

Teeleht

SÜGIS 2019 / NR 97

**Tolmuvaba
teekate,**
mis püsib

KUIDAS JUHITAKSE
muutteabega
**LIIKLUS-
MÄRKE?**

MAANTEEMUUSEUMI
uus
masinahall

**Uuendus-
meelsed**
naaberriigid

TEEDEALA
vastuvõtt
2019

PERSOON:

**Tõnis
Pelapson:**

*hoiame
ootused
realistlikena*

LÄTI MAANTEEMET 100

Võib vist liialdamata öelda, et pole inseneri, kes teedeala järelkasvu pärast muret ei tunne. Alanud sügis tõi murelikuks tegevasse statistikasse kauaoodatud rõõmusõnumi: Tallinna Tehnikaülikooli inseneriõppes alustas 37 esmakursuslast. Nagu viimastel aastatel kombeks, sai ka Tallinna Tehnikakõrgkool tänavu oma õppekohad komplekteeritud. Järvamaa Kutsehariduskeskuse keskeri-haridusõppes alustab 30 võimalikul õppekohal aga ainult tosin õppurit. Kui gümnaasiumilõpetajale on teedevaldkonna potentsiaal selgeks saanud, siis kutseõppes eelistab põhikoolist tulnu veel muid erialasid.

Teeleht toob seekord uudiseid meie naabritelt. Allianss-tüüpi lepinguga valminud Tampere Rantatunnelist on Eestis juba üht-teist kuulda olnud, kuid ajakirjast saab lugeda ka selliste uuenduste kohta nagu elektrifitseeritud maantee, turvaauto kasutamine ehitusobjektidel ja geotarastamine. Innovaatilisi lahendusi on välja töötanud ka lätlased, kuid 100. sünnipäeva tähistava Läti Maanteeameti juht Jānis Lange on avameelses intervjuus ikkagi murelik.



„Esmatähtis on jääda neil rasketel aegadel püsima,“ vastab ta küsimusele organisatsiooni lähiaja eesmärkide kohta.

Tallinna Tehnikaülikooli inseneriõppes alustas 37 esmakursuslast.

Kaks sügisnumbrit läbivat teemat on heitgaasid ja Tallinn. Suve lõpus kogus veebimeedias klõpse üks eemaldatud tahmafilter. Jürjo Vahtra selgitab, et tegelikult on diiselmootorite heitmete probleem laiem ja Euroopa alles otsib mõistlikku lahendust. Ühtlasi viime lugejad omamoodi ajarännakule Tallinna tänavatel. Kui ajaloolane Riho Paramonov juhatab meid maailma üle saja aasta tagasi, siis Mari-Liis Sepa magistritööga hüppame tulevikku, aastasse 2043.

Ohutut liiklemist!

Toimetus

OÜ Koop

Peatoimetaja

Kreet Stubender-Lõugas
kreet@koop.ee

Keeletoimetus

Helika Mäekivi,
OÜ Keelehelin

Kujundus, makett

Deko Disain OÜ

Trükk

OÜ Rebellis

Trükiarv

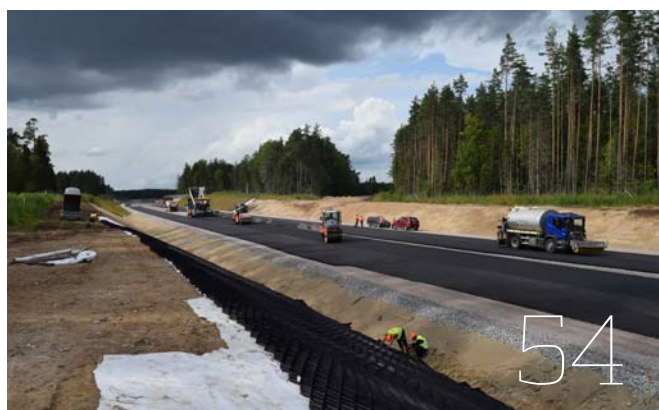
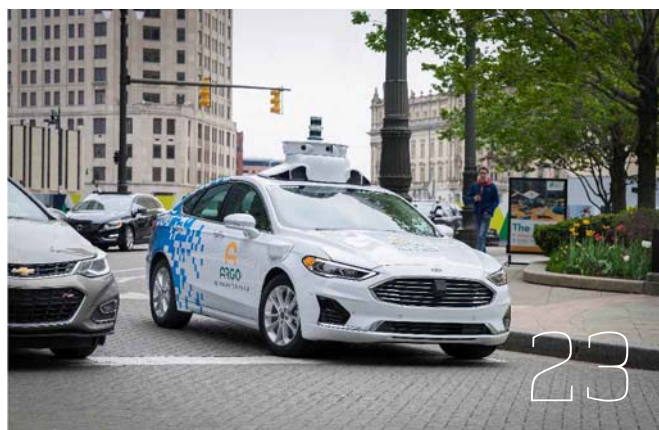
1200

Kaanefoto

Silver Raidla

Väljaandja

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



Selles numbris

- | | | | | | |
|----|--|----|---|----|--|
| 4 | TÕNIS PELAPSON:
ÄRME LOOME TEORIAS
MAAILMA, MIDA PRAKTIKAS EI
OLE VÕIMALIK SAAVUTADA
Kreet Stubender-Lõugas | 23 | ISEJUHTIMISE TEHNOLOOGIA
ARENDUS KÄIB, AGA
TULEMUSTEGA LÄHEB AEGA
Reimo Tarkiainen | 42 | LÕPUTÖÖ:
VÄIKSEM PIIRKIIRUS SAASTAKS
VÄHEM
Andris Verbo |
| 7 | MIHKEL KASK:
NOORI VÕIKS TEEDEEHITUSSE
MEELITADA VALDKONNA
STABIILSUS | 26 | DIISELMOOTORI HEITMED TULEB
SAADA KONTROLLI ALLA
Jürge Vahtra | 44 | LÕPUTÖÖ:
TALLINNA TÄNAVAVÕRGU
TULEVIKUST ARVUDE KEELES
Mari-Liis Sepp |
| 8 | UUS LÄHENEMINE
KRUUSATEEDE REMONDILE
Sven Sillamäe | 28 | PEAAEGU TÄIUSLIK
EHITUSMATERJAL
Aigar Vaigu | 46 | LÕPUTÖÖ:
KAS TALLINN VÕIKS KEHTESTADA
AUTOTULVAGA TOIMETULEKUKS
SISSEÕIDUMAKSU?
Artjom Nikiton |
| 12 | KUIDAS JUHITAKSE
MUUTTEABEGA LIIKLUSMÄRKE?
Siim Vaikmaa | 30 | SILDADE TOIMIVUS
INIMESE NÄITEL
Sander Sein | 50 | NOORED ASTUVAD JÄLLE
INSENERIÕPESSE |
| 16 | LÄTI MAANTEEMETI JUHT
JUUBELIINTERVJUUS:
POLIITIKUTEGA RÄÄKIDES ON
EESTIS TEHTAV ALATI ÜKS
ARGUMENT
Tanel Saarmann | 33 | OHTLIKE VEOSTE TEGELIKKUS
JA OHUD
Tanel Saarmann | 52 | RIIA-PIHKVA MAANTEE
REKONSTRUEERIMINE KESET
KIHUTAVAIK VEOKEID
Indrek Sarapuu |
| 20 | MEIE LÄHIRIIKIDE INNOVATSIOON.
UUTEST KOOSTÖÖMUDELITEST
GEOTARASTAMISENI
Tanel Saarmann | 36 | LIIKLUS VANAS TALLINNAS
Riho Paramonov | 54 | GALERII:
HETKI EHITUSHOOAJAST |
| | | 39 | UUS MASINAHALL
MAANTEEMUSEUMIS VIIB MEID
ESIMESEST TEEHÖÖVLIST
SIERRA-KULTUURINI | | |

Tõnis Pelapson:

ärme loome teoorias maailma, mida praktikas ei ole võimalik saavutada

Muutlike ilmaolude ja hõreda liiklusega on sisemisel rajal teelud tunduvalt halvemad.



Kreet STUBENDER-LÕUGAS,
Teelehe peatoimetaja

Viimastel aastatel on ühiskonnas tekkinud väga tugev ootus, et talvine teehoole ja sõiduolud lähevad kogu aeg üha paremaks. See arusaam võib aga tekitada varem või hiljem tagasilöögi. Teehooldajad, kes Tarkade Klubis Maanteeametiga teavet vahetavad, loodavad ühiskonna ootused realistlikena hoida, ütleb OÜ Üle ja selle tüdarettevõtte Lääne Teed hooldejuht Tõnis Pelapson.

Pelapson näeb lepingupartnerina, et Maanteeametis on viimasel ajal jäänud vähemaks inimesi, kel on aega käia teedel tegelike oludega tutvumas. „Varem sõitis ametnik rohkem ringi ja tegi tööd tee peal kohal olles. Nüüd istutakse pigem arvuti taga, vaadatakse Excelit ja täidetakse arvukalt pabereid. Nii võibki juhtuda, et mõne nõude parandus või ümbersõnastamine näeb Wordis ja Excelis küll ilus välja ning on teoorias väga hea, aga praktikas ei saa seda saavutada,“ sõnastab Pelapson probleemi, millega ta on hooldejuhina kokku puutunud.

Kõige raskem on tema sõnul see, kui teehooldajad ehk tööde elluviijad saavad nõuete muudatustest teada alles siis, kui kõik on juba otsustatud. „Siis on küll kohati näha, et otsustajatel pole praktilist teehoolda kogemust. On küll teadmine, aga see on puhtalt teoreetiline,“ ütleb ta.

Rusikana ollakse tugevam

Koostöö vähesus oli ka üks põhjusi, miks käib juba teist aastat koos teehooldajate ja Maanteeameti ajustrust, mida kutsutakse Tarkade Klubiks. Pelapson on üks klubi ellukutsujatest. „Minu eesmärk oli vältida olukorda, kus üks pool teeb oma majas otsused ära ja saadab need alles siis välja, kui kõik on põhimõtteliselt juba kooskõlastatud ja kinnitatud.“ See mure ei ole omane ainult ühele ettevõttele. „Kui räägime mõne teise hooldajaga, siis selgub, et nemad on samade probleemide ees. Aga kui siis küsin, miks ta sellest ei räägi, siis vastatakse: „Ah, mis ma ükski sellest räägin,“ nendib Pelapson.

Seepärast ongi Tarkade Klubi mõte koondada erinevaid ettevõtteid, väljendada teehooldajate ühiseid ettepanekuid ja näidata, et probleemid ei ole ainult ühes piirkonnas või ettevõttes, vaid laiemad. „Rusikana oleme tugevamad,“ ütleb ta.

Tarkade Klubi teine eesmärk on anda Maanteeametile võimalus asju läbi arutada. „Kuna tunnetame, et praktilist oskusteavet napib Maanteeametis järjest enam, siis käimegi koos, et ametnikel oleks koht arutamiseks ja hooldajatel arvamuse avaldamiseks,“ selgitab ta. Kooskäimisest saadakse ka tegelikku kasu. „Järgmise aasta hangete ettevalmistamisel küsiti, kas kõike annab ikka praktikas teha. Meil oli suvel kaks erakorralist kohtumist, kus Maanteeamet tegi oma tööühmaga uued muudatusettepanekud ja meie tegime parandusettepanekuid. Päris mitut isegi arvestati,“ kiidab Pelapson koostööd.

Teisalt on paika seatud piirid, millest üle ei minda. „On selge, et lõpuks tellib ja otsustab Maanteeamet. Imelik oleks ka, kui eraettevõtted hakkaksid hanke kriteeriume ette ütleva,“ leiab ta. Samamoodi on oluline, et kõik, mis puudutab Tarkade Klubi, on ametlikus vormis. „Meil on protokollid, meil on otsused,“ lausub Pelapson.

Liiklussagedust hooldaja muuta ei suuda

Teehoolde põhiline eesmärk on tagada liiklejatele ohutu teekond. Siiski on hooldenõuetes selliseid tingimusi, mille täitmine käib hooldajatel ka parima tahtmise puhul üle jõu. Üks selline olukord on teede talihoole harva liiklusega teedel. Sool, mida libedusetõrjeks puistatakse,

vajab toimima hakkamiseks seda, et rehv sellest üle sõidaks. „Seega on nõutava seisunditaseme saavutamiseks vaja liiklust,“ sõnab Pelapson. Kui aga mõne väikese asula lähedasel teel liigub ööpäevas keskmiselt 100 autot, mis sõidavad enamjaolt hommikul ja õhtul ja öösel liiklust ei ole, ei ole võimalik nõudeid ööpäev ringi tagada. Kui liiklust ei ole, ei hakka sool mõjuma.

Ka suured teed ei ole samast murest puutumata. Näiteks Tallinnast Narva poole sõidavad öisel ajal ainult transiit-sõidukid ja mõni üksik sõiduauto. See vähenegi liiklus toimub üksnes välimisel rajal, sest liiklusseadus ei luba põhjendamatult sisemisel rajal sõita. Aga mõlemal sõidurajal peab olema ühesugune seisunditase. Erineva liiklussageduse puhul on see aga võimatu.

Kõik see tekitab küsimuse, kuidas tagada ühesugused liiklusolud tulevasel neljarajalisel Tallinna–Tartu maanteel. „Tallinnast väljudes on liiklus intensiivne, aga mida rohkem Tartu poole, seda väiksemaks see jääb. Sama kehtib ka teistpidi liikudes: liiklus on tihe vaid esimesed parkümmend kilomeetrit Tartust,“ kirjeldab Pelapson praegust liikluspilti. Sel juhul võib tekkida olukord, kus kõik sõidavad välimisel rajal kolonnis ja möödasõitu tehes on teelund tunduvalt halvemad. Nii võime neljarajalise tee ehitamisega hoopis ohte juurde tekitada.

Toimivaid lahendusi ei ole

Hooldejuht tunnistab, et teoreetiliselt on muidugi võimalik panna vähese liiklusega tee väga suur kogus soola, nii et selle mõjul vesi lihtsalt voolab minema, ehkki väljas on külmakraadid. „Aga see ei ole jätkusuutlik. See oleks keskkonnale ohtlik ja majanduslikult riigile ebamõistlik,“ ütleb Pelapson.

Head lahendust probleemile ei ole. Samal ajal ei taha Maanteeamet kehtestada eri teedele või ühe tee erinevatele sõiduradadele erinevaid kriteeriume. „Nii olemegi olukorras, et paberil on tee seisunditase üks, aga öisel ajal on see hoopis midagi muud. Seda teavad kõik hooldajad ja ka Maanteeamet.“

Koostöö teeks teed paremaks

Pelapson leiab, et uute teede, eriti liiklussõlmede projekteerimisel ja ehitamisel võiks teha rohkem koostööd. Tavaliselt kutsutakse hooldaja arvamust avaldama alles siis, kui objekt on valmis. Siis võidakse enamiku sisuliste märkuste peale öelda, et oleks saanud küll natuke teisiti lahendada, aga nüüd on asi valmis ja muutmine ebamõistlik. „Seejärel peab teehooldaja üritama kasvõi kuidagigi

nõudeid täita. Näiteks laskuvad trimmeritega töömehed julgestusrihmadega väga järsult nõlvalt alla umbrohuga võitlema,“ toob mees näite töövõtjate pingutustest.

On ka juhtumeid, kus tellija töödeb, et valmis saanud objekti polegi võimalik hooldada. Seda peab Pelapson kõige halvemaks lahenduseks. „Arvestades Teelehe lugejaskonda, kutsun projekteerijaid ja ehitajaid üles kaasama teehooldega seotud inimesi julgelt juba varasemas etapis kui lindilõikamine,“ julgustab Pelapson. „Viimastine Maanteeameti reform, mille käigus koondus ehitus- ja hooldeosakond ühtse juhtimise alla, toob häid tulemusi. Tulevikus peaks see vähendama märgatavalt olukordi, kus uute objektide ehituses ei ole hooldega seonduvale piisavalt mõeldud.“



**Võime neljarajalise
tee ehitamisega
hoopis ohte
juurde tekitada.**

Liiklusohutuse murekohad

Pelapsoni jaoks on liiklusohutusega seotud teemad palju laiemad kui pelgalt talvine libedusetõrje või kruusatee hõõveldamine. Näiteks on talle silma jäänud liinibusside sõidugraafikud, piirkiiruse langetamine ja kõrvaline tegevus roolis. „Kõik need teemad on vähemalt sama olulised kui teehoolde ja võiksid aidata nullvisiooni eesmärgini jõudmisel isegi rohkem kaasa, kui seda on teinud seniste hooldelepingute nõuete muutmine,“ arvab ta.

Liinibusside teemat käsitletakse aeg-ajalt erinevates töörühmades ja mitmesugustel nõupidamistel, kus lisaks teehooldajatele ja Maanteeametile on osalenud ka Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Täpsemalt on jutt liinibussi-rehvide seisukorrast talvel ja aasta ringi püsivatest sõidugraafikutest. „Ma ei ole täheldanud, et sõidugraafikud talvel või keeruliste teeoludega muutuksid. Põhimõtteliselt sõidavad bussid aasta läbi sama graafiku alusel ja samade rehvidega,“ on hooldejuht murelik. „Me kõik oleme põhimaanteel sõites kogunud, et isegi kui liigume suurima lubatud sõidukiirusega, jõuab mõni liinibuss ikka järele ja läheb möödagi. Eriti hämmastamapanev on see olukorras, kus teeolud on muutlikud või talvised. Süüdi pole selles aga mitte niivõrd bussijuht, kuivõrd süsteem: buss peab sihtkohta jõudma näiteks täpselt 13.30.“ Kõrval- ja kohalikel teedel võib selline sõit hullemaidki tagajärgi põhjustada, sest isegi püsiva talveilma korral pole seal alati asfalt väljas.

Teised Tõnisest



Hannes VAIDLA,
Maanteeameti lääne teehoiu osakonna juhataja

Tõnis on mees, kellega saab luurele minna! Kui ta midagi ütleb, siis on see korralikult läbi mõeldud. Kui arutame tööasju, siis tühje sõnu temalt ei kuule, vaid ta räägib siis, kui on päriselt vaja midagi öelda. Tõnis oskab ka kuulata ja vajaduse korral teise inimesega kohad vahetada. Ta on hea kolleeg, kelles on tarkus ja kogemus parimas vahekorras. Soovin talle jõudu ja edu!



Raido RANDMAA,
Maanteeameti teehoiudirektor

Tarkade Klubis on Tõnis teehooldajate eestkõneleja ja ta on täitnud seda rolli väga hästi. Ta on mees, kellel on asjadest oma arvamus ning ta julgeb seda selgelt ja valjult välja öelda. Põhja regiooni hooldevaldkonna juhina töötades ja lepingu-partneritena oli meie koostöö väga viljakas. Piisas üksteisele helistamisest või koosolekul arutamisest ning asjad said kiirelt lahendatud.

Mis on Tarkade Klubi eesmärk Maanteeameti jaoks?



Erkki VAHEOJA,

Maanteeameti teehoiu korraldamise osakonna juhataja

Tarkade Klubi eesmärk on koos töövõtjatega kui võrdsete inseneridega arutada ühise laua taga erinevaid teemasid ja kaasata töövõtjaid oma kogemustega olulistesse otsustesse juba varases etapis. See on koht, kus saame otsest tagasisidet oma tegemiste kohta ja jagame oma mõtteid töövõtjatega.

Hannes VAIDLA

Meil peab olema võimalus omavahel rääkida, et tuua esile igapäevaelus tekkinud probleemid või lahkhelid, arutada ühiselt uuendusi ja teha kindlaks kitsaskohad. Meil kõigil on ju üks eesmärk – tagada riigiteedel ohutu sõit ja turvaline jõudmine sihtpunkti.

„Kuigi liinibussidega seotud probleeme teavad ja tunnetavad kõik, on paraku lahendustepanekud sinnasamasse seminariruumi jäänud,“ ütleb Pelapson.

Soodustame ise kõrvalist tegevust?

Navigatsioonirakendus Waze võib olla enamjaolt väärt abimees, kuid vahel ka kõige hullem süüdlane. „See on nii muidugi kaudselt, sest otseselt on ikka süüdi selle kasutaja,“ selgitab Pelapson. Põhjus, miks see teema teda kõnetab, on asjaolu, et Maanteeamet kuvab justkui liiklusohutuse suurendamise eesmärgil Waze'is teehooldusmasinaid.



Põhjamaades kasutatav 80 km/h oleks meie praeguses liikluskultuuris palju.

Tõnis Pelapson

„Mul ei ole midagi sahkade asukoha näitamise vastu, kuid häirib vastuolu Maanteeameti üldise vaatega, et sõiduajal ei tegeletaks millegi muu kui sõitmisega,“ nendib mees.

