgus, on ülihüdrofoobne kate võimeline takistama jääteket veega kokkupuutel isegi temperatuuril  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  ning see hoiaks tänu katte enda vastupanuvõimele hooldekulud peaaegu olematuna.

Kokkuvõtvalt – mitme väljapakutud alternatiivi kasutuselevõttu tuleks kaaluda, sest praegu kasutusel olevad kloriidid ei ole majanduslikult ega toimimiseefektiivsusest parimad lahendused. Autor jõudis ka järeldusele, et Eesti ilmaennustusmudeli väljatöötamine on oluline ning võiks saada Maanteeameti suuremaks eesmärgiks lähimate aastate jooksul. ●

Foto 3. Vasakul on toodud asfaltbetoonkatete töötlemata ja paremal töödeldud kujul. Pildil näha kahte asfaltbetoonkatet, millel on näha erinevat tüüpi pindstruktuuri.



## Juhendaja kommentaar

Lõputöö teema on jätkuvalt aktuaalne, sest tuleb leida kompromiss liiklejate suurenevate ootuste, ümbritseva keskkonna võimalikult vähesest reostusest ja majanduslike võimaluste vahel. Praeguseks oleme olukorras, kus ettevõtjatele kiputakse tegevusi ette ütlemata. Materjalide etteütlemisega piiratakse konkurentsi ning puudub pinnasinnovatsiooni ja tootearenduseks. Ettevõtjatel peaks hakkama küsima lõpliku eesmärgi ning lisaks hinnale hindama ehk ka mõju taristule ja n-ö ökoloogilist jalajälge. Töös toodud uuenduslikud vahendid võimaldaksid selles suunas edasi liikuda. Töös on mainitud võimalust kasutada talviseks libedusetõrjeks kohalikku tooret. Põlevkivi puhul võiks põhjalikumalt uurida põlevkivituhast leitud oksiide, et toota  $\text{CaCl}_2$  või  $\text{MgCl}_2$ . Samuti saaks tuhandeid sünteetilisid geopolümeere – näiteks tobermoriiti (betooni sidusaine), mida oleks võimalik kasutada jäätõrjekemikaali kandjana teekattes. Lisaks saaks tuhka kasutada lähteainena nano-komposiitide ja hüdrofoobsete katete valmistamisel. Teema on perspektiivikas ja väärib täpsemaid uuringuid.

**Rene Pruunsild,**  
Tallinna Tehnikakõrgkooli ehitusteaduskonna lektor



## Lõputöö



# Teekatete märgistustööde teostamine Eestis

## Andri Schmidt

**Juhendaja:** Siim Vahter  
**Konsultant:** Kimmo Liivak, Kiirwarren.KL OÜ  
**Retseptant:** Riho Milva, Roadplan OÜ

**Eriala:** Teedeehitus  
**Õppeaste:** Rakendus-  
 kõrgharidus  
**Asutus:** Tallinna  
 Tehnikakõrgkool, 2015

**L**õputöö teema üheks valikupõhjenduseks oli argument, et see peab olema huvitav ning vajalik Eesti teedevõrgustiku parendamiseks ja kvaliteedi tõstmiseks. Markeeringu teema muudab aktuaalseks ka teede ja tänavate olukord, kus kevadel on kattemärgistused enamjaolt kulunud või on kehvast seisust ega vasta nõuetele. Selgus, et nimetatud teemal puudub eestikeelne kirjandus ja varasemad uurimistööd sootuks. Seetõttu tuli sisuliselt lähtuda paarileheküljelisest normdokumendist „Nõuded riigimaanteedete teekatete märgistustöödele“ aastast 2004. Lõputöös tehtud uuringute põhjal võib öelda, et praegused nõuded on aegunud ning tehnoloogia ja materjalide pideva arenguga on praegu võimalik teekatete markeerimise kvaliteeti tõsta, mis pikemas perspektiivis ja läbimõeldud lahendustega ei pruugi tähendada alati investeeringute kasvu.

Teekatete markeerimist tehakse liikluses selleks, et muuta liiklus sujuvamaks ja ohutumaks. Kattemarkeerimise aitab sõidu-

kijuhil orienteeruda ning valida korrektne sõidutrajektoor. Kattemärgistuse eesmärk on olla sõidukijuhile hästi nähtav ning lihtsustada liikumist halva nähtavuse korral, pimedas ja vihmastes oludes. Märgistusjoonele esitatavad kolm peamist nõudmist on selle hea nähtavus, joone kulumiskindlus ehk vastupidavus liiklusele ning libisemiskindlus.

### KASUTATAVAD MATERJALID

Eesti Vabariigis kasutatakse riigimaanteedete märgistusel materjalidest värvi ja plaste. Plastid kui märgistusmaterjalid jagunevad omakorda termoplastmaterjaliks ning külmplastmaterjaliks, mis omakorda jagunevad oma paigaldusmeetodi järgi veel valuplastiks ja pritsplastiks. Kehtiv normdokument määratleb ära märgistusmaterjali meetodi valiku vastavalt liikluskäitumisele ning teekatte tüübile (uus kate või pinnatud kate), kuid ei võimalda kasutada mujal maailmas populaarset kõrge kulumiskindlusega ning laialdaselt kasutatust leidvat külmplastmaterjale. Probleem seisneb selles, et külmplastmaterjalide

paigalduspaksused on väiksemad kui normdokument ette näeb. See aspekt muudab sisuliselt võimatuks näiteks külmpritsplastist kasutuselevõtu riigimaanteedete markeerimisel. Tuginedes kattemärgistuse kulumiskindluse uurimustulemustele, ei ole alust arvata, et külmplasti meetodite eluiga oleks väiksem termoplasti meetoditest.

### TEHTUD UURINGUD

Lõputöö raames vaadeldi 2013. ja 2014. aastal riigimaanteedel teostatud markeerimistööd lõikudel. Uuriti kattemarkeerimise joonte kulumist ja joone vastupidavust liikluskõormusele. Maanteelõigud valiti juhuslikul meetodil. Markeerimise joonte kvaliteeti ja kulumist uuriti viisuaalsel teel, valguspeegelduvusmõõtmisi ei tehtud. Vaatlused teostati punktides, kus samal teelõigul varieerusid liikluskõormused või oli markeerimise teostatud eri kattetüüpidele.

Üks uuritud lõike oli maantee T11260 Jõelähtme–Kemba. Liikluskäitumised erinesid vaatluspunktides vahemikus 721–

## Maantee T11260 Jõelähtme–Kemba



Vaatluspunkt 1. 3,6 km [721 autot/ööp]



Vaatluspunkt 2. 7,5 km [2054 autot/ööp]



Vaatluspunkt 3. 11,4 km [1500 autot/ööp]



2054 autot ööpäevas. Katte laius lõigul on 6,2–7,1 meetrit. Viimane pindamine oli tehtud 2014. aastal. Telgjoone markeerimistööd on teostatud termo-pritsplastiga.

Telgjoone kvaliteet erines visuaalsel vaatlusel sisuliselt kõikides vaatluspunktides ning näitas kulumismärke. Kuna katte laius jäi vahemikku 6,2–7,1 meetrit, esineb lõigul sisekurvide lõikamist ja telgjoone ületamist. Nimetatud lõigul on markeering termo-pritsplastiga püsinud 1 aasta. Vaatluspunktis 2 on liiklussagedus üle 2000 auto ööpäevas ning normdokument määratleb materjalivalikuks termo-valuplasti.

Teise näitena saab tuua vaadeldud riigimaantee T85 Liiapeksi–Loksa.

Lõigul vaadeldi kolme punkti. Liiklussagedused punktides olid võrdsed, ulatudes 1705 autoni ööpäevas. Katte laius lõigul on 8,1–8,3 meetrit. Viimane pindamine tehti 2011. aastal. Kasutatud markeeringu materjal oli termo-valuplastiga täpiplastjoon, millega oli teostatud telje markeerimine.

Telgjoone kvaliteet on visuaalsel vaatlusel kõikides vaatluspunktides väga hea ega vaja autori hinnangul uuendamist. Hetkeolukorrast võib järeldada, et teekatete piisava laiuse korral ei lõigata telgjoont ning rattajalg ei ületa markeeringut, mistõttu puuduvad ka kulumisjäljed. Nimetatud lõigul on valuplastiga markeering püsinud kaks aastat. Tähelepanu tuleks pöörata ka asjaolule, et tegemist on hooldustasemega 3, mis tähendab ka tihedat sahkamist talihooldel perioodil.

Maantee T11230 Harju–Risti–Riguldi–Võntküla (Läänemaa osa)

Telgjoon on teostatud termo-valuplastiga, servajooned värviga. Markeerimine termo-valuplastiga tehti aastal 2010, mis tähendab, et see on püsinud seal viis aastat ning selle seisukord on väga hea. Liiklussagedus lõigul on 215 autot ööpäevas.

## JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD

Kokkuvõtvalt saab öelda, et kõikidel maanteelõikudel vaadeldud punktides oli materjalivalik tehtud vastavalt kehtivatele

normidele, osas maakondades oli kasutatud valikuliselt ka suurema kulumiskindlusega materjale. Võis täheldada, et kitsama katte korral oli suuremaks probleemiks joonte kulumine. Tuginedes vaatlusandmetele, võiks ühe ettepanekuna teostada kattemarkeeringud termo-valuplastiga või kõrgema elueaga markeermaterjaliga alates liiklussagedusest 1500 autot ööpäevas.

Pikemaid uuringud väärksid katted, millel on sarnased liiklussagedused, kuid erinevad laiused. Kuna normdokument sätestab materjali valiku vastavalt liiklussagedusele, võiks katte laiuse uuring anda vastuse, kas kitsamate katete korral võiks valuplast olla kohustuslik kasutamiseks juba alates liiklussagedusest 1500 autot ööpäevas. Testlõikude kasutamine on lihtsasti teostatav ning selle tulemused on väga informatiivsed.

Värvi kasutamine markeerimistööl tähendab sisuliselt seda, et markeerimistuleb uuendada igal aastal. Tegelikuses näitab see aga paraku seda, et kui teha ka valguspeegeldavuse mõõtmised, siis sügistalvisel perioodil, mil on aasta pikema aeg, on markeeritud joon talvekuudeks kulunud või ei vasta enam nõuetele. Kannatab liiklusohutus, mis peaks olema aga primaarne!

Maailmapraktikas on markeerimismaterjalide valikul väga levinud termin elutsükli maksumus (*life-cycle cost*). Tähtis ei ole ju olemasolevate rahaliste vahenditega võimalikult suure ruutmetraaži teostamine, vaid normidele vastava ja liiklusele ohtu meetodi valik. Seega tuleks elutsükli maksumuse arvutuse mudel võtta kasutusele ka Eesti Vabariigis.

Üheks murekohaks on hooldemarkeerimisel nakkeprobleem, mis tekib termo-valuplastiga joone uuendamisel. Termo-valuplastiga markeerimisel on asfaltkattega nakke saavutamiseks oluline bituumeni osaline sulamine. Vana joone ülemarkeerimisel ehk ülekatte teostamisel ei kinnitu uus joon alumisele kihile piisava nakkega. Praegu ei kehti nõuet ega ole ka tee omaniku poolt tellitud vana markeeringujoone eemaldamine enne hoolde-

## Kommentaar

Andri on teinud hea töö, mis annab ülevaate teekatete erinevate markeerimismaterjalide ja tehnoloogiate kasutamise kohta. Ta on oma töös esitanud ettepanekuid, mida Maanteeamet võiks kaaluda edaspidisteks tegevusteks.

Peab mainima, et sõltumata siinsest uurimistööst on Maanteeamet osa tegevusi juba teoks teinud, nagu näiteks katsetused märgistusmaterjali eemaldamiseks uue, spetsiaalselt selleks otstarbeks mõeldud tehnoloogiaga.

Uue teekattemärgistamise juhendi koostamisel kasutati Andri tööst seda osa, mis aitab defineerida märgistusmaterjalide mõisteid, ning lisati märgistusmaterjali toorainele nõue klaaskuulide sisalduse kohta.

Lõputööst kasutati juhendi koostamisel küll väikest osa, kuid see on näide sellest, kuidas võetakse arvesse ka tudengite koostatud lõputöid.

**Janno Sammul,**  
Maanteeameti liikluskeskkonna  
arendusjuht

markeerimistööd. Mitmekordselt paigaldatud valuplast ei saavuta naked ning see eemaldub liikluse või talihoolduse käigus tehtaval lumetõrjel kergesti. Eriti kahjustavalt mõjub joonele talihooldustööde käigus kasutatav raudsahk. Samuti on mitmekihiline markeerimisjoon ohtlik näiteks mootorratturitele.

## MITMEKIHILINE VALUPLAST NING SELLE MITTEPIISAV NAKE

Kattemarkeeringut on võimalik eemaldada freesimise või survepesumeetodiga. Vana markeeringu eemaldamine enne uue joone teostamist tagab markeeringu pikema eluea ega vaja iga-aastast uuendamist.

Kokkuvõtvalt saab lõputöös uuritud tee-

## Riigimaantee T85 Liiapeksi–Loksa



Vaatluspunkt 1. 2,0 km (1705 autot/ööp)



Vaatluspunkt 2. 3,5 km (1705 autot/ööp)



Vaatluspunkt 3. 8,2 km (1705 autot/ööp)



2015. aasta suvel teostatud markeerimistööd värviga, fotod tehtud 28.02.2016

madest ning välja toodud probleemidest anda tee omanikule järgmised juhised:

- » Teostada uuringud teekatete markeerimisel sarnaste liiklustihedustega, kuid erinevate kattelaiustega lõikudel. Uuringulõikudel kasutada sama meetodiga teostatud markeeringu lahendusi. Kontrollida lõputöös esitatud ettepanekut kasutada termo-valuplastmaterjale kitsama kattelaiuse puhul alates liiklussagedusest 1500 autot ööpäevas.
- » Võtta markeerimiste teostamisel kasutusele keskmise temperatuuri nõue. Hilissügisel valmivate ehitusobjektide puhul kaaluda esmase markeerimise teostamist värviga ning kevadel, sobivama temperatuuri korral teostada püsिमärgistus juba normdokumentides nõutud materjalidega.
- » Kasutada III klassi ristlõikega maanteedel laiemat telgjoont ning võtta kasutusele hoomatavam värvitoon teljel.
- » Muuta õigusakte, võttes markeerimise materjalide kihipaksuse nõude asemel kasutusele markeeringu eluea pikkuse nõue.
- » Õigusaktide muutmisel kaaluda varianti muuta kasutatavaid termineid ning lihtsustamiseks võtta kasutusele sõnad kuum pritsplast / kuum valuplast ja külm pritsplast / külm valuplast.
- » Kaaluda hooldemarkeerimisel naaberriikide lahendust, kus maakondade markeerimistöödele korraldatakse eraldi hooldehange pikemaks perioodiks. Hooldaja peab tagama normides nõutud märgistusjoone olemasolu kogu ajaperioodi vältel, kasutades selleks vabalt valitud meetodeid või materjale. Teeomanik vaid kontrollib vastavust ekspluatatsiooni käigus.
- » Soetada valguspeegelduvuse mõõtmiseks liikuv mõõtmismasin.
- » Värvide kui teemärgistusmaterjali kasutamise vähendamine, rahaliste vahendite ratsionaalsem kasutus. Arvestada markeerimismaterjalide elutsükli maksumust, hoides markeerimisjooned seejuures vastavuses normdokumendis nõutud tasemel kogu aasta vältel.
- » Võtta kasutusele joone eemaldamise tehnika.
- » Rahvusvaheline koostöö Euroopa või Ameerika teadusinstituutidega sobivaima lahenduse leidmiseks nii finantsilise, liiklusohutuse kui ka keskkonnaalase poole pealt.

### HOODEMARKEERIMISEST VÄRVIGA

Pärast lõputöö kaitsmist 2015. aastal olen teemat omal käel edasi uurinud ning pean vajalikuks tuua välja paar olulist aspekti, mis puudutab värviga teostatavat hooldemarkeerimist riigimaanteedel, millel on madal liiklussagedus.

Liiklusohutuse aspekt. Õhukese kihipaksuse ning UV-kiirguse mõjul kulub markeerimisvärv teekattelt väga kiiresti ning seetõttu vajab värvitud teekate iga-aastaselt uuendamist. Praktika näitab, et värvitud märgistusjoonelt kaovad lisatavad valguspeegelduvust andvad kuulid paari kuuga ning suvel teekatte kantud värvijoon muutub kõige pimedamaks ajaks vaevumärgatavaks. Pime aeg aga ongi just selline, kus märgistusjoon on autojuhtidele teejuhiks ning selle puudumine suurendab drastiliselt ohtu kalduda ohutust sõidujoonest kõrvale.

Keskonnareostuse aspekt. 2015. aastal teostati hooldemarkeerimistööid värviga Eesti riigimaanteedel rohkem kui 200 000 m<sup>2</sup> ulatuses. Enamjaolt kasutati värvimistöödeks lahustipõhiseid, mitte vesialuselisi värve. Tellitud värvimistöö-

### Soovitused ja juhised:

Asendades harjumuspärase lahustipõhise värviga markeerimise pritsplastiga markeerimisega, saavutatakse järgmist:

- » Suureneb liiklusohutus, kuna markeerimine püsib teekattel ning on nähtav juhile 12 kuud aastas.
- » Keskkond jääb reostamata.
- » Pärast paariaastast üleminekuajaga langevad hooldemarkeerimise mahud, mis tähendab tee omanikule rahalist kokkuhoidu.

deks kulus kokku rohkem kui 120 000 kg värvi, mis oma kogumahult on rohkem kui viis veoautotäit materjali. Teekattele kantud värvikihist aurustub õhku lahusti, mida on materjali kogumahust ca 50%. Seega valatakse Eestimaa loodusesse igal aastal värvimistööde käigus enam kui 60 tonni ohtlikke kemikaale, mida on oma mahult rohkem kui 40 000 liitrit.

Majanduslik aspekt. Mahuliselt kasutatakse hooldetöödel põhiliselt värviga ning pritsplastiga markeerimist. Maksumuselt on pritsplastiga markeerimine värviga markeerimisest umbes kolm korda kallim. Kui aga värviga markeerimine tuleb kogumahus igal aastal uuendada, siis pritsplastiga tuleb parandada vaid teelõigud, kus autod ületavad ratastega üle markeeringu. Majanduslikult aspektist vaadatuna on esialgne investeering pritsplastiga oluliselt kallim, ent järgnevatel aastatel kompenseerib markeerimishindade kõrgema maksumuse mahtude märgatav langus. ●

# Teekattemärgistuse eemaldamise uued tehnoloogiad

**Tekst:** Ergo Tammel, alalise liikluskorralduse koordinaator

Möödunud aasta oktoobris korraldas Maanteeameti ehitusosakond koostöös liikluskorralduse osakonnaga Eestis teekattemärgistuse eemaldamise ning teekatte karestamise näidistöö. Eesmärk oli näha parimate teadaolevate tehnoloogiate PeelJet (teekattemärgistuse eemaldamiseks) ja TrackJet (teekatte karestamiseks) toimimist Eesti teedel.

**T**änapäeval Eestis kasutatavad tehnoloogiad ei taga soovitud tulemust ning kahjustavad tihtilugu teekatte. Pidevalt esineb probleeme nii ajutise kui ka alalise märgistuse eemaldamisel. Kujukaks näiteks on ajutise liikluskorralduse kehtestamiseks kasutatav kollane teekattemärgistus, mille eemaldamine pärast objekti valmimist on seni olnud väga problemaatiline.