Tõsi, seadusega on lubatud telefone ja muid vidinaid kasutada, kui need on vabakäerežiimis. „Aga ei ole ju väga suurt vahet, kas näpitaakse hoidikus telefoni või autosse statsionaarselt paigaldatud seadet. Kui juht teeb juba midagi muud peale helistamise, on tema tähelepanu teelt kadunud.“

Seega on kasulik küll see, kui Waze või sellelaadne rakendus juhti hoiatab ja informeerib, aga kui juht hakkab ise midagi sisestama, suumima sahaauto vaatamiseks kaarti või lisama oma asukohainfot, tekitab see hoopis ohtu juurde. „Talviste muutlike teeoludega pole vaja palju selleks, et vale liigutus tooks kaasa kõige halvemad tagajärjed. Seega peaks hoolega mõtlema, mis sõnumi me liiklejale saadame – kas palume tal jälgida teed või rakendust?“ leiab Pelapson.

Piirkiirus võiks olla isegi 70 km/h

Kui kiirust pole eraldi piiratud, lubab liiklusseadus sõita kõigil asulavälistel teedel 90 km/h. Erialainimesed on juba ammu arutanud teemat, et enamikul teedel võiks suurim lubatud sõidukiirus olla 90 km/h asemel näiteks 80 km/h. Viimasel ajal on seda ka meedias kajastatud ja Üle hooldejuhi hinnangul on see otstarbekas. „Valdav osa kõrvalteid ja kohalikke teid ei ole projekteeritud ega ehitatud põhimõttel, et seal oleks ohutu ühtlaselt 90 km/h-ga

sõita. Enamikul teedel me kas langetame kiiruse 90-lt 70-le või lubame sõita suurima piirkiirusega vaatamata sellele, et tee seda tegelikult ei võimalda.

Teed, kus saab sõita vähemalt 90 km/h, moodustavad väikese hulga meie teede kogukilometraazist. Kui lubatud sõidukiirus oleks juba algusest peale väiksem, oleks nendel vähestel teedel lihtsam piirkiirust tõsta. Parem suurendada kiirust 5000 kilomeetril kui langetada 50 000 kilomeetril, sest keegi peab paigaldama kõik liikluskülgid ja neid ka hooldama,“ selgitab Pelapson. Lisaks ohutusele ja mõistlikkusele ei tohiks olla üldine eesmärk tekitada juurde liigseid liikluskülgid, mis suurendavad juhi jaoks liikluskülgid.

„Teoorias läheksin ma veel äärmuslikumaks kui Maanteeameti peadirektor Priit Sauk ja ütleksin, et isegi Põhjamaades kasutatav 80 km/h on meie praeguses liikluskultuuris palju. Üldine piirang võiks olla lausa 70 km/h, arvestades, et Eestis ületavad sõidukiirused lubatud piirkiirust kuni 10 km/h,“ leiab hooldejuht.

Samal ajal on selge, et kui kehtestada karmim piirang, tunneb üldsus, nagu võetaks talt midagi ära. Seda negatiivset reaktsiooni võiksid Pelapsoni arvates leevendada muutteabega liikluskülgid 2 + 2 lõikudel, mis võimaldaksid isegi südatalvel –20 °C juures sõita kuni 110 km/h, kui tee- ja ilmaolud on stabiilsed ning teekate on lume- ja jäävaba.

Mihkel Kask: noori võiks teede- ehitusse meelitada valdkonna stabiilsus

Tänavu Tallinna Tehnikaülikooli teedeehituse eriala lõpetanud noor insener meenutab hea sõnaga tehnilise mehhaanika kursust ja loodab ka ise kunagi pedagoogi ametit pidada.

Kust oled pärit ja kuidas sattusid teedeehitust õppima?

Olen pärit Tallinnast ja lõpetasin Tallinna Lilleküla Gümnaasiumi. Inseneriks õppima innustas mind vanaisa, kes ütles, et peale tema peab peres mõni insener veel olema. Ehkki vanaisa pakkus välja hoonete ehituse, tahtsin olla iseseisev ja valisin Tallinna Tehnikaülikoolis teedeehituse õppekava.

Milline on su lemmikobjekt Eestis ja välismaal?

See on muidugi hinnatavatest väärtustest. Eestis on minu vaieldamatu lemmik Riia–Pihkva maantee, mida ehitasime eelmise aasta parima meeskonnaga Nordeconist. Minu lemmik ongi see just inimeste tõttu. Välimuse poolest pakuvad huvi sillad, mis sobituvad loodusesse ja on maamärgiks. Üks selline on näiteks Rannu-Jõesuu sild. Välismaistest objektidest meeldib mulle väga Norras paiknev Atlandi tee oma skäärde- ja saartevaheliste sildade ning maaliliste vaadetega. Kahjuks ei ole mul

veel õnnestunud sellel teelõigul ise sõita, kuid kindel plaan on seal kunagi mootorrattaga ära käia.

Mis oli su lemmikaine ülikoolis?

Mulle meeldisid tehniline mehaanika ja ehitusmehaanika, mis olid kole rasked, aga pagana põnevad. Siin kehtib ütlus, et algul ei saa vedama ja pärast ei saa pidama. Esimesel korral kukkusin tehnilise mehaanika eksamil läbi, kuid seda uuesti tehes muutus aine ühtäkki arusaadavaks ja loogiliseks. Kui sõbrad mind välja kutsusid, kuulsid nad sageli vastuseks: „Täna ei saa, arvutan vardaid!“ Erialaainetest olid põnevaimad Ain Kendra loengud, kus arutlesime vahel ka pärast tunni lõppu veel pikalt teemadel, millega keegi oli kokku puutunud, või lahkasime probleeme, mis olid kellelgi tööl tekkinud.

Missugune oli suurim õppetund, mida praktika andis?

Koolis õpetatud läheb tööle ka päriselt vaja. Pärast esimest praktikat kasvas motivatsioon edasi õppida märkimisväärselt, sest

peaaegu igas loengus sain praktilistele teadmistele juurde ka teooriat. Samuti oli huvitav arutada õppejõududega suvel nähtut ja sedasi veelgi teadmisi täiendada. Soovitan praktikajuhendajatel oma praktikante usaldada ja anda neile rohkem vastutusrikkaid ülesandeid – ainult nii on võimalik midagi uut õppida. Väiksed ebaõnnestumised on üks protsessi osa ja nendest õpitaksegi. Mul vedas oma juhendajaga väga.

Kus sa nüüd töötad ja millised on kõige huvitavamad tööülesanded?

Hetkel töötan maailma parimas järelevalvettevõttes Lindvill OÜ koos maailma parimate inseneridega. Järelevalvetöö on huvitav, sest lühikese ajaga on võimalik käia väga erinevatel objektidel alates väikestest kruusateedest, mis tehakse tolmuvabaks, kuni suurte rajatavate viaduktideni. Tihti tuleb ette olukordasid, kus enda teadmistest ja kogemustest jääb vajaka, kuid mul on tugev kolleegide tagala, kust abi saada ja seeläbi õppida.

Mida tahad teedealal ära teha?

Üks mu suurimaid salasoove (mis kaotab nüüd küll oma saladuse loori) on töötada kunagi kauges tulevikus ülikoolis. Tahaksin, et kui inimesed kuulevad liitsõna *teedeehitus*, ei kangastuks neile kohe tüütud liikluspiirangud. Teedeehitusest võiks saada populaarne eriala. Kui meil on palju haritud spetsialiste, siis on kõik muud asjad tehtavad ja lahendatavad.

Miks peaks üks gümnasist tahtma õppida teedeehitust?

Insenerierialad on ühiskonnas väga hinnatud, kuid kahjuks ebapopulaarsed. Seda saab muuta, kui rääkida noortele, millega insenerid tegelevad. Teedeehituse kasuks võiks noored otsustada stabiilsuse tõttu: tellijaks on tavaliselt riik ja omavalitsused ning korralik teedevõrk on majanduse toimimiseks hädavajalik. On ju teada, et kõigepealt ehitatakse tee ja alles siis muud ehitised selle juurde. Vähemalt mina pole vastupidist näinud. Seega on teedeehitus üks tarvilik ja lõppematu töö.

Mis on sinu hobid?

Pean oma suurimaks hobiks korvpalli, kuigi pole sellega viimased aastad väga tegeleda jõudnud. Lisaks meeldib mulle sõita mootorrattaga mööda siledaid ja ohutuid maanteid.

„Madala liiklussagedusega teedele katendi projekteerimise juhendi loomine lähtuvalt tee tegelikust olukorrast III osa. Metoodika täiendamine ja testimine teeobjektidel”.



Uia ja Iia vaheline neljakilomeetrine lõik Viljandimaal saab tolmuva siirdekatte eelpuistega kahekordse pindamise meetodil.

Foto: Marko Saarma / Sakala / Scanpix

Uus lähenemine kruusateede remondile



Sven SILLAMÄE,
Tallinna Tehnikakõrgkooli nooremteadur

Kruusateedele paigaldatud mustkate võib lagunedes sõidumugavuse suurendamise asemel seda kohati hoopis vähendada. Uus kruusateede katendi projekteerimise metoodika lubab sellele aga ühtlasemat tugevust ja pikemat eluiga.

Kõrvalmaanteed (sh kruuskattega teed) on oluline osa riigi taristust, millel on umbes 25% riigiteede liiklusest. Kõrvalmaanteed ühendavad linnu alevite ja alevikega, aleveid ja alevikke omavahel või küladega ning neid kõiki põhi- ja tugimaanteedega. Väga suur tähtsus on ka kohalikel teedel, mida võib siinses kontekstis käsitleda riigiteedega koos.

Et suurendada väiksema liiklussagedusega riigi- ja kohalike teede kasutus-

mugavust ning maapiirkondade sotsiaalset edasiminekut, on võetud Eestis poliitiliseks eesmärgiks viia 2030. aastaks tolmuva katte alla kõik kruusateed, mille aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus (AKÖL) on vähemalt 50 autot. Viimastel aastatel on ehitatud kruusateedele katteid 100–200 km aastas, kuid sellega on kaasnud mitu probleemi, mistõttu katete eluiga ei ole olnud kõikjal ootuspärane. Tee püsimist mõjutavad katendikihtide ebaühtlus, halvasti toimiv

drenaaz, mõne kihi materjali sobimatu terakoostis, milles tekib eriti kevadisel ajal plastne deformatsioon. Pinnatud kruusateede väikese kandevõime tõttu on kattekiht lagunenu ning selle parandamine on keerukam ja kulukam kui kruuskatte puhul.

Tehtud teadustöö¹ ning selle põhjal koostatud juhendi eesmärk oli esitada nõudeid ja soovitusi kruusatee struktuurse seisukorra uuringuteks, mis võimaldaks arvestada tee tegeliku seisukorraga, töötada välja võimalikult optimaalne remondilahendus, kõrvaldada nõrgad piirkonnad ja tagada seeläbi teekatte pikemat eluiga. Juhendit saab kasutada nii kruusateede remondi kui ka tolmuva katte paigaldamise planeerimisel.

Kruusateede hetke seisukord

Juhendi koostamiseks vajaliku teabe kogumiseks tehti u 200 km kruusateedel

¹ https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/document_1.pdf.



Fotod: erakogu



Kui teekatendi kandevõime on liiga väike, puruneb tee raskeliikluse all kevadel täielikult. Kevadel võib kruusatee olla pea läbimatu, sest kruus on pehme ja kandevõime olematu, aga suvel on olukord hoopis teine. Tee justkui parandab end ise, sest kuivades kandevõime suureneb. Kruuskattele sellest probleemist jälge ei jää, sest murekohad saab hõõveldades kõrvaldada. Tolmuwabas kattes on aga defekt jäädav.

üle kogu Eesti põhjalikud seisukorra-uuringud, mille alusel koostati ka teetööde tehnilised kirjeldused. Tööga saadi väga põhjalik ülevaade Eesti kruuskattega riigiteedest, mis jagunesid kevadise kandevõime alusel järgmiselt:

- u 3% mõõtepunktide kandevõime jäi alla 30 MPa, mis on väga nõrk näitaja. Need kohad purunevad raskeveoki ülesõidul kohe, tee sisse jääb roobas ja/või rataste vahelt hakkab pinnast üles pressima. Maapind vajub silmnähtavalt juba sõiduautoga üle sõites ja õõtsub, kui inimene peal hüppab;
- u 12% punktidest oli kandevõime 30–60 MPa ehk nõrk. Raskeveosed ei saa sellisel teel ilma püsivate deformatsioonideta liikuda. Selline tee vajab tugevdamist.
- Kui kruusatee jääbki kruusateeks ehk selle peale ei planeerita tolmuwabas katet ja enamjaolt liiklevad sellel sõiduautod, võib minimaalseks rahuldavaks kevadiseks kandevõimeks lugeda 60 MPa, mis oli tagatud umbes 85% mõõtepunktidest;
- u 76% punktidest mõõdeti kandevõime vähemalt 80 MPa, mis on vajalik siis, kui teed kasutavad vähesel määral ka raskeveosed.
- 37% juhtudel oli tagatud vähemalt 130 MPa kandevõime;
- 8,3% juhtudel saadi kandevõimeks üle 200 MPa.

Mõõtmiste põhjal olid vaadeldud kruusateed eeldatust suurema kandevõimega, eriti meenutades viimastel aastatel ajakirjanduses kõrvalteedega seondult kajastatud. Kuid siin tuleb arvestada, et nende teede AKÖL ületas 50 autot, neile planeeriti tolmuwabas katet ja seetõttu oli neil enamasti juba kruusatee remont tehtud. Teisalt näitasid nii mõõtmised kui ka kruusateede seisukord, et siia maani kasutatud kruusatee remondimeetoditest

ei ole piisanud, et kõrvaldada nõrga või väga nõrga kandevõimega kohad. Seega on oluline arvestada kruusateede remondi planeerimisel rohkem nende tegeliku seisukorraga.

Tavalahendus kruusatee seisukorra hindamiseks

Tavapäraselt kasutatakse teetööde tehniliste kirjelduste tegemiseks andmebaasidest kogutud andmeid koos vaatluse käigus saadud infoga. Vaatlusandmed on iseenesest väga kasulikud (eriti info, mis on kogutud kevadel), kuid need ei võimalda määrata põhjust, miks on tee seisukord just selline. See teeb optimaalseima remondilahenduse valimise raskeks.

Projekti koostamiseni jõudes lisanduvad eelnevale ka ehitusgeoloogilise uuringu andmed. Kuid ka sealt nähtav ei pruugi olla piisav, eriti kui andmeid pakuvad puurtulbad, mis loetlevad iga 50–200 m tagant pinnasekihte. Käesoleva teadustöö raames ilmnes, et kruusateel asuvad ja ristlõikelt sisuliselt identsed punktid võisid olla täiesti erineva kandevõime ja seisundiga. Optimaalseima lahenduse koostamiseks on vaja rohkem andmeid. Olukord oleks parem, kui ehitusgeoloogiline uuring tehtaks kevadel ning selle raames määrataks pinnasekihtide terakoostis, veesisaldus ja tehtaks ka löökpenetratsioonid. See teeb aga uuringu kalliks ja annab ette range ajakava.

Teadustöö süsteemne lähenemine ülesandele

Teadustöök hangiti andmeid (infokast lk 10) viies etapis. Kõigepealt koguti taustteavet erinevatest andmebaasidest. Seejuures osutus eriti kasulikuks Maaameti mullastikukaart, mille andmed olid tihti korrelatsioonis tee seisukorraga ja abistasid sobiliku katendilahenduse

koostamisel. Pärast info kogumist andmebaasidest tehti tee kevadine visuaalne vaatlus, mis kestis aprilli algusest kuni keskpäigani. Kui teekate oli juba mingil määral tahenenud, korraldati aprilli alguses ja mai alguses iga 50 m tagant malelaua korras kandevõimemõõtmised vajumit mõõtvat FWD-seadmega (ingl *Falling Weight Deflectometer*). Mõõtmistel oli kaasas konsultant, tänu kellele sai nõrga kandevõime korral kohe uurida, mis võiks olla selle põhjus. Tihti oli kattes võrkpragu või esines pehmenenud kattekruusa.

Andmete analüüsimisel selgus, et koos kandevõimemõõtmisega tehtud visuaalne vaatlus ja koostatud märkmed olid isegi kasulikud kui andmed, mis saadi eelneval varakevadisel objekti läbisõidul. Kui varakevadel oli peaaegu kõikjal peamiseks probleemiks pehmenenud kattekruus ja selle tagajärjel roopad, siis hilisem vaatlus paljastas kohad, mis on läbivalt nõrgad.

Ehitusgeoloogilised uuringud

Kandevõimemõõtmiste ja visuaalse vaatluse andmete põhjal määrati seejärel kohad, mida ehitusgeoloogilise uuringuga täpsemalt analüüsida. Selle eesmärk oli selgitada välja probleemi põhjus ja leida optimaalseim remondilahendus.

Puurkehad võeti kõigest iga 500–1000 m tagant, kuid täpselt nendest kohtadest, kust lisainfot oli vaja. Kuna kandevõimeandmed olid olemas, ei olnud löökpenetratsioone enam vaja teha. Samuti sai FWD-seadmega tehtud vajumikausi analüüsi järgi välja selgitada kohad, kus oli probleeme üleliigse niiskusega. Seetõttu ei olnud vaja teha kevadel ka ehitusgeoloogilisi uuringuid ning piisas ainult infost selle kohta, mis materjalid teekatte all esinevad ja kui

Kruusatee seisukorra hindamiseks kogutud ja kasutatud andmed

1. Erinevatest andmebaasidest kogutav info (tee asukoht ja paiknemine ümbritseva suhtes, info mullastikukaardi abil, tee iseloomustus Teeregistri andmetel).
2. Visuaalse vaatluse abil välja selgitatud kevadine ja suvine seisukord (peamised probleemid ja nende liigitus).
3. Kandevõime mõõtmised (leitud kandevõime võrdlus vajalikuga, vajumikausi analüüs).
4. Ehitusgeoloogilised uuringud (info katendikihtide ja teealuste pinnaste kohta).
5. Maaradariuuringud (info katendikihtide paiknemise ja paksuse kohta katkematu jadana).



Foto: erakogu

Kandevõime mõõtmised FWD-seadmega nõrga kandevõimega kohas (teekattes on näha võrkpragu).

järgi niiskustundliku pinnase liigi tähis vahemikus A–D. Elastsete teekatendite projekteerimise juhendis peetakse näiteks pinnase D tugevust väga väikeseks, mille tõttu on vajalik katendi suuremahuline tugevdamine (nt ka geovõrgu kasutamine). Kandevõimemõõtmiste alusel tehtud analüüs ja ka Ilustrummi katsetused tehnikakõrgkooli geotehnikalaboris näitasid siiski, et olukord ei ole nii halb ja märksõna „muld“ ei tähenda tingimata automaatselt ebapiisavat kandevõimet.

Pildistamine osutus videost paremaks, kuna iga üksikfoto all oli täpne aadress ja liikumatult pildilt oli vajalikku infot võimalik kiiremini saada kui videolt.

Kas selline andmerohkus on vajalik?

Esmapilgul võib tunduda, et kogutavate andmete hulk on suur, erinevaid etappe palju ja uurimistöö seetõttu kulukas. Kuid mõtestatult ja õigel ajal kogutud andmed võimaldavad välja töötada lahenduse, mis sobib vaadeldavale teele kõige paremini.

paksude kihtidena. Lisaks määrati iga puuraugu juures kattekihi terakoostis.

Tavaliselt põhjustab katendiarvutustes probleeme ehitusgeoloogilise uuringu ristlõigetel nähtav kiht märksõnaga „muld“, mida esineb peaaegu alati. Seda teemat on käsitlenud täpsemalt oma lõputöös Kaarel Ilustrumm (2019. aasta Teeleht nr 96), kes selgitas välja, et see kiht on tavaliselt väikese või keskmise orgaanikasisaldusega möllpinnas või sellesarnane materjal. Seda saab ehitusgeoloogilise uuringu aruandes ka kajastada, kui anda pinnasele selle lõimise

Maaradar ühendas punktid

Maaradari abil ühendati ehitusgeoloogilised uuringupunktid omavahel katkematuks jadaks. See võimaldas määrata näiteks tuhkstabiliseeritud kihtide ulatuse või piirkonna, kus teekatendi paksus oli väga õhuke, või vastupidi, suhteliselt paks. Lisaks pildistati maaradari ülesõiduga tee iga 10 m tagant üles, mis võimaldas hiljem võrrelda seost tee paiknemise ja nõrga kandevõime vahel, näha tee suvist seisukorda ja kõiki teeäärseid elemente (mahasõidud, kraavid, võsa jne).

Tuleb rõhutada, et kui teeremonti ei ole rahapuudusel võimalik teha mahus, mida teekatendi tegelik olukord nõuaks, jääb tolmuvaba katte eluiga lühikeseks. Kui vahendid on piiratud, on kõige mõistlikum tee seisukorra parandamise viis uuendada ja homogeniseerida kulumiskihi terakoostist ning parandada kuivendusolukorda, tagades vajalikud põikkalded, eemaldades servavallid, puhastades kraavid ja truubid. Need toimingud võivad parandada tee olukorda niivõrd, et katendi tugevdamist enam ei vajatagi või tuleb seda teha vaid lühikestes lõikudes.



Näide maaradari pikiprofiilist, kus on näha kihipaksuste ebahütlane (kohati katkendlik) kulgemine kuni 2,0 m sügavuseni.