Enamasti kasutatakse klassikalist tee-

katte töötlemiseks mõeldud freesi, mis küll teekattemärgistuse eemaldab, kuid ühtlasi tekitab teekattele silmanähtavaid ja tuntavaid kahjustusi. Katsetatud on erinevaid käsipritsimise põhimõttel töötavaid lahendusi kui ka mittevajaliku märgistuse ülevärvimist. Nii freesimine kui ka käsitsi survepesuriga teemärgise eemaldamine on aeganõudev tegevus ning mõjub kahjulikult ka asfaltkatte struktuurile. Samuti jääb eemaldatud markeerimismaterjal loodusesse vede-

Olulised tegurid, mis mõjutavad töö tegemise kiirust ja lõpptulemust:

- » teekatte kvaliteet (halvimal juhul võib halvas seisukorras teekatte saada pärast töötlemist kahjustada)
- » kasutatud termoplast, selle vanus ja paksus (ühel objektil kulus noole eemaldamiseks 15 minutit, kuid teisel kulus sarnase noole puhul selleks 5 minutit)
- » manööverdamisvajadus (mida rohkem tuleb manööverdada, seda suurem on ajakulu)
- » juhi kogemus ja oskused (vale töörežiim ei taga soovitud tulemust)
- » väline temperatuur peab olema kindlasti plusskraadides (soovitatavalt +2 °C)





Töö teostamine Tallinna ringteel Luigel.



Täpsus joone eemaldamisel Kroodi objektil.

lema. Seetõttu ei ole eelnimetatud meetodid osutunud jätkusuutlikeks lahendus-teks. Soovitud tulemust tagavat tehnoloogiat Eestist hetkel ei leia, kuigi vajadus selle järele on püsinud juba aastaid.

Kuna teekattemärgistus, selle nähtavus ja selgus sõidukijuhile on otseses seoses liiklusohutusega, siis soovime tulevikus vältida ebakvaliteetselt eemaldatud teemärgiseid ja sellest tulenevat segadust liiklejale. Seetõttu otsustasime katsetada meile teadaolevalt parimat tehnoloogiat teekattemärgistuse eemaldamiseks.

### PEELJET'I JA TRACKJET'I TEHNOLOOGIAST

PeelJet ja TrackJet on Saksamaa ettevõtte Weigel Hochdrucktechnik poolt

välja töötatud teekattemärgistuse eemaldamise ja karestamise tehnoloogiad, mis kasutavad teekatte töötlemiseks kõrgsurvepesu. TrackJet'i kasutatakse näiteks lennujaamades lennukite rehvidest eemaldunud kummi ning ka värviga teostatud teekattemärgistuse eemaldamiseks. Ühtlasi kasutatakse TrackJet'i tehnoloogiat teekatte karestamiseks, et parandada haardetegurit.

PeelJet'i tehnoloogia on mõeldud eelkõige teekattemärgistuse eemaldamiseks. Kahte tehnoloogiat ühendab töökeha sarnane konfiguratsioon, mis koosneb 50–100 düüsiga varustatud ketastest, kus vastavad düüsid on eri suurustes ning paiknevad eri nurkade all. Tehnoloogiat kasutatakse ülemaailmselt, kuid näiteks võib tuua Kreeka, Holland, Poola, Itaalia,

Hispaania, Saksamaa, Suurbritannia, Portugal, Belgia ja Rootsi.

### NÄIDISTÖÖST

Näidistööks valiti Tallinna-lähedased objektid, mille vana teekattemärgistus on ebavajalik ja tekitas liiklejates segadust. Neist ühel oli pinnale kerkinud ka märkimisväärne kiht bituumenit, mis halvendab haardetegurit.

Töömasin Mercedes-Benz Unimog saabus Paldiski sadamasse. Esimesena võeti ette T11 Tallinna ringtee Luige objekt (km 17,9–18,1), kus tuli eemaldada eksitavad nooled ning ka viirutust. Vastupidiselt ootustele oli termoplast väga hea kvaliteediga ja vastupidav, mistõttu võttis selle eemaldamine eeldatust kauem aega. Ühe noole eemaldamiseks kulus 15 minutit.

## Üldised tehnilised andmed

töölaius	~ 120–320 mm
max. puhastamise võimekus (sõltuvalt teekattest ja mustusest)	~ 800 m <sup>2</sup> /h
min. välistemperatuur	+ 2 °C
max. tööõhk	2,500 bar /36,000 psi
max. veekulu	24 l/min
kütusekulu	~ 48 l/h
pikkus PeelJet®-i töökehaga	~ 6600 mm
laius	~ 2300 mm
kõrgus	~ 2900 mm
tühimass	~ 10,5 t
töö teostamisaegne mass	~ 15,5 t
min. kaugus külgsuunaliste takistuste suhtes	~ 35 mm
veepaagi mahtuvus	4000 l
max. konstantne töö teostamise kestvus (ilma tankimiseta ja tühjendamiseta)	2,5 h



## Komponentide ülevaade

1. PeelJet®-i töökeha moodul
2. PeelJet®-i töökeha kinnituskäpp
3. Horisontaalselt liikuv seade
4. Set Top'i moodul koos puhta vee paakidega
5. Tahkete jäätmete paak



KiiWarreni  
frees.



Ajutine liikluskorraldus Tallinnas Järvevana teel. (Näitab ilmekalt, kuidas enne ajutise kollase joone teostamist tuleks alaline märgistus kas kinni katta või eemaldada.)

Teisel tööpäeval alustati tööd T2 Tartu maantee objektil, kus eemaldati taas kord teekattemärgistust (nooli ja viirutust), et pikendada olemasolevat kiirendusrada. Luige objektiga võrreldes oli selge erinevus termoplasti kvaliteedis ja paksuses. Tähtsaks osutus ka teekatte kehvem kvaliteet. Seekord eemaldati nool veerand tunni asemel umbes viie minutiga.

Eraldi märkimist väärib harukordne olukord, kus töömasin eemaldas koos teekattemärgistusega teekatte pinnalt ka kivimeid ning tekitas sellega teekattele silmanähtavaid kahjustusi. Lähemalt uurides leidsime jäljed varasemast, käsitsi juhitava veepritsi või liivapritsiiga eemaldatud noolest, mis võis sellisele kahetsusväärsele seigale kaasa aidata. Mõningast kahju tegi masin ka vuugi kohtadele, kuid ettevaatlikult ja osavalt manööverdades õnnestus suuri kahjustusi siiski vältida.

Tööd jätkusid vastvalminud Kroodi liiklussõlmes, kus huvilistel oli võimalik osa saada teekattemärgistuse eemaldamise ja teekatte karestamise demost. Sellele eelnes teoreetiline pool Susi hotelli ruumides, kus tutvustati tehnoloogiad ning räägiti teekatte haardelistest omadustest. Osalejaid oli ca 50.

Kroodi kattemärgistus oli töövõtja poolt kohati minimaalselt õhemaks freesitud ning kaetud tumehalli värviga. See tagas objektile sujuva ja efektiivse töö. Siiski tekkis ka Kroodil sarnane olukord T2-1 juhtnuga – teekatte sai kahjustada. Sel korral oli tegemist töömasina juhi veaga, kes valis tööseadme liigutamisel vale kiiruse.

Teekatte karestamise demo andis märkimisväärseid ja silmanähtavaid tulemusi. Enne ja pärast karestamist tehti nii „liivaringi“ kui ka n-ö „vee äravoolu“ testid. Mainin ära, et ettevalmistus karestamise demo läbiviimiseks ehk töökeha vahetus kestis umbes 45 minutit. Masina omaniku

sõnul oli pikk aeg tingitud tööinstrumentide eraldi soetamisest. Väidetavalt on PeelJet'i ja TrackJet'i tööinstrumente koos ostes töökeha vahetus lihtsam nende vahetamise ajakulu oleks vaid 15 minutit.

Keilas Piiri tänava ringristmikul katsetasime TrackJet'i tehnoloogiaga bituumeni eemaldamist. Olgu öeldud, et juht tegi selle tööinstrumentidega tööd esimest korda ning õige seadistuse leidmiseks kulus aega. Algselt võttis masina juht töökiiruse maha, mistõttu läks eemaldatud bituumen tükki, eemaldatavat materjali ei suutnud masin enam üles korjata ning see jõudis tagasi tee peale, kus see peagi taas kivistus. Tükke prooviti teelt ära pritsida ka veesurvega, kuid edutult. Seejärel muudeti seadistust ning saavutati soovitud tulemus.

### KUIDAS EDASI?

Kokkuvõtvalt võib välja tuua, et PeelJet'i ja TrackJet'i süsteemiga võiks tulevikus olla lihtsustatud teekattemärgistuse uuendamine ning nii alalise kui ka ajutise liikluskorralduse muutmine. Nähtud tehnoloogiad on efektiivsed ning Eestisse üldjoontes sobivad. Seni nähtu põhjal tundub, et märgiste eemaldamisest tulenev kahju teekattele on väiksem kui seni Eestis kasutatud tehnoloogiatel.

Maanteeamet on võtnud selge suuna lahendada korraliku teekattemärgistuse tehnoloogia puudumise probleem Eestis. Esimesed sammud selles suunas on juba ka tehtud. Oleme tänava teostamas suuremahulisi teekattemärgistuse eemaldamise katseid, et analüüsida tehnoloogia sobivust meie teedele veelgi põhjalikumalt. Praeguseks on tehtud ka esimesed haardeteguri mõõtmised Kroodi ja Luige objektidel, kuid ka karestamise tehnoloogia rakendamist tuleb täiendavalt uurida. ●

## Alternatiivsed lahendused

2015. aasta detsembris tutvustas KiiWarren.KL OÜ spetsiaalselt teekattemärgistuse eemaldamiseks ettevalmistatud freesi. KiiWarreni hinnangul on tegemist seadmega, mis võimaldab freesimise teel eemaldada teekattemärgistust teekatet sisuliselt kahjustamata. Põhiliseks eeliseks veepritsiga võrreldes on freesil hind.

Maanteeamet käis 10. detsembril 2015 tehnoloogiaga tutvumas Kroodi liiklussõlmes ehk kohas, kus töid oli eelnevalt teostanud ka veepritsitehnoloogiaga töömasin.

Võrreldes veepritsitehnoloogiaga tuleb tõdeda, et frees on omandustelt tahumatu ning teeb täpselt seda, mida freesilt oodatakse. See tähendab, et eksimisruum on väike ning väikese valearvestuse tulemusena on teekatte kahjustused pöördumatud. Seadistusvõimalusi freesil on, kuid enamikul juhtudel, kus eemaldatav märgistus asub sõidurajal, tuleks eelistada veepritsitehnoloogiaid.

Teatud oludes on see tehnoloogia siiski rakendatav. Esile võiks tuua äärejoonte eemaldamise, mis on kas vananenud, kulunud või millel on nakkumise probleemid. Põhjuseks on see, et teekattele teostatavad kahjustused kaetakse peatselt uue märgistusega ning seetõttu pole selliste tööde puhul otseselt vaja kasutada veepritsitehnoloogiat, mis on oskusliku operaatori ja korraliku teekatte puhul teekattele märksa ohutum.



# Kiirpindamine

Vikipeedia: Pindamine on teekattele kulumis- ja ilmastikukaitsekihi ehitamine, mille puhul katile laotatakse vaheldumisi bituumensideainet ja sobiva terakoostisega kivimaterjali ning rullitakse. Pindamine võib olla ühe- või mitmekihiline.

**K**oostöös ÜLE OÜ-ga tehti Pärnu maakonnas 21.07.2015 nn kiirpindamise katsetöö riigitee nr 5 Pärnu–Rakvere–Sõmeru kilomeetritel 42,7–43,2.

Katsetöö eesmärk oli veenduda, kui kiiresti on võimalik teostada pindamistööst ning taastada tööle eelnenud liikluskorraldus ja tavapärane sõidukiirus.

Katselõigu pikkus oli 450 meetrit, kate laius 9 meetrit.

Teelõigule ehitati kate AC 12 surf 2005. aastal. Varasemat pindamist teostatud ei olnud.

Liiklussagedus remondilõigul oli 2015. aastal 1135 autot ööpäevas, millest 250 on autorongid, veoautod ja autobussid.

Materjalina kasutati tööstamisteks polümeermodifitseeritud bituumenit C 69 BP4 ja Interrock tardkivikillustikku fr 8-12. Bituumeni tootis OÜ Pigipada ning mustkillustiku valmistas Lemminkäinen Eesti AS. Teekatte markeeris OÜ

Roadwolf.

Sideaine ja kivimaterjali garanteeritud nakke saavutamiseks kasutati pindamistööst käigus kivimaterjalina mustkillustikku.

Töö tehti 450 meetri pikkusel teelõigul, kus tavaliiklusele oli avatud üks sõidurada ja tööfrondi osale tavaliiiklejaid ei lastud. Liiklust reguleeriti reguleerijate abiga ning sõidujoont ja -kiirust dikteeris saateauto kirjaga „järgne mulle“, mis tagab tavaliikluse remondilõigu läbimise korrasatult ja reguleeritult.

Sideaine ja kivimaterjali laotamine ei erinenud tavapindamise teostamisest.

Pinnatud kihi rullimine teostati kahe pneumorulliga, et tagada pindamiskihi kiirem formeerumine.

15 minutit pärast kivimaterjali laotamist ja rullimist alustati liigse lahtise killustiku eemaldamist pinnatud teekattelt, milleks kasutati kahte harjaminead. Liigset killustikku kokku ei kogutud, vaid harjati kattelt teepeenrasse. Kuna mater-



**Margus Eisenschmidt**, lääne regiooni ehitusvaldkonna juht

Fotod: OÜ ÜLE

jalide kulunormid olid töövõtja poolt väga täpselt kalkuleeritud, tekkis liigset kildu vähe ning peenrasse harjatud kild valli ega mingit kattest kõrgemat ala ei tekitanud.

Pärast harjamist tõsteti tavaliiklus juba pinnatud teepoolele ja pinnati kate teine pool. Liikluse ümbertõstmise toimus koordineeritult ja lihtsalt tänu saateauto „järgne mulle“ kasutamisele, mis tegi tavaliiiklejatele väga lihtsalt arusaadavaks, kummalt teepoolelt ja mis kiirusega remondilõik läbida.

Mõistlik tööfront korraga ettevõtmiseks on ca 500 meetrit. Selle jõuab kolme-nelja tunniga kvaliteetselt valmis ehitada.



Pärnu–Rakvere suunale teostati pärast lahtise killustiku eemaldamist „fog-seal“, kus pinnatud teekattele pihustati lahjat bituumenemulsiooni, millele puistati puisturiga peeneteralist liiva. See tehnoloogia võimaldab veidi nõrgemini kinnitunud killustikuteradel paremini kattele kleepuda ning lõppkokkuvõttes saab valmis teelõigu avada liikluseks varem.

Valminud teelõigule teostati eelmärgistus ning remondilõik markeeriti – tee telg termoplastiga ja servajoon värviga.

### TÖÖDE KÄIK

12.30 kehtestatakse remondiobjektile ajutine liikluskorraldus ning alustatakse sideaine ja killustiku laotamisega suunal Pärnu–Rakvere. Liiklus on suunatud ühele teepoolale ja toimub saateauto „järgne mulle“ juhtimisel;

14.00 lõpetatakse teekatte märgistus-tööd, markeeritud on tee telg ja serv;

16.00 on töö valmis ning lubatud suurim sõidukiirus remondiobjektile tõstetakse kuni 70 km/h.

### KATSETÖÖ JÄRELDUSED

Niinimetatud kiirpindamine on paslik teha teelõikudel, kus on arvestatav liikluskogus.

Pindamisel kasutada sideainena bituu-

menit ja kivimaterjalina mustkillustikku.

Lahtise mustkillustiku teekattelt äraharjamise asemel oleks mõistlik kasutada lahtise killustiku kokkukogumist, et seda kasutada järgmistel objektidel.

Kindlasti kasutada vähemalt ühte saateautot „järgne mulle“, et oleks tagatud tavaliklejate pindamisobjektilt läbijuhtimine.

Mõistlik tööfront, mis korraga ette võtta, oleks ca 500 meetrit, mille jõuab kolme-nelja tunniga kvaliteetselt valmis ehitada, kogu päeva jõudlus oleks kuni 5 kilomeetrit.

*Tööd peavad teostama kogemustega spetsialistid, kellel on väga hästi teada oma ülesanded igas töö etapis.*

Korrektse peab olema läbi mõeldud kogu tööde teostamise käik alates ajutise liikluskorralduse väljapanekust ning selle muutmise tööde käigus kuni ehitusjärgse liikluskorralduse kehtestamiseni.

Tööd peavad teostama kogemustega spetsialistid, kellel on väga hästi teada oma ülesanded igas töö etapis.

### TÖÖMEETODIKASU

Kõige suurem kasu kiirpindamisest tuleb teeliiklejatele tänu ajavõidule. Ilma arvu- tamata võib ütelda, et teeliiklejad võidavad võrreldes tavapindamisega kiirpindamise kasutamisel ajaliselt kuus korda. Kuuekordne ajavõit on lihtsalt korreleeritav rahaliseks kasuks läbi konkreetse teelõigu liiklusintensiivsuse. Kuuekordne kasu tuleb sellest, et kiirpindamine teostatakse ühe päeva jooksul, kus näiteks kell üheksa pannakse välja ajutine liikluskorraldus ja õhtul kella kaheksaks on taastatud endine liikluskorraldus, kuid vahepealse aja jooksul on teekatte säilitusremont teostatud. Tavameetodiga pinnates säilib kiiruspiirang 30 km/h kolm päeva, kus kolmandal päeval harjatakse lahtine killustik. Seejärel on kaks päeva kiiruspiiranguks 50 km/h, misjärel taas kord harjatakse lahtine killustik. Seejärel kulub veel üks päev markeerimiseks. ●

# Teedeinseneri kvalifikatsiooni tõendamisest

Ehitusseadustiku jõustumisel ühtlustati ehitusõiguse erivaldkondade nõudeid. Üheks ühtlustatud teemade ringiks oli ka pädeva isiku kvalifikatsiooni tõendamine, kus kogu ehitusvaldkonnas võeti kasutusele kutsesüsteem.



**Lauri Künnapuu,**  
Majandus- ja  
Kommunikatsiooni-  
ministeeriumi  
teedetalituse  
ekspert

**K**utsesüsteemi eesmärk on toetada Eesti töötajate konkurentsivõimet, olla tugistruktuuriks haridussüsteemile ning aidata kaasa inimete kompetentsuse hindamisele ja tunnustamisele. Võrreldes varasema pädevustunnistuste korruga on kutsesüsteem küll keerulisem, kuid uus süsteem toetab teede valdkonna spetsialistide järjepidevat arengut.

Teeseaduse kohaselt tõendas teedeinseneri kvalifikatsiooni Maanteeameti väljastatud tegevusluba, mida viimasel aastal nimetati pädevustunnistuseks. Kvalifikatsiooni tõendamisel olid erandiks teede ja sildade ehitamise tegevusalad, kus pädevustunnistusi ei väljastatud. Möödunud aasta 1. juulil jõustus ehitusseadustik ning kehtetuks tunnistati seni teede valdkonda reguleerinud teeseadus. Ehitusseadustikuga ühtlustati ehituse valdkonna nõudeid ning kogu ehituse valdkonnas võeti kasutusele ka kutsetunnistuste süsteem.

## UUS MÄÄRUS

Võrreldes teeseaduses olnud kvalifikatsiooni tõendamise korruga tõi see kaasa nii administratiivseid kui ka sisulisi muudatusi. Kui varem oli kvalifikatsiooni tõendamine reguleeritud ainult teeseadusega, siis nüüd reguleerivad seda ehitusseadustik, majandus- ja taristuministri määrus „Kvalifikatsiooni tõendamise nõudega ehituse tegevusalade täpsem jagunemine ja nendele tegevusaladele vastavad täpsemad kvalifikatsiooni nõuded“, ehitusseadustiku ja planeerimiseaduse rakendamise seadus ning kutsestandardid (teedeinsener, tase 6; diplomeeritud teedeinsener, tase 7; volitatud teedeinsener, tase 8). Kutsesüsteemi õiguslik raamistik on kehtestatud kutse-

seadusega.

Ehitusseadustikus on loetletud tegevusalad (ehitamine, ehitusprojekti koostamine, omanikujärelevalve jne), kus pädeva isiku kvalifikatsioon peab olema tõendatud. Kuna ehitusseadustik reguleerib kogu ehituse valdkonda, kuhu kuuluvad näiteks hoonete ehitamine, erinevate tehnovõrkude ehitamine ja teede ehitamine, siis on kehtestatud ministri määrus, kus on toodud tegevusalade täpsem jagunemine ning nõuded igal tegevusalal pädevuse tõendamiseks.

Määruse lisas olevates tabelites on näidatud igal tegevusalal igas valdkonnas, millise kutse taseme ning ametiala korral loetakse kvalifikatsioon tõendatuks. Näiteks ehitamise tegevusalal teede valdkonnas loetakse kvalifikatsioon tõendatuks, kui on vähemalt kutse teedeinsener (tase 6) teedeehituse allerialal, ehitusjuhtimise või ehitustegevuse juhtimise ametialal.

Üleminek tegevuslubadelt ja pädevustunnistustelt ning vastutava töötaja regulatsioonilt kutsetunnistustele on kehtestatud ehitusseadustiku ja planeerimiseaduse rakendamise seaduses ning sisulised nõuded kutsetunnistuse saamiseks on toodud kutsestandardites.

## LÜHIDALT MUUDATUSTEST

Varem hindas Maanteeamet pädevustunnistuse väljastamiseks inimese hariduse ja töökogemuse vastavust teeseaduse nõuetele. Praegu ei ole sisulised nõuded kutse saamiseks toodud ehitusseadustikus ega määruses, vaid kutsekoostajate poolt kinnitatud kutsestandardis. Inimese kompetentsuse vastavust kutsestandardi nõuetele kontrollib ning kutsetunnistuse väljastab kutsekomisjon. Seega ei määra kvalifikatsiooni nõudeid enam seadus, vaid valdkonna esindajatest koosnev kutsekoostaja ning inimese vastavust kutsestandardi nõuetele kontrollib Maanteeameti asemel kutsekomisjon, kuhu teede valdkonnas kuuluvad teiste hulgas esindajad Eesti Ehitusinseneride Liidust, Eesti Asfaldiliidust, Maanteeametist, Tallinna Tehnikakõrgkoolist ja Tallinna Tehnikaülikoolist.

Kutsesüsteemile üleminekuga on toimunud mitmeid sisulisi muudatusi võrreldes varasema korruga ning ühesel ei saa öelda, kas nõuded kvalifikatsiooni tõendamiseks on läinud leebemaks või rangemaks. Näiteks kõigil teede valdkonna tegevusaladel kehtib kutsetunnistus viis aastat ning kutsetunnistuse pikendamiseks tuleb koguda kutsestandardis kehtestatud arv täiendõppepunkte. Muutunud on ka nõutava töökogemuse pikkus pärast hariduse omandamist ning enamikul juhtudel on võimalik kutsetunnistust taotleda pärast hariduse omandamist ja kaheaastast töökogemust.

## Terminoloogia

- » **kutsetunnistus** – dokument, mis tõendab isiku kompetentsuse vastavust kutsestandardis kehtestatud nõuetele
- » **kutsestandard** – dokument, milles kirjeldatakse kutsetegevust ning esitatakse kompetentsinõuded
- » **kutsekomisjon** – kutse andja moodustatud kutse andmise erapooletu komisjon, kuhu kuuluvad selle valdkonna kutse andmisest huvitatud osapooled



Kutsetunnistustega on lisandunud ka astmelisus ja eri tasemete kutsetunnistuse saamiseks on erinevad nõuded ning mitte igal tegevusalal ei ole võimalik tõendada kvalifikatsiooni teedeinseneri tase 6 kutsega. Näiteks teede projekteerimise tegevusalal peab kvalifikatsiooni tõendamiseks olema vähemalt diplomeeritud teedeinseneri tase 7 kutsetunnistus.

Põhimõtteliseks uuenduseks on ka volituste ulatuse kehtestamine. Kui teeseaduse kohaselt ei olnud vastutavale töötajale kehtestatud piiranguid ning iga vastutav töötaja võis oma tegevusalal teha kõiki töid sõltumata tööde keerukusest, siis kutsestandardis on ette nähtud volituste ulatused, st määratud on see, kui keerulisi töid iga taseme inseneril on lubatud teha. Kuna osa nõudeid kvalifikatsiooni tõendamiseks on oluliselt muutunud, siis soovitan kõigil teedeinseneridel aegsasti tutvuda kutsestandarditega, mis on leitavad Kutsekoja veebilehelt.

## ERINEVATEST KUTSETUNNISTUSTEST

Aja jooksul on väljastatud erinevaid kutsetunnistusi ning paljudel teedeinseneridel on kindlasti juba praegu olemas kutsetunnistus. Kuni 2013. aastani väljastati kutseid teedeinsener IV, diplomeeritud teedeinsener V ning volitatud teedeinsener V. Samuti on mitmed teedeinsenerid taotlenud kutse ehitusinsener IV, diplomeeri-

tud ehitusinsener V või volitatud ehitusinsener V. Alates 2013. aasta lõpust on väljastatud kutseid teedeinsener tase 6, diplomeeritud teedeinsener tase 7 ning volitatud teedeinsener tase 8.

Mitte iga kutsetunnistuse olemasolul ei loeta kvalifikatsiooni uute nõuete järgi tõendatuks. Eespool nimetatud ministri määruses on tehtud valik, millise kutsetunnistuse olemasolul loetakse teede valdkonnas kvalifikatsioon tõendatuks. Ettevõtja pädevaks isikuks saab olla ainult siis, kui on omandatud määruses nimetatud kutsetunnistus. Kvalifikatsiooni tõendamiseks teede valdkonnas ei saa kasutada kuni 2013. aastani väljastatud kutsetunnistusi mitmel põhjusel.

Esiteks, enamik varem väljastatud kutsetunnistustest on väljastatud tähtajatult ning seega puudub vajadus läbida täienduskoolitusi ning kutsetunnistuse kehtivust pikendada. Selliste kutsetunnistustega kvalifikatsiooni tõendamine seaks ebavõrdsesse olukorda need, kes saavad praegu kutsetunnistuse, mida tuleb iga viie aasta tagant pikendada.

Teiseks, varem väljastatud kutsetunnistuste puuduseks on see, et ei selgu üheselt ametiala, mille inimese kvalifikatsioon on tõendatud. Kui tänaste kutsetunnistuste juures on välja toodud eraldi ametialad, näiteks ehitusjuhtimine, omanikujärelevalve, projekteerimine jne, siis varem väljastatud kutsetunnistuste juures on

enamikul juhtudel võimalik ainult eristada, kas kvalifikatsioon on tõendatud üldehituse või teede valdkonnas ning võimalik ei ole teada saada, kas kvalifikatsioon on tõendatud ehitamise, omanikujärelevalve või projekteerimise ametialal. Seega ei ole võimalik luua seost kutsetunnistusega antud kvalifikatsiooni ning ehitusseadustikus toodud tegevusala vahel.

## ÜLEMINEK KUTSESÜSTEEMILE

Arvestades, et kõigil teede valdkonna tegevusaladel tuleb hankida kutsetunnistus ning kutsestandardist tulenevalt on kohustuslik täienduskoolituse läbimise nõue, siis teede valdkonnas lõpeb kutsetunnistustele üleminek 30. juunil 2018. aastal. See tähendab, et hiljemalt selleks ajaks peab kõigil, kes soovivad olla ettevõtja pädevaks isikuks, olema määruses toodud kutsetunnistus.

Kuigi üleminekuaja lõpuni on aega veel üle kahe aasta, siis on juba praegu aeg tutvuda kutsestandardis toodud kutsetunnistuse saamise nõuetega ning uurida, millal toimuvad kutsekomisjonid. Selle aasta veebruari lõpu seisuga on teede valdkonnas väljastatud ligikaudu 80 kutsetunnistust. Hinnanguliselt oli teeseaduse kohaseid vastutavaid töötajaid ligikaudu 600. Seega on rohkem kui 500 inimesel vaja kutsetunnistus veel taotleda. ●

Tegevusala	Kvalifikatsiooninõue		
	KUTSENIMETUS JA -TASE	ALLERIALA	AMETIALA
tee ehitamine	teedeinsener, tase 6	teedeehitus	ehitusjuhtimine või ehitustegevuse juhtimine
silla ehitamine	teedeinsener, tase 6	sillaehitus	ehitusjuhtimine või ehitustegevuse juhtimine
tee ehitusprojekti koostamine	diplomeeritud teedeinsener, tase 7	teedeehitus	projekteerimine-planeerimine
silla ehitusprojekti koostamine	diplomeeritud teedeinsener, tase 7	sillaehitus	projekteerimine
tee ehitamise omanikujärelevalve	teedeinsener, tase 6	teedeehitus	omanikujärelevalve
silla ehitamise omanikujärelevalve	teedeinsener, tase 6	sillaehitus	omanikujärelevalve
tee ehitusprojekti ekspertiisi tegemine	diplomeeritud teedeinsener, tase 7	teedeehitus	projekteerimine-planeerimine
silla ehitusprojekti ekspertiisi tegemine	diplomeeritud teedeinsener, tase 7	sillaehitus	projekteerimine
tee liiklusohutuse auditeerimine	diplomeeritud teedeinsener, tase 7	teedeehitus	liiklusohutuse ja auditeerimine
tee korrashoid*	teedeinsener, tase 6	teedeehitus	ehitusjuhtimine või ehitustegevuse juhtimine või teehoole
silla korrashoid*	teedeinsener, tase 6	teedeehitus	ehitusjuhtimine või ehitustegevuse juhtimine või teehoole
		sillaehitus	ehitusjuhtimine või ehitustegevuse juhtimine või sillaahoole
teede liikluskorralduse projektide tegemine	teedeinsener, tase 6	teedeehitus	liikluskorralduse projekteerimine
	diplomeeritud teedeinsener, tase 7	teedeehitus	projekteerimine-planeerimine

**Teede valdkonna tegevusalade kvalifikatsiooninõuded** \* Tegevusala ei hõlma järgmisi tegevusi: lumetõrje- ja lumekoristustöö, libedusetõrje kergliiklusteel, teemaa ja kraavi hooldetöö, ühissõidukite ootekoja ja teenindusrajatise hooldamine, tee puhastus- ja korrastustöö, liikluskorralduse paigaldamine ja hooldamine.



**Tekst:** Kreet Stubender-Lõugas **Fotod:** Tanel Meos

# Mikk Reier:

projekteerimine  
on arvamuste  
rohkuse ala

Alustame vestlust Reaalprojekti juhataja Mikk Reieriga varahommikul. Kui mina üritan veel diskreetselt unerähma silmist tõrjuda, siis Reier mõjub tühjas kontoris virgelt ja energiliselt. Ega teisiti vist saagi, kui seljataga on juba sõit Viljandimaalt pealinna ning kohe pärast intervjuud tuleb kiirustada järgmisele kohtumisele. Siiski jõuame Mikk Reieriga rääkida minevikust, olevikust ning tulevikust – Raplast Rootsini.

## ISA JÄLGEDES

Sündisin ja kasvasin Raplas. Isa oli pikka aega Rapla Teedevalitsuse teemeister ja peainsener. Kui lõpetasin keskkooli, siis oli selge, et lähen TPI-sse ja teedeehitusse. Mul ei olnud siin teist mõtetki. Isa ei käskinud, aga küllap mu otsus isa eeskujust ikka sündis. Olin temaga ju objektidel käinud, suurt kolmemetrist puulatti – nivelliiri mõõdulatti – püsti hoidnud ja palju muud teinud. Ju siis tundus toona huvitav. Ega ma kooli minnes arvanud, et projekteerimisega tegelema hakkan. Siis oli ikka teadmine, et hakkan teedeehitajaks. Poja edu projekteerijana isa enam ei näinud.

## Teised Mikk Reierist

### PEETER SKEPAST

Skepast & Puhkim  
AS juhatuse liige

Mikk on eestlaslikult jonnakas ja järjekindel mees. Ta on arendanud ettevõtet targalt ja hea vaistuga. Koostööpartnerina on ta usaldusväärne. Soovin Mikule tema julgete unistuste täitumist.

### MÄRT PUUST

Asfaldiliidu tegevjuht

Mikuga on alati olnud kerge suhelda. Oma siira olemisega võidab ta kergesti usalduse ja tema suurele kogemusele eeskätt projekteerimise, kuid ka laiemalt, kogu teedeehituse valdkonnas on alati olnud hea toetus. Hindan väga tema töökust, sihikindlust ja head meeskonna loomise ja hoidmise oskust, mis on teinud Reaalprojektist erilise ettevõtte kogu teede valdkonnas.

### KODUTALUST

Nii nagu erialavalik, on ka vaba aeg isast mõjutatud. Isa otsustas tee-ehitajakarjääri lõpus oma kunagisse kodukohta Suure-Jaani tagasi pöörduda ja talu pidama hakata ning oli siis talu kõrvalt ka Viljandi teedevalitsuse Võhma abiteemeister. Tema alustas taluga ja mina mõtlesin, et ei jäta katki. Nimetan seda oma hobitaluks: meil on lihavesikari ja mõned sajad hektarid põllumaid, mis tänapäeva mõistes pole mingisugune põllumajandus. Ma ise küll ei künna ega külva, nii palju mul aega ei ole, aga kui tahan end päevatööst ja igasugustest mõtetest välja lülitada, siis lähen

seisan suurte pullide vahele ja sügan mõnda kõrva tagant. Talu ei ole mingisugune kohustus, vaid ikka ainult lõbu ja koht, kus närvi rahustada. Muidugi on kodu juures kõige olulisem mu tore pere, abikaasa ja kaksikud lapsed.

### IGAVAD TALVED

TREV-2-s sai pärast ülikooli lõpetamist teeeobjektidel objektijuhi ja projektijuhi ametit peetud. Teedeehitajal talvel tööd ei ole, ei ole ju midagi ehitada. Hooldaja lükab lund ja viskab soola, aga teedeehitaja talvel puhkab. TREV-2-s oli tore tootmisdirektor Lembit Makstin. Eks temalgi on oma osa, et projekteerimise juurde jõudsin.

Otsisime Makstiniga talviseks ajaks proovikivisid. Esimene ettevõtmine, mis polnud otseselt teedeehitusega seotud, oli üks teemajaamade mõõtmise projekt. Ühel talvel hakkasin AutoCAD-is liiklusmärkide kujutusi sisse joonistama. Varem lõigati neid šabloonide ja ehk isegi ruudulise vihiku järgi. Arvutid arenesid ruttu ja meile sai ostetud arvutilõikur, aga sinna oli vaja digitaalset kujutist. Enne TREV-2 töötasin geodeesia- ja maamõõtmisbüroos Landholder. Seal olin AutoCAD-iga maatükke joonistanud, mistõttu oli sarnane kogemus olemas. Nii kõik pihta hakkaski. Alguses oli vaja tee-ehitusobjektide käigus mingeid jooniseid teha, siis lisandusid ristmik projektikesed, seejärel sai ostetud juba spetsiaalsed projekteerimisprogrammid. Areng projekteerimise juurde pole toimunud kusagil järsu hüppega, vaid väga loogiliselt, sujuvalt.

### VILJANDIMAA

Reaalprojekt sai 2001. aastal registreeritud Viljandis. Kuna elasin juba toona Viljandi külje all Suure-Jaani ligidal, siis tahtsin teha kindlasti Viljandisse kontori, et ma ei peaks iga päev Tallinnas käima. Ma ei oska kodunt tööd teha, vähemalt igapäevaselt mitte. Seal segab küll üks, küll teine asi ja kodus on kõike muud teha mõnusam kui tegeleda tööasjadega. Üks päev kodus töösasju teha on mõnus, aga selleks, et nädal aega vastu pidada, pole ma vist piisavalt distsiplineeritud. Praegu on meil Viljandis vahva kontor koos kümne tubli töötajaga. Pooltel päevadel käin Tallinnas, pooltel olen Viljandis.

### PROJEKTJUHTIMISEST

Ma olen võib-olla natuke liiga palju asjadel ise ligi. Aitan projekte juhtida päris mitmel objektil. Eks see on meil praegu seotud sellega, et esiteks ei ole piisavalt inseneri ja selliseid projektijuhte, kes suudaks klientidele pakkuda ka nõu, Eestist väga lihtne saada. Minu ettekujutus peab projektijuht oleme teede ala tippspetsialist, mitte niisama ringisebija. Ta peab oskama klientidele lahenduse koha pealt nõu anda, selle

asemel et minna pärast koosolekut teedeprojekteerijalt küsima: „Mismoodi me seda teeme?“ See on minu jaoks oluline, mistõttu pole ka kerge olnud projektijuhte leida, sest nõudmised on kõrged. Eks kõige taga on ka soov olla tööde juures ja kõigeaga kursis.

Teiseks on meil hetkel käsil väga suure mastaabiga Rail Balticu projekt, mis on pea täiskormusega hõivanud projektiosakonna juhataja ning mind omakorda rohkem projektijuhtimise juurde tagasi toonud. Meil on töö tublid inimesed ja ega ma päris iga projekti ise ei juhi, pigem aitan juhtida just kogemuste poolest. Peale kasvavad noored insenerid, kelle pea lõikab hästi, kes saaks asjaajamise ja projektijuhtimisega hakkama ega jääks ka tehnilise poole pealt hätta, aga kõik vajavad esialgu toetamist. Majast väljas võib minu roll paista olulisemana, kui see iga objekti puhul tegelikult on.

### ARVAMUSTE ROHKUSE ALA

Teedemeeste seltskonnas armastame ikka öelda, et teede ehitamine ja projekteerimine on selles suhtes lihtne ala, et kõik oskavad seda teha. Igaüks ju sõidab mööda teed ja arvab kõige paremini teadvat, kuidas seda tuleks remontida, missugused peaksid olema projektlahendused, mis kõigile sobivad – kogu rahvas teab. Tegelikult ju nii ei ole, aga kuna teed on väga avalikkuse silme all, siis võib isegi öelda, et teede ehitamine ja projekteerimine on arvamuste rohkuse ala. Tõesti, ükskõik missuguse projektlahenduse sa teed, keegi on ikka rahulolematu. Kui teed ohutu lahenduse, siis see meeldib ehk jala-käijatele ja liiklusohutusspetsialistidele, kes saavad aru, et kõige tähtsam pole mitte võimaldada igalt poolt 110-ga läbi sõita, vaid et mõni inimene võiks ellu ka jääda. Samas kindlasti ei meeldi see lahendus hooldajatele, kellel on ebamugav ümber saarte vingerdada, samuti ei meeldi see rekajuhtidele, kes peavad oma sõidutrajektoori tähelepanelikult jälgima, ja muidugi on rahulolematud uljaspead, sest keset teed pandud ringristmikul tuleb ju hoog maha võtta.

### EMOTSIOONID VS. LOOGIKA

Insenerimõistus võidab insenerimaailmas, kuid ei võida tihtipeale seal, kus otsustavad poliitikud, millest on kahju. Ise ma poliitikas ei ole ning võib-olla olen ülekohtune, aga kohati on emotsioonid üle tegelikest kainetest arvutustest ja konsultantide arvamustest. Otsuseid võetakse liiga palju vastu emotsioonide pinnalt.

Sageli pole otsustajaks spetsialist, vaid keegi, kes lähtub avalikust arvamusest või avalikust huvist. Kuid mis üldse on avalik huvi? Tihtipeale kipub n-ö avalikuks huviks kujunema selle üksikisiku arvamus, kes lärmas kõige rohkem. Kui otsustaja

kuuleb, et kusagil hüütakse väga kõvasti, siis kipub sageli peale jääma mitte inseneri, vaid selle valjuhäälse hüüdja arvamus, mis lõpptulemusena tegelikult enamikule ei meeldi, aga see enamus on vait.