Taavi TÕNTS,

Maanteeameti teede arengu ja investeringute osakonna juhtivinsener

Olen eeltoodud teemadega tegelenud alates 1999. aasta novembrist, mil läksin pärast ülikooli lõpetamist tööle Teede Tehnokeskusesse. Tean hästi, et väiksemad teed on üldjuhul insener-tehniliselt kõige suuremaks proovikiviks.

Nimelt on Eesti väiketeid vähemalt 30 aastat alarahastatud ja see asjaolu ei võimalda tehnilises mõistes normaalse varuteguriga arvutusi teha. Üldjuhul on kruusateede remontimisel lähtunud senini insenerikogemustest ja parimast võimalikust teadmisesest, mis saadakse enamasti visuaalse info põhjal, defekte jm hinnates. Selle abil kirjeldatakse lepingus ehitajale, mida tuleks teha. Pärast tolmuvaaba siirde- või kergkatte ehitamist paigatakse järgnevatel aastatel lagunema hakkavad kohad ära. Sõltuvalt objektist moodustavad parandused 0–10% tee pikkusest, keskmiselt u 5%. Lisaks piiratakse teede lagunemise ajal vajaduse korral raskeliiklust.

Pikemas plaanis oleks riigil ilmselt õigem kulutada 100 000 euro asemel keskmiselt pigem 150 000 eurot kilomeetri kohta ja investeerida taristusse uue kruusateede remondi juhendi kavandi kohaselt. Tihti tuleb kitsaid kruusateid enne tugevdamist (kõrgemale tõstmist) märgatavalt laiendada. Kohati on vaja ka mõni liiklusohutlik kurv laugemaks teha. Need liiklusohutuse parandamise meetmed on lihtsast tolmuvaaba katte paigaldamisest tihti isegi mitu korda kallimad ja vajavad täismahus põhjalikku projekteerimist, nii nagu suuremate teede puhul. Kui aga suuremate teede puhul. Kui aga projekteerida ja ehitada kõike ühekorruga, tähendaks liiklusohutuse parendamine omakorda kahekordset kulu. See asjaolu on seni tekitanud palju diskussiooni, kuna kõikideks meetmeteks praegu vahendeid ei jätku.

Fotod: Presidendi Kantselei ja Maaleht

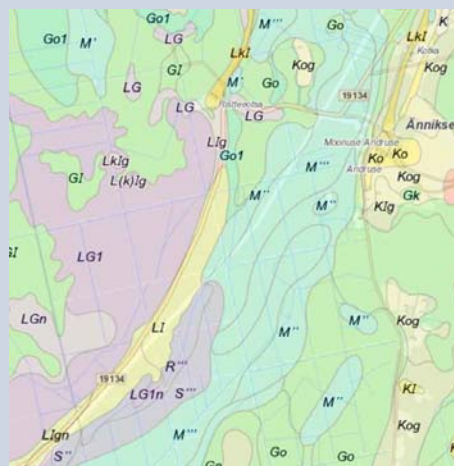


Kagu-Eestis veedetud töönädala jooksul sai riigipea tolmuvaabade kruusateid omal nahal tunda. Väljasõidu teisel päeval kirjutas Kersti Kaljulaid ametiauto kapotile „#tolmuvabaks!“.

Isiklikult arvan, et kui vaadata riigi tasandil pikaajalisemat ja sotsiaalmajanduslikult laiemat pilti, tasub projekteerida vastupidavaid ja tugevaid teid juba siis, kui AKÕL on 50–100 autot, kuigi tasuvusanalüüsi kohaselt peaks AKÕL olema seniste uuringute põhjal vähemalt 150–200. Selline pikaajalisem lähenemine koos liiklusohutuse meetmetega vajaks aga riigi sihtotstarbelist investeringufondi suurusjärgus 200 000–300 000 eurot km kohta, mis ei tohiks tulla suuremate teede vms arvelt. Vastasel juhul läheks teedevõrgu areng tasakaalust välja. Näiteks Rootsis viidi juba aastakümneid tagasi ellu nõrkade väiketeede tugevdamise sihtprogramm ja praeguseks seal kandevõimepiiranguga riigimaanteid peaaegu enam ei ole (alla 3%).

Uue juhendi täiemahuline rakendamine vajaks edaspidi teehoiukavas eraldi lisarahastust. Praegu käib juhendi kavandi järgne projekteerimine vaid riigitee nr 19103 (Audru-Lavassaare-Vahenurme) kruusateelõigul.

Tolmuvaabade teede teema on Eestis viimastel aastatel olnud erinevate koalitsioonide leppes päevakorral ja selle jätkuvale olulisusele juhtis hiljuti efektse sõnumiga tähelepanu isegi vabariigi president.



Mullastiku- kaart annab tee kohta teavet

Maa-ameti mullastikukaarti sai sobiliku katendilähenduse koostamisel ära kasutada. Kui teelõik asetses näiteks leostunud gleimulla levikualal, oli tavaliselt probleemiks üleniiskunud teekatend. Sellistes kohtades on pinnasvesi kõrgel ning tungib läbi kapillaartõusu teekatendisse, jäädes külmakerkeliste pinnaste olemasolul tolmuvaaba katte alla pidama ja tekitades ohu, et teekate puruneb kiiresti. Niisugustel juhtudel tuleb katendile suuremat tähelepanu pöörata. Näiteks saab paigaldada drenikihi, muuta niiskustundliku materjali terakoostist, vähendades jämetäitematerjali lisamisega peenosiste osakaalu, stabiliseerida katendikihti sideainega, kasutada geosünteeete või asendada niiskustundlik pinnas kvaliteetsemaga.

Teine laialt levinud mullaliik oli kahkjast leetunud muld, mis kannatab oma kahekihilisuse tõttu ülaveest tingitud lühiajalise liigniiskuse all. Kui selle mulla levikualal paikneva tee ääres ei ole kraave või need on kinni kasvanud, siis on kruusatee kandevõime väike ja seisukord halb. Kraavide kaevamine ja puhastamine võib aga avaldada sellistes piirkondades nii suurt mõju, et katendi tugevdamiseks ei ole vaja kruusakihte lisadagi, isegi kui kandevõime oli algul väga väike.

Kuidas juhitakse muutteabega liiklusmärke?

Fotod: Maanteeamet

Maanteeamet astus suure sammu automatiseeritud liiklusjuhtimise poole. Tallinna–Pärnu–Ikla maantee muutteabega liiklusmärkide juhtimissüsteem määrab andurite põhjal sobiliku piirkiiruse ja suunab vajaduse korral ümbersõidule.

Muutteabega liikluskorraldusvahendid (ingl *variable message signs*, VMS) võimaldavad liiklusummikutele, õnnetustele, vahelduvatele ilmaoludele jne kiiremini reageerida. Nende kaudu saab edastada operatiivset infot teel liiklejatele, et aidata sõidukijuhtidel paremaid otsuseid teha. Seega aitavad muutteabega liiklusmärgid vähendada sõiduaega ja suurendada ohutust.

Tallinna–Pärnu–Ikla maanteel hakkasid 2018. aastal tööle Euroopa Liidu rahastatava Eesti-Läti ühisprojekti

SMART E67 raames paigaldatud 38 muutteabega elektrilist liiklusmärki. Juhitava teelõigu kogupikkus on 178 km ja sellel paiknevad VMSid Tallinnast kuni Ikla. Eraldi väärub nimetamist Tallinna–Ääsmäe 2 + 2 sõidurajaga 14 km pikkune teelõik ning Pärnu Papiniidu sild, kus rakendatakse ilmastiku- ja sõiduoludest sõltuvat muutuvat kiirusrežiimi. Märke juhitakse 2017. aasta novembris loodud Maanteeameti liiklusjuhtimiskeskusest.

Automaatsed juhtimisotsused
Projekti planeerides võtsime algusest peale eesmärgiks, et lisaks märkide soetamisele loome nende reguleerimiseks keske juhtimissüsteemi, kus otsused tehakse võimalikult automaatselt. Sisendandmetena tahtsime kasutada eelkõige teelmaajamade, aga ka liiklusloendusandurite mõõdetud andmeid. Eeskujuga võtsime



Siim VAIKMAA,
Maanteeameti liiklusjuhtimiskeskuse juhataja

peamiselt Soomest, kus sarnased süsteemid toimivad juba paarkümmend aastat.

Süsteemi loomiseks oli kõigepealt vaja luua märkide juhtimise reeglid, mis sobiksid Eesti tingimustesse. Selleks korraldatud hanke tulemusena sõlmisime konsultatsioonilepingu ASiga Teede Tehnokeskus, kelle konsultant Märt Puust analüüsis märkide juhtimise vajadust arvesse võttes kõigepealt Tallinna–Pärnu–Ikla maanteele paigaldatud teelmaajamade ja loendus- seadmete asukohti, andurite kompleksust ja tehnilisi omadusi. Selgus, et üldises



plaanis piisab üheksast paigaldatud teeilmajaamast ja nende asukohad on küllaldaselt esinduslikud, et kajastada kogu maantee ilmaolusid. Selleks sai ilmajaamade ajaloolisi andmeid võrreldud liinibussile paigaldatud mobiilse teeseisuanduri tulemustega. Soomlaste kogemuse põhjal peaks rannikupiirkonna muutuva kiirusega teelõikudel olema üks teeilmajaam keskmiselt iga 10 km kohta ja sisemaal iga 15 km kohta. Jõudsime järeldusele, et meil tuleks lähtuda samasugusest põhimõttest.

Tehnilise poole pealt selgus, et probleemiks on seadmete väga erinev vanus. Andmete ühetaolisuse ja kompleksuse saavutamiseks tuli paigaldada lisaandureid ja mitu andurit vajas uuendamist. Andmepakettide edastamise sagedus tuli viia seniselt kümnelt minutilt viiele, et muutuvatele oludele oleks võimalik operatiivsemalt reageerida.

Sõidutingimuste määratlused

Nagu öeldud, võtsime juhtimispõhimõtete ülesehitusel eeskuju Soome süsteemist, kelle eksperdiga peeti nõu. Kõigepealt määrasime neli suurt sõidutingimuste baasklassi, kus A tähistas häid, B rahuldavaid, C halbu ja D väga halbu sõidutingimusi. Iga baasklassi alla sai seejärel koondatud hulk alamklasse (B1, B2, B3 jne) ja määratud nende rakendamiseks teeilmajaama näitude piirväärtused. Sõidutingimuste



määramisel arvestatakse teeilmajaamade järgmisi parameetreid: teepinna seis ja -temperatuur, kastepunkti temperatuur, karedus (kaudselt mõõdetud haardetegur), nähtavus, saju liik, sajuhulk, veekihi paksus, tuule kiirus. Liiklusloendurite andmetest kasutatakse keskmist kiirust, V85 kiirust¹ ja ummikute tuvastamiseks ka anduri hõivatust.

Piirväärtuste määramisel analüüsis konsultant Tallinna-Ääsmäe 2 + 2 teelõigul erinevates teoludes nii Soome kogemust kui ka tegelikkust kiirust. Selleks sai kõrvutatud Kanama teeilmajaama ajaloolisi andmeid Kanama liiklusloenduri mõõdetud kiirusandmetega. Analüüsi tulemusel sisse seatud kiiruspiirangud sõidutingimuste klasside alusel on esitatud tabelis 1.

Ääsmäe viaduktil, kus on 1 + 1 eraldamata sõidusuundadega tee, jäi piirkiiruseks 90 km/h, halvemate olude puhul kehtisid samad tingimused mis 2 + 2 tee puhul talvel (60 ja 80 km/h).

Suve- ja talveperioodi algus kehtestatakse ilmaolude järgi ja see langeb kokku piirkiiruse suurendamise ja tühistamise ajaga muudel eraldatud sõidusuundadega teedel. Konsultant tegi ettepaneku jätta talvisel perioodil pimedal ajal VMSidega kaetud lõikudel suurimaks kiiruseks 90 km/h, sest talvel on teekate headest sõidutingimustest hoolimata sageli niiske või märg. Sellistes tingimustes ületab peatumisteeskond rohkem kui 90 km/h kiiruse korral pimedal ajal peatumisnähtavust. Kuna liiklusjuhtimiskeskus ei tööta ööpäev läbi, saigi ohutuse seisukohast selline otsus tehtud. Pikematel valgustatud teelõikudel võib tulevikus kaaluda suurema öise piirkiiruse lubamist ka talvel.

Liiklusjuhtimiskeskus töötab iga päev kell 7–19, sest praegused ülesanded ei eelda veel ööpäevaringset lahtiolekut. Öisel ajal on liiklust vähe ja süsteem peab tavaolukorras märkide juhtimisega ise automaatselt hakkama saama. Raskete liiklusõnnetuste, äärmuslike ilmaolude või muude

Muutabega märgid riigiteedel

Riigiteedele on nüüdseks paigaldatud 42 muutabega liiklusmärki. Lisaks Tallinna–Pärnu–Ikla maanteel asuvale 40 märgile on Koidula ja Luhamaa piiripunktis kaks infotablood Eestis kehtivate liiklusreeglite kohta. Tablood on ühendatud liiklusjuhtimiskeskusega ja lähiajal on plaan hakata ka nende abil operatiivset infot edastama.

erakorraliste sündmuste korral saab koduvalves olev liiklusjuht siiski märke juhtida. Tulevikus, kui juhitavaid teelõike ja süsteeme ning nendega seotud ülesandeid tuleb liiklusjuhtimiskeskusele juurde, on tõenäoline, et töötatakse ööpäev läbi.

Sõnumid liiklejatele

Iga sõidutingimuste klassi kohta määrasime muutabega hoiatusmärgi liigi ning infotabloodel kuvatavad sõnumid eesti ja inglise keeles. Samuti tuli otsustada kuvatavate hoiatusmärkide ja sõnumite tähtsuse järjekord, mis on oluline siis, kui korraga kehtib mitu sõidutingimuste klassi (näiteks tugev tuul ja libedus ühel ajal) või kui on juhtunud näiteks raske liiklusõnnetus. VMSidel kuvatavate sõnumite liikide ja tähtsuse järjekorra määramisel lähtusime muu hulgas Euroopa Komisjoni suunistest:

1. raske liiklusõnnetus,
2. libe tee,
3. muu oht (halb nähtavus, vesiliu oht, takistus teel vm),
4. külgtuul,
5. liiklusummik, ümbersõit,
6. teetööd, suletud sõidurada (-rajad),
7. eeldatav aeg sihtkohta jõudmiseks.

Tabel 1. Kiiruspiirangud Tallinna-Ääsmäe 2 + 2 sõidurajaga teelõigul ja Pärnu Papiniidu sillal (km/h)

Sõidutingimuste klass	Tallinna-Ääsmäe lõik		Pärnu Papiniidu sild
	Talvine kiiruspiirang	Suvine kiiruspiirang	Talvine ja suvine kiiruspiirang
A	110	110	70
B	90	110	70 (50)
C	80	90	50
D	60	80	30

Allikas: Maanteeamet.

¹ Sõidukiirus, mida 85% sõidukitest vaadeldaval teel ei ületa.

Koostöö kohalike omavalitsustega

Tallinna VMSe juhitakse praegu Tallinna Transpordiameti forijuhtimiskeskusest nende enda kehtestatud põhimõtete järgi. Seni on koostöö piirdunud peamiselt infovahetusega Tallinna suurürituste liikluspiirangute kohta. Tulevikus soovime koostööd transpordiametiga kõvasti tihendada, aga täpsemad kokkulepped on veel tegemata.

Lõpuks määrasime koos konsultandiga juhtimisstsenaariumid oluliste kiirusmärkide rikete korral ja varuilmajaamad, mille andmeid hakatakse arvestama siis, kui mingi juhtimisloiguga seotud põhililmajaamas tekib rike.

Juhtimissüsteemi loomiseks sõlmisime 2018. aasta sügisel riigihanke tulemusena lepingu OÜga IB Foor, kes pakkus Itaalias arendatud Swarco Omnia platvormil põhinevat süsteemi. Leping võimaldab lisaks Pärnu mnt seadmetele lisada süsteemi viie aasta jooksul lisaseireseadmeid ja muutab märke muudel teelõikudel. Meie soovidele vastava ja üsna kompleksse süsteemi loomine on pannud nii meid kui ka töövõtjat proovile ning kõik ei ole sujunud nii kiiresti, kui kunagi sai eeldatud. Kuid esialgset kava pole me muutma pidanud ja probleemidele on leitud lahendused.

Esimene talv on seljataga

Möödunud talveperiood oli esimene, mil rakendasime katseliselt uusi reegleid märkide käsijuhtimise teel. Selle aja jooksul sai selgeks, et lähitulevikus ei ole võimalik kõigis tingimustes täisautomaatset iseotsustavat süsteemi luua. Kõige keerulisem ja ohutuse seisukohast kriitilisem on 110 km/h kehtestamine talvel. Sageli esines olukordi, kus juhtimistingimuste kohaselt olid sõiduolud head, kuid sõiduradade vaheline ala oli lumine, teel tehti veel talihooldusteid või esines mõni muu oht. Sõiduolude kohta lisainfo saamisel osutusid asendamatuks möödunud aasta lõpus lõigule paigaldatud seitse reaalajas videopilti edastavad liikluskaamerad. Need võimaldavad saada ka kõige operatiivsemat ja adekvaatsemat infot avariide, ootamatute takistuste jm erakorraliste sündmuste kohta. Lisaks jälgivad liiklusjuhitud otsuste tegemisel



Maanteeameti liiklusjuhtimiskeskus.

teekaameraid, hooldeautode infosüsteemi, teeilmaproгноosi süsteemi, Waze'i liikluse jälgimise jms süsteeme.

Tuleval talvel peaks süsteem töötama juba poolautomaatselt, nii et see genereerib ise juhtimisotsuseid liiklusjuhile valideerimiseks. Ohutuse vallas jäävad aga kriitilised muutmisotsused kindlasti ka edaspidi liiklusjuhi teha. Juhtimisreeglid ei ole praeguseks veel lõplikult paika loksunud, me jälgime endiselt juhtimisotsuste mõju liiklusele ja väiksemaid kohendamisi tuleb ette ka tulevikus.

Liiklejate tagasiside on olnud enamjaolt hea. Kõige rohkem on rõõmu tekitanud suurema piirkiiruse lubamine sobivate teeolude korral. On aga antud ka vastupidist tagasisidet, mil sõidukijuhi subjektiivse tunde järgi ei ole teeolud suurema piirkiiruse kehtestamiseks piisavalt head. Võrreldes tavapärase liikluskorraldusega näivad liiklejad rohkem eeldavat, et muutuva kiirusega teelõigul on ohutus kiiruspiirangu puhul alati tagatud. Tegelikult võivad sõidukijuhid ohutut kiirust väga erinevalt kogeda ja tunnetada. See paneb otsuste tegemisel suurema vastutuse liiklusjuhtidele ja eeldab ohutuse tagamiseks mõningast konservatiivsust.

Kui vaja, pakub märk ka uut teekonda

Muutabega tekstilistel infotabloodel on lisaks teeolude eest hoiatamisele veel üks väga oluline roll – raskete liiklusõnnetuste korral teavitavad need sõidukijuhte ja kui tee on suletud, edastavad nad infot ümbersõidu teekonna kohta. Selleks oleme jaganud kogu tee homogeenseteks lõikudeks, määranud iga lõigu sulgemise jaoks ümbersõidumarsruudid ja koostanud neist teavitavad sõnumid. Tulevikus soovime neid ka osaliselt automatiseerida, liidestades süsteemi

Häirekeskusest edastatava avariiasukohaga.

Tallinna sissesõidul võib tiptundidel ja ka muul ajal tekkida teetööde või avariide tõttu liiklusummikuid. Maanteeametil on koostööleping Waze'iga, kust saame sõiduaja infot vabalt määratud teelõikude kohta. Selle aasta suveperioodil edastasime linna sissesõidusuunal Kanama infotablool iga päev teavet ummikuteest, mis olid tingitud Pärnu maantee linnalõigu teeremondist. See võimaldas sõidukijuhtidel valida teise marsruudi ja säästa niiviisi aega. Liiklusjuhtimiskeskuse analüüsib sel aastal sõiduaja info operatiivsust ja täpsust ning võrdleb erinevaid samasuguse teenuse pakkujaid. Selle eesmärk on muuta sõiduaja edastamine infotabloodel süstematiseerituks ja automaatseks.

Kuidas edasi?

Muutabega märkide kasutuselevõtt ei piirdu kindlasti Tallinna–Pärnu–Ikla maanteega. Loodud süsteemi põhjal saab liiklusjuhtimist laiendada ka muudele teedele. Tänavu alustab Maanteeamet Tallinna ringtee liiklusjuhtimissüsteemi arendamise projektiga. Samuti lisanduvad sel aastal lokaalsed lahendused: Tallinna–Narva maanteel saavad Sämi ja Varja esimesena ilmahoiatusi edastavad märgid (mis sarnanevad kunagiste Ussisoo ja Jägala märkidega), Ristile tulevad Saaremaa ja Hiiumaa praamiaegadest teavitavad infotablood. 2020. aastal avatakse liikluseks Tallinna–Tartu maantee uus Kose–Võõbu teelõik, kus lisaks ilmastikust sõltuvalle liiklusjuhtimisele rakendatakse kolmes kohas uudset automaatset ulukituvastus- ja hoiatussüsteemi. Otsime uusi välisrahastusvõimalusi ka teistele suure liiklussagedusega 2 + 2 teedele. Järgmistel aastatel on plaanis jätkata väiksemate katseprojektidega.