### HUVIDE KONFLIKT

Arendaja võtab endale projekteerija, kellele ta maksab projektlahenduse väljatöötamise eest. Nüüd peab see projekteerija olema väga kõva veenmisoskusega ja samas ka enesekindel, et suuta oma rahmaksjale, tellijale öelda: „Vaata, ma ei tee nii, nagu sa tahad, sest see ei sobi, see pole liiklusohutuse poolest õige või see ahistab teisi liiklejad.“ See on konfliktikoht. Alati on raske töö eest maksjale öelda: „Ei, ma ei

nistada ei saa. Pärast on muidugi leidunud projekteerija, kes soovitud töö ikkagi ära tegi. Samas, kui oled juba lepingu sõlminud, tuleb sirgel seljal edasi minna – päris vägisi ei saa tellija sinu eest lahendust ära joonistada.

Kui tellijaks on olnud Maanteeamet, siis nemad on samal ajal nii tellija, arendaja kui ka omaniku rollis ning meie projekteerijana ei saa kohustada Maanteeametit midagi tegema. Meil on ette tulnud üksikuid juhtumeid, kus me ei ole olnud joonistatud lahendusega lõpuni nõus ning oleme pidanud oluliseks vähemalt selle väljaütlemist ja protokollimist. Kahju on muidugi, et meie vastuseis ei paista pärast mitte kusagilt välja, vaid jääb pidama ku-

dusi on võimalik joonistada võib-olla kümme erinevat.

### NIISAMA TUKSUDA EI TAHA

Eesti turg on väike ning ettevõtte arengu seiskohalt on sedavõrd hüplikus keskkonnas keeruline edukalt toime tulla: üks päev on väga palju tööd, teisel päeval väga vähe. Sellepärast on oluline saada endale ekspordi tugi. Soetasime endale Läti tütar-ettevõtte, et hakata sinna projekteerimist tegema. Kui meil jääb jõudu puudu, saab sealt abijõudu. Seepärast teeme alltöövõtu korras ka Rootsi projekte ja üritame tugevalt laiendada. Me ei ole veel nii kaugele jõudnud, et hakkaksime ise seal filiaali avama, aga see võib olla tuleviku mõte.

Rootsis tegutseme juba kolmandat aastat, tänavu juba natuke suuremas mahus. Keskel läbi kolm-neli inimest tegelevad iga kuu peaaegu täiskohaga Rootsi projektidega. Nad saavad käia seal kohapeal ning hankida uusi kogemusi. Keskmiselt kuus korra käiakse kohal, ülejäänud aja töötatakse siin.

Ka inimese arengu seisukohalt on selline võimalus oluline. Eks meil on vaja ka sel alal pingutada, sest insenerid tahavad üldjuhul kogu aeg midagi uut teha. Sellelega, et töötajad saavad ainult ühesuguseid objektikesi sisse toksida, ilma et oleks muid võimalusi, on häid inimesi raske hoida. Muidugi on väga erinevaid iseloomu. Mõnel meeldibki teha kogu aeg üht ja sama asja, teine eelistab käia Eestist väljas, hankida kogemusi, võtta vastu uusi proovikivisid. Ettevõtte arendamiseks on mitu survet. Väga mugav oleks öelda, et ei arenda midagi, tõmbame end natuke koomale ja lihtsalt tuksume, headel aegadel korjame natuke kasumit, kehvematel aegadel laseme pisut inimesi vähemaks ja tuksume edasi – ka nii on võimalik toimetada, aga oleme valinud teise tee.

### JÄRELKASV

Ma ei usu, et tänapäeval oleks ükski kogemustega teede projekteerija, kes vähegi tahab tööd teha, veel töötu. Õnneks noori huvilisi ikkagi on. Just viimasel ajal oleme leidnud endale noori tublisid inseneri. Teedeehituse lõpetajaid, kes on huvitatud projekteerimisest, väga palju ei ole. Ottime pidevalt ning õnneks natuke inimesi siiski liigub. Noored on õppimisvõimelised ning ise tuleb olla kannatlik. Esimesed paar-kolm aastat panustad tublisti oma energiat, et saada noor õige suuna peale omapäi tööle. Pingutame selle nimel, et väljakoolitatud noored jääksid meie juurde ka edasi tegutsema. Palju sõltub seltskonnast, peame maksma konkurentsi võimelist tasu ning pakkuma arenguvõimalusi. Hetkel on meil personaliliikumist õnneks vähe. Millest see siis tuleb – ehk me oleme õigel teel? ●



tee nii, nagu sa tahad” Seetõttu kipuvadki projekteerijad joonistama lahendusi, kus on hästi mugavaks tehtud liikumine arendusalale ja sealt välja, aga peateel on viidud liiklus ohtlikumaks, kiirus maha võetud või on kuidagi norme väänatud. Loomulikult on selliste lahenduste taga ärihuvid. Järele vaataja roll on siin tegelikult Maanteeametil, kes ilmselt sellest kunagi ei pääse. Ekspert saab anda kolmanda arvamuse, vaadata kogu lahendust kõrvalpilguga – ka sellest on kindlasti abi. On ju Maanteeametilgi oma huvid mängus, mis tulevad nende otsustest selgelt välja.

### EETIKA JA SÜDAMETUNNISTUS

Oleme üritanud enda ettevõtmistes teha nii, et pakume kohe alguses välja lahendused, mis on eetilised, õiged ka kõigi liiklejate seisukohalt. Mulle ei meenuki väga suuri vaidlusi arendajatega. Tean, et paari tööd pole ma vastu võtnud, sest minu juurde on tulnud küsima projekti koos soovitud lahendusega, aga peale vaadates olen leidnud, et meie sellist lahendust joo-

hugi protokollide vaikusesse, jõudmata objektile. Pärast on ikka nii, et mis on kord juba välja ehitatud, see on projekteerija tehtud. Küllap taoline oma seisukoha väljendamine ongi rohkem enesetunde küsimus: kui keegi ütleb, et tegu on lolli lahendusega, saan vähemasti öelda, et tegelikult soovitasime seda mitte teha.

### LOOMINGULISUS

Mutrite treimisel on sul joonis ees ja teed kõik mutrid ühtemoodi. Inseneri töö on mõttetegevus, mingil määral on insener ka kunstnik. Meil on ees normid, aga ükski norm ei ütle sulle täpselt, mida peab tegema. Normides on miinimumnõuded, kuid sa ei projekteeri mitte miinimumnõuete järgi – eesmärk on leida eri parameetritega kombineerides parim lahendus. Sellepärast on nii, et arvamusi saab olla rohkem kui üks. Teeprojektis, nii nagu ka arhitektuuris ei ole olemas ainuõiget lahendust, see ei ole lihtsalt võimalik. Kuhugi maale saab projekteerija tellija soovidele järele anda, sest ka see võib olla hea lahendus. Ohutuid/häid lahen-

# Tänapäevastest möödistus- tehnoloogiatest

Praegu räägitakse üha enam BIM-ist ja timmitud ehitusest. Hoonete projekteerimise ja ehituse vallas on meil jõutud ka nende teemade praktilise rakendamiseni. Ka infra BIM-i arendamise vallas on tehtud esimesi samme. Ehitusuuringute puhul tähendab BIM-tehnoloogia kasutuselevõtt kõrgemaid nõudmisi möödistusandmete kvaliteedile.

**Tekst:** Jüri Pärtna, Reaalprojekt OÜ arendusjuht

**B**IM-projekti koostamiseks on hädavajalik tõetruu 3D-lähteinfo olemasoleva olukorra kohta. Selle kogumine traditsiooniliste mõõtmismeetoditega on väga ajamahukas või üldse võimatu. Lähteinfo kvaliteedist sõltuvad nii projekti kui ka ehituse kvaliteet.

Sel põhjusel on ka taristute projekteerimisele spetsialiseerunud Reaalprojekt püüdnud tänapäevaste möödistustehnoloogiate kasutuselevõttu. Ette on võetud kolme tegevussuuna arendamine: 3D-laserskaneerimine, aeromöödistamine droonilt ja veealuste konstruktsioonide uuringud. Et otsustada, millistel juhtudel millist tehnoloogiat valida, on hea teada nende toimumispõhimõtteid ja kasutusvõimalusi.

**3D-LASERSKANEERIMINE**  
**Tasapind, joonised, kolmas vaade**  
Laserskaneerimise tehnoloogia on olemas olnud juba aastakümneid, kuid alles viimase kümne aasta jooksul on toimunud arenguhüpe laserskannerite ja tarkvara arengus, tänu millele on see möödistus-

meetod hakanud kõrvale tõrjuma traditsioonilisi meetodeid. Seda eelkõige sellistel juhtudel, kus objekti kohta on vaja detailset infot. Tavapärased meetodid sobivad endiselt siis, kui meil on vaja määrata üksikute punktide asukohti või vahemaid, teostada väljamärkimistöid ehitusplatsil jms.

Laserskannereid toodetakse vastavalt kasutusotstarbele väga erinevaid. Oluline laserskanneri osa on laserkaugusmõõtja, mis saadab välja laserkiire ning selle tagasipeegeldumise põhjal määrab kauguse objektini. Kui me teame laserskanneri asukoha koordinaate ning laserkiire

suunda koordinaatsüsteemi suhtes, saame määrata ka möödistatava punkti koordinaadid.

Tänapäevane laserskanner võimaldab välja saata kuni 1 000 000 laserimpulssi sekundis ning möödistada selliselt ümbritsevat situatsiooni kiirusega kuni 1 000 000 koordineeritud punkti sekundis. Oluline on teada, et laserskanner ei „näe“ nurga taha ega objektidest läbi.

Laserskaneerimise tulemusena saadakse hulk punktipilvi (*point cloud*), mis järeltöötamise käigus ühendatakse punktipilve mudeliks ja seotakse koordinaatsüsteemiga (*georeferencing*).

*Tänapäevane laserskanner võimaldab välja saata kuni 1 000 000 laserimpulssi sekundis ning möödistada selliselt ümbritsevat situatsiooni kiirusega kuni 1 000 000 koordineeritud punkti sekundis.*



Punktipilv – silla veealune osa.

## Punktipilv

Punktipilv on dokument mõõdistatud ala või objekti hetkeseisukorrast. Punktipilve saab kasutada eri moel ja eesmärkidel:

- » projekteerimise alginfo punktipilve kujul, referentsinfo koostatava projektumudeli taustana;
- » punktipilvest saab teha 2D-lõikeid ja nende põhjal koostada 2D-jooniseid;
- » punktipilvest on võimalik koostada erinevaid 3D-mudeleid (pin-namudelid, *solid*-mudelid);
- » muudatuste monitooring ehk eri ajahetkedel toodetud punktipilvi omavahel võrreldes on võimalik eristada toimunud muutusi;
- » kontrollmõõdistused – võrreldes kontrollmõõdistuse tulemusena saadud punktipilve projektiga, saab määrata kõrvalekaldeid projektist;
- » taristu inventariseerimine ja analüüsid – punktipilvest on võimalik filtreerida liiklusmärgid, piirdeid, teemärgistus jne ning analüüsida teekatte ja teemärgistuse seisukorda, analüüsida liiklusohutust jms;
- » ja palju muud kasulikku.

Punktipilv koosneb miljonitest punktist, iga punkti „küljes“ on info tema asukoha koordinaatide ja signaali peegelduse intensiivsuse kohta, sageli ka RGB-info (juhul, kui samal ajal skaneerimisega on ka pildistatud).

Sageli samal ajal laserskaneerimisega ka pildistatakse. Tulemusena saadakse õigete värvidega punktipilv, mis teatud juhtudel tavaliselt mobiilse ja aeroskaneerimise korral, lihtsustab info käsitlemist.

Laserskaneerimise tulemuse täpsus ja kvaliteet sõltub paljudest asjaoludest: valitud seadmed ja metoodika, alusvõrgu ja kontrollpunktide arv, paigutus ja täpsus, ilmastikutingimused jms. Võtmetähtsusega on töö teostaja teadmised ja kogemused. Tuleb arvestada, et mida kõrgema täpsusega tulemusi soovime, seda rohkem peame siin raha kulutama. Praktikaks on tavapärase, et soovitakse täpsust 1 mm, kuigi tegelikkuses piisaks täiesti ka 1 cm.

Reaalprojekt kasutab laserskannerit Leica ScanStation P20. Põhiliselt kasutame seda paikse seadmena, kuid seda on võimalik kasutada ka mobiilse seadme osana. Koostöös Soome partneritega (VRT Finland) oleme teinud sadamarajatiste mobiilse skaneerimise projekte Lätis ja Suurbritannias (laserskanner kinnitati paadile ja sünkroniseeriti GPS- ja IMU-seadmetega ning sonariga).

Aerolaserskaneerimise kogemus on Reaalprojektil Rail Balticu trassi mõõdistamise näol. Koostöös Maa-ametiga teostati tulevase Rail Balticu trassivariantide aerolaserskaneerimine ja pildistamine (riba laius 1 km ja kogupikkus üle 200 km). M1:1000 topoaluse saamiseks teostati

täiendavad maapealsed mõõdistused (truubid jm detailid, mida lennukilt ei saadud). Aerofotode ja Lidar-andmete töötlemiseks tehti koostööd Prantsuse ettevõttega FIT-Conseil.

## AEROMÕÕDISTAMINE DROONILT

Aerofotogramm-meetria on mõõdistusmeetodina sama vana kui lennundus. Kuni hiljutise ajani oli see aga väga kulukas ning õigustas end ainult suurte mahtude korral. Droonitehnoloogia, digifotograafia ja andmetöötlemise areng on teinud aeromõõdistamise kättesaadavaks kõigile ning majanduslikult otstarbekaks ka väikesemahuliste projektide puhul.

Mehitamata õhusõidukid (droon, UAV, UAS) jagunevad multirootoriteks (kopter) ja fikseeritud tiibadega (lennuk) vahenditeks, mis töötavad kas akutoitel või sisepõlemismootoriga.

Mõõdistamise eesmärgil kinnitatakse droonile kaamera (lisaks n-õ tavakaameral multi- või hüperspektraalkaamera) ja/või laserskanner (Lidar). Kerged, droonidele sobivad Lidarid on turlule tulnud paari viimase aasta jooksul.

Aerofotogramm-meetria põhimõte seisneb selles, et objekt „kaetakse“ piltidega, mis omavahel kattuvad (vähe-malt 60%). Objektile rajatakse maapealsete tuntud koordinaatidega kontrollpunktide võrk, mis tähistatakse fotodelt eristatava tähistusega (valged ruudud, ristid). Hilisema töötlemise käigus luuakse saadud piltidest ortofoto ja maapinnamudel. Tulemuse täpsus ja mõõtkava sõltuvad kaamera resolutsioonist, lennu kõrgu-



Laserskanner  
möödistus-  
paadil.

## Laserskaneerimine

Laserskaneerimise võib liigitada kolmeks:

- » Terrestiline laserskaneerimine (*terrestrial laser scanning*) – laserskanner paikneb möödistuse ajal statsionaarsel alusel (statiiv). Kui ühest asukohast on möödistus tehtud, tõstetakse laserskanner uude asukohta ja selliselt nii mitu korda, kuni kogu objekt saab „punktipilvedega“ kaetud. See meetod sobib eelkõige kompaksete objektide möödistamiseks, nt hooned, sillad, parklad, lühemad teelõigud jne. Täpsus alates paarist millimeetrist.
- » Mobiilne laserskaneerimine (*mobile laser scanning*) – laserskanner paikneb liikuval alusel (auto, vagun, paat, ATV). Liikuva seadme puhul on samuti oluline teada laserskanneri asukohta igal möödistushetkel, seepärast peab laserskanner olema sünkroniseeritud GPS- ja IMU-seadmetega (Global Positioning System ja Inertial Measurement Unit). See tõstab ka möödistuse maksumust. Mobiilse laserskaneerimise meetod sobib suuremahuliste joonobjektide puhul, nt maanteed, raudteed, tänavavõrgustik, sadamakaid, kaldajoon jne. Täpsus alates sentimeetrist.
- » Aerolaserskaneerimine (*aerial laser scanning*) – siin kasutatakse sageli terminit LIDAR (moodustatud sõnadest *light* ja *radar*). Seade on paigutatud lennukile, helikopterile või droonile. Aerolaserskaneerimine võimaldab saada infot ka taimestikualuse maapinna kohta, mida aeropildistamine ei võimalda, kuna osa laserkiiri jõuavad taimestiku vahelt maapinnani. Täpsus alates detsimeetrist.



Ortofoto kruusakarjäärast, pildistatud droonilt.

sest, maapealse võrgu tihedusest jt teguritest.

Fotodelt möödistamise puuduseks on see, et kõrgus-/sügavuskoordinaat (Z, H) on vähem täpne kui tasapinnakoordinaadid (X, Y). Samuti ei ole fotodelt võimalik eristada taimestikualust maapinda. Lidari kasutamine annab täpsema kõrgus-/sügavuskoordinaadi, kuna see möödetakse vahetult laserkiire abil. Lidari eelis on ka see, et osa laserkiiri jõuab läbi taimestiku maapinnani. Lidari puuduseks on praegu veel väga kõrge hind.

Infraehituse alal on aeromöödistamise kasutusvaldkondadeks topomöödistus, mahtude määramine (digitaalne maapinnamudel) ja ehituse etappide dokumenteerimine. Topomöödistuse puhul peab arvestama, et mingil määral tuleb teha maapealseid lisamöödistusi (truubid, kommunikatsioonid jms).

## VEEALUSTE KONSTRUKTSIOONIDE UURINGUD

Koostöös Soome ettevõttega VRT Finland pakub Reaalprojekt Eestis, Lätis ja Leedus veealuste konstruktsioonide uuringuid. Tavapäraselt tehakse selliseid töid tuukrite abil, mis on väga ajamahukas ning tulemus ei ole kuigi täpne. VRT on välja töötanud lahenduse, kus möödistamine põhineb *multibeam*-sonari, GPS ja IMU-seadme sünkroniseeritud töö ning andmetõttus VRT väljatöötatud tarkvaralahendusel.

Sellise möödistamise tulemuseks on kõrge resolutsiooniga (2–5 cm) ühtses koordinaatsüsteemis punkt pilv. Ehitusinsenerid annavad punkt pilve analüüsi põhjal hinnangu konstruktsioonide seisukorrale ja võimalikele riskikohtadele. Sel viisil kontrollitakse vanu konstruktsioone nende seisukorra hindamiseks, vastvalminud ehitisi töö teostuse kvaliteedi kontrollimiseks ning teostatakse monitooringuid – korduva möödistuse korral on võimalik eristada vahepeal toimunud muudatusi.

Koostöös Reaalprojektiga lisati praegusele süsteemile laserskanner, tänu millele on võimalik samal ajal möödistada nii veealust osa kui ka samade konstruktsioonide veepealseid osi. Punkt pilvede ühendamisega saadakse terviklik info nii veealuse kui ka veepealse olukorra kohta. Selliselt on Reaalprojekti ja VRT koostöös möödistatud mitmed Saimaa kanali lüüsisüsteemid ja sillad Soomes ning sadamarajatised Lätis ja Suurbritannias.

Eestis saab seda tehnoloogiat rakendada näiteks sildade, sadamarajatiste, veealuste kommunikatsioonide ja hüdroelektrijaamade uuringuteks.

Kõigi kirjeldatud meetodite valdamine annab võimaluse leida kliendi jaoks igas olukorras optimaalne lahendus. Sageli on parim viis eri meetodite omavaheline kombineerimine. ●

## Teadus- ja arendustöö

# Maaradari kasutamisevõimalused



Marek Truu



Veiko Tikas

Teede Tehnokeskuse arenduse ja uuringute osakond

**M**aaradar (*Ground Penetrating Radar, GPR*) on geofüüsikaline seade, mis võimaldab pideva profiilina saada informatsiooni maapinna alla jääva keskkonna kohta. Teede Tehnokeskus teostab maaradarimõõtmisi Geophysical Survey Systems Inc. toodetud maaradariga, mille komplekti kuuluvad mõõteantennid sagedusega 100, 400 ja 1200 MHz, ja maaradariga Mala GeoScience GPR ProEx, mis on varustatud 500 MHz ja 2300 MHz mõõteantennidega.

### TÖÖPÕHIMÕTE

GPR-i tööpõhimõte on sama mis navigatsiooniradaritel. Erinevus on selles, et GPR-i puhul suunatakse elektromagnetlaineid (EM) maapinda. Selle abil tuvastatakse aluspinnas olevaid objekte, nende suurst ja asukohta. Kui välja lastud EM puutub kokku pinnases asuva objektiga, siis osa lainest peegeldub tagasi maapinnale – see tagasipeegeldus tuvastatakse maaradari poolt. Tagasipeegeldunud laine amplituud, lainepikkus ja edasi-tagasi liikumiseks kulunud aeg sõltuvad pinnase füüsikalistest ja keemilistest omadustest (veesisaldus, tihedus, soola- ja rauasisaldus jms). Mida erinevamate omadustega kaks kõrvuti asetsevat materjali pinnases on, seda paremini on need eristatavad radariekraanil (asfalt vs. killustik, metall vs. betoon, vesi vs. jää). Maapinnas asuvad metallobjektid takistavad radarisignaali levimist ning peegeldavad signaali täielikult tagasi. Seetõttu jäävad metallobjektide all olevad kihid maaradarile nähtamatuks.

### KASUTAMINE KIHITIDE MÄÄRAMISEL

Teedeehituses kasutatakse maaradarit põhiliselt katendikihtide paksuse määramiseks ja ülakihi jäävpoorsuse teadasaamiseks. Kuna radar fikseerib ainult EM-laineid ja need ei anna täpset teavet ma-





terjali omaduste ja sügavuse kohta, siis on vaja teha kalibreerimispuuraugud, et siduda tegelik olukord maaradariga mõõdetuga. Vanade katendite geoloogiliste uuringute korral (nt taastusremondi kavandamiseks) on maaradar kui pidevmeetod abiks puuraukude asukohtade määramisel ja anomaalsete kohtade välja peilimisel, vähendades seega märkimisväärselt vigade tekke võimalusi võrreldes juhuslikult valitud puuraukude põhjal teostatud projektlahendustega. Näitena on joonisel 1 toodud maaradariga mõõdetud vana muldkeha pikiprofiil, millelt on näha, et vahemikus 550–900 meetrit on muldkeha alusjoon kuni 1 meetri võrra sügavam. Geoloogiliste puurimiste asukohtade määramisel tuleks seda info arvesse võtta ja hilisemate puurimistulemuste abil välja selgitada radaripildil oleva „lehtri“ põhjus. Kui radarimõõtmiste pikiprofiil näitab pinnasekihtide ühtlast paigutust, siis võib puuraukude arvu nimetatud lõikudel ka vähendada (toodud joonise puhul nt vahemik 200–500 m).

Uute katete paksuse määramisel on maaradar leidnud seni suhteliselt vähe kasutust, kuna selleks puudub sobiv meetodika. Viimased uuringud näitavad, et sobivat tüüpi maaradariga on tavaliselt võimalik määrata katte ülakihi paksus enam kui 50% ulatuses. Seda on märksa rohkem kui kehtivate nõuete alusel teostatavate puuraukudega määratavad 8 puurauku kilomeetri kohta.

2015. aastal kasutati maaradarit Võõbu katselõigul turbakihi kulgemise ja paksuse määramiseks.

### KASUTAMINE JÄÄV-POORSUSE MÄÄRAMISEL

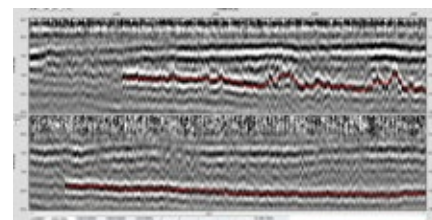
Kõige efektiivsemaks võib radari kasutamist pidada uute katete jäävpoorsuse ja tihendusteguri määramisel. Lähipiirkonnas

toimub maaradari abil katete vastuvõtmine Soomes, mille eeskujul on sarnane süsteem välja töötatud ka Eestis. Eesti jaoks kohandas maaradariga jäävpoorsuse mõõtmise meetodika üle kümne aasta tagasi Taavi Tõnts. 2015. aastal täiustati maaradariga jäävpoorsuse mõõtmise meetodikat, arvestades nii Soome kui ka teiste Põhjamaade värskemate uuringute tulemusi ja ekspertide seisukohti. Olulisim erinevus kehtiva Soome meetodikaga on 8 puurkeha (4 vuugist ja 4 sõiduradadelt) kasutamine kalibreerimiseks ning nende puurkehade põhjal objektile paigaldatud asfaltsegu jäävpoorsuse mõõtmine kõigi oluliste omaduste (mahumassi ja erimassi) määramiseks.

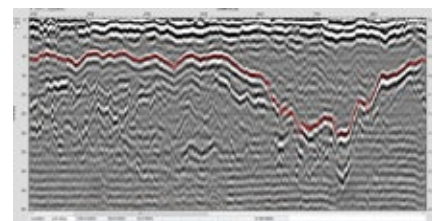
Saadud tulemusi kasutatakse radari poolt mõõdetud suhtelise dielektrilisuse näitajatele jäävpoorsusnäitajatele üleminekuks. See meetod eeldab, et mõõdetava objekti piires on asfaltbetoonsegu omadused ühetaolised, st et kasutatakse ühest partiist pärit materjale. Peamine uuendus meetodikas on erinevused kalibreerimises, mis muudavad mõõtmistulemused varasemaga võrreldes veelgi täpsemaks. Nii on esitatud nõuded nt kalibreerimispuurkehade asukohtade suhtes. Samuti on uuendused märgitud koos mõõtmistega esitatavas dokumentatsioonis. Uus meetodika tagab töövõtjate senisest ühtlasema kohtlemise ja mõõtmiste parema läbipaistvuse, kuid vajab meetodist kinnipidamise kontrollimisel kahtlemata ka tellijate täiendavat tähelepanu.

Uute katendite jäävpoorsuse ja tihendusnäitajate määramisel saadakse tulemused pidevalt, iga meetri kohta. Võrreldes puurimisega iga 500 meetri tagant annab radari kasutamine parema ülevaate valminud katendi kvaliteedi kohta. Radariga mõõdetakse pikisuunas mõlemas sõidusuunas üks mõõteprofiil – seega

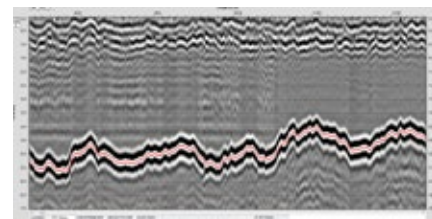
ei saada tulemust kogu katendi laiuse jaoks, vaid ainult ca 0,5 m laiuse riba kohta (nt rattajälgedele vahelt). Kui vaadata asfaldi paani paigaldamise temperatuuride termopilti, siis on näha, et külmad kohad on tavaliselt risti katendiga ja seetõttu saadakse radariga küllaltki hea ülevaade valminud katendi kohta. Puuraukude korral võib tulemus olla väga juhuslik, eriti kui poorsusnäitajad varieeruvad suures ulatuses. Graafikul 1 on toodud üks uuringuobjekt, millelt on näha, et 700-meetrise lõigul varieeruvad jäävpoorsusnäitajad vahemikus 3–6%. Poorsused on suuremad kohtades, kus katendi paigaldamisel on toimunud asfaldiveokite



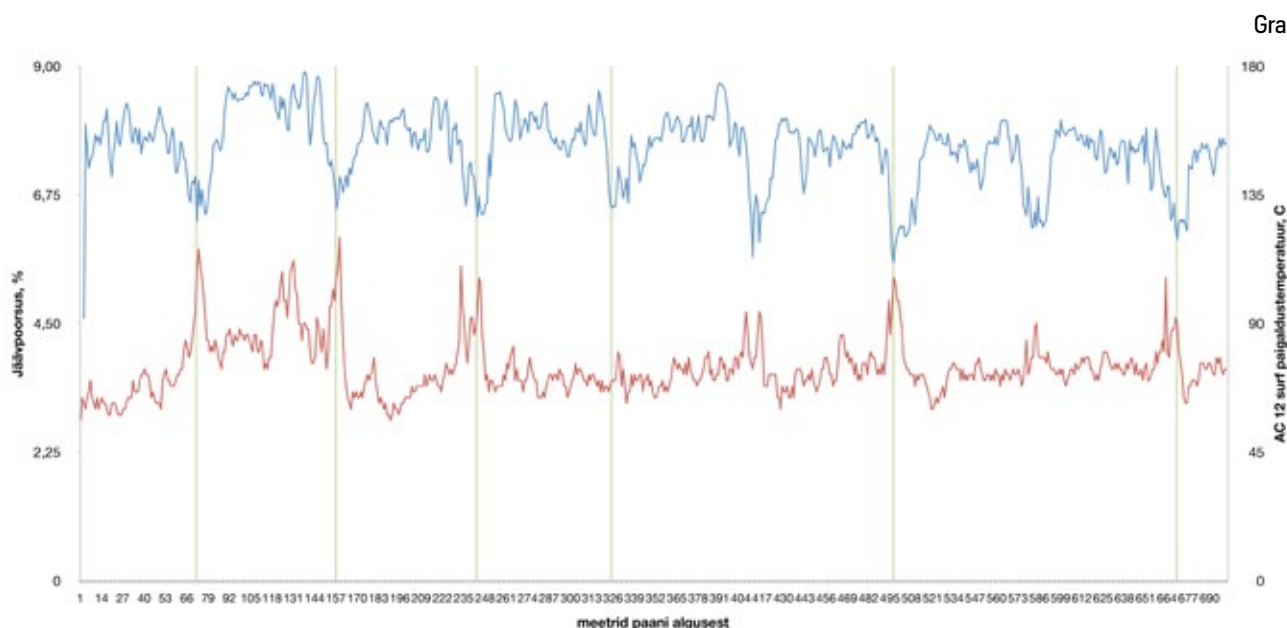
Joonis 1



Joonis 2



Joonis 3



Graafik 1



vahetused (nn koormavahetused). Sellistes kohtades on katte temperatuur sageli 20–50 kraadi keskmisest madalam, mistõttu neid nimetatakse „külmadeks kohtadeks“. Sellised kohad ei tihene rullimisel piisavalt ning jäävad sageli poorseks. Suur jäävpoorsus muudab need kohad veetundlikuks ning talvel võimendab probleeme jäätumine. Sellised kohad on potentsiaalset katte lagunemise põhjustajad, kuid puurimismeetodi kasutamise puhul ei pruugi need kvaliteedikontrolli käigus välja tulla. Olukord, kus hõreda sammuga paiknevate puurkehade põhjal ei olnud võimalik õigesti hinnata katte tegelikku kvaliteeti, on näitlikult toodud kõrval viidatud videol. Sellel on näha, et tekkinud

katte defektid on küll nõuetekohaselt lapitud, kuid neli aastat pärast ehitust on katte tasasus langenud algselt 0,76-lt 1,12-le.

Maaradariga mõõtmisteks peab kate olema vaba mõõtmist segavatest takistustest, vuugi mõõtmiseks aga ei tohi olla eelnevalt freesitud põristeid. Mõõtmisteks peab kate olema kuiv, katte kuivamise kohta info saamiseks ja selleks, et hinnata katte niiskuse mõju jäävpoorse mõõtmistulemustele, tehti 2015. aastal vastav uuring.

### MAARADARI KASUTAMINE TERASVÕRKUDE UURINGUL

Maaradariga saab määrata, kus terasvõrgud katendis paiknevad ning milline on



Vaata videot!

Teekatte defektide mõju tee tasasusele

paigaldamise kvaliteet. Joonisel 2 on esitatud katseobjekti parema ja vasaku sõidusuuna mõõtmistulemused, kus radargrammil eristuvad selgelt metallvõrgu alguspunktid ning paigaldamise kvaliteet. Alumine pilt näitab korrektset paigaldust, ülemisel pildil aga on näha metallvõrgu lainetamist.

### MAARADARI KASUTAMINE JÄÄTEDE UURINGUL

Männiku karjääris mõõdetud jääpaksuse väljavõte on toodud joonisel 3. Jääkihi joon (märgitud punasega) on selgesti eristatav. Ülemise 7 cm moodustab lumekiht. Mõõtmisfail on seotud ka GPS-i koordinaatidega. See võimaldab andmeid visualiseerida, tuues välja kindlad kohad, kus paksused on õhemad. Jäätet mõõtmistest kirjutas 2004. aastal Teelehes nr 37 pikemalt Taavi Tõnts ([www.mnt.ee/failid/teeleht/37/teeleht\\_37.pdf](http://www.mnt.ee/failid/teeleht/37/teeleht_37.pdf))

### MAARADARI KASUTAMINE ARMATUURI UURINGUL

Maaradariga on võimalik määrata betoonis oleva armatuuri sammu ja asukohti. •

## Kommentaar:

**Taavi Tõnts**, Maanteeameti teede arengu osakonna juhtivinsener



Eesti on 21. sajandil olnud koos Skandinaavia maadega pidevmeetoditega katte kvaliteedi kontrolli arenduses Euroopas juhtival kohal. Tehnoloogiad on praeguseks arenenud küll veidi eri suundades, kuid oleme tänu paljudele katsetustele veendunud, et Eestis on suudetud välja töötada ja kasutusele võtta üks täpsemaid ja tõhusamaid asfaldi jäävpoorsuse kvaliteedikontrolli vahendeid.

Eestis kasutusel olev maaradaril (GPR) põhinev tehnoloogia võimaldab pidevalt ja mittelõhkuvalt saada ülevaadet jäävpoorsusest, erinevalt Skandinaavias levinud IR-meetodist (termokaamera), mis annab

pidevat ülevaadet vaid asfaltsegu paigaldamistemperatuurist. Jäävpoorsus sõltub lisaks paigaldustemperatuurile teatavasti suurel määral ka sellest, kas segu ka hiljem tihendati ning kui palju. Seda ei võimalda IR-meetod välja selgitada ning ikkagi tuleb teha ca 1 km tagant puuraugud (tavaliselt 4 tk komplektis: 2 A- ja 2 B-proovi).

Teatavasti on asfaltkatted väga kallid ning on suurepärase, kui tänapäevane tehnoloogia võimaldab kontrollida asfaltsegu ja rullimise ühtlust varasema 500 m pikisammu asemel isegi iga meetri tagant. Puurimistega oli muidugi tehniliselt ka senini võimalik iga meetri tagant kontrollida, kuid kes oleks meist näiteks nõus oma kodumaja uut plekk-katust iga meetri tagant põhjalikult läbi puurima, et veenduda, kas katteks sai ikka ühtlane ja vettpidav materjal? Pealegi võtaks meetrise sammuga kattekihi puurimine senisest 500 korda rohkem aega ja raha.

Jäävpoorsusest sõltub väga palju

katendite vastupidavus, kahjuks võib see aga väga suures ulatuses ja lausa meetri tagant ning kiiresti muutuda (nt koormavahetuskohad). Teadaolevalt on ju igal asfaltsegul vaid oma kindel lubatud jäävpoorsuse vahemik, kus see on nõuetekohaselt tugev ja vastupidav. Hiljuti teostatud teadus- ja arendustööde järel on jäävpoorsuse kontrollimise senine hõre sammutihedus olnud üks kriitilisi lülisid, mis ei ole võimaldanud olla tellijal täielikult veendunud, et ta on saanud ühtlase ja pideva kvaliteediga asfaltsegust kattekihi. Seetõttu otsustas Maanteeamet alates 2016. aastast seda oma uuendatud nõuetes parandada ning kehtestada pidevmeetodiga jäävpoorsuse kvaliteedikontrolli.

Maaradari kasutamise võimalused teekonstruktsioonide ja aluspinnase uuringuteks on täpsemalt ära toodud geotehniliste pinnaseuuringute juhendis (2016).

Uuringud on kättesaadavad aadressil [www.mnt.ee/index.php?id=12039](http://www.mnt.ee/index.php?id=12039).

## Teadus- ja arendustöö

# Nihkekindlate katendite väljatöötamine ristmikel

Teekatte vajumisest tingitud roopad mnt nr 11 Tallinna ringtee Põrguvälja ristmikualas.

**E**RC Konsultatsiooni OÜ koos kolleegidega uuris teadus- ja arendustöö „Ristmikel nihkekindlate katendite väljatöötamine“ raames Eesti maanteed ristmikualade katendeid, et analüüsida staatilise koormusega seonduvaid teelõike (ristmikualasid) ja töötada välja meetmed staatilise koormuse vastuvõtmiseks, mis võimaldaks pikendada teekatete remontide vahelist perioodi. Teadus- ja arendustöö teostamiseks valiti Eesti riigimaanteedelt 15 ristmikku, mille ristmikualas mõõdeti teekattes olevate roobaste sügavused, määrati kindlaks teekatte seisukord ning teostati puurimised katendikihtide paksuste määramiseks.

Teekatenditele kujunevad roopad kahel viisil: esimene seonduv sõiduautode naastrehvide kasutusega, misjuhtul roobaste vahe on kitsam ja ka roopad ise veidi kitsamad ning roobastel ristmike alal ja mujal teekattel erilist vahet ei ole; teine seonduv otseselt raskeliiklusega ja aeglase sõidukiiruse aladega, kus roopad on laiemad ja ka roobaste vahe on suurem.

### ROOPA TEKKIMINE

ROADEX-projekti ([www.roadex.org](http://www.roadex.org)) raames on analüüsitud roobaste tekke mehhanisme ning roopad jagunevad selle järgi nelja tüüpi (*Mode*). Esimesed kolm on erinevat tüüpi deformatsioonid, neljas puhtalt kulumine. Reaalses elus toimivad need protsessid kõik siiski korraga ja teatud ulatuses on võimalik eristada, kui suures ulatuses võib katte pinnal moodustu-

nud roobas olla põhjustatud ühest või teisest tegurist.

Kui esimest liiki deformatsioonide (*Mode 0*) vähendamine on võimalik korrektse ehitustehnoloogiaga (nt segu projekteerimine, paigaldustemperatuur ja objektile saavutatud tihedus), siis teist liiki deformatsioonid (*Mode 1*) tulenevad konkreetselt asfaltsegu omadustest ja ehitusprotsessis neid enam kahjuks muuta ei ole võimalik. Kolmanda liigi (*Mode 2*) puhul on tegemist teekonstruktsiooni aladimensioneerimisega, mille võimalikud põhjused võivad olla nii ehituslikud (nt kihtide segunemine, sobimatud materjalid) kui ka tuleneda projektist (tagasihoidlik liiklusprognosis, muutlikud geotehnilised tingimused või ebapiisav uuritus, arvestuslikust nõrgem aluspinnas või kõrgem veetase) ning neljanda (*Mode 3*) puhul võib protsessi pidurdada kulumiskindlama kivimaterjali kasutamine, kuid naastrehvide kasutamise korral seda täielikult ära hoida ei ole võimalik. Järeltihenev liikluse all on paratamatu, roopasügavuse uuringud nii meil kui ka mujal maailmas näitavad, et esimese hooajaga moodustuv roobas areneb kaks kuni neli korda kiiremini kui järgmistel aastatel. Asfaldi toimimiseks elastse struktuurina peab konstruktsiooni kiht sisaldama tühikuid, mis ei ole täidetud bituumeni ja fillegiga. Need tühikud on koormuse all kokkusurutavad ja teekattele tekkinud deformatsioonid on taastuvad. Kui poore on liiga vähe, deformeerub koormuse all asfaldikiht ise ning see deformatsioon



**Tiit Kaal,**  
konsultant  
ERC Konsultatsiooni OÜ



**Ain Kendra,**  
konsultant  
T-Konsult OÜ

enam ei taastu. Samuti on oluline asfaltsegu karkassi moodustav mineraalmaterjali skelett, sest mida suuremat fraktsiooni kasutatakse, seda nihkekindlam asfaltsegu saadakse.