Andur	Parameeter	Väärtus	Kiiruspiirang				Hoiatusmärk		Tekstimärk
			Suvel	Talvel	Äärmäe	Papuriitu	Kujund	Nimi	
B. RAHULDAVAD SÕIDUTINGIMUSED									
B.1. Rahuldavad sõidutingimused, libeduse oht teeseisu tõttu									
Teepinna andur	Teepinna seisund	6 lumi 7 jää 9 lõrts	-	90	90	50		Libe tee	LIBEDA OHT ROAD MAY BE ICY/SLIPPERY
	JA	JA							
	veekihi paksus (mitte optiline andur)	<= 1 mm							
B.2. Rahuldavad sõidutingimused, libeduse oht haardeteguri vähenemise tõttu põhisõidurajal									
Optiline teepinna andur	Karedus põhisõidurajal	< 0,6 ja >= 0,3	-	90	90	50		Libe tee	LIBEDA OHT ROAD MAY BE ICY
B.3. Rahuldavad sõidutingimused, libeduse oht kareduse vähenemise tõttu 2. sõidurajal									
Optiline teepinna andur	Karedus 2. sõidurajal	< 0,6 ja >= 0,15	-	90	-	-		Libe tee	LIBEDA OHT ROAD MAY BE ICY
B.4. Rahuldavad sõidutingimused, libeduse oht sademete tõttu									
Sajuandur	Saju liik	lume või lõrtsisadu	-	90	90	50		Libe tee	LIBEDA OHT ROAD MAY BE SLIPPERY
	JA	JA							
	saju intensiivsus	saju intensiivsus on > 0 mm/h ja <= 1 mm/h							
B.5. Rahuldavad sõidutingimused, libeduse oht härmatise tõttu									
Teepinna andur	Teepinna seisund	5 härmatis	-	90	90	70		Jäätumisoht	HÄRMATISE OHT FROST WARNING
	JA	JA							
	veekihi paksus	veekihi paksus > 0,01 mm							
B.6. Rahuldavad sõidutingimused, libeduse oht härmatise tõttu									
Õhutemperatuuri ja niiskuse andur ning teepinna andur	Kastepunkti temperatuur, teepinna temperatuur	teepinna temperatuur - kastepunkti temperatuur < -1°C	-	90	90	70		Libe tee	LIBEDA OHT ROAD MAY BE SLIPPERY
Teepinna andur	JA	JA							
	Teepinna temperatuur	< 0 °C							
	Veekihi paksus	> 0,01 mm							
Teepinna seisund	Teepinna seisund	EI OLE 4 märg ja sool							
B.7. Rahuldavad sõidutingimused, libeduse oht märja tee tõttu									
Teepinna andur	Veekihi paksus	>= 0,2 mm	-	90	90	50		Libe tee	-
	Teepinna seisund	3 märg või 4 märg ja sool							
	Teepinna temperatuur	< + 2 °C							
B.8. Rahuldavad sõidutingimused, libeduse oht vesiliu tõttu									
Sajuandur ja teepinna andur	Saju intensiivsus ja teepinna seisund	saju intensiivsus on > 1 mm/h ja <= 2,5 mm/h ja teepinna seisund on 3 märg või 4 märg ja sool	110	90	90	70		Libe tee	VESILIU OHT AQUAPLANING
	VÕI	VÕI							
Teepinna andur	Veekihi paksus ja teepinna seisund	veekihi paksus >= 0,2 mm ja teepinna seisund on 3 märg või 4 märg ja sool	110	-	90	70			
B.9. Rahuldavad sõidutingimused nähtavuse tõttu									
Sajuandur	Nähtavus	< 300 ja >= 200 m	110	90	90	70		Muu oht	HALB NÄHTAVUS HOIA PIKIVAHET KEEP DISTANCE
B.10. Rahuldavad sõidutingimused tuulekiiruse tõttu									
Tuuleandur	Tuule kiirus	tuul max > 17 m/s või tuul > 12 m/s	110	90	90	70		Külgtuul	TUGEV TUUL HEAVY WIND
B.11. Rahuldavad sõidutingimused liiklustingimuste tõttu									
Liiklusloendur	V85	< 90 km/h	110	90	-	-	-	-	-
	Vkesk	< 85 km/h							
	Höivatus tase	> 10% ja <= 20%							

- Rahuldavad sõidutingimused rakenduvad, kui kasvõi üks eeltoodud tingimustest on täidetud, kuid samas ei ole ükski halbade sõidutingimuste tingimus täidetud.

KOMMENTAAR



Märt PUUST,

Teede Tehnokeskuse intelligentsete transpordisüsteemide projektijuht

Mul oli juhtimisreeglite väljatöötamisel hea meel olla tunnistajaks sellele, millise kire ja pühendumisega noored kolleegid Maanteeametis esimest suuremahulist liiklusjuhtimisüsteemi ellu viisid. Iga uus süsteem on ainu-

laadne ja seda on keerukas luua, eriti kui varasemat kogemust peaaegu ei ole.

Nagu artiklis öeldud, lähtusime reeglite väljatöötamisel suuresti Soome praktikast. Selle taga ei olnud mitte mugavus, vaid püüd ära kasutada sarnases kliimas aasta-kümnete jooksul paljude uuringute ja katsetustega kogutud parimaid teadmisi ja kogemusi. Lisaks võib julgelt väita, et teist niivõrd kompleksset ja paljude teguritega arvestavat juhtimisüsteemi maailmas eeskujuks võtta ei olnudki. Õnneks polnud ka tarvis. Eesti on selles mõttes ikkagi ainulaadne riik, et meil on nii lihtne parimatelt õppida ja seejärel kõi ke kohe ka praktikas ellu viia.



Fotod: Läti Maanteeamet

Läti Maanteeameti juht
juubeliintervjuus:

poliitikutega rääkides on Eestis tehtav alati üks argument

Ehistustööd Vidzeme kiirtee (A2)
Garkalne–Sēnīte lõigul.

Kui möödunud aastal tähistas 100. aastapäeva Eesti Maanteeamet, siis tänavu on juubeliaasta meie lõunanaabri ametivendadel. Läti Maanteeameti juht Jānis Lange rääkis Teelehele antud usutluses, milline on asutuse tänapäev ja mida nad koostöös eestlastega enim hindavad. Lange, kes on Läti Maanteeameti juht teist ametiaega järjest, võtab teemaks ka muret-tekitava olukorra naaberriigi liikluses ja maanteeameti rahastamises.



Tanel SAARMANN,
Teelehe kaasautor

Palju õnne juubeli puhul!
**Milliseks hindate suhteid
Eesti poolega ja mis on teie
koostöö keskmes?**

Need on suurepärased. Oleme väga head sõbrad paljude Eesti Maanteeameti töötajatega. Koostöö on nauditav mitmes valdkonnas, näiteks liiklusohutuses. On asju, mida saame eestlastelt õppida. Räägime omavahel ka finantsteemadest, teehooldusest ja teede kvaliteedist. Just lõppes projekt SMART E67, mis oli väga

edukas: paigaldasime Via Balticale mõõtmisseadmeid ja lisasime ilmajaamu. Tore on koostööd teha.

**Ütlesite, et saate Eestilt õppida.
Mida täpsemalt?**

Kindlasti tuleb mainida eestlaste lähenemist asjadele. Seda iseloomustab üks märksõna: pragmaatilisus. Mulle meeldib, kuidas te tegutsete. Jah, on ka emotsioone, aga alati võidab terve mõistus. Te panete rõhku planeerimis-

faasile. Teiega on rõõm asju arutada, samuti jälgime teie suuri projekte ja tegevust teehoolduse vallas.

Teehooldusturu avatuse poolest olete meist mitu sammu ees. Meil teeb teehooldust üks riigile kuuluv ettevõtte. Meie valitsusel on plaanis uurida, kas praegu oleks õige aeg võtta kasutusele Eesti mudel. Juba mõne nädala pärast võidakse otsustada, et avame turu aastal 2021.



**Minister küsib
tihti, kuidas üks
või teine asi
on Eestis tehtud.**

Kohtvaiade puurimine teepeenra tugevdamiseks
Madliena lähistel Augšlīgatne-Skrīveri maanteel.



Jānis Lange

Me võrdleme end alati Eesti ja Leeduga. Minister küsib tihti, kuidas üks või teine asi on Eestis tehtud. Kuna meil on teiega head suhted, siis on ka lihtne igasugust infot vahetada. Eestis tehtu on poliitika-tega rääkides alati üks kõva argument.

Kuidas hindate teede olukorda Lätis? Millised on teie viimaste aastate suurimad edasimineked?

Kindlasti on viimase neljal-viiel aastatel olulisel kohal olnud Euroopa raha, mille abil on tehtud suuri projekte. Tänu sellele on meie peamiste teede kvaliteet märgatavalt paranenud. Meil on 70% põhimaanteedest heas või väga heas seisus. Praegu valmistame ette mega-projekti – Ķekava ümbersõitu –, mis peaks vältama veel viis kuni kümme aastat.

Kui aga räägime kohalikest teedest, siis pooled neist on kehvast seisus. Sama kehtib regionaalsete teede kohta. Meie olukord on võrreldes Eesti ja Leeduga erinev. Meil on 20 000 kilomeetrit teid, millest ligi 11 000 on kruusateed. Vaid 45% kogu teedest on asfaldikatte all.

Miks see nii on?

Sellel on ajaloolised põhjused: oleme minevikus vähe investeerinud. Teedevõrgu tiheduse poolest oleme Euroopas pingerea keskel, kuid inimeste paiknemise tiheduselt on olukord teine, sest ligi pool rahvastikust elab Riias või selle lähedal.

Kas kruusateede hulka on plaanis ka vähendada?

Lühike vastus on ei. Meie prioriteedid on põhi- ja regionaalteed. Me ei investeerime teedesse, mille puhul on tagasiteenimise aeg pikk või olematu.

Millised on teie tegemised ja plaanid teehoolduses?

Nagu öeldud, elavad lätlased järjest paremini ja seega kasvab ka nõudlus paremate ja väga hästi hooldatud teede järele.

Praegu on meil käimas üks huvitav katseprojekt. Paneme sensorid erinevatele sõidukitele, mis liiguvad

teedel kella 2 ja 6 vahel öösel. Need aitavad meil mõista, milline on olukord teedel – kas on märg, kuiv, libe või lumine. See võimaldab meil teha paremaid otsuseid.

Aastas on meil teehoolduseks ette nähtud ligi 60 miljonit eurot ja see summa on olnud aastast aastasse enam-vähem sama. Meie teehooldusettevõtte muutub aina tõhusamaks. Ent nagu enne öeldud, ei ole meil vaba turu tingimusi ning ministeerium ja hooldusettevõtte kauplevad pidevalt hindade üle. Loodan, et kui turg muutub avatuks, siis saame ka hinnad alla.

Millised on praegu poliitilised tuuled teie valdkonnas?

Päevakorras on kolm olulist teemat. Üks, nagu juba mainitud, on teehooldusturu avamine. Teine on kohalike teede omandivormi ülevaatamine. Meil on üle 12 000 kohaliku tee, mis kuuluvad praegu riigile. 4000 kilomeetrit teid ei ole riigi jaoks strateegiliselt nii olulised, et neid enda käes hoida. Soovime need anda kohalikele omavalitsustele. Samal ajal on aga käimas haldusreform ja see pärsib läbirääkimisi, sest me ei tea, millised omavalitsused tekivad. Pärast asjade selgumist arutame teemat edasi.

Kolmas ja juba mitu aastat väga oluline teema on maanteeameti rahastusmudel. Meil tuleb luua jätkusuutlik ja stabiilne

Abava jõge ületav rekonstreeritud Renda sild Talsi-Stende-Kuldīga maanteel.



”

Saame juurde poolsada kõrgharitud teedeinseneri aastas.

süsteem. Me sõltume praegu suuresti Euroopa fondide rahast, aga senise programmiperioodi toetused on nüüd otsas ja rahastuse on saanud viimased projektid. Me ei tea, kui palju meil on järgmisel programmiperioodil euroraha kasutada. Kuna oleme saanud ligi pool teehitusrahast Euroopast, tähendaks selle kadumine, et turg tõmbub poole võrra kokku. Raha jääb väheks nii kohalike teede kui ka teiste vajaduste tarvis, olgu see teeohutus või -hooldus.

Eestis on kätte jõudmas teehitusinseneride põud. Noored ei soovi seda eriala õppida. Kuidas on lood Lätis?

Me arutasime hiljuti sama asja oma tehnoloogiaülikooli professoritega. Kui rääkida kõrgelt haritud inseneridest, siis saab meie teehitussektor neid igal aastal umbes 50 juurde. See on piisav, sest turg ei ole kuigi suur. Oleme märganud ka korrelatsiooni, et kui sektoril on head ajad,

siis on ka õppijaid rohkem, kui on aga ebamäärased ajad, siis on neid vähem. Tee-ehitusturg on meil avatud, mis tähendab, et tegutseda saavad ka Eesti, Leedu ja teiste riikide tegijad. Kahtlemata ei saa aga inseneride pealekasvu teemat unarusse jätta.

Meie suurem probleem on erinevate masinate, ekskavaatorite ja teiste teehitusmasinate juhid. Nendena töötavad juba ka Ukraina ja Valgevene inimesed.

Räägime Rail Balticust. Milline on selle mõju teedeehitusele?

Oleme ettevaatlikud, sest teame, et see on suur investeering ja toob kaasa meeletult tööd. Läti raudteosa pikkus on 265 kilomeetrit ja meie territooriumile tuleb üle 150 silla ja ülesõidu. Neid hakkavad ehitama suures osas meie enda inimesed. See tähendab, et lühikese aja vältel on nõudlus väga suur. Analüüsisime just Eesti ja Leedu kolleegidega seda, kuidas see kõik turgu mõjutab, ja oleme veidi närvilised. Kui samal ajal on veel mõni suurem teehitus käsil, tekib meil tuntav töökäte puudus, lisaks veel materjalide puudujääk. Ka hinnad lähevad üles.

Kui Rail Baltic valmis saab, kas siis võib juhtuda, et teedeehitus saab valitsuselt vähem raha ja sellegi neelab uus uhke raudtee ja

selle hooldus?

Selles ei ole midagi uut. Kogu Euroopas on raudtee tähtsam kui maanteed, sest see on seotud nii CO₂ vähendamise kui ka töhusate kaubavedudega. Usun, et raudtee ja maanteede rajajate vahel peab olema koostöö. Hea oleks, kui kord astuks sammu edasi raudteesektor, siis jälle teedeehitussektor.

Kui kõneleda ebameeldival teemal - liiklusõnnetustest -, siis võrreldes 2010. aastaga on liiklussurmad statistika kohaselt palju vähenenud ja praegune näitaja on 78 surma miljoni elaniku kohta aastas. Mida sellest arvata?

Need näitajad on siiski murettestitavad. Võrreldes teiste riikidega juhtub Lätis rohkem tõsisemaid õnnetusi jalakäijatega ja enam on ka laupkokkupõrkeid. Sellel on kaks põhjust: autojuhtide ja jalakäijate endi käitumine ning puudulik taristu.

Teeme selles vallas, mida saame. Korraldame kampaaniaid, harime autojuhte ja jalakäijaid, analüüsime õnnetusrohkemaid kohti liikluses. Oleme saanud häid näpunäiteid ka Eesti kolleegidelt. Selle aasta teema on jalakäijate ülekäigukohad põhiteedel: me investeerime neisse, rajame uue valgustuse jne. Ent olukord on siiski väga halb, sest 2018. aasta oli kehvem kui 2017 ja ka tänava tundub tulevat tagasilööki.

Kas on analüüsitud, miks see nii on läinud?

Minu isikliku arvamuse kohaselt on see tihti sotsiaalne probleem. Kui analüüsimine koos politseiga neid juhtumeid, selgub, et tihti on õnnetusse sattunud jalakäijad alkoholi tarvitanud. Mõnikord juhivad sõidukeid inimesed, kellelt on juhtimisõigus ära võetud. Lisaks on meil selgelt ka puudujäägid taristus. Tuleb mainida, et lätlased elavad aina paremini ja meil on teedel rohkem liiklusvahendeid. Nii palju ei ole neid kunagi varem olnud. See mõjutab aga liikluskäitumist.

Kas Läti valmistub kuidagi ka isejuhtivate autode pealetungiks?

See ei ole meie prioriteet. Me teame muidugi, mis maailmas toimub ja mida isejuhtivad autod vajavad. Meie praegune põhiülesanne on aga olemasoleva teedevõrgu parendamine. Peame tagama turvalise ja mugava liiklemise.

Enne mainisite sensoreid. Kas peale nende katsetate veel mingeid lahendusi?

Väga suur potentsiaal on tarkadel süsteemidel, 4G ja 5G lahendustel. Võime panna sensoreid igale poole, näiteks ristmikutele, et need annaks märku, kui mõni teine sõiduk teisest suunast läheb.

Sel aastal teeme ühel kolmekilomeetrisel lõigul katseprojekti teele sattuda võivate loomadega. Me paigaldame sensorid, mis annavad juhtidele märku, et nad oleks ettevaatlikud ja võtaks kiirust maha, sest loom võib teele tulla.

Millised on teie lähiaja eesmärgid ja sihid tulevikuks?

Esmatähtis on jääda neil rasketel aegadel püsima. Meie olukord on keeruline, sest me ei tea, milline on meie edasine rahastusmudel. Seepärast ei ole lihtne plaane teha ja eesmäärke seada.

Soovisime aastaid tagasi vähendada 2020. aastaks hukkunute arvu liikluses 50% võrra. Julgen öelda, et seda eesmärki me ei täida. Järgmine eesmärk on seatud 2030. aastaks. Aga kui raha jääb vajaka, siis peame püüdlustest hoolimata mõistma, et sedagi eesmärki on raske saavutada.

Meil on väiksed näitajad paigas – teame, mitu projekti tuleb ellu viia, mitu kilomeetrit teid ehitada, millised tehnilised nõuded täita jne. Meil on plaanid olemas, aga rahakatet neile ei ole. Sellises olukorras oleks vastutustundetute lubadusi jagada.

”

Meil on plaanid olemas, aga rahakatet neile ei ole.

LÄTI SUURPROJEKT: Ķekava ümbersõidu ehitus

Jānis Lange sõnul on viimase aja suurim ja enim kõneainet pakkunud Ķekava ümbersõit väga oluline nii Läti kui ka lähiriikide teedehituse tulevikku silmas pidades. Projekt on kulukas: ümbersõidu ehitusmaksumus jääb 100 miljoni euro kanti.

Ķekava ümbersõit on osa Via Balticast ja see hakkab kuuluma üleeuroopalisse transpordivõrku (TEN-T). Tööloik moodustab uue osa trassist A7 (Riia–Bauska–Leedu piir) ja asub selle 7,9 kuni 25. kilomeetril. Pärast ümbersõidu valmimist on tagatud kõige kiirem teekond Läti pealinna ja naaberriigi Leedu vahel.

Praegune tee E67/A4 on Riia ja Ķekava lõigul üks suurima koormusega riigis: aastate jooksul on see jõudnud 17 000 sõidukini päevas, mis tähendab, et selle projektijärgne läbilaskevõime on juba praegu kolmekordselt ületatud.

Projekt paneb traditsioonidest lugu pidava teedehituse sektori proovile, sest see tuleb

ellu viia avaliku ja erasektori partnerluses. Kogu tee projekteerimine, ehitus, rahastus ja hooldus toimub järgmise 23 aasta vältel just sellises koostöövormis. Avaliku ja erasektori partnerlus on Läti jaoks uus kogemus ning kõige raskem ongi prognoosida, mis juhtub 10 või 20 aasta pärast.