Näiteks ulatusid Pärnus Tallinna maantee ristmikul mõõdetud roopasügavused 9 cm-ni, kusjuures kõigil suurema roopasügavuse juhtumitel esines selge lainehari roopa kõrval. Roopa sügavus algse kattetasandi suhtes on samas suurusjärgus laineharja kõrgusega, mis viitab selgelt materjali ümberpaiknemisele asfaldikihtide piires.

Enamikul mõõdetud teelõikudel (ristmikualadel) oli selgelt täheldatav oluline roopa sügavuse suurenemine ristmiku stoppjoone suunas. Suurimad roopa sügavused on mõõdetud üldjuhul vahemikus 0–20 m enne stoppjoont.

Võrreldes omavahel teekatte vanust ja roopa sügavuse kasvukiirust, taandatuna

1000 sõidukile (AKÖL), ilmnes, et uuematel teekatetel (vanus alla 4 aasta) on roopa sügavuse arengukiirus selgelt suurem kui vanematel teekatetel.

Suuremate kattepinna deformatsioonide aladel, kus võrreldi teekonstruktsiooni kandevõime mõõtmistulemust praeguse liiklussageduse alusel tuletatud vajaliku kandevõime väärtusega, fikseeriti ka kogu katendikonstruktsiooni kandevõime puudujääk. Samuti uuriti detailsemalt FWD vajumikausi parameetrite väärtusi (SCI, BDI, BCI).

Teekonstruktsiooni kandevõime olukorra põhjal oli analüüsitud 15 ristmikku võimalik jagada kolme gruppi:

**Grupp I:** teekonstruktsiooni kandevõime (nii üldine kui ka konstruktsiooni erinevates kihtides) vastab või peaaegu vastab nõuetele; ristmikel mõõdetud suurima roopa sügavuse väärtus (ristmike keskmine) on 10 mm;

**Grupp II:** teekonstruktsiooni kandevõime nõuetele vastavuse suhtes esineb kohati (erinevates kihtides) probleeme; ristmikel mõõdetud suurima roopa sügavuse väärtus (ristmike keskmine) on 28 mm;

**Grupp III:** teekonstruktsiooni kandevõime nõuetele vastavusega on üldiselt ja/või konstruktsiooni kihiti tõsiseid probleeme; ristmikel mõõdetud suurima roopa sügavuse väärtus (ristmike keskmine) on 50 mm.

Analüüsi tulemusena eristus tugev seos teekonstruktsiooni kandevõime probleemide ning roopa sügavuse vahel. Grupi III ristmikualade keskmine roopa sügavus on viis korda suurem võrreldes grupi I ristmikualade roopa sügavusega.

Ilmselt on vajalik tugevdatud katendikonstruktsiooni kasutamine siiski kogu ristmikuala ulatuses, kuid tõenäoliselt puudub vajadus ala pikendada veel saja meetri ulatuses ristmikult lahkuval suunal, nagu tänasel päeval on projekteerimismõõdetes määratud. Kontrollarvutused kiiruse mõju ulatuse hindamiseks katendikihtide paksusele Taani katendiarvutuse tarkvaraga MMOPP2013 näitavad, et sõltuvalt koormussagedusest on vaja lisada, võrreldes meie tänase katendiarvutusmetoodikaga, asfaltkatte alakihis täiendav kihipaksus vahemikus 20–60 millimeetrit.

## RAHVUSVAHELINE KOGEMUS

Uuriti ka teiste riikide kogemusi raskelt koormatud alade katendikonstruktsioonide dimensioneerimisel. Soome projekteerimisjuhendites loetakse staatilise koormusega alaks peatumiskohustusega ristmikuala 100 meetrit enne stoppjoont kuni 60 meetrit pärast stoppjoont teedel, kus liigub vähemalt 3000 autot ööpäevas. Soome reeglite järgi tuleb sellistes kohta-



Teekatte roopa sügavuse mõõtmine 3-meetrise latiga.

des kasutada täiendavat 8 cm asfaldikihti, vähendades sama palju killustikaluse pakust, ning lisaks sellele ka nihkekindlamat asfaltsegu. Eesti projekteerimismõõdetes on kirjutatud Soome eeskujul täiendava asfaldikihi kasutamise kohustus.

Rootsi normides arvestatakse üldisena lisaks dimensioneeritud katte paksusele kulumisvaru 2 cm, kuid ristmikualadel erikäsitlust ette ei nähta. Taani normides nähakse ette asfaldi elastsusmooduli sõltuvus sõiduki kiirusest, mis otseselt mõjub ristmikualadele (sõiduki liikumisel jalakäijakiirusel väheneb asfaltkatte elastsusmoodul võrreldes tavaõidukiiruse olukorraga 70%). Lisaks arvestatakse koormuse erisusi üherajalistel ringristmikel (koormussagedus kahekordistatakse, mis sisuliselt on lähedane summaarsele koormussageduse arvestusele koos ristuva teega) ning parandustegurit sõiduraja laiusest ja tehniliselt kitsendatud liikluskoridorist.

Mitmed välismaised uuringud näitavad, et suurimad nihkepingsed asfaldis esinevad sügavusel 4–10 cm katte pinnast. Samuti on leitud, et paigaldatav asfaldi kihipaksus peaks olema vähemalt 3D ehk kolm korda suurem asfaltsegu kasutatava täitematerjali terasuuruse maksimaalsest mõõdust. Väiksema paksuse puhul võib tihendamisprotsessis kivimaterjal puruneda, suurema paksusega võib kiht olla raskesti tihendatav. USA uuringud on kinnitanud, et nihkekindluse saavutamiseks peab tiheda asfaltbetooni (kulumis- ja vahekiht) jäävpoorsus olema projekteeritud 4% juurde. Väiksema poorsuse korral on segu küll paremini paigaldatav (tööeldav), kuid deformatsioonid muutuvad

plastseks. Lisaks terastikulisele koostisele on oluline ka kasutatav bituumen – seetõttu kasutatakse näiteks Taanis polümeermodifitseeritud bituumenit ja tardkivikillustikku kahes ülemises kihis. Sealne aluskiht on üldjuhul purustatud kruusast tavabituumeniga ning vajalik kandevõime saavutatakse just alumise asfaldikihi tasemel. Nihkekindluse saavutamiseks on polümeermodifitseeritud bituumenit otstarbekas kasutada AC bin kihis, mis katab just nihkepingete seisukohalt olulise 4–10 cm sügavusvahemiku. Kulumiskihis modifitseeritud bituumeni kasutamine on vajalik ainult selleks, et kompenseerida tavabituumeni puudujääke, tagamaks kulumiskihis omaduste stabiilsust.

## JÄRELDUSED

Suurimad probleemid ristmikel esinevad stoppjoonele eelneval alal, mis võib teatud juhtudel olla ka pikem kui 100 meetrit (kui tegemist on maanteekiiruse kiiruse alandamisega või ka pikkade ootejärjekordadega). Pikem mõjuala esines nii maanteel nr 11 Tallinna ringteel Põrguvälja ringile pealesõidul ja Jälgimäe fooristmikul kui ka maanteel nr 49 Imavere – Viljandi – Karksi-Nuia Paia ristic Imaveres. Samas on paljudel juhtudel raske tulemusi võrrelda, kuna vahetult ristmikule eelnev ala on hiljem remonditud (info selle kohta teeregistris aga puudub), kaugemal kui 100 meetrit seda teatud ei ole ja seetõttu võivad järeldused olla moonutatud.

Ristmike staatilise koormuse esinemisalaks tuleks lugeda ala vähemalt 100 meetrit enne stoppjoont kuni ristmiku piirini ristmikult väljasõidul. Staatilise



koormusega tuleb arvestada juhul, kui perspektiivne liiklussagedus sellel harul ületab 3000 autot ööpäevas ning üle kuue meetri pikkuste sõidukite liiklussagedus on vähemalt 300 sõidukit ööpäevas (mõlemad suunad kokku).

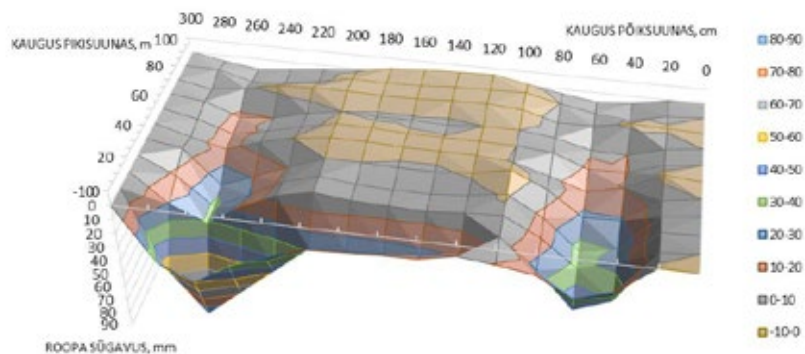
Staatilise koormuse korral tuleb kasutada polümeermodifitseeritud bituumeeni AC bin kihis ning suurendada AC base kihipaksust 2–6 cm võrra. Ruutmeetri ehitismaksumus tõuseb sellega (2015. aasta sügise bituumenihinna alusel) ca 6–10 €;

Teadusuuringute ja eri riikide praktika analüüs viitab vajadusele korrigeerida asfaltsegude projekteerimise ja kvaliteedikontrolli käigus kasutatavaid parameetreid, et tagada katendikihtide vajalik jäävpoorsus, kaotamata seejuures tugevusnäitajates.

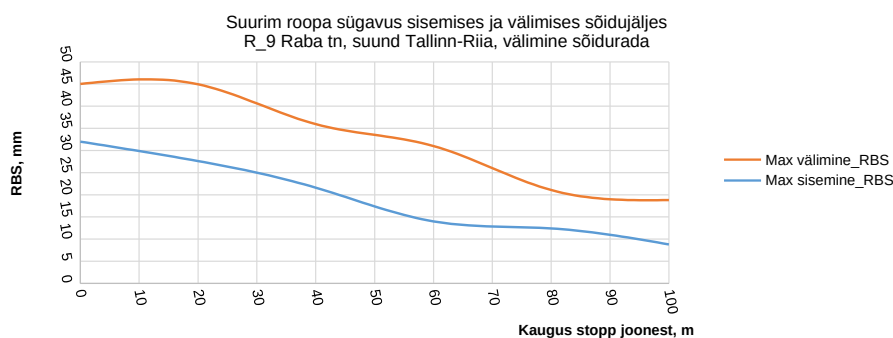
Katendi kulumiskihis jäigemate (sh hüdraulilise sideainega) segude kasutamisega efekti ei saavutata, see võib kaasa tuua pigem probleeme ristmikuala haardeturiga;

Tsementstabiliseeritud ja ka kompleksstabiliseeritud aluste kasutamine parandab katendi nihkekindlust, kuid komplitseerib ehitusprotsessi juhul, kui tuleb tagada pidev liiklus objektil. Uusehitiste puhul on see siiski üks võimalus, nagu ka tsementbetoonist alusele asfaltbetoonist katte ehitamine (tsementbetoonist aluse ja asfaltbetoonist kulumiskihiga) vahel suhteliselt õhuke AC bin kiht, mille ülesanne on tagada nake tsementbetooni ja kulumiskihiga vahel ning kaitsta alust libedustõrje soolvee eest, mis võib läbida SMA kihi).

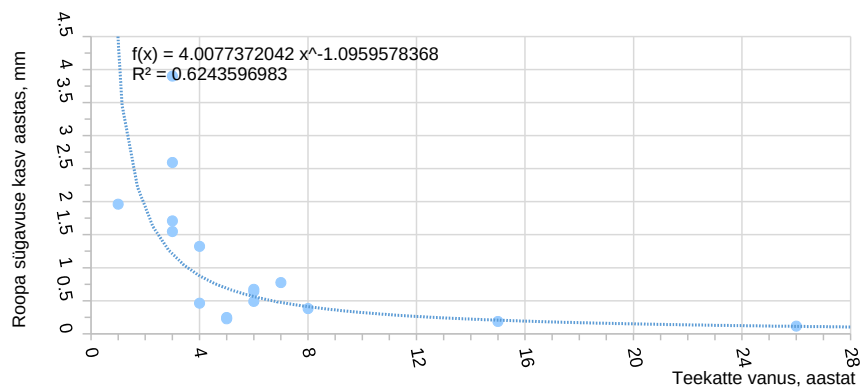
Teadus- ja arendustöö on täismahus leitav Maanteeameti kodulehelt [www.mnt.ee](http://www.mnt.ee).



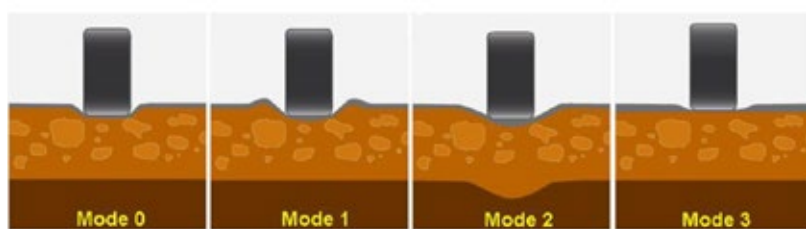
Roopa sügavus maanteel nr 4 Pärnus Tallinna mnt ristmikul välimisel vasakpöörde sõidurajal.



Roopa sügavuse muutus maanteel 4 Pärnus Raba tn ristmikualal



Teekatte vanuse ja roopa sügavuse aastase kasvu (taandatuna AKÖL-i väärtusele 1000 autot/ööpäevas) vaheline seos.



Roobas on tekkinud asfaldi järelihenemisest. Täiendavad deformatsioonid pinnal aluses puuduvad.

Roobas on tekkinud asfaldi madalast nihkekindlusest. Materjal surutakse sõidujäljest kõrvale ja ilmneb selge laine- ja jälje kõrval.

Roopa tekke põhjus on teekonstruktsiooni puudulik kandevõime ning deformatsioonid ulatuvad alusesse.

Puhtakujuline kulumisroobas. Deformatsioon piirdub ainult kulumiskihiga.



Fotod: Politsei- ja Piirivalveamet

# Liiklusohutuse paranemisest ei saa rääkida

2015. aastal juhtus 1391 inimkannatanutega liiklusõnnetust, milles hukkus 67 ja sai vigastada 1756 inimest. Kuigi hukkunute arv väheneb, ei saa laiema pildiga rahul olla, sest inimkannatanutega liiklusõnnetuste ning neis vigastatute arv jäi eelneva aastaga võrreldes samale tasemele. Süsteemsest paranemistrendist saab rääkida alles siis, kui madal tase on mõni aasta püsinud. Kahjuks jäävad lõppenud aastat varjutama suure hukkunute, vigastatute ja õnnetustes osalenud sõidukite arvuga liiklusõnnetused.



**Alo Kirsimäe,**  
liiklusohutuse  
strateegia-  
loome juht



**Erik Ernits,**  
liiklusohutuse  
osakonna  
juhataja

**H**ukkunute arv on vähenenud 67-le. See on tänapäevase liiklusaloo kõige madalam tase. Sellist vähenemist pidasime veel eelmise aasta alguses suhteliselt vähetõenäoliseks. Kui kasutada prognoosi aluseks vaid varasemate aastate tulemusi, oleks kõige tõenäolisemaks tulemuseks 80–83 hukkunut.

Süsteemsest paranemistrendist saab rääkida siiski alles seejärel, kui madal tase on mõne aasta jagu püsinud. Liikluskeskkond, sõidukipark ja liiklejate käitumine on küll pidevalt paranenud, kuid lähiaastatel ei ole neis näitajates toimunud nii järske või ulatuslikke muutusi, millega hukkunute arvu nii ulatuslikku vähenemist selgitada saaks. Ka vigastatutega liiklusõnnetuste ning vigastatute arvu varasemaga sarnane tase viitab võimalusele, et hukkunute arvu vähenemine on juhuslikku laadi ega

pruugi kajastada püsivat liiklusohutus-alase olukorra muutust.

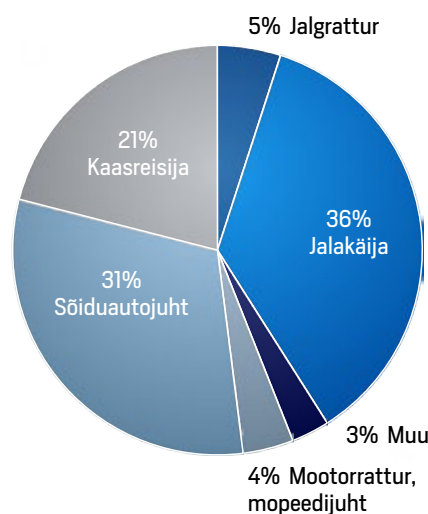
Eelmisel aastal lõppes seni kehtinud perioodiks 2003–2015 ette nähtud Eesti rahvuslik liiklusohutuse programm. Seal eeldati, et hukkunute arv ei ületa 75 ja vigastatute arv 1500 inimest aastas (2013–2015 arvude keskmisena). Vaatamata sellele, et hukkunute poolest lõppeesmärk saavutati (aastate 2013–2015 keskmine hukkunute arv on 75,3 inimest), jäi vigastatute arv siiski oluliselt suuremaks, kui oli eesmärgiks seatud.

Rahvuslikus liiklusohutuse programmis kavandatud tegevustest said planeeritud mahus ja tähtajaks täidetud ligikaudu pooled. Ülejäänud jäid rakendamata, rakendati planeeritust väiksemas mahus või hiljem. Täpsem ülevaade RLOP-i tulemustest valmib 2016. aasta kevadel.

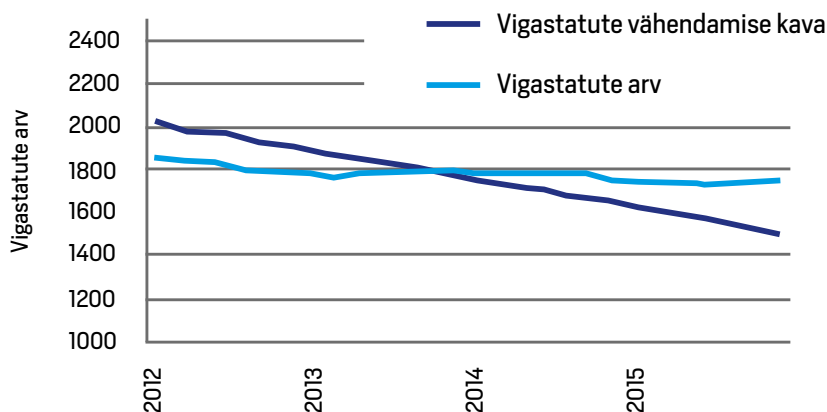
Hoolimata varasemaga võrreldes oluliselt väiksemast hukkunute arvust, ei saa lõppenud liiklusaasta tulemusega rahule jääda.