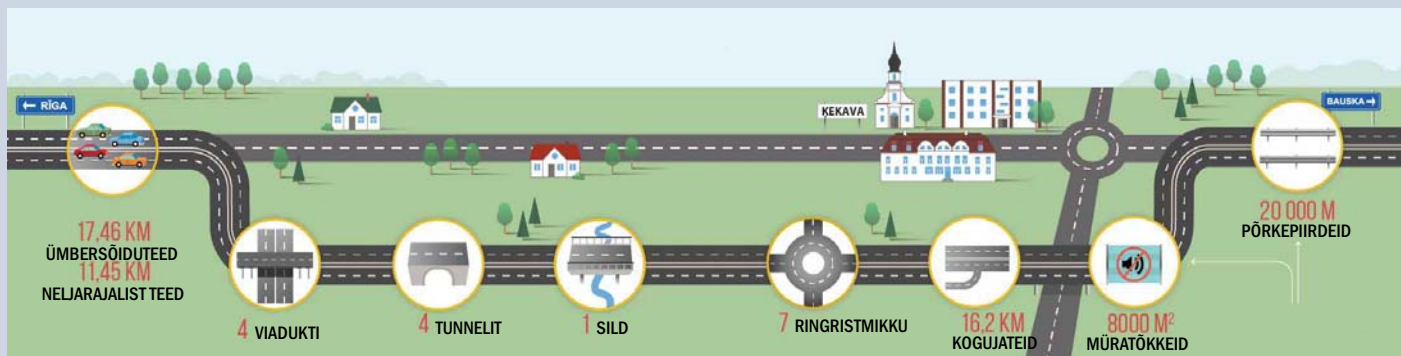
Läti Maanteeamet on jõudnud hanke menetluses nii kaugele, et sõelale on jäänud kaks kandidaati, kellega alustatakse oktoobris hinnaläbirääkimisi ja muid arutelusid. Lange nende nimesid ei ütle, aga sõnab, et mõlemad on Läti firmad koos rahvusvaheliste partneritega.

„Loodame, et aasta lõpus saame ehitushanke võitja teada ja järgmise aasta keskel sõlmime lepingu,“ ütleb ta.

Ķekava projekti käiku vaatavad kullipilgul ka Eesti ja Leedu asjatundjad. Kui see osutub edukaks, võidakse sarnast mudelit kasutada ka teiste projektide puhul. Lätis on näiteks plaanis ette võtta Riia ümbersõit. „Kui see aga ebaõnnestub, võivad



avaliku ja erasektori partnerluses tehtavad projektid Lätis mingiks ajaks üldse lõppeda,“ ütleb Lange otse.



Meie lähiriikide innovatsioon

Uutest koostöömudelitest geotarastamiseni

Läti Maanteeamet, Väylä, Trafikverket



Tanel SAARMANN,
Teelehe kaasautor

Vahel kipume arvama, et me oleme ainsad, kes mõtlevad, kuidas oma elu lihtsamaks ja tõhusamaks muuta. Lähiriigid näevad aga samuti vaeva ja meil on, millest õppust võtta.

Teeleht küsis Läti, Soome ja Rootsi maanteeametilt, millised on olnud nende viimase pooleteise aasta uuenduslikumad lahendused oma valdkonnas. Palusime nimetada kolm kõige olulisemat projekti.

LÄTI

Avalik ja erasektor lõövad käed

Lätis pööratakse loomulikult kõige enam tähelepanu esimesele avaliku ja erasektori koostöös valmivale Keskava ümberõidule (vt ka intervjuu Läti Maanteeameti juhi Jānis Langeaga, 16–19). Selle innovaativsus peitub just koostöövormis. Riigi ja erapartneri vahel jagatakse ära mitu kohustust ja ülesannet, mis seni on jäänud riigi õlule. Projekt on praegu etapis, mil alustatakse läbirääkimisi kahe huvilisega

Rantatunneli Tamperes.





Läti Maanteeameti maaradariga mõõteauto.



Kohtvaiade puurimine Augšligatne-Skrīveri maanteel.

erasektorist. Lepinguni soovitakse jõuda järgmisel aastal.

Läti ja tegelikult kogu Balti riikide esimene avaliku ja erasektori koostööprojekt tähendab, et teedeehitust ei tellita mitte pärast ettevalmistatud ehitusprojekti, vaid kogu protsess alates hankest kuni teehoolduseni läbitakse koos. Kõik see võtab kokku 20 aastat. Läti Maanteeameti sõnul ei ole sel juhul ohtu, et teeprojekt või -ehitus oleks kehva kvaliteediga.

Sarnast skeemi saaks kasutada ka juba olemasoleva teedevõrgu uuendus- ja parendustöödeks, kuhu võib kaasata ka Euroopa Liidu struktuurifondide või riigieelarve raha. Samal ajal meelitatavat selline mudel kohale uusi rahvusvahelisi turuosalisi. Kõik Balti riigid jälgivad seda projekti suure huviga.

Uudse tehnoloogia kasutamine

Läti eelmise aasta innovatsioonisündmus number 2 oli kohtvaiade (ingl *bored pile*) kasutamine teepeenra tugevdamisel

piirkondliku maantee P32 rekonstrueerimisel. Esmane geotehniline uuring ei näidanud, et seal oleks vähese kandevõimega pinnas. Ent ehitustööde käigus avastati, et seda on päris suur kogus, ja siis läks tarvis kiiret lahendust. Pinnase vahetamise muutis võimatuks asjaolu, et kõnealune lõik oli 100 meetri pikkune ja kaevata oleks tulnud tavapärasest sügavamale. Niisiis võeti kasutusele kohtvaiade tehnoloogia. Vaiad puuriti pinnasesse ning need täideti purustatud kivi ja betooniga. Tööd kestsid vähem kui kuu aega, aga ilma selle lahenduseta oleks Läti kolleegidel probleemi lahendamine võtnud kogu suve.

Maaradar asendab puuraugud

Läti maanteeameti laboratooriumis on puurtulpadelt üle mindud pidevmeetodile ehk maaradarile. Nüüd saab teekatte paksuse ja tiheduse kohta täpsemat infot vähema vaevaga. Asfaldikihi tiheduse saab määrata alates nelja sentimeetri sügavuselt, katendi ja aluskihi kuni meetri sügavuselt. Puurkeha näitab olukorda vaid selles kohas, kust see võetud on,

radar annab aga tee kohta teavet iga 10 sentimeetri järel.

Läti maanteeameti sõnul ei tähenda see, et puurkehast loobutaks täielikult. Neid kasutatakse juhul, kui tekib vaidlusolukord.

SOOME

Koostöömudel võitis auhinna

Viimastel aastatel ei ole loorberitel puhanud ka meie põhjanaabrite maanteeametnikud. Nemadki nimetavad esimesena uuenduslikku projektikorraldust. Nende uus koostöömudel on toonud neile ka tähtsa auhinna.

Mudeli keskmes on omavaheline tihe koostöö kogu projekti ajal. Klient ja teenusepakkuja viivad projekti ellu koos. Projektimeeskonnas on mõlema poole töötajad ja kõik olulised otsused tehakse ühiselt. Klient ja teenusepakkuja jagavad ka projekti riske ja tulusid. Mudel suurendab partneritevahelist usaldust ja



Turvaauto talitseb ehitusobjektidel raske jalaga sõidukijuhte.



Väikese liiklussagedusega teedel, kus sõidavad liini- ja koobussid, on talviti kõrgem seisunditase.



Rootslased loodavad veokid liikuma panna elektri toel.



Geotarastamine võimaldaks kontrollida sõidukite kiirust GPSi abil.

muudab projektide elluviimise sujuvaks.

Üks esimesi sellise korraldusega projektidest oli Tampere Rantatunneli ehitus. Tegemist on 2,3kilomeetrise tunneliga keset linna. Projekt jäi eelarve piiridesse ja lõppes pool aastat enne tähtaega. Projekti meeskond võitis rahvusvahelise projekti juhtimise liidu (*International Project Management Association, IPMA*) võistlusel esikoha megaprojektide arvestuses.

Turvaautod teedeehitustel

Soome on tuntud vormelisõitjate kasvulavana. Võib-olla on see üks põhjus, miks nad otsustasid ka teedeehitustsoonides tekkivaid ohtlikke olukordi lahendada võidusõitjate tuttavate turvaautode abil. Neis tsoonides vähendatakse tavaliselt sõidukite lubatud piirkiirust. Paraku ei pea autojuhid alati neist reeglitest kinni ja ohtu satuvad nii teetöölised kui ka teised liiklejad.

Turvaauto ülesanne on siin lihtne. Kui teedeehitustsoonis hakkab valgusfooris põlema punane tuli, sõidab autokoloni ette turvaauto ja hakkab teistele tempot tegema. Kui tsoonist jõutakse välja ja kiirusepiirang kaob, sõidab ka turvaauto kõrvale.

Tegelikult on neid autosid kasutatud juba aastaid, kuid just viimasel ajal on need muutunud väga tavaliseks nähtuseks.

Täpne teehooldus talveperioodil

Teehooldus on keeruline teema, sest ressursid on tihti piiratud. Nii nagu Eestis, jagatakse ka Soomes teed seetõttu erinevatesse hooldusklassidesse. Seal, kus on suurem liiklus, on seisunditase kõrgem.

Eranditeks on näiteks tava- ja koolibusside läbitavad teed, kus tavapärase liikluskorraldus on väike.

Soome Transporditaristu Amet (Väyła) on seetõttu palunud bussifirmadelt infot teede kohta, mis vajaksid paremat või tihedamat hooldust. Selleks hakatakse 2019.–2020. aasta talveperioodil kasutama digitaalset tagasisidesüsteemi. Nii ei tohiks jääda tähelepanuta ükski kõrvaline tee, kus sõidavad bussid.

ROOTSI

Rootsis pandi autod suhtlema

Sõidukite omavahelisest suhtlemisest on viimasel ajal üha enam rääkima hakatud. Isejuhtivad autod, 5G, sõidukite suhtlemine üksteise ja liikluskäitajadega on tulevikumuusika. Rootsis püütakse seda aga liiklusohutuse suurendamiseks juba kasutada.

Nii on seal spetsiaalsed digiseadmed paigaldatud 600 autole, mis sõidavad Stockholmis, Göteborgis ja nende kahe linna lähiümbruses. Käib katsetuste aeg.

Autod hoiatavad üksteist läheneva libeda või jäise teelõigu eest. Seadmed koguvad infot teekatte kohta ja see kõik jõuab pilveteenusesse. Kui paigale, mille kohta on edastatud ohuinfot, läheneb järgmine sama seadmega sõiduk, saadab süsteem selle juhile vastava teavituse. Juht jõuab valida sobivama sõidukiiruse ja olla muul moel valmis.

Geotarastamine liikluses

Rootsi ühiskond sai 2018. aasta aprillikuus šoki, kui Stockholmi kesklinna peamisel kaubandustänaval sõitis veoauto

rahvamassi. Oli mitu hukkunut ja vigastatud. Pärast seda andis valitsus sealsele maanteeametile korralduse teha midagi, et selline juhtum ei korduks. Tänavu plaanitakse valitsusele anda üle lahendus, mille keskmes on geotarastamine.

Põhimõtteliselt sarnaneb geotarastamine jälgimise rakendusega, mida kasutatakse väikelaste puhul. Teatud alalt väljunud lapse kohta annab rakendus signaali. Rootsis soovitakse aga teha nii, et kui sõiduk siseneb teatud alale, saab tema sõidukiirust reguleerida. Süsteem suudab tuvastada ka autosid, millel on õigus kiiremini sõita, näiteks alarmsõidukid. Valitsus tutvub lahendusega ja võtab vastu otsuse, kas seda hakatakse kasutama või mitte. Võimalik, et kogu asi jääb juriidiliste nüansside taha venima.

Elektrifitseeritud teed

Rootsi mõtleb suuremalt kui Läti ja Soome. Nii on riik fookusesse võtnud elektrifitseeritud teed, mis on mõeldud peamiselt veoautodele ja treileritele. See on osa riigi suurest plaanist vähendada aastaks 2030 CO₂-heitkogust poole võrra. Nüüdseks on Rootsis Sandvikenis ja Arlandas tehtud katsed kahe tehnoloogilise lahendusega. Selle käigus sooviti näha, millised on üldse võimalused, et veoautod saaks liikuda elektri toel.

Rootsi jätkab katsetusi ja on pakkunud ka teistele riikidele, linnadele ja ettevõtetele, et nad osaleksid oma ideede ja rahaga selles ettevõtmises.

Niisiis võib öelda, et kõik meie naabrid otsivad esmajoones uusi koostöömudeleid ja Rootsi uurib juba päris lähedalt ka seda, milline võib liiklus välja näha tulevikus.



Foto: Ford

Isejuhtimise tehnoloogia

arendus käib, aga tulemustega läheb aega

Tootjaid investeerivad isejuhtivatesse sõidukitesse miljardeid eurosid. Palju on juba ära tehtud, kuid murekohti veel jagub.

Sõidukeid, mis tulevad liikluskeskonnas liikumisega mõningal määral iseseisvalt toime, on arendatud juba 1980ndatest. On tehtud erinevaid katseid ja proovisõite, mille puhul on suudetud läbida ka muljetavaldavaid distantse. Üheks näiteks on 1995. aastal USAs sooritatud katse, kus kaamerateaga varustatud sõiduk sõitis Pittsburghist San Diegosse 98% ulatuses iseseisvalt. Kogu teekonna pikkus oli 4586 km, millest sõiduvahend suutis ise läbida 4506 km. Kuna ta aga sai teel paiknemisest aru ainult joonte järgi, tekitasid probleeme teetööde alad ja olukord, kui madalalt paistevee päike pimestas kaameraid.

See ja teisedki juba pärast sajandivahetust tehtud katsed on tõestanud, et isejuhtivad sõidukid on võimalikud, aga selleks peab arenema nii arvutite arvutusvõimsus kui ka ümbritsevast keskkonnast arusaamise

võimekus. Isejuhtivad autod ja nendega seotud probleemid on viimastel aastatel rohkem päevakorda tõusnud. Tehnoloogiline areng on jõudnud nii kaugele, et seadmed on arendajatele kättesaadavad ja arvutusvõimsus on reaalselt otsuste tegemiseks juba piisav.

Kõige populaarsemad isejuhtivate sõidukite arendajad on Uber, Waymo ja Tesla, aga ka vanemad autotootjad (Mercedes-Benz, BMW, Volvo jt), kes on aru saanud, et autotootjana jätkamiseks on vaja edeneda iseseisvuse suunas. Ettevõtete arengusuunad on erinevad. Uber pakuks lisaks tavalisele takso teenusele ka isejuhtivate sõidukite taksoteenust. Ent Audi, Ford ja teised autotootjad soovivad luua pigem personaalseid sõidukeid, mis muudaksid inimeste igapäevase liiklemise ohutumaks ja vähem kurnavaks (vt kõrvallugu). Tehnoloogial nähakse rakendust ka mujal

Ford, nagu paljud teised autotootjad, arendab koos partneritega oma sõidukite isejuhtivust. Pildil katsesõit Floridas USAs.



Reimo TARKIAINEN,
Maanteearneti strateegilise planeerimise osakonna analüütik

kui teedel: näiteks uurib Volvo isejuhtivate veokitega kaupade vedu ja pinnase välja-vedu kaevandustest, John Deere aga arendab põlde iseseisvalt harivaid sõidukeid.

Tehnoloogia

Isejuhtivate sõidukite arendamise tehnoloogia on muutunud eraldi tööstusharuks. Ühelt poolt tegelevad tarkvaraarendajad masinnägemisega ehk sellega, kuidas saab sõiduki juhtarvuti sensoritest tulevate andmete põhjal pildi ümbritsevast keskkonnast. Teisalt on oluline arendada seadmeid, mis suudavad anda arvutile ülevaate ümbritsevast.

Näiteks globaalse positsioneerimise süsteemi (ingl *Global Positioning System*, GPS) kuni viimeetrine mõõtetäpsus tehti avalikkusele kättesaadavaks aastal 2000. Sel ajal ei olnud mõeldav kasutada seda süsteemi kiiresti liikuva objekti asukoha määramiseks. Praegu on mõõtetäpsus erinevate positsioneerimissüsteemide koostöös juba 20–30 cm, mis võimaldab määrata sõidukite asukohta piisavalt hea täpsusega.

Lisandunud on järjest suurema võimekusega andmesidevõrgud, mis suudavad lisaks GPSile arutada seadmete asukohad välja ka maapealsete mastide abil. Järgmine suur samm andmeside arendamisel on 5G võrgu jõudmine sellisele tasemele, nagu seda on hetkel 3G või 4G. 5G võrk on andmevahetuse kiiruseprobleemide lahendamiseks ülioluline komponent.

Ümbritsevas keskkonnas aitavad orienteeruda pidevalt uuenevad võrgukaardid. Kaartidel on oluline roll sõiduki asukoha määramisel nii geograafilises piirkonnas kui ka teel, samuti teekonna planeerimisel kasutajate soovide järgi. Erinevalt inimesest võib isejuhtiv sõiduk aga kaarte kasutada ka erinevate märkide mõjupiirkondade lugemiseks ja salvestamiseks. See eeldab, et kaardiandmed on väga täpselt sisestatud ja vastavad igal ajahetkel tegelikkusele.

Sensorid

Sensorsüsteemid aitavad ümbritsevast keskkonnast reaajas aru saada. Kasutusel on peamiselt kolm süsteemi: lidar ehk valgusimpulssisüsteem, radar ehk raadiolainesüsteem ja sonar ehk helilainesüsteem. Kõigil süsteemidel on omad plussid ja miinused. Ideaalne lahendus oleks kõigi süsteemide hübriid, aga see tähendaks kolm korda suurema andme hulga sünkronimist ja selle põhjal arvutuste tegemist.

Tehnoloogilise poole pealt on sensorsüsteemide arendamine väga vajalik, et saada üha suuremat hulka täpsemaid andmeid. Kuid küsimusi tekitab see, kuidas paigaldada sensorid nii, et nende vaateväli ei oleks liikuva sõiduki puhul takistatud. Näiteks võib katusel olevale sensorile langeda puuleht või see võib sedavõrd määrduda, et radari vaateväli oli takistatud. Selle probleemi vältimiseks on paigaldatud sensorile puhastussüsteemid.

Isejuhtimisel on olulisel kohal pildituvastus ehk lahendused, mis võimaldavad arvutil sensoritest saadud andmete põhjal kokku pandud pildist aru saada. Seadmetele on vaja selgeks õpetada kõikvõimalikud objektid, mida nad võivad kohata. Näiteks saab süsteemile selgeks teha, milline on inimene või jalgrattur kui objekt, võttes aluseks nende iseloomulikud tunnused. Keerukam on aga panna süsteemi erinevates keskkondades õigeid otsuseid tegema. Kui ta teab, et autode üks omadusi on mustad ümmargused rehvid, võib tekkida äratundmises viga, kui ta liigitab garaažis oleva pesumasina veoautoks.

Masinõppe eesmärk on teha seadmele selgeks võimalikud käitumismustrid,

võttes aluseks varem õpitu. Ent mõnikord esineb olukordi, mille seostamine varasemaga on keeruline. Pidev arendustöö ja erinevate situatsioonide läbimõtlemine aitab vähendada juhtumeid, millega sõidukid toime ei tule. Tegelikult aitavad ka inimesed oma igapäevase tegevusega seadmetel üha paremini aru saada, milliste objektidega on tegu. Üks näide on Google'i isikutuvastussüsteem. Et teha arvutile selgeks, et teisel pool ekraani on inimene, mitte kurjade kavatsustega robot, tuleb üheksa pildi pealt leida üles valgusfoor või ülekaigurada. Inimeste antud sisendit kasutatakse masinõppeks ja see on oluline komponent ka isejuhtivate sõidukite arenduses.

Õigusaktid

Juriidilise poole pealt tuleb luua isejuhtivatele sõidukitele ja inimjuhitavatele sõidukitele seadusruum, kus arvestatakse kõigi liiklejate vajadustega. Praegu on seda väga keeruline teha, sest keegi ei tea päris täpselt, kuidas reguleerida valdkonda nii, et see vastaks ka tuleviku vajadustele. Et isejuhtivate sõidukite areng on suhteliselt hoogne, ei pruugi seadusruum piisava kiirusega kohaneda. See aga võib omakorda arengut takistada.

Üks keeruline aspekt on ka eri riikide liiklusseadused. Kuna sõidukid ei liikle ainult ühe riigi piires, peavad nad aru saama, millised on reeglid uude riiki jõudes. Inimene ei pruugi teada teise riigi seadusi, aga ta on selle võrra ehk ettevaatlikum. Isejuhtiva sõiduki puhul sellele loota ei saa. Lisaks muudavad riigid aeg-ajalt oma seadusi. Seetõttu peaks olema olema süsteem, mis ajakohastab pidevalt eri riikides liiklemist mõjutavaid õigusakte. Seeläbi oleks võimalik luua sõidukite jaoks ühtne arusaam sellest, kuidas kõikjal liigelda. Teine variant oleks ühtlustada seadusruum ülemaailmselt. Seda on aga raske ette kujutada, arvestades, kui erinevad on riigid ja keskkonnad. Kuidas näiteks reguleerida Egiptuses suusatajate teeületusreegleid?

Taristu

Ilmselt ootab meid ees aastakümnete pikkune periood, kus üheskoos peavad hakkama saama inimese juhitud ja isejuhtivad sõidukid. Ühest küljest hakatakse taristut muutma selliseks, et isejuhtivad sõidukid saaksid märkidest, fooridest jms paremini aru. Taristu peab aitama isejuhtivatel sõidukitel liikluses toime tulla. Kindlasti on selleks vaja üha rohkem sensoreid ja seadmeid. Teisalt peab säilima ka inimeste jaoks arusaadav süsteem. Praegune olukord sarnaneb ajaga, mil hobuste kõrvale tekkisid esimesed sõidukid. Seekord on aga uuenduskuuri läbivate teede hulk palju



Sensorite putukapesu: nagu inimjuhile on vaja puhast esiklaasi, nii peavad ka sensorid puhtad olema.

suurem. Samuti on praegu võimatu öelda, millised peaksid uued seadmed täpselt olema ja kuidas toimima, et arvestada kõigi liikluses osalejate vajadusi.

Pidades silmas isejuhtivate sõidukite võimalikku kiirust ja reageerimisaega, siis on senised teebjektid võib-olla liiga suuremahulised. Sealjuures ei arvesta ükski tee-ehituse tellija praegu sellega, mida tulevikuautod vajavad. Meil puudub arusaam, kui palju üldse muutub inimeste liikumisharjumus ajaks, mil teedele saabuvad isejuhtivad sõidukid.

Võimalikud probleemid

Paljud isejuhtivate sõidukite arendajad peavad probleemiks inimesega suhtlemist. Masinale on inimese emotsiooni, käitumuslikku otsustusvõimet või kontakti loomist keeruline õpetada. Kui praegu saavad tiheda liiklusega ristmikul kokku kaks autojuhti, siis suudavad nad pilg vahetusega või käeviipega selgitada välja ristmiku ületamise järjekorra. Masin aga ei oska neid märke tõlgendada. Seetõttu on oht, et isejuhtivate sõidukite saabumisega tekivad ohtlikud olukorrad selle tõttu, et masin ei mõista inimlike käitumismorme.

Teine murekoht on tarkvara uuendamise lihtsus. Praegu ei reguleeri ükski asutus seda, milliste tingimustele vastava tarkavaraga sõidukeid võib teedele lasta. Erinevalt riistvarast on tarkvaralisi uuendusi võimalik viia väga lühikese ajaga väga suurte massideni. See tähendab, et ühel hommikul võib näiteks 25% sõiduki-

pargist olla varustatud koodijupiga, mis muudab nende käitumise ettearvamatuks. Seega tuleb lisaks sõiduki tehnilisele ehk riistvaralisele kontrollile kehtestada riiklikul (või isegi kõrgemal) tasemel tarkvara kontroll.

Kolmas tõsine probleem seisneb vastutuses. Kui praegu langeb vastutus suuresti sõidukijuhile, siis isejuhtivate sõidukite puhul on see keerulisem: on üsna selgusetu, kes annab isejuhtiva auto tegevusest aru. Ühelt poolt on vastutus sõiduki loojal, teisalt peaksid seda kandma ka taristu looja ja hooldaja. Samal ajal on õhus ka küsimus, kas vastutajat on üldse vaja, sest kui õnnetusi ei juhtu, siis ei pea keegi ka vastutama.

Üleminek

Liiklusohutuse seisukohalt on isejuhtivad sõidukid ohtumad kui inimjuhitavad sõidukid. Inimesed eksivad oma otsustes ega järgi alati reegleid. Seepärast on teadmata, kuidas inimesed ja isejuhtivad sõidukid üheskoos liikluses hakkama saavad. Inimeste antud signaalid võivad muuta koosliiklemise ohtlikumaks. Isejuhtivad sõidukid peavad toime tulema ka kõige keerulisemate otsustega, et nad liikluses osaleda saaksid.

Isejuhtimisega võib kaasneda ka mõningane sõitude arvu muutus. Arvatakse, et kuna inimene ei kasuta oma sõidukit 90% ajast, saab see vedada vahepeal teisi inimesi, kes peaksid sõidukit vajama. Siiski jäävad alles tiptunnid, mil inimene soovib jõuda näiteks tööle või koju võimalikult kiiresti.

Isejuhtivate sõidukite tulek on ainult aja küsimus. Ühiskond peab vähendada inimeste vigastusi ja hukkumist liiklusõnnetuste tagajärjel. Isejuhtivad autod on üks võimalus, kuidas seda teha. Seda, millal need muudatused toimuma hakkavad, on keeruline öelda, sest tehnoloogiliselt on arendused veel algusfaasis ja ühtegi 100% toimivat lahendust praegu ei ole.

Sõidukitootjate ja tarkvaraarendajate hinnangul uueneb meie liiklusmaailm aga juba lähima kümnendi jooksul. Igal juhul peavad riigid ja liikluse eest vastutavad asutused olema valmis ja tegutsema selle nimel, et muudatused oleksid võimalikult valutud.

Foto: Uber



Uber arendab isejuhtivate sõidukite tehnoloogiat Volvo sõidukitega.



Hans LÕUGAS,
Teelehe kaasautor

Ärimudelid veavad isejuhtivate sõidukite arendust

Sel aastal börsile läinud sõidujagamistehnoloogia hiiglane Uber arendab isejuhtivaid sõidukeid üsna agressiivselt. Uber avas arenduskeskuse 2015. aastal ja praegu tegeleb autode autonoomsusega 1000 töötajat kolmes linnas. Esialgu saatis plaani väga optimistlik retoorika, mille kohaselt võiks 2020. aastate alguseks olla isejuhtivad ehk robotaksod juba tänavatel. Ent sel aastal tegi ettevõtte enne börsileminekut palju ettevaatlikumaid avaldusi. „Isejuhtivad sõidukid saavad osaks meie elust. See, millal see juhtub, pole veel selge. Selliste sõidukite jõudmiseks massidesse kulub palju aega,“ rääkis Raquel Urtasun, kes on Uberi tehnoloogiaarenduse üksuse juhtivteadlane.

Miks aga firma on investeerinud juba sadu miljoneid ja tahab lisada veel miljardeid tehnoloogiasse, mille kohta ei julge isegi teadlased öelda, millal see tööle hakkab? Vastuse saab Uberi äriplaani ja kulustruktuuri vaadates.

Võtame näiteks ühe sõidu, mille eest Uber saab kliendilt pärast maksude tasumist 10 eurot. Sellest 7 eurot kulub autorooli taga istuva inimese töötasuks. See pole aga kõik. Et meelitada juhte rohkem kliente vedama, pakub Uber palju lisasoodustusi, näiteks tiptunniboonust jms, mille suurus sõltub ajast, riigist, linnast ja muudest teguritest. 10eurose sõidu puhul võib juhi boonust olla näiteks 1–4 eurot. Nii võib Uberile sõidust alles jääda vaid 2 eurot või tuleb lausa üks euro sõidule peale maksta. Teisisõnu maksab Uber iga sõidu eest saadud rahast 70–100% inimesele, kes autot juhib.

Kuigi isejuhtivate sõidukite arendamisele kulub miljardeid eurosid, vabastab see edukorral inimjuhid tööst ja pöörab äritulemuse fundamentaalselt teistpidi. Seepärast on arusaadav, miks panustavad autonoomsete sõidukite arendamisse kõige rohkem taksoteenuse ärimudeliga ettevõtted. Rahvusvahelise naftafirma BP peaökonomisti Spencer Dale'i mudeli järgi kasvavad autonoomsete sõidukite läbitud kilomeetrid alates 2030ndatest aastatest just taksonduse vallas. Alles pärast 2040. aastat tekib märkimisväärne hulk eraomandis isejuhtiva sõiduki läbitud kilomeetreid.

Selline prognoos ei klapi muidugi klassikaliste autotootjate strateegiatega. Isejuhtivate sõidukite arendamise on suuremal või vähemal määral seadnud sihiks nii Saksamaa, USA, Jaapani kui ka Hiina autotootjad. Üldistades võib nende strateegiat kirjeldada nii: „Läheme voluuga küll kaasa, aga praegu alles nuputame, kuidas see meie äri ei kahjusta.“

Kõige otsesemalt on näha sellist suhtumist turunduses. Hiina ettevõtte Geely omanduses olev Volvo arendab isejuhtivaid sõiduaautosid põhjendusega, et need on juhile ohutumad, säästlikumad, aitavad tal võita tagasi sõidule kuluvat aega ja lõõgastada liikluses. On selge, et klassikalised autotootjad ei taha ärimudelit muuta: nende soovitusel peaksime endiselt ostma või liisima endale isikliku auto, sest selle uus tehnoloogia lubab meil lihtsalt rooli taga lehte lugeda.



Heitgaasi katse tulemused mõõteseadme kuvaril.

Fotod: Teet Malsroos / Õhtuleht / Scanpix

Diiselmootori heitmed

tuleb saada kontrolli alla

Volkswageni (VW) heitmeskandaal tõi päevavalgele tõsiasja, et üha rangemaks muutuvatest heitmenormidest möödahiilimiseks on sõidukite tootjad valmis kasutama pettust. Euroopas otsitakse tõhusamaid lahendusi diiselmootoriga sõidukite kontrollimiseks.

VW puhul rakendati petutarkvara, mis tuvastas hetke, mil sõiduki heitgaase hakati katsetama (sh tüübikinnitusel). Seejärel muudeti mootori parameetreid nii, et lämmastikoksiidide (NOx) heitmed vähenesid. Ent tavalistes sõidutingimustes oli heitme kogus palju suurem. Volkswageni mudelite tegelik NOx hulk ületas ligi 40 korda kogust, mis mõõdeti sõiduki tüübikinnitusel petutarkvara abiga.

VW skandaali järel loodi uus tüübikinnitus-õigusnormistik sõidukitootjate

pettuste avastamiseks ja lepiti kokku turujärelevalve eeskirjades. Tootjate üle kehtestati kolmekordne kontroll: esiteks tehakse enne tootmise alustamist sõiduki prototüübi katsetused tüübikinnituse saamiseks, teiseks kontrollitakse juba tootmises olevaid sõidukeid pisteliselt ja kolmandaks vaadatakse sõiduk turule laskmisel turujärelevalve raames veel üle. Samuti täiendati heitmenõudeid. Nende eeskirjade kohaselt hakatakse juba kasutusel olevaid sõidukeid kontrollima tegelikus liikluses tekkivate heitkoguste (ingl *Real Drive Emission*, RDE) katsega.



Jürjo VAHTRA,
Maanteeameti
tehnoosakonna juhataja

Lisaks uute sõidukite katsetamisele tuleb heitmete vastavust piirnormidele kontrollida ka kasutatud sõidukitel. Valik tehakse kuue kuu kuni viieaastaste sõidukite seast, mille läbisõit on vahemikus 15 000–100 000 km. Sõidukile paigaldatakse mobiilne heitmemõõtmis-süsteem (ingl *Portable Emission Measuring System*, PEMS) ja mõõdetakse tegelikes liiklusoludes tekkivaid heitmeid. Mõõtmised tehakse erinevates liiklusoludes: kiirteel, väikese kiirusega linnasõidul, keskmise kiirusega linnalähisõidul, mäest üles- ja allasõidul, koormatud sõidukiga, eri temperatuuridel ja eri kõrgustel sõitmisel. Kogutud andmete alusel tehakse otsus, kas sõiduki tekitatud heitmete hulk jääb lubatud piiresse või mitte. Sellega soovitakse tagada sõidukite projekteerimine ja ehitamine selliselt, et nad täidaksid nii uuena kui ka hiljem kasutusel olles

Euroopas kokkulepitud heitmete piirnorme.

Üle 500 000 ohvri aastas

Euroopa Keskkonnaagentuuri andmetel mõjutab õhusaaste Euroopas, eriti linna-keskkonnas, inimeste tervist. Samuti avaldab see märkimisväärset toimet majandusele, lühendades inimeste eluiga, suurendades ravikulusid ja vähendades tootlikust kaotatud haiguspäevade tõttu. Kõige ohtlikumad õhus leiduvad saasteained on tahked osakesed, lämmastikdioksiid (NO₂) ja troposfääriosoon (O₃). Pikaajaline ja suures kontsentratsioonis kokkupuude nendega avaldab mitmesuguse tugevusega mõju alates hingamiselundite kahjustustest kuni enneaegse surmani. Euroopa linnaelanikest ligikaudu 90% puutub kokku tervisele ohtlikus kontsentratsioonis saasteainetega.

2015. aasta kohta antud hinnangud õhusaastega kokkupuutest tuleneva tervisemõju kohta viitavad, et tahkete osakeste arv (ingl *number of particles*, PN_{2,5}) põhjustas Euroopas 422 000 ning kokkupuude NO₂ ja O₃-ga vastavalt 76 000 ja 17 700 enneaegset surma aastas. Tahked osakesed ja NO₂ on diiselmootorite heitmete komponendid ja nende osakaalu vähendamine on oluline meie endi tervise huvides.

Korras kuni kasutusea lõpuni

Kehtiva tüübikinnituse nõuete alusel toodavad sõidukite valmistajad aina väiksemate heitmetega sõidukeid. Kuid oluline on, et need sõidukid jääksid oma kasutusea lõpuni sama heasse seisukorda, nagu nad algul toodeti. Seetõttu on Euroopa Komisjon hakanud liikmesriikide soovil kokku panema määruse eelnõu, milles loetakse Euroopa tasandil õigusvastaseks tegevust, mis mõjutab sõidukite heitmeid.

Selleks, et sõiduki tekitatud heitmekogus (NO_x ja tahkete osakeste arv) jääks kogu selle kasutusea jooksul kehtestatud piirnormidesse, nähakse vajadust uuendada ka tehnöülevaatusel tehtavate diislikatsete metoodikat. Praktika näitab, et EURO6 ja EUROVI diiselmootoriga sõiduki suitsususe mõõtmine on suhteliselt perspektiivitu tegevus. Esiteks on kehtestatud suitsususe piirnorm liiga kõrge (0,7). Teiseks ei ole suitsususe mõõturid projekteeritud mõõtma väikeseid kontsentratsioone. Sellise mõõtmise kasutegur on tühine, sest sellega ei suudeta välja praakida sõidukit, mis ei ole töökorras või millel puuduvad heitgaaside ohustamise süsteemi osad (nt kübemefilter).

Eesmärk on töötada välja tõhus, kiire ja odav metoodika, mis võimaldab mõõta sõiduki tekitatud NO_x kontsentratsiooni



Heitgaaside mõõtmine tehnöülevaatusel.

(ppm) ja ülipeenikeste tahmaosakeste arvu (#/ccm). Euroopas uuritakse aktiivselt võimalike katsetusmeetodeid. Mõnel juhul on sellega jõutud juba nii kaugemale, et need on esitatud poliitikutele ja ootavad vastuvõtmist. Tegelikult on toimivad NO_x mõõtmise meetodid praegu olemas juba mitmes riigis (nt Koreas ja Mehhikos).

Neli varianti

Kõikide meetodite ühine tunnus on mõõtmine mootori koormamise teel, st katsed toimuvad dünostendis. Meetodite erinevused seisnevad katse pikkuses, koormamise ulatuses, sõiduki kiiruses, kehtestatud piirväärtustes jne.

Euroopas on sõidukeid katsetava rahvusvahelise kontserni MAHA eesmärk leida meetod, mis kasutaks ära ülevaatuspunktidesse paigaldatud piduristendi võimalusi. Piduristendi rullliku mootorite ja sagedusmuundurite vahetamisega saab sõidukit stendil kiirendada kuni 20 km/h-ni. Sellel kiirusel on võimalik tekitada piisav koormus NO_x ja tahkete osakeste arvu mõõtmiseks ning hinnata heitgaasitagastuse (ingl *exhaust gas recirculation*, EGR) ja vesilahuselise keskkonnaohutu vedelikuga Ad blue süsteemi toimimist. Katsele kulub aeg jääb oletatavasti alla kahe minuti ning see eeldab piduristendi uuendamist ja uut heitgaasianalüsaatorit. MAHA teeb Euroopas lobitööd, et see meetod võetaks kasutusele.

MAHA Ladina-Ameerika meetod on kasutusel Mehhikos ja Argentinas. Nendes riikides alustati diislikatsetega

suhteliselt hiljuti. Kontrollimeetodi kehtestamisel mindi kohe alguses dünostendi kasutamise teed ja selle käigus mõõdetakse NO_x kontsentratsiooni. Katse näeb lihtsustatult välja järgmine:

- kiirendus 20 km/h-ni ja sellel kiirusel hoidmine 15 sekundit;
- kiirendus 50 km/h-ni ja sellel kiirusel hoidmine 15 sekundit;
- kiiruse alandamine 0 km/h-ni.

Suhteliselt hiljuti alustati diislikatseteid ka Koreas ja kontrollivahendiks valiti samuti dünostend. Mõõdetakse NO_x kontsentratsiooni ja tahkete osakeste arvu. Laias laastus sarnaneb katse Mehhiko ja Argentina omaga. Erinevused on tsükli ja kiirenduste arvus, katse kiiruses ja ajas.

Hollandi, Belgia, Saksamaa ja Šveitsi ametiasutuste, metroloogiainstituutide, teadlaste ja seadmetootjate moodustatud töörühm on välja töötanud meetodi ja seadme, millega võiks mõõta sõiduki tekitatud tahkete osakeste arvu. Meetod asendaks EURO 5b ja kõrgema heitmeklassiga diiselsõidukite suitsususe mõõtmise. Mõõtmine toimub mootorit koormamata madalatel pööretel (~ 2000 p/min). Töörühmas osalevad riigid plaanivad selle meetodi järgi mõõtmisi alustada lähimate aastate jooksul. NO_x selle katsega ei mõõdetata, kontrollitakse ainult tahkete osakeste arvu.

Kokkuvõtteks võib öelda, et suure linnastumisega ja sõidukite arvuga riigid tegelevad diiselmootoriga sõidukite heitmete kontrollimise temaatikaga aktiivselt ja oodata on nende sõidukite heitmekontrolli paranemist.

Peaaegu täiuslik ehitusmaterjal

Süütu sool võib saada võimsatele sildadele saatuslikuks. Seekord kirjutab reaalteaduste populariseerija ja noorte teadusvõistluse „Rakett69“ saatejuht, füüsik Aigar Vaigu betoonist.

Ilma betoonita oleks meie taristu teistsugune ja tõenäoliselt ka palju tagasihoidlikum. Betoon on üks enim kasutatavamaid materjale ja seda leidub peaaegu kõikjal: maa peal, vee all ja mõnikord ka pilve piiril. See on tugev, vastupidav, vajab vähe hooldust, esineb peaaegu igal kujul ja mis peamine, on väga odav. Seda materjali kasutasid juba vanad roomlased. See koosneb veest, liivast, killustikust ja tsemendist. Need neli lihtsat koostisosa on kokku segatult nii sõna otseses kui ka kaudses mõttes meie tsivilisatsiooni alustalad.

Betoonil, sellel peaaegu ideaalsel materjalil, on siiski ka mõni puudus. Ehitamisel on tähtis, kuidas käituvad konstruktsioonis kasutatavad materjalid, kui neile jõudu avaldada. Betoonil on suurepärase vastupidavus survele. Kuid betoonitükki otstest venitades on vaja vaid vaevalt kümnendikku sellest survejõust, kui betoon puruneb. Siiski on materjalist, mis peab vastu survele, aga mitte tõmbele ehk venitusele, iseenesest võimalik ehitada küll. Seda on praktikas ka tehtud. Kuid sellisel juhul peab ehitist olema massiivne, et materjali enda raskus hoiaks seda koos.



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

Teras talub tõmmet

Insenerid peavad looma konstruktsioone, milles kasutatakse materjali nii vähe kui võimalik ja nii palju kui vajalik, sest liigne materjalihulk on tarbetu kulu. Kuidas aga rakendada seda põhimõtet betooni puhul, kui see on vastupidav vaid suures koguses?

Materjalikoguse vähendamiseks on nutikas teha sellised konstruktsioonid, millele mõjuvad nii surve- kui ka tõmbejõud (joonis 1). Tõmbetugevuse ehk venituskindluse suurendamiseks pannakse betoonelementidesse terasvarrastest armatuur ehk sarrus. Nii tekib kahest komponendist komposiitmaterjal,

Ihaste silla ehitus.

Foto: Eesti Betoonitühing

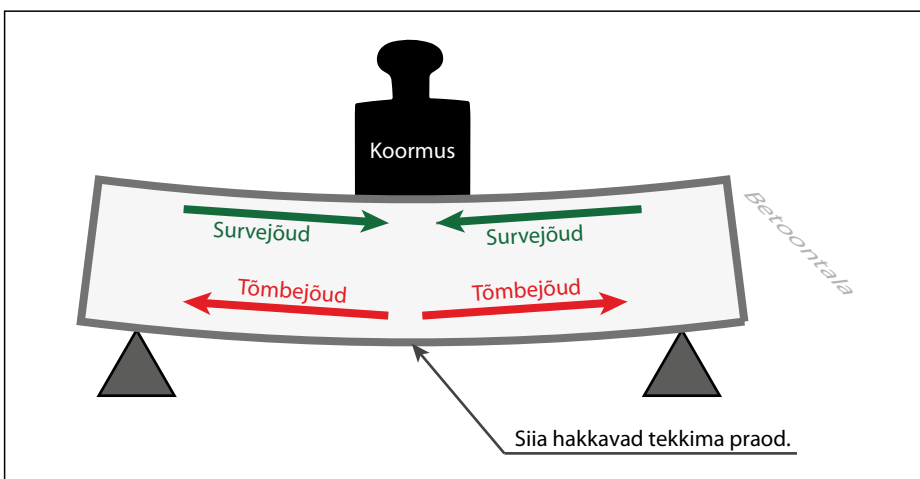
Valkla silla talade pikiarmatuuri roostetamise erinevad etapid.