- » Neljandat aastat ei vähenenud liiklusõnnetustes ja neis vigastada saanute arv.
- » IV kvartal paistis negatiivselt silma eelkõige jalakäijatega toimunud liiklusõnnetuste tõttu. Ainuüksi novembris hukkus liikluses 9 jalakäijat. Viimase kümne aasta taustal oli selline hukkunud jalakäijate arv kindlasti ebatavaline.
- » Kuigi sõiduautojuhtide osalusel toimus 4 õnnetust 5-st, on veoautod ja bussid läbisõidu ning oma eripära tõttu suurema ohu allikaks kui meie liiklusest enamuse moodustavad sõiduautod. Veoautode ja busside osalusel toimunud liiklusõnnetustes hukkus 18 inimest, mis moodustas 27% kõigist hukkunutega liiklusõnnetustest.
- » Riigiteedel toimus 481 (35% kõikidest) inimkannatanutega liiklusõnnetust, milles hukkus 44 (66%) ja sai vigastada 703 (40%) inimest.
- » Ligikaudu 60% (kokku 817) inimkannatanutega juhtunud liiklusõnnetustest leidis aset kohalikele omavalitsustele kuuluvatel teedel ja linnatänavatel. Rohkem kui 95% KOV-i õnnetustest (791) juhtusid linnatänavatel ja nendes hukkus 95% kõikidest KOV-i teedel hukkunutest.
- » Tallinnas, Tartus, Pärnus ja Narvas toimus mullu 50% (kokku 691) kõikidest Eestis juhtunud liiklusõnnetustest ja 85% kõikidest KOV-i õnnetustest. Neljas suurlinnas hukkus 19 inimest ja sai vigastada ca 800 inimest. 12 inimest hukkusid Tallinnas.

## 2015 liikluses hukkunud rolli järgi



## Liiklusõnnetustes vigastatud ja vigastatute vähendamise kava



# Õnnetustest

- » Kobarliiklusõnnetus 14. jaanuari va-  
rahommikul (2 ahel- ja 2 ühesõiduki-  
õnnetust) Harjumaal Tallinna–Narva  
mnt 22. kilomeetril 2+2 sõidurada-  
dega teel Narva suunal. Tallinna  
poole liikunud ümarpalki vedav ka-  
heteljelise haagisega veok Sisu E11M  
sooritas Tallinna–Narva mnt 21,9. ki-  
lomeetril tagasipööret, kaotas juhita-  
vuse ja sulges mõlemad pärisuunali-  
sed sõidurajad, ning veokile ja  
haagisele sõitsid paremalt küljelt  
sisse sõiduaudod VW Touareg ja Opel  
Zafira. Liiklusõnnetusse sattunud  
sõidukitele otsasõidu vältimiseks sõi-  
tis veok Mercedes-Benz paremale  
teelt välja ja paiskus vasakule küljele.  
Narva poole liikunud veoauto Merce-  
des-Benz Actors koos haagisega Ekeri  
I-2 sõitis 21,7. kilomeetril eespool  
peatunud sõidukitele otsasõidu välti-  
miseks teelt välja vasakule eraldusri-  
bale, teelt väljasõidu käigus paiskusid  
teelt välja või said vigastusi 7 sõidukit:  
VW Passat, Škoda Oktavia, Scania  
P230, Volvo V40, Ford Focus, Ford  
Mondeo ja Peugeot 206. Liiklusõnne-  
tuste tõttu ees peatunud sõidukitele  
otsasõidu vältimiseks pidurdanud  
veok Volvo FL615 sõitis Tallin-  
na–Narva mnt 21,6. kilomeetril vasa-  
kule teelt välja ja paiskus katusele.  
Õnnetusteni viinud asjaoludeks olid  
eelkõige temperatuuri langusega tek-  
kinud muudatused liiklusoludes,  
nõutava pikivahe puudumine, sõidu-  
krite tulede ja rehvide mittevastavus  
kehtestatud tehnonõuetele, kuid  
kõige enam mõjutas liiklusõnnetuse  
toimumist siiski teoludele mittevas-  
tav sõidukiirus. Sedavõrd mastaapne  
ja nii paljude osapooltega liiklusõn-  
netus on kogu käesoleva sajandi vaat-  
tes harukordne. Tähelepanu väärib  
ka asjaolu, et liiklusõnnetuse toimu-  
mise juures mängisid olulist rolli kut-  
selised veoautojuhid.
- » Liiklusõnnetus 16. mail Tallinnas, F.  
R. Kreutzwaldi tänava ja Tartu maan-  
tee fooriga reguleeritud ristmikul,  
kus mööda F. R. Kreutzwaldi tänavat  
Tartu maanteele vasakpöört teostav  
sõiduauto Mercedes-Benz C220 pör-  
kas kokku tema suhtes vasakult, Lii-  
valaia tänava poolt Lennujaama suu-  
nas otseliikunud sõiduaudoga BMW  
320. Kokkupõrke tagajärjel paiskus  
sõiduauto Mercedes-Benz otsa Tartu  
mnt sõidusuunavööndeid eraldaval  
ohutussaarel viibinud ja ka teed üle-  
tama asunud jalakäijatele. Liiklusõn-  
netuse tagajärjel said vigastada 14 ini-  
mest: 5 sõidukis Mercedes-Benz



viibinut, sh tagaistmel reisija süles  
olnud imik, 4 sõidukis BMW viibinut  
ning 5 jalakäijat, kes olid asunud sõi-  
duteed ületama või viibisid ohutus-  
saarel. Liiklusõnnetuseni viisid eel-  
kõige asula jaoks lubamatu sõidu-  
kiirus, fooritule keelava nõude eira-  
mine ning sõiduki juhtimine alkoholi  
mõju all. Liiklusõnnetus, milles lisaks  
õnnetuses osalenud sõidukites viibi-  
nutele saab kannatada sedavõrd palju  
jalakäijaid, on igas mõttes erakordne.

- » Liiklusõnnetus 4. augustil Tartu-  
maal Rannu vallas Vehendi külas  
Vallapalu–Rannaküla tee 2,5. kilo-  
meetril, kus Audi A6 liikus Vehendist  
Rannu suunas, sõiduki juht kaotas  
lauges kurvis sõiduki üle kontrolli ja  
sõitis vastu puud. Autos viibis neli  
inimest, kes kõik hukkusid. Liiklus-  
õnnetuse toimumist mõjutasid eel-  
kõige liigne kiirus ja alkoholi-  
joove, kuid sellele lisandusid ka muud ris-  
kifaktorid, nt keskmisest hoolima-  
tuma liikluskäitumisega juht, tur-  
vavööde mittekasutamine jmt.  
Selliseid liiklusõnnetusi, kus hukkub  
korraka nii palju inimesi, toimus eel-  
neva viie aasta jooksul vaid aastal  
2013. Tõsi, enne aastat 2010 oli nelja  
hukkunuga liiklusõnnetused iga-  
aastased.
- » 28. augustil Tallinna–Narva maantee  
124. kilomeetril Aseri lähedal, kus  
Narva poolt Rakvere suunas liikunud  
väikebuss Opel alustas vasakpöört  
tanklasse ning sellele sõitis tagant  
otsa liinibuss Mercedes-Benz. Kokku-  
põrke tagajärjel kaldusid sõidukid  
vastassuunavööndisse, kus toimus  
kokkupõrge maasturiga. Liiklusõn-  
netuses sai vigastada 22 inimest ja  
hukkus üks inimene. Alates aastast  
1990 on nii suure vigastatute arvuga  
liiklusõnnetusi toimunud vaid aasta-  
tel 2005 ning 2007.

**Aseri lähistel toimunud  
liiklusõnnetuses hukkus  
üks ja sai vigastada 22  
inimest.**

aasta	Maksimum hukkunute arv ühes LÕ-s aastas	Maksimum vigastatute arv ühes LÕ-s aastas
1990	5	20
1991	5	7
1992	4	16
1993	6	9
1994	5	12
1995	6	7
1996	8	18
1997	4	7
1998	3	12
1999	4	8
2000	4	8
2001	4	8
2002	4	17
2003	5	13
2004	3	9
2005	4	21
2006	3	14
2007	4	28
2008	4	11
2009	4	10
2010	3	9
2011	3	9
2012	3	8
2013	4	9
2014	3	12
2015	4	22





# Miks jalakäijad **ülekäiguradadel** hukkuvad?

2015. aastal hukkus liikluses 26 jalakäijat. Iga nullist suurem arv on kahtlemata liiga palju, kuid varasemate aastatega võrreldes ei ole see kahjuks kuidagi ebatavaline. Viimase viie aasta jooksul ongi hukkunud jalakäijate arv jäänud 23 ja 29 vahele. Ka liikluses vigastada saanud jalakäijaid oli sama palju kui viimasel viiel aastal keskmiselt, iga kalendripäeva kohta üks (365).

**M**idagi väga eripärast jalakäija õnnetustega eelmisel aastal siiski toimus. Nimelt hukkus novembris ühe kuu jooksul üheksa jalakäijat. Viimati läks nii halvasti aastal 2006, kui hukkus samuti üheksa inimest just novembrikuus. Kümne aasta jooksul oluliselt paranenud liiklusohutuse näitajate taustal (üldine hukkunute arv on vähenenud 2006. ja 2015. aasta võrdluses kolm korda, 204-lt 67-le) on traagiline kuu ilmselt veel häirivam, kui see oli aastal 2006, tuues eelmise aasta lõpuks kaasa avalikkuse kõrgendatud tähelepanu ning aktiivse lahenduste otsimise. Põhjendatud on küsimus, miks jalakäijaõnnetused toimuvad ning mida nende ennetamiseks teha?



**Erik Ernits,**  
liiklusohutuse  
osakonna  
juhataja



## PÕHJUSTEST

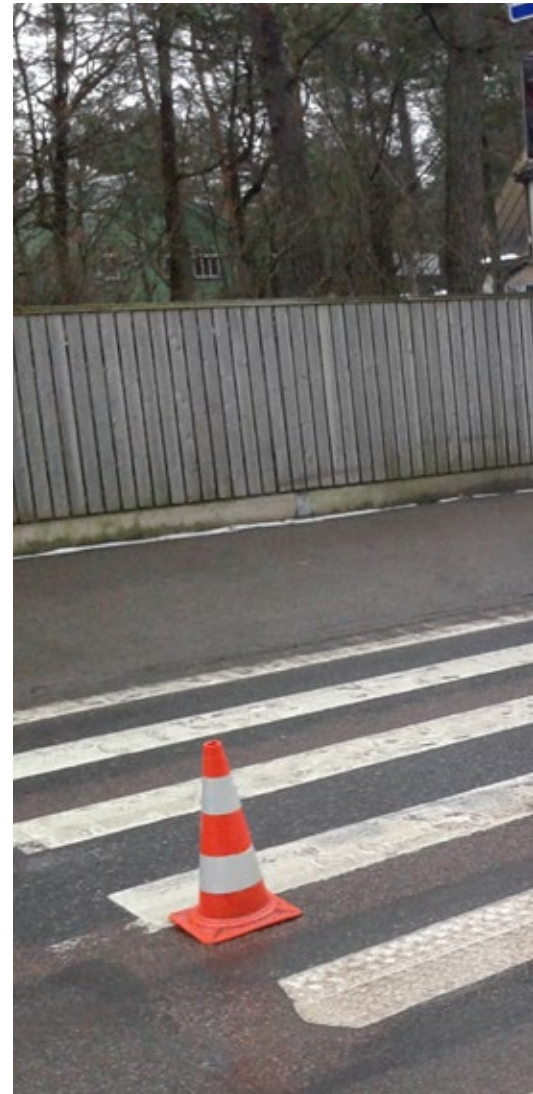
Jalakäijate ohutuse määravad ära sõiduki-juht, jalakäija ise ning see keskkond, kus nende teed ristuvad. Üldjuhul on jalakäijaõnnetuse eelduseks, et samaaegselt eksivad nii sõiduki juht kui ka jalakäija – kas ei märgata ohtu või ei reageerita sellele õigesti (tehakse valearvestus). Erandiks võib olla olukord, kus jalakäija satub teele sõiduki juhi jaoks nii ootamatult, et reageerida enam võimalik ei ole. Sageli on siiski ka need liiklusõnnetused juhi õige ohuolukorrale eelneva käitumisega välditavad. Eelkõige mängib siin rolli õige sõidukiiruse valik (ka väike piirkiiruse ületamine vähendab reageerimise võimalusi oluliselt), aga ka sõiduki tehniline seisukord (kojamehed, rehvid, tuled, pidurdussüsteem).

Liiklusõnnetusi pealiskaudselt analüüsid jõutakse sageli täpselt toodud tulemuseni ning järeldatakse, et liiklusõnnetuste ennetamiseks tuleb liiklejaid nii koolitada, et nad ei eksiks. Minnes paar sammu tagasi, tähendab see, et liiklejad oleksid alati ja igal pool tähelepanelikud ning teeksid alati õigeid otsuseid. Praktikas aga ju teame, et see ei ole võimalik. Ka tänapäevase liiklusohutuslase mõtteviisi – nullvisiooni – üks keskseid ideid on, et inimene on ekslik. Seega inimeste koolitamisega on nad võimalik panna sageli, kuid mitte alati õigesti käituma. Ohutu käitumisviisi järgimine sõltub paljudest asjaoludest ega ole erinevate tegevuste puhul ühesugune. Näiteks ülekäigurajal annab jalakäijale teed 2/3 liiklejatest, kuid kiiruspiirangutest peavad linnas kinni vaid pooled kõigist liiklejatest. Seega, liikluskasvatuse on küll oluline, kuid ainult sellega ohutut liiklust tagada võimalik ei ole ning tuge peab otsima ka sõidukilt ja taristult.

## JALAKÄIJA ÕNNETUSTE ENNETAMINE

Sõiduautode aktiivne ja passiivne turvalisus on viimasel kümnendil väga kiiresti arenenud ning juba praegu on võimalik soetada efektiivselt toimivaid, kokkupörke vältimise süsteemiga sõidukeid. Hetkel soetatavatest sõidukitest enamikul sellist lisavarustust siiski ei ole. Ka juhul, kui kõik praegu soetatud autod oleksid võimalikest kõige ohutumad, on meie autopargi mediaanvanus 12 aastat ning ka 12 aasta pärast moodustaks sellised autod meie autopargist vaid poole. Seega autode areng on küll paljutootav, kuid muutused sõidukipargis on väga pika vinnaga ning lähema paarikümne aasta jooksul peame leppima, et tänavatel domineerivad praegustega väga sarnase ohutustasemega sõidukid. Veel keerulisem on olukord veoautode või bussidega, mis kerekonstruktsioonide eripärast tuleneva väiksema passiivse turvalisuse tõttu on jalakäijate jaoks veel ohtlikumad kui sõiduaudod.

Seega on liiklejate vältimatuid eksimusi võimalik kompenseerida suuremalt jaolt ainult taristu ohutumaks muutmisega. Taristu peab lisaks ohutu liiklemise võimaldamisele tegema liiklejatel eksimise võimalikult keeruliseks ning vähendama kahjulikke tagajärgi, kui eksimus siiski teoks saab. Tee ületamisel toimuvate jalakäijaõnnetuste puhul tähendab see eelkõige jalakäija võimalikult lühikest teel viibimise aega ning seda, et jalakäija oleks sõidukile nii päeval kui ka öösel nähtav ja vastupidi. Veel on oluline ka ülekäigukohade jalakäijale sobilik paigutus, sealse liikluskorralduse sobivus (näiteks fooritsüklid) ning ohutut sõidukiirust tagavad, liiklust rahustavad lahendused reguleerimata ülekäiguradade juures jmt.



## ÕNNETUSTE TOIMUMISKOHAD

Seoses liiklusohutuse programmi ettevalmistamisega oli Maanteeamet juba mõni aeg enne traagilist novembrit otsinud lahendusi jalakäijaõnnetuste ennetamiseks. Ajendas seda vajadus leida meetmeid, mille rakendamisega oleks võimalik saavutada Transpordi Arengukavas toodud eesmärk, et hukkunute arv ei ületaks aastal 2020 viitkümmet aastate 2018–2020 keskmisena. Potentsiaalsete sekkumiskohtadena joonistuvad välja eelkõige suuremate linnade (Tallinn, Tartu, Pärnu ja Narva) magistraaltänavad, kus on väga tihe autode ja jalakäijate liiklus. Välja joonistusi need eelkõige järgmistel põhjustel:

1. Jalakäija hukkamisega lõppenud liiklusõnnetused koonduvad eelkõige linnadesse (60%), millest ligi 80% toimub viidatud suuremates linnades. Ka enamik traagilise novembri õnnetustest toimus just samadel magistraaltänavatel.
2. Ehkki ka maanteedel hukkunud jalakäijate osakaal on 40%, on linnatänavatel liiklusõnnetused koondunud lähemale teepikkusele ning ruumiliselt selgemini kontsentreerunud.



**3.** Kõigist inimkannatanutega lõppenud jalakäijaõnnetustest 90% toimub asulates, neist omakorda ligi 80% ainult viidatud neljas suuremas linnas. Seega jalakäijaõnnetused kontsentreeruvad väga selgelt asulatesse. Suuremast hukkunute arvust säästavad meid vaid linnaliikluse väiksemad kiirused.

**4.** Linnades toimunud liiklusõnnetused on enamasti seotud tee ületamisega, enamasti ka teeületuseks ette nähtud kohas. Kitsam probleem võimaldab leida ka paremini sihitud ning efektiivsemaid lahendusi.

**5.** Linnade liiklusohutuse tase on oluliselt ebahütlasem kui maanteedel. Erinevused on nii linnade, sama linna eri tänavate kui kohati ka sama tänavade eri lõikude vahel.

See kõik viib järeldusele, et linnades on võimalik jalakäijaõnnetusi ennetades saavutada lühema ajaga suurem efekt kui maanteedel ning seda eelduste kohaselt väiksemate kuludega. Liiklusõnnetused on linnas enamasti seotud tee ületamisega ning ka lahendus on teoreetiliselt lihtne – teeületuse kohad tuleb ehitada ohutuks ja suunata jalakäijad teed ületama just neis kohtades. Teooriast prakti-

kasse minnes ei ole lahendused siiski enam nii lihtsad.

### JALAKÄIJA OHUTUS VS. AUTOJUHI MUGAVUS

Oleme praeguseks jõudnud paradigmasse, kus efektiivsed liiklusohutuslahendused on kas väga ressursimahukad (näiteks eritasandilised ülekäigud) või piiravad liiklejaid, jalakäijaõnnetuste kontekstis eelkõige autojuhte. Eritasandiliste lahenduste ehitamise jaoks on vaja märkimisväärsel hulgal raha, ruumi ja aega, mistõttu saab see olla vaid erandlikuks lahenduseks. Seega saab jalakäijate ohutust tagada ainult autoliikluse mugavuse arvelt.

Näiteks fooritsükli sättimine selliseks, et jalakäija saab tee ületada, ilma et ta peaks ohutussaarel roheline tule süttimist ootama, muudab väga keeruliseks autojuhtidele roheline laine tagamise. Kindlasti on see autojuhtide jaoks ebamugav, kuid Harjumaa raskete liiklusõnnetuste

uurimise komisjon on korduvalt jõudnud järeldusele, et just nn jupi kaupa, vahepealse sunnitud ooteajaga teeületus on jalakäija hukkumisega lõppenud liiklusõnnetuse toimumist oluliselt soodustanud. Teine näide. Üldiselt peavad autojuhid künniseid ning nende teisenduseks olevaid tõstetud ülekäiguradasid ebamugavaks. Samas on teadusuuringutes leitud, et selline lahendus vähendab võrreldes tavalise teekattemärgistuse ja liiklusmärkidega tähistatud ülekäigurajaga jalakäijate toimunud liiklusõnnetuste arvu keskmiselt 42%. Lihtsustatult on seega valik – kas jalakäijate ohutus või autojuhtide mugavus.