Fotod: Sander Sein

Vasakpoolsel talal rooste puudub. Parempoolsel talal on näha esmaseid roostekahjustusi: õhuke betoonikiht on eraldunud ja abiarmatuur roostetab.

Siin on kahjustused tõsisemad ja betoonist kaitsekiht on roostest paisunud töötava pikiarmatuuri tõttu juba eraldunud. Töötav pikiarmatuur on see, mis võtab tõmbejõudusid keskelt koormatud talal vastu.



Joonis 1. Betoontalale asetatud koormus painutab tala. Ülemises osas surutakse tala kokku ja alumises kihis venitatakse tala laiali. Betoon ei pea venitamisele vastu ja tala alumisel küljel hakkavad tekkima mōrad.

kus betoon talub survet ja terasvardad suurendavad tõmbetugevust.

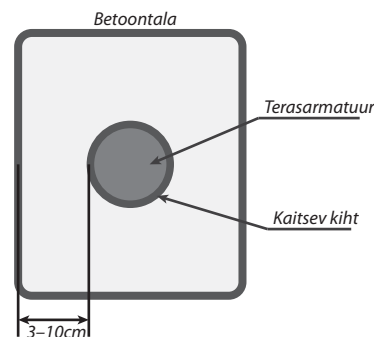
Raud ju roostetab

Kui õhu ja niiskuse käes kipub teras roostetama, siis betooni sees olevat terast kaitseb esiteks betoon ise, sest niiske õhk lihtsalt ei pääse betoonile ligi. Sellepärast soovitatasegi panna sarrus 3–10 cm sügavusele betooni sisse (joonis 2). Teiseks pakub terasele kaitset betooni keemia. Aluseline keskkond ehk kõrge pH tekitab terase ümber õhukese kaitsva oksiidikihi.

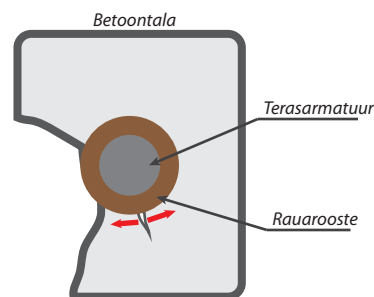
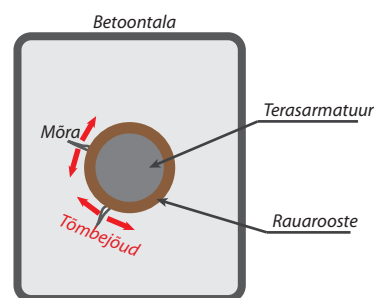
Mõnikord aga sellest kahekordsest kaitsest ei piisa. Näiteks teedel võivad valitseda eriti karmid tingimused. Talvel raputatakse neile soola, mille abil sulatatakse jääd ja kinnisõidetud lund, sest jäävaba tee on liiklejatele ohutum. See sool ei haihtu, vaid satub teekatet ümbritsevasse keskkonda, muu hulgas tee-ehitiste betoonelementidele. Ajapikku jõuavad vees lahustunud soola ioonid ka terasarmatuurini, mis tähendab, et

soolane vesi ja teras saavad lõpuks kokku. Käivitub keemiline reaktsioon, mille tulemusel tekib rauaroste. Kuna teras koosneb vähemalt 98% ulatuses rauast (Fe), siis väga lihtsustatult võib terasarmatuuri pinnal toimuva keemilise reaktsiooni kirja panna nii: $Fe \rightarrow Fe_2O_3$.

Pärast seda reaktsiooni tuleb aga kokku puutuda palju suurema probleemiga. Terase tihedus on 7,7–8,0 kg/m³, aga rauaroste tihedus ligikaudu 5,3 kg/m³. Seega vajab betoonis armatuuri ümber tekkiv rauaroste ligi poolteist korda rohkem ruumi kui terasarmatuur. Betoon on aga tihedalt armatuuri ümber ja vaba ruumi seal ei ole. Nii hakkabki roostetav armatuur betooni seestpoolt laiuli lükkama. Materjalis tekivad sisemised tõmbepinged (joonis 3) ja see hakkab murenema. Seega hakkab roostetav terasarmatuur betooni nõrgestama paradoksaalsel kombel just sellesama nõrkuse tõttu, mille kompenseerimiseks see betooni lisati.



Joonis 2. Armatuuri soovitatav paiknemine betooni sees. Betooni aluseline keskkond tekitab kaitsva kihi terasarmatuuri ümber.



Joonis 3. Kui teele puistatud sool jõuab betoonelementide terasarmatuurini, siis paneb see armatuuri roostetama. Rauaroste ruumala on suurem kui terasel. Rauaroste hakkab betoontala seestpoolt laiuli suruma, tekivad mōrad ja betoontala mureneb.

Vana ja uus Kasari sild, mis mõlemad on visuaalselt ilusad, kuid toimivuselt erinevad.

Sildade toimivus inimese näitel

Fotod: erakogu ja Maanteeamet

Mis on ühist sildadel ja inimestel? Esimesena võiks pähe tulla, et mõlema ideaalne eluiga on 100 aastat, kuid vähestel juhtudel jõutakse selle ideaalini. Kui aga asja lähemalt uurida, võib leida veel mõne paralleeli.

Toimivus on üldjuhul kogum omadusi ehk näitajaid, mida on võimalik omavahel võrrelda. Sellele omaduste kogumile saab kindlas kontekstis nõudeid esitada. Sildade toimivusest on räägitud juba mitukümmend aastat ja see temaatika on nii Euroopas kui ka maailmas päevakorral. Ka 2018. aasta Teelehe sügisväljaandes nr 93 on toimivuse küsimust juba puudutatud (Sein, S. 2018. Sildade haldamine ja kvaliteedikontroll omavahel kooskõlla, 32–35). Kuid endiselt on sildade toimivus oma olemuselt sageli raskesti hoomatav. Asja paremaks mõistmiseks on seda selles artiklis kõrvutatud inimese toimivusega.

Esimene toimivusnäitaja: tervis

Inimese tervis. Inimese peamine toimivusnäitaja on tema tervis – mõnel on tervisega kõik korras, mõnel mitte. Kui inimene ei tunne end hästi, läheb ta tavaliselt arsti juurde, kes vaatleb teda esmalt visuaalselt ja teeb siis mõne lihtsama toiminguga, näiteks mõõdab vererõhku. Kui sellise esmase ülevaatus

käigus avastatakse midagi kahtlast, võetakse tavaliselt vereproov. Selle põhjal võib saada palju teavet, sealhulgas võrdluse piirväärtustega (nt mõõdetakse hemoglobiini, mille hulk peab naistel jääma vahemikku 117–153 g/l (www.kliinikum.ee).

Kui inimene ei pööra oma tervisele pikka aega tähelepanu, võib halb enesetunne süveneda ja tekkida mõni haigus (nt madala hemoglobiinitaseme puhul tekib rauavaegusaneemia (www.kliinikum.ee), mille ravimiseks on vaja kulutada nüüd juba rohkem aega ja raha.

Silla tervis. Ka silla puhul on tähtsaim toimivusnäitaja tema tervis ehk seisukord – mõni sild on heas seisukorras, mõni mitte. Sellepärast tuleks sildu korrapäraselt üle vaadata, nagu seda teevad Maanteeameti või Tallinna linna ametnikud. Kogenumad asjatundjad oskavad ka lihtsamaid mõõtmisi teha. Kui visuaalsel vaatlusel leitakse puudujäike, siis ideaalis peaks järgmine samm olema



Sander SEIN,
Tallinna Tehnikaülikooli lektor

silla omaduste hindamine mittepurustavate katsetega. Eestis selline praktika veel puudub. Mittepurustavate katsete käigus määratakse näiteks karboniseerumise sügavus ja armatuuri kaitsekihi paksus. Nii nagu hemoglobiini puhul, kehtib ka karboniseerumise puhul selge piirväärtus, mida mõõdetakse armatuuri kaitsekihi paksuse järgi.

Kui silla seisukorrale pikka aega tähelepanu ei pöörata, hakkab see järjest halvenema. Lõpuks võivad tekkida sillal kahjustused, mille parandamine on ennetamisest palju kulukam.

Teine toimivusnäitaja: koormustaluvus

Inimese koormustaluvus. Inimesel on sageli suur töö- või vaimne koormus. Sillaga võrreldes on kõige lähem näitaja aga



Karboniseerumise määramine vastavalt standardile EVS-EN 14630.

vastupidavus füüsilisele koormusele, mis on väga tähtsal kohal näiteks sportlaste puhul. Nende sooritusvõime sõltub ühest küljest geenidest ja teisalt töökusest. Sooritusvõimet saab hinnata koormuskatsega, mille tulemuste põhjal saab treener või arst võrrelda inimese võimekust soolise ja vanuselise keskmisega ning korduval uuringul ka inimese enda näitajatega (<http://www.sportmed.ee/teenused/uurinud/koormustestid/koormustest/>).

Silla koormustaluvust näitab tema kandevõime, mida saab kirjeldada näiteks töö-

kindluse kaudu (kandevõime ja koormuskombinatsioonide matemaatiliselt kirjeldatud suhe). Kui rajatist projekteeritakse, siis dimensioneeritakse see vastavalt etteantud koormustele. Seega on tänapäeval sildade kandevõime projekti alusel suure tõenäosusega teada. Kui aga sild on ehitatud juba 30 aastat tagasi ja alginfo on puudulik, pole selle kandevõime ja töökindlus enam täpselt selge. Siis tuleks silda hinnata. Erinevalt Eestist on maailmas kõige levinum silla hindamise viis koormuskatse. Selle käigus uuritakse silda visuaalselt põhjalikult, kontrollitakse algdokumentatsiooni ja tehakse mitte-

purustavad katsed. Kogutud algandmed edastatakse seejärel projekteerijale, kes annab silla kandevõimele esialgse hinnangu ja määrab koormuse kõige ebasoodsama asukoha. Katsete tulemusel selgunud kandevõimenäitajate põhjal saab hinnata, mis koormust tohib sillale lubada, ja tulemusi saab võrrelda teiste sildadega.

On rõõmustav, et Eestis on praegu käimas kaks suurt teadustööd, milles uuritakse sildade kandevõimet koormamise kaudu. Loodetavasti muutub see mujal laialt levinud praktika ka Eestis tavaliseks.

Koormustaluvuse näitajate põhjal on seega mõlemal juhul võimalik teha täpseid otsuseid, olgu selleks hea koormustaluvusega sportlase saatmine olümpiale või 300tonnise koormuse lubamine sillale.

Muud toimivusnäitajad

On ka teisi toimivusnäitajaid, millega saab inimese ja silla vahele paralleeli tõmmata. Seda näitlikustab võrdlustabel Hollandi Maanteeameti (Rijkswaterstaat) sillahaldussüsteemi RAMSSHEEP toimivusnäitajate kohta.

Iga tabelis esitatud näitajat saab nii inimese kui ka sildade puhul hinnata riskide kaudu ehk korrutades omavahel olukorra esinemise tõenäosuse ja tagajärjed. Kui inimeste jaoks on mõnikord lihtne vastu võetud otsuseid ümber muuta, siis sildade korral see kahjuks nii ei ole.

Ei inimest ega silda ei tasu välimuse järgi hinnata

Inimese kohta öeldakse, et sisemine ilu on

Tabel. Inimese ja silla toimivusnäitajate võrdlus RAMSSHEEPi näitel

Toimivusnäitaja	Inimene	Sild
Töökindlus	Koormustaluvus näiteks füüsilise pingutuse puhul	Vastupanu erinevale koormusele mingi aja jooksul
Avatus	Valmisolek täita erinevaid ülesandeid	Sobivus teatud tüüpi raskeveokitele
Hooldatavus	Suhtumine arstiabisse	Hooldaja hinnang konstruktsiooni sobivuse kohta
Ohutus	Suhtumine erinevatesse ohuallikatesse	Kasutajate ohutus ehk võimalus sattuda õnnetusse
Turvalisus	Teiste inimeste turvalisuse tagamine	Kohaliku strateegilise turvalisuse tagamine (terrorism, sõda)
Tervis	Huvi oma tervise vastu, õige toitumine ja piisav liikumine	Kasutatud materjalide või tehnoloogia mõju inimeste tervisele
Keskkond	Käitumisharjumuste mõju keskkonnale	Kasutatud materjalide või tehnoloogia mõju keskkonnale
Majanduslikkus	Majanduslik mõtlemine	Majanduslik tasuvus
Poliitika	Poliitilised eelistused	Poliitiline vajadus rajatise järele

Allikas: G. Klanker ja L. Klatter 2014. Assessment and management of risks at bridge and network levels. The 7th international conference on Bridge Maintenance, Safety and Management.



Jõgeva viadukt.

tähtsam kui väline. Ka sildade puhul on maailmas praegu võetud suund hinnata nende toimivust põhjalikult ja säilitada võimalikult palju olemasolevaid sildasid, et hoida ära tarbetuid kulutusi. Toimivuse hindamise kulud ise ei ole ka muidugi väikesed, kuid pikema aja jooksul tasuvad need end ära. Praegu tavaks olev visuaalne ülevaatus on küll kõige soodsam toimivuse hindamise meetod, ent võib lõppeda ennatliku ümberehitamise või lausa lammutamisega. Seega saab toimivuse

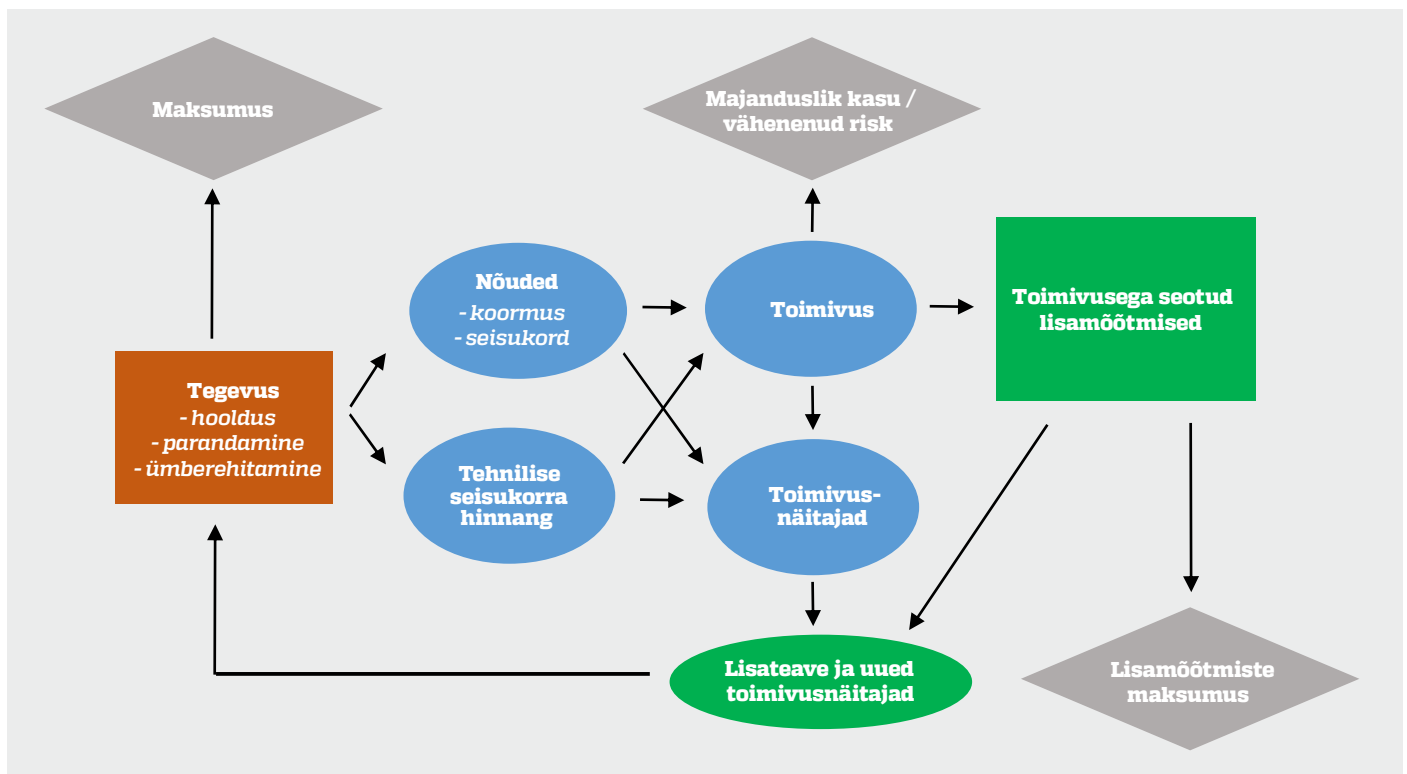
põhjaliku hindamise teel võtta vastu teadlikumaid otsuseid.

Võtkem ümberehituse puhul keskmiseks silla tekiplaadi ruutmeetri hinnaks 2200 eurot ja remondi puhul 700 eurot. Sel juhul maksab riigiteel asuva keskmiste mõõtmetega (14 m pikkuse ja 10 m laiuse) silla remont 100 000 eurot. Kui teha enne remonti veel seisukorra ja kandevõime täpne analüüs koos rajatise koormamise ja mittepurustavate katsetega, suureneb

remondihind kuni 20%, mis teeb kogumaksumuseks 120 000 eurot. Seega kasvavad remondikulud toimivuse põhjalikul hindamisel esmapilgul tõepoolest märgatavalt. Kui aga teha sillal üksnes visuaalne vaatlus ilma põhjaliku hindamiseta, võidakse selle tagajärjel teha ennatlik otsus, et sild tuleb ümber ehitada. See aga läheb maksma 300 000 eurot. Niisiis on toimivuse hindamine küll kulukas, kuid lõpptulemusena 180 000 eurot odavam kui tarbetu ümberehitus, rääkimata lammutamisest ja uue silla ehitamisest.

Sealjuures on koormuskatsete lisaväärtuseks uus ja isegi projektist täpsem teave silla kohta. See aitab vähendada igasuguseid riske. Joonisel on esitatud diagramm selle kohta, millist mõju võib avaldada toimivuse hindamisel saadava lisateabe väärtus.

Inimmaailmas kehtib veel üks kõnekäänd: raamatut ei tasu hinnata tema kaante järgi. Ehk oleks meil sillamaailmaski aeg jõuda selleni, et vaatame esmasest väljanägemisest kaugemale? Näiteks võiks meil kehtida kord, et silla lammutamise otsusele eelneb seisukorra hindamine mittepurustavate katsetega ja vajaduse korral kandevõime määramine. Seda teed on läinud juba näiteks USA, Šveits ja osaliselt ka lähinaaber Leedu.



Joonis. Lisateabe väärtuse mõjudiagramm toimivuse hindamise korral.

Allikas: D. Straub jt 2017. Value of information: A roadmap to quantifying the benefit of structural health monitoring.



33
1203

Ohtlike aineid vedavad veokid peavad olema tähistatud oranži tunnusmärgiga. Ülemised numbrid annavad infot ohu (3 – põlev vedelik), alumised veetava aine või eseme kohta (1203 – mootoribensiin).



Ohtlike veoste

tegelikkus ja ohud

Tallinna Tehnikaülikoolis kaitsti aasta alguses doktoritööd, mis annab Eestis toimuvatele ohtlikele vedudele kriitilise hinnangu. Tundub, justkui ootaksid veoahela erinevad lülid, et juhtuks midagi väga tõsist.

Tehnikaülikooli inseneriteaduskonna lektor ja logistika magistriõppekava programmijuht

Jelizaveta Janno on erasektori transpordi ja logistika vallas pikaajase kogemusega ekspert. Tema doktoritöö „Riskide haldamise mudel: inimteguriga seotud riskid ja nende mõjud ohtlike kaupade autoveol“ kirjeldab mõtlemapanevaid aspekte ja tekitab küsimuse, kas me üldse teame, kui palju meie teedel ohtlike veoseid liigub. Veel enam – kas vedajad, autojuhid ja veokorraldajad ise alati teavad, mis veostega nad tööd teevad?

Maanteedel veetavatest pakitud ohtlikest kaupadest valdava osakaalu moodustavad nn muud ohtlikud ained, mille seas on näiteks asbest, liitiumpreparaadid jne. Vedelveostena veetakse suures mahus peamiselt kergestisüttivaid vedelikke nagu bensiin ja muud naftasaadused. Siiä võiks

lisada ka tankkonteinerites veetavad kergestisüttivad värvilahused ja lakid.

Janno nimetab esimese suure probleemi: „Erinevates statistikaväljaannetes kajastatavaid ohtlike kaupade näitajaid on keeruline täpselt pidada, sest statistika kogumine käib vabatahtlikult ning valikuliselt.“ Ta lisab, et mitmes riigis on kasutusele võetud digitaalsed lahendused, et maanteedel toimuva kohta teavet saada.