Probleemiks on ka tööde potentsiaalselt suur maht. Transpordi Arengukavas seatud eesmärgi täitmiseks ei piisa üksikute ülekäiguradade ohutustamisest. Mõõdetava efekti saavutamiseks on vaja komplekselt ohustada kõik või vähemalt suurem osa nelja linna magistraaltänavatel olevatest reguleeritud ja reguleerimata ülekäiguradadest. Vajaduse korral tuleb olla valmis küllalt radikaalseteks muudatusteks. Nagu juba öeldud, ainult teekattemärgistuse ja liiklusmärkide värskendamisega on tulemuste saavutamine ebatõenäoline. Muuhulgas tuleb ka süsteemselt hinnata, kus need on ebavaljalikud ning kus üldse puudu.

Nelja suurema linna magistraaltäna-

*Üldjuhul on jalakäijaõnnetuse eelduseks, et samaaegselt eksivad nii sõiduki juht kui ka jalakäija.*

vate ülevaatamine ning süsteemne ohutustamine aitaks tõenäoliselt pikemas perspektiivis säästa hulga inimesi ning vähendada liikluses vigasaanute hulka. See oleks üks samm jõudmaks olukorran, kus meie liikluses inimesed ei hukku, ning üks oluline samm vältimaks novembris juhtunuga sarnase olukorra kordumist. Jalakäijate ohutuse kiire ning oluline tõstmine eeldab siiski märkimisväärsed rahalisi vahendeid, teevaldaja valmisolekut teha ebapopulaarseid otsuseid ning liiklejate, eelkõige autojuhtide, mõistvat suhtumist ning ohutust suurendavate, kuid esmapilgul ebamugavate lahendustega leppimist. Nii kurb kui see ka ei ole, on liiklusohutuses just ebatavalised traagilised sündmused need, mis tekitavad nii ühiskonnas laiemalt kui ka kõigi tasandite otsustajate hulgas valmisoleku aktsepteerida efektiivsemaid liiklusohutusalaalseid tegevusi ning leida nende rakendamiseks ressursse. ●

# Impulsiivust ohjav seksumine

Eesti teadlaste julgus liikuda vastuvoolu.

**Tekst:** Katre Patrik

Sõidad lubatud piirkiirusest kiiremini, istud purjus peaga rooli, sõidad kellelegi ette. Tead, et see on eluohtlik, aga teed seda ikkagi. Oled sa mõelnud, miks? Miks sa käitud ennast ja teisi ohtuseadvalt? Sage li sellepärast, et tegutsed hetke ajal – tegutsed enne, kui kõik mõtted on jõudnud peast läbi käia. Sa oled impulsiivne.

**K**ahjuks ei ole siin imerohtu – mõned meist lihtsalt on impulsiivsemad kui teised. Õnneks on hulk teadlasi, kes uurivad, kuidas aju meie käitumist juhib ja kuidas teha nii, et olla vähem impulsiivne. Üks sellistest teadlastest on Tartu Ülikooli psühhofüsioloogia professor Jaanus Harro, kes lõi töörühmaga tõhusa seksumismeetodi inimeste liikluskäitumise muutmiseks.

Tõsi, seksumismeetodeid on maailmas teisi, ent enamasti püüavad need ära hoida korduvaid kuritegusid ehk inimeste retsidivismi. Sellised vahendid sobivad hästi inimestele, kellel on seljataga näiteks

varasemad liikluseeskirjade rikkumised, et rikkujat nii-öelda ümber kasvatada. Riskierivat käitumist on võimalik edukalt õppida seevastu ka ennetama.

## 90 MINUTIGA IMPULSIIVSUS KONTROLLIALLA

Impulsiivsus on selline omadus, mis paneb inimesed reageerima ja käituma nii, et nad tagajärgedele ei mõtle ja sellest tekib tavaliselt palju pahandust. Eriti liikluses.

Igal aastal hukub maailmas liiklusõnnetustes umbes 1,2 miljonit inimest, seda enamasti maanteedel. See on peaaegu sama palju kui on Eestis elanikke.

Eestit peetakse Euroopas madala liiklusohutusega riigiks: taasiseseisvunud Eestis on igal aastal toimunud ligi paar tuhat inimkannatanutega liiklusõnnetust, milles on igal aastal hukkunud umbes paarsada inimest.

Üks võimalus liiklusõnnetuste vähendamiseks oleks see, kui inimesed õpiksid juba autokoolides oma impulsiivset käitumist kontrollima. Kontrolli õppimiseks on Tartu Ülikooli teadlased loonud 90-minutilise loengu-seminari ehk seksumise, mida kasutavad juba Mercedes-Benz'i autokooli sõidukoolitajad Vancouveris Kanadas.

Uudsest kursusest osavõtjad teevad im-



pulsiivsuse testi, millele saavad vahetut ja personaalset tagasisidet. „Räägime sellest, kuidas teatud tüüpi käitumine on ohtlik. Teeme seda sellise prisma kaudu, et inimesed mõtleksid ka selle peale, kuivõrd see iseloomustab neid endid,“ täpsustas professor Harro psühholoogilist sekkumist.

Nii õpivad õpilased ennast analüüsima ja seeläbi ka oma impulsiivsuse taset kontrollima. Sekkumise läbinuna suudavad nad paremini ennetada ja ära hoida ka sellist impulsiivset ja mõtlematut käitumist, mis võiks viia avariiohtlike olukordade või õnnetusteni.

Professor Harro ja tema töörühma uu-

ringud on näidanud, et üks selline 90-minutiline loeng-seminar autokoolis vähendab algajate juhtide liikluseeskirjade rikkumisi ja õnnetustes osalemist võrreldes nendega, kes ei osalenud loengus, umbes poole võrra.

Näiteks sattus liiklusõnnetusse esimesel aastal pärast juhiloa saamist 3,3 protsenti sekkumise läbinutest ning 4,6 protsenti kontrollrühma algajatest juhtidest. Joobes juhtimisega jäi vahele 1 protsent sekkumise läbinutest ja 1,6 protsenti kontrollrühma juhtidest. Arvud politsei- ja kindlustusregistrites kinnitavad meetodi tõhusust ka neli aastat pärast esimesi sekkumisi.

Eestis on sekkumise tõhusust kontrollivad uuringud läbinud küll paar tuhat sõidukoolide õpilast ja õpetajat, ent laialt see autokoolide õppekavadesse veel ei kuulu. Statistika selle kohta, kui paljudes ja millistes autokoolides meetodit praegu rakendatakse, puudub.

Harro sõnul on ta mitu korda kohtunud Maanteeameti juhtkonnaga, et arutada meetodi laialdasemat rakendamist ja täiendavate analüüside vajadust, ent on enam-vähem iga kord teinud seda erineva juhtkonnaga. Lisaks juhtkonna sagedaste vahetumistele on koostööd pärssinud ka see, et riiklikul tasandil ei ole olnud selget plaani, kuidas autojuhtide ettevalmistamine tulevikus toimuma peaks.

„Loomulikult sõltub ka meie sekkumismeetodi kasutamine sellest, milliseks kujuneb autojuhtide ettevalmistus. Kui ettevalmistust põhjalikult muuta, peame

vastavalt sellele kohandama ka meetodit. Kuid juba praegu on valmiskujul sekkumine huvitatud autokoolidele kättesaadav ja vabalt kasutatav.

Kolmas pärsiv asjaolu sekkumise laialdaseks rakendamiseks on see, et Eesti teaduspoliitika ei näi liikluskäitumisega seotud rakendusuringuid soosivat. Meie rühm saab selle teemaga tegeleda vaid siis, kui meil põhitööst aega üle jääb. Me püüame selle aja leida, sest see tundub oluline ja huvitav.“

## JULGUS TEISITI MÕELDA TÕI EDU

Tartu Ülikooli teadlaste psühholoogiline sekkumismeetod on ainulaadne juba sellepärast, et selle väljatöötamisel eirati mitut tõekspeetavat seisukohta. Nimelt väga suur osa inimeste käitumise muutmisele suunatud ettevõtmistest lähtub teooriast, mis eeldab, et tulemuste saamiseks on vaja väga pikaajalist teadvustatud tegevust. Selline hoiakute muutmine on muidugi väga kallis ja sellest hoolimata on hoiakud visad muutuma.

Nii asus Harro töörühm hoiakute asemel tegelema hoopis inimese teadvustamata psüühikaga (*kõnekeeles kiputakse seda nimetama alateadvuseks – toim.*).

„Levinud teooria ütleb, et käitumine on otsustuste summa. See tähendab, et inimese kaalub kõikide toimimisviiside suhtelist hinda ja teeb selle põhjal otsuse, kuidas käituda. Meie jätsime selle kõrvale, kuna usume, et aju ei tööta niimoodi. Tegelikult teeb aju, piltlikult öeldes, suurema

## Kolm küsimust professor Jaanus Harrole

### Mis on praegu Eesti suurim liiklusrisk?

Minu silmis on kõige alahinnatum liiklusrisk neurootiline jalakäija, kes astub võõrajale ega vaata kummalegi poole. Kui selline käitumine ei muutu, suureneb sellest tulenevate liiklusõnnetuste osakaal veelgi.

Tasakaalukas inimene vaatab vasakule ja paremale, impulsiivne inimene vaatab võib-olla liiga kiiresti ega jõua olukorda fikseerida, aga... Ta hoiab oma kaela kange, justkui kujutleb, et kui tema autot ei näe, siis autot ei ole. Ja kuna temal on eesõigus, siis ta kehtestab ennast ja nii ta oma õigusega läheb... Mõnel juhul on sellisel käitumisel väga kurvad tagajärjed. Ma nimetaks seda neurootiliseks käitumiseks.

### Kas võib juhtuda, et tulevikus peab enne sõiduõiguse saamist ka geeni-testi tegema?

Ei, sest autojuhtimise juures oluline psüühika on liiga kompleksne, et seda oleks võimalik ühele tasapinnale panna. Oluline on väljakujunenud dünaamiline

tasakaal inimese peas ja see muutub autojuhtimisoskuste omandamise käigus.

Palju lihtsam on ette kujutada, et autojuhiloa saamiseks, või veel parem autokooli pääsemiseks, läheb vaja aju skaneerimist. Kui alkolukud on juba olemas, siis tulevikus võiks autos olla ka väike aju-uurimise seade, miks mitte siis juba kiivri kujul, mis annaks hinnangu juhi ajuseisundi kohta. Selle järgi saaks otsustada, kas autojuht võib garaazist välja sõita või mitte.

### Kuidas taltsutada paadunud kiiruseületajaid?

Lisaks liikluskaameratele võiks mõelda ka simulaatori peale, kus inimesed saaksid võimalikult realistlikult katsetada oma sõidukijuhtimise oskust eri kiirustel ja ilmastikuoludes.

Tavaliselt peavad üle piirkiiruse sõitjad ennast teistest juhtidest põhjendamatult osavamaks. Simulaator aitaks anda nende oskuste kohta otsest ja personaalselt tagasisidet ning välja selgitada, kui osavad nad tegelikult on.

osa otsuseid inimese eest ise ära,“ selgitas professor.

Need ongi teadvustamata protsessid, mis suuresti määravad selle, mida ja kuidas me millalgi teeme. Kuigi neid protsesse on võimalik teadvusega kontrollida, selline kontroll alati ei tööta. „Teadvustatud kontroll tuleb inimesel enne ära õppida ja kasutusele võtta,“ täpsustas teadlane.

„Kuna inimesed on erinevad, siis tõenäoliselt ei sobi selleks kõigile üks ja sama meetod. Kui sama meetod ei sobi, siis kust me need erinevad meetodid võtame? Ja kuidas me teame, kellele mida pakkuda?“

Mida siis teha? Sellisel juhul tuleb igal indiviidil endal leida just talle sobiv meetod. Et see lihtsam oleks, saavad teadlased aidata inimesel sekkumismeetodi abil teha esimene samm ning selgitavad, et impulsiivsuse kontroll on vajalik ja võimalik.

„Me püüame inimese pea tööle panna nii, et nad mõistaks: enese kontrollimine on vajalik ja võimalik. Alustasime auto-koolidest, sest see meetod ei pruugi töötada enam nii hästi siis, kui inimesel on juba sisse harjunud kindlad autojuhtimise kombid.“

Kuidas ärevushäirete ja depressiooni ning nende vastaste ravimite uurimisele keskenduv teadlane üldse liikluskäitumise ja impulsiivsuse uurimise juurde jõudis?

Kuigi Harro elu esimene psühhofarmakoloogiline eksperiment oli inimeste peal, on ta aastaid töötanud eelkõige katseloomadega. Katseseadmetes on ta uurinud tuhandeid laborirotte. Seal märkas ta sagedamini kui soovis, et ärevust tekitavad

ravimid mõjusid rottidele justkui rahustavalt. „See ei tundunud mõistlik,“ vangutas Harro veel nüüdki pead. Põhjust otsides jõudiski ta impulsiivsuse ehk hetke ajal tegetsemise juurde.

Ehkki 1980.–1990. aastatel ei olnud rottide peal impulsiivsuse uurimine veel sedavõrd moes, nagu nüüd, ja ka psühholoogia peavoolus justkui ignoreeriti seda teemat, hakati Tartus hetke ajal käitumisele suuremat tähelepanu pöörama. Üsna pea astus Harro sõnul ligi ka Maanteeameti toonane liiklusohutuse spetsialist doktor Toomas Ernits ja pakkus, et me võiksime lähtuvalt impulsiivsusest uurida ka inimese käitumist liikluses. „Kuna oleme bioloogid ja tegeleme meditsiiniga, nõustusime vaid tingimusel, et saame uuritavatelt ka vereproovid võtta. Saimegi!“

Vereproove oli teadlastel vaja selleks, et vaadata, kas miski, mis peegeldab ajutegevust, on ka liikluses käitumisega seostatav. Vajalikuks markeriks osutus vereliistakute monoamiinide oksüdaas (MAO), mida varem ei olnud liiklusuuringutes keegi kasutanud. Ja kuna 1990ndate keskel avastati, et selle ensüümi aktiivsust mõjutab suitsetamine, mille tulemusena selle uurimine langes maailmas järsult, läks vaja jällegi üksjagu jäärapäisust, et Tartus MAO uuringutega alustada.

Kuigi Harro sõnul on 90-minutilise sekkumismeetodi kontseptsioon niivõrd lihtne, et selle loomise peale oleks võinud tulla ka ilma laborirottide ja liikluseeskirjade rikkujate vereproovideta, poleks keegi seda tõenäoliselt ilma nende uurinuteta siiski välja pakkunud. ●

## Sekkumiskoolitusest lähemalt

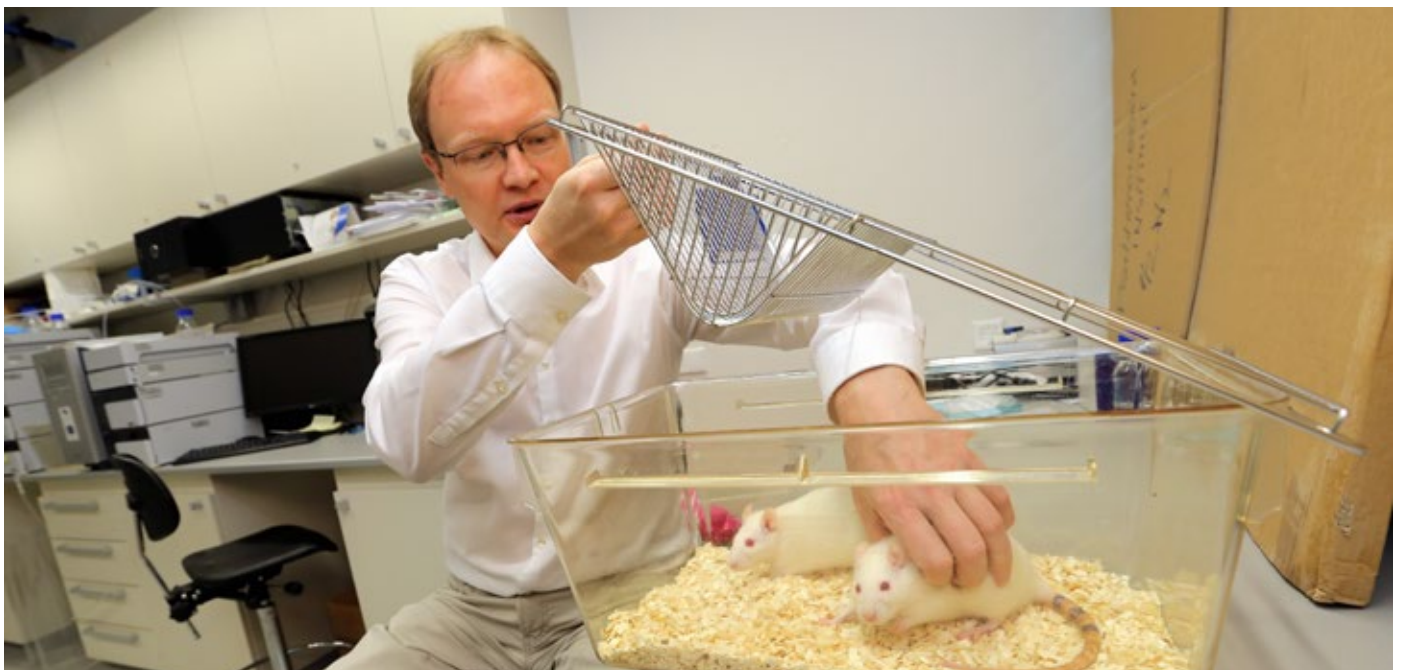
Sekkumiskoolitus kujutab endast pooleteisetunnist loengut-seminari teemal „Impulsiivne käitumine liikluses“, milles kasutatakse aktiivse õppimise meetodina grupitööd erinevate liiklusõnnetuste analüüsimiseks ning diskussiooni.

Näiteks antakse osalejatele lahata liiklusõnnetusjuhtumeid, mille põhjal analüüsitakse nii toimunut kui ka seda, kuidas üks või teine õpilane sellises olukorras õnnetuse ärahoidmiseks toimunud oleks ja mis oleks õige olnud.

Õppuritel tuleb etteantud skaalal hinnata ka enda impulsiivsuse eri tahke näite-lausete põhjal, nagu „Suudan ka ootamatutes olukordades välkkiirelt otsuseid vastu võtta“, „Üsna sageli ütlen või teen midagi tagajärgede mõtle-mata“. 24-väitelise impulsiivsuse testi täitnud õpilased saavad personaalset tagasisidet oma impulsiivsuse taseme ja selle eri tahkude kohta.

Sekkumise eesmärkideks on aidata õppuritel ära tunda enda ja teiste impulsiivseid kalduvusi, suunata neid jälgima oma riskikalduvust ja märkama olukordi, kus tema impulsiikon-troll on häiritud. Nii õpitakse enda impulsiivust erinevates olukordades ära tundma ja tänu sellele ka impulsiivset käitumist kontrollima.

Lingid: [www.aaam.org](http://www.aaam.org) The Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM) Insenerid, ravaristid ja teadlased töötavad koos selle nimel, et vähendada kõikjal maailmas maanteeliikluses tekkivate traumade ja muude kahjude hulka.





**VÄYLÄT** 2016  
&  
**LIIKENNE**

**TRANSPORT INFRASTRUCTURE  
& TRANSPORTATION**  
Tampere, Finland September 7–8, 2016

**Start your engines, get ready and find out  
WHAT'S NEW  
IN TRAFFIC & TRANSPORTATION?**

### **Welcome to Tampere next September!**

The two-day Conference consists of several sessions as well as TransInfra Exhibition providing an opportunity to present topical subjects concerning traffic routes | traffic | transportation | mobility | traffic policy | land use – and to raise a discussion. It is a significant event for professionals in the industry. Conference includes a special session of MaaS (Mobility as a Service).



### **For more information**

visit our website

[www.vaylat-liikenne.fi](http://www.vaylat-liikenne.fi)

*The Conference will be held in Tampere-talo.  
Finnish Road Association in cooperation  
with ITS Finland.*



*Photo: Tampere-talo*