Aina enam ohtlike veoseid

Janno ütleb, et ohtlike kaupade maanteedel kasvav suundumus. Juba see, et tänapäeval peab iga transpordiettevõtte olema oma vahendite ja pädeva personaliga valmis vedama ohtlike kaupaid, viitab asjaolule, et see valdkond ei ole enam nii spetsiifiline, et seal tegutseksid nišitegevusele spetsialiseerunud ettevõtted.



Tanel SAARMANN,
Teelehe kaasautor

„Valdkonda võib pidada kiiresti arenevaks nii pidevalt lisanduvate ohtlike kemikaalide kui ka uute õigusaktide ja piirangute tõttu, mida tuleb ohtlike kaupade vedamisel rakendada ning järgida,“ selgitab ta.

Siit koorub välja teine oluline probleem. Karmide õigusnormide tõttu otsivad ohtlike kaupade veoahela osalejad võimalusi, kuidas vedada samu ohtlike veoseid lihtsustatud kujul, nii et neile ei rakenduks erinõuded.

Mahu ja õnnetuste kohta puudub info

Jelizaveta Janno nendib Teelehele, et liialdamata öeldes on statistika nii ohtlike veoste tegeliku mahu kui ka nendega seotud õnnetuste kohta puudulik või laiemale üldsusele teadmata. Statistikaamet kogub neid andmeid vedajatelt valikuliselt ja see on vabatahtlik.

„Mis puudutab konkreetseid õnnetusi ohtlike veostega, siis nendest teame üldjuhul väga vähe. Tsiviililisk kuuleb nendest meedia vahendusel – näiteks õnnetusjuhtumite korral, kus Päästeamet on sunnitud välja kuulutama ohuala ja sellest inimesi evakueerima. Sageli on need juhtumid seotud suures mahus ohtlike vedelike transportimisega,“ ütleb

Janno ning rõhutab, et tema doktoritöö keskendus siiski pakitud ohtlike kaupade transpordile ja ilmnevate riskide maandamisele.

Ta lisab, et tegelikku statistikat ohtlike veostega toimunud õnnetusjuhtumite kohta peab Eestis Päästeamet, aga see info on rangelt konfidentsiaalne. „Näiteks osutus doktoritöö kirjutamisel see oluliseks kitsenduseks toimunud õnnetusjuhtumite võrdlevanalüüsi tegemisel. Mul tuli toetuda isiklike kogemusele rahvusvaheliste maanteevedude vallas ja pöörduda konkreetse info saamiseks otse ettevõtete poole,“ tõdeb Janno.

Juht võib olla teadmatuses

Jelizaveta Janno doktoritöö tulemused kinnitasid tavapraktikat, et suurimad inimtegurist tingitud riskid ohtlike kaupade maanteeveol on seotud info liikumisega veoahelas ja veodokumentide puuduliku või vale täitmisega. Viimane juhtub üldjuhul juba veoprotsessi algfaasis kaubasaatja juures.

„Drastilisemad näited on need, kui transpordiettevõtte või autojuht ei olnud teadlik asjaolust, et veetav kaup on ohtlik. Saatja võib info jätta veodokumentidesse kas tahtlikult või teadmatuses lisamata. Hea õnne korral ei juhtu veo jooksul midagi ja tõde ilmneb alles kauba maha laadimisel saaja juures,“ kirjeldab Janno ja lisab, et sageli tuvastatakse ohtliku kauba olemasolu kaubaveoruumis hoopis tavapärase politseikontrolli käigus. Viimasel juhul on vaja veodokumentid tegelikkusega vastavusse viia ja see tähendab veoahelas lisanduvat ajakulu. Mõnikord juhtub aga transpordi käigus õnnetus ning kahjustada saanud ohtlik kaup hakkab inimeste tervist, keskkonda ja vara otseselt kahjustama.

„Ei ole välistatud, et selles olukorras puuduvad transpordiettevõtte või juhil teadmised ja vahendid, kuidas ohuga iseseisvalt toime tulla,“ nendib doktoritöö autor.

Ei saa kindel olla, mida veetakse

Jelizaveta Janno nimetab kaks versiooni, miks sellised asjad juhtuvad. Esiteks ei pruugi algaja autojuht, kes pole läbinud ohtlike kaupade rahvusvahelise autoveo Euroopa kokkuleppe (ingl *European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road*, ADR) teemalist koolitust, osata eristada ohtlikku kaupa ohutust. Ta ei oska seda pakendi märgistuselt või dokumentidest välja lugeda. Tavakaupu vedavad juhid ei pea ADR-koolitust läbima.

Teiseks ei lubata autojuhti laadimise juurde. Seda juhtub näiteks Euroopa suurterminalides. Autojuht peab küll koorma kinnitama, aga koormaruum võib enne juba plommitud olla.

„Lõppude lõpuks ei saa mitte kunagi kindel olla, mis on kauba esimeses pakendis. Autojuht näeb heal juhul rühma- või transpordipakendit. Korrekte märgistamise ja korrektsete andmete eest veodokumentides vastutab aga kauba saatja. Niisiis toetub palju usaldusele ja veoahelas olevale pädevusele,“ tõdeb Janno.

Kuna autojuht, sh transpordiettevõtte, on üldjuhul esimene, kes praktikas tavakontrolli jooksul hammasrataste vahele jääb, saab see pool maandada veoahelas oma riske ja kindlustada end trahvide eest teadlikkuse suurendamise teel. Mitu vedajat koolitab oma juhte sõltumata otsesest vajadusest, ütleb Janno.

Probleeme on teisigi

Janno doktoritööst ilmnas, et veoahela etapis, kus ohtlik kaup on füüsiliselt vedaja valduses, on veel suuri riske, kuid need on talutavad.

Esimene asi on vale või sobimatu pakend. Vedaja peab veenduma, et pakend on konkreetse kauba vedamiseks piisav. Samas nendib Janno, et kauba ja pakendi vahelise keemilise reaktsiooni tõttu juht seda hinnangut anda ei saa.

Teine mure on kauba olemusele mittevastav laadimine ja kolmas kauba ebapiisav või vale kinnitamine koormaruumis. „Kindlasti on arenguruumi kõigis nendes aspektides, aga eriti kahe viimase puhul. Esimest on aga raske, kui mitte võimatu hinnata,“ selgitab ta.

Veohaela lülide koolitamine on ülioluline

Janno tuvastas doktoritöö tegemise käigus parimad olemasolevad koolitusmudelid Euroopas. Silma paistavad näiteks Prantsusmaa, Suurbritannia ja Holland. Naaberriikide Soome ja ka Rootsi ohtlike kaupade alased koolitusmudelid on Eesti süsteemiga sarnased, kuid Janno sõnul siiski palju põhjalikumad nii sisuliste kui ka formaalsete aspektide poolest.

Janno töö eesmärk ei olnud võrrelda erinevaid koolitajaid, vaid tuvastada õppemeetodid, mille rakendamine tagaks pikemas plaanis ohtlike kaupade transportimisega seotud inimtegurist tulenevate riskide maandamise nii autojuhtide kui ka ohutusnõustajate hulgas.



Jelizaveta Janno



Reelika Kuusik

Eesti praeguse koolitusmudeli tugevaim külg on tema hinnangul koolitajate praktilised kogemused. Seda hindavad ka koolituse läbinud. Arenguruumi on aga selgelt IKT-võimaluste rakendamisel, näiteks osaliste või täielike e-õppepõhiste kursuste andmisel.

„Suurimaks puuduseks on käegakatsutava praktilise osa puudumine koolitustel. Hollandi ja teiste välisriikide ADR-koolitustel nähakse ette ka autojuhtide praktikapäevad, mille jooksul õpitakse elementaarseid võtteid ohtlikes situatsioonides käitumiseks, kui ohtliku kauba ohuomadus on avaldunud. Võtame kasvõi tule- ja pulberkustutite kasutamise erinevates situatsioonides,“ nimetab Janno.

Lubamatu on praktikas esinev olukord, kus ohtliku kauba veo korraldamise eest vastutav isik ei tea ADR-vedudest midagi ja tal puudub väljaõpe. Praegu kehtib nõue, et ettevõttes, mis puutub kokku ohtlike kaupadega (sh vedude korraldamine), peab olema vähemalt üks inimene, kes on läbinud maanteel töötava ohutusnõustaja koolituse. „Tõesti, see üks koolitatud inimene ettevõtte kohta võib olemas olla, kuid oma igapäevatöös ei tegele ta kaugeltki ohtlike kaupadega puudutava operatiivse veo korraldusega,“ ütleb Janno.

Õpetada tuleb algtõdesid

Aastatega on ADR-koolituse süsteem Eestis paika loksunud. Viimaste aastate jooksul on Eesti koolitusmudel teinud

suure sammu õppijakeskse käsitluse suunas.

Tänapäeval arvestatakse koolitustel ka sellega, et transporditurul on autojuhtide tööjõupuudus, ning see on tinginud asjaolu, et koolitusel osalevad sageli väga erineva tausta ja varasema kogemuseta autojuhid. Seetõttu tuleb näiteks rääkida ka sellest, kuidas autojuhi ametialane pädevus võib mõjutada ohtliku kauba ohuomaduste avaldumist, alustades näiteks koorma kinnitamisest.

Janno ütleb, et üks murekoht autojuhtide ja ohutusnõustajate koolitamisel Eestis on koolituste järelevalve. See soosib pigem teadmiste ühekordset omandamist, mitte aga omandatud teadmiste kasutama õppimist.

„Eelkõige puudutab see koolititava teadmiste kontrolli lõpueksamil, mis ei tohi keskenduda faktipõhiste teadmiste

kontrollile, vaid juhtumipõhiste situatsioonide analüütilisele lahendamisele,“ leiab Janno.

Mida peaks muutma?

Doktoritöö autori sõnul maandaks ADRI sisulise mooduli lisamine olemasolevasse autojuhi ametikoolituse programmi suurel määral riskid, mis tekivad siis, kui juht ei tea, mida ta veab ja mida ta ohuolukorras tegema peab. Praegu on autojuhi ameti- ja täienduskoolituse õppekavas nõue piirduda ohtliku veose mõiste ja veo erikorra üldpõhimõtete selgitamisega. Sellest aga selgelt ei piisa.

Ohtlike ainete veol peab veoahela kõikides lülides olema kellelgi vastutus ja teadmised, olgu selleks tootja, ladu, terminal, mis tahes liiki transport, uuesti terminal ja saaja. „Võrdleksin seda temperatuuritundliku kauba veoga, kus kõik ahela lülid vastutavad temperatuuri hoidmise eest kuni lõpptarbijani välja –

kui üks eksib, on kaup rikutud,“ tõdeb õppejõud.

Lõpetuseks rõhutab Jelizaveta Janno, et senikaua, kuni Eestis ei ole midagi märkimisväärset juhtunud, on ohtlike veoste problemaatika paljudele väheoluline. Tundub, justkui oleks vaja mõnd suuremat raputust, et teemat tõsisemalt võetaks.

„Arvestades, et doktoritöö uurimus kestis ligi kümme aastat, võib konstateerida, et lõppkokkuvõttes on selle aja jooksul võrreldes teiste riikide tavadega väga vähe muutunud. Statistika kogumine kohalike vedajate veetavate ohtlike kaupade kohta Eestis on peaaegu samal tasemel ja endiselt on teadmata Eestit transiidina läbivad ohtlikud maanteeveosed,“ võtab Janno teema kokku.

PÄÄSTEAMET: autojuhi teadmatust ohtlikust veost tundub absurdne

Ohtlike veoste teemat kommenteeris Teelehele Päästeameti ohutusjärelvalve osakonna ekspert Reelika Kuusik. Ta nendib, et ohtlike ainete vedu on suurõnnetuste oluline tegur, eriti kuna tegu on liikuva riskiallikaga. Õnnetuse võimalust suurendavad nii üldine liikluskultuur, ilmastikutingimused, ohtlikku veost vedava juhi oskused kui ka veoki enda tehniline seisukord.

„Olukord, et autojuht ei tea, et ta veab ohtlikku veost, tundub absurdne või on siis tegu puhtalt hooletusega. Kõik autojuhid, kes veavad selliseid veoseid, peavad vastama ADR-nõuetele ning neil tuleb läbida asjakohane väljaõpe,“ alustab Kuusik.

Ta lisab, et veoki kabiinis peavad olema veodokumendid, millega autojuht peab olema enne reisi tutvunud. Vedajal lasub siin suur vastutus ja tema kohustus on autojuhid ette valmistada.

Probleem kulleritega

Kuusiku sõnul on viimasel ajal probleeme pigem pakiautomaatide ja kiirkulleritega. Kullerid ei adu, mis on pakkide sees.

„Näiteks kui pakis on kasvõi tavalised välgumihkli gaasiballoonid ja seda pole pakendiseaduse kohaselt märgistatud, muudab ka see paki avariiohukorra või vääriti kasutades ohtlikuks,“ kirjeldab ta.

Selline gaasiballoon võib ka soojades tingimustes väikekaubiku pakiruumis plahvatusohu tekitada.

Huvitavaks probleemiks peab Kuusik seda, et ADR-nõudeid võivad rikkuda isegi autorendifirmad, kes veavad mahutites lubatust rohkem bensiini. On tavaline, et korruga tuuakse rendipunkti 450-liitrine teisaldatav mahuti, et oleks lihtsam tankida, aga see kogus läheb juba ADR-nõuete alla.

Ohtlikud veosed linnades

2019. aastal on Päästeamet pidanud reageerima viiele ohtliku veosega seotud sündmusele, mille põhjuseks on olnud gaasiline, keemiline või kütusega seotud reostus.

Kuusikule meenub, et üks keerulisemaid õnnetusi juhtus 31. märtsil 2010 Mustvees, kus kraavi sõitis veeldatud maagaasi vedav veok. „Toona puudus Päästeametil oskusteave, kuidas sellise veose puhul päästetöid teha. Seda teadmist nappis ka naaberriikide päästeteenistustel. Saime olukorra siiski väga edukalt lahendatud,“ meenutab Kuusik.

Päästeameti ekspert märgib veel, et linnade tänavapildis jääb silma ohtlike veoste liikumine keeluajal. Näiteks Tallinna teatud piirkondades ei ole lubatud vedada ohtlike veoseid kella 7 ja 9 ning 17 ja 19 vahel.

Kuidas reguleeritakse ohtlike veoseid?

Euroopas reguleerib ohtlike kaupade vedu maanteedel ohtlike kaupade rahvusvahelise autoveo Euroopa kokkulepe, millega on liitunud ka Eesti. Kokkuleppe sätteid on kirjas ka autoveoseaduses. Eestis on ohtlike kaupade veoahelaga seotud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Maanteeamet ja Päästeamet. Nemad on ka olulised riigisisised otsustajad.

Ohtlike kaupade maantee-transpordile üldisemalt lähenedes on peale nende ohuomaduste olulised ka tegurid, mis on seotud erinevate lülidega veoahelas, kus ohtlik veos liigub (st kauba saatja, transpordiettevõtte, vahendaja, kauba saaja jms). Kui ADR on aluseks autojuhtide koolitamisel, siis maanteel töötavate ohutusnõustajate koolitamist reguleerib Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2008/68/EÜ.

Liiklus vanas Tallinnas

Riho PARAMONOV,
ajaloolane

100 aasta eest oli Tallinnas alla 100 auto ja veel vähem mootorrattaid. Hobustrammiliinid olid värskelt suletud, linnas puudusid liiklusmärgid ja esimese liikluspolitseiniku ilmumiseni läks veel 10 aastat aega.

20. sajandi alguse Tallinn ei olnud modernsete liikumisvahendite rakendamiseks kuigi sobiv keskkond. Korralikud teed-tänavad puudusid: need olid kitsad ja kõverad, suvel kimbutas liiklejaid tolmu, kevadel ja sügisel pori ning talvel lumi. Kõnni- ja jalgrattateid leidis vähe. Kuna need olid sageli ebatasased ja tolmavad, eelistasid inimesed sõiduteed.

Tallinna linna liiklemise sundmääruse projekt töötati välja 1909. aastal, kuid see

jäi mitmel põhjusel vastu võtmata. Liikluse kontrollisüsteem oli algeline ja nende vähestegi universaalsete reeglitega, mis sisaldasid 1910. aastal vastu võetud Eestimaa kubermangu liiklemismääruses, käidi vabalt ümber. Liiklusmärgid puudusid ja tänavaid kasutasid kõik liiklejad läbiseigi. Levinud märguandevahendid olid käsi, hääl ja signaal. Vajaduse korral reguleeris liiklust politsei: esimene liikluspolitseinik asus Tallinnas ametisse 1929. aastal. Vajalike oskuste ja kogemuse tekkimiseks kulus

politseil omajagu aega. Kiirust määrati pikka aega silma järgi, seejärel stopperi ja spetsiaalsete kiirustabelite abil.

Liiklusõnnetused kuulusid kiirelt areneva liiklemiskeskonnaga lahutamatuks kokku. Nende olulisim põhjus oli enamjaolt kihutamine. Lubatud sõidukiirus oli seejuures väike: isegi sõiduautod ja mootorrattad ei tohtinud sõita kesklinnas kiiremini kui 25 km/h. Suurimaid probleeme oli sage joobes liiklemine. Liiklusõnnetuste poolest peeti väga ohtlikuks vanalinna tänavaid, eriti Viru tänava kitsendust, Vanaturu kaela, Raekoja platsi, Nunne ja Mündi tänavat. Palju õnnetusi juhtus ka Pärnu maanteel, mida mööda liikus rohkelt maainimesi.

Linnavalitsuse tegevus

Linnavalitsuse suutlikkus korraldada

Foto: Eesti Ajaloomuuseum

Viru värav hoburaudtee ehitamise ajal 1888. aastal.



Foto: Tallinna Linnamuuseum

Tallinna-Pärnu liinil sõitev omnibuss 1929. aastal.

liiklust ja transporti oli 1930. aastateni üsna piiratud: tegevusvaldkondi oli palju, vastutusosalad alles kujunesid välja ja ametnikke nappis. Lisaks liiklemise korraldamisele tuli anda välja sõiduõigust tõendavaid dokumente, registreerida ja kontrollida sõidukeid jm. Selge visioon liiklus- ja transpordisüsteemi tulevikust esialgu puudus. Otsuste tegemisel lähtuti sageli sellest, kui kasulik on üks või teine asi rahaliselt.

1920. aastate teisel poolel hakati tähtsustama ühistranspordi terviklikkuse ideed (tramm ja autobuss pidid teineteist toetama). Transpordikorralduse mõtteline siht nihkus rahaliselt tasuvuselt kasutajate vajadustele. Mõisteti ka, et liiklemissüsteemi läbimõeldud korraldamisega on võimalik juhtida linna arengut vajalikus suunas.

Mootorsõidukid

Esimene auto – demonstratsioonisõiduk – jõudis Tallinna 1896. aastal. Püsivalt hakati autot pealinnas kasutama 1902. aastal, kui Tallinnas resideeruv tsaariarmee kapten Fjodorov ostis Peterburist Clement-Panhardi. 1907. aastast olid autod maksustatud ja varustatud numbriga. Kuna autod olid väga kallid, said neid osta vähesed. 1910. aasta esimesel poolel oli Tallinnas umbes 20 autot. 1914. aasta suvel, kohe esimese maailmasõja puhkemise järel

rekvireeriti 162 registreeritud autost 67. Autonduse arengut tabas seeläbi valus katkestus.

1920. aastal oli Tallinnas registreeritud 96 sõiduautot. 1920. aastate teisest poolest muutus auto omandamine kergemaks, sest sõidukeid müüdi paindlikel tingimustel järelmaksuga. Kasvas ka kasutatud autode turg. Endisest enam levisid väikeautod. Nii sajandi kolmandal kui ka neljandal kümnendil kasvas sõiduautode arv ligi 800 võrra.

Kuni 1930. aastateni olid autod valdavalt lahtised ning nende hooldamine ja juhtimine üsna keeruline. Tsaariajal väljastas sõidukijuhtimisõiguse politsei-meister. Selle saamiseks pidi olema vähemalt 17 aastat vana. Linnas ei tohtinud sõita kiiremini kui 16–32 km/h (kiirust polnud võimalik kontrollida) ja kitsal tänaval oli sõidueesõigus hobusõidukil.

Inimesed, kes autot osta ei jõudnud, sõitsid sageli mootorrattaga. Mootorratas (populaarseim mark Harley Davidson) oli autost odavam ega vajanud nii palju ruumi. Külgorv võimaldas sõita ka mitmekesi. Kui 1913. aasta suveks oli registreeritud 21 mootorratast, siis 1922. aastaks oli neid juba 91. Pärast 1929. aastat hakkas mootorrataste arv kiiremini kasvama. Ilmselt pidid majan-

duskriisi ajal mootorrattaga leppima ka need, kes oleksid muidu soovinud osta või kasutada autot.

Esimesed veoautod jõudsid Tallinna 1909. aastal. 1920. aastate algul oli vajadus nende järele väga suur, sest veetava kauba kogus kasvas ja ainult hobuveokitega ei saanud enam hakkama. Esialgu olid paljud veoautod 3–8tonnised, täiskummide ja kettveoga.

Veoautoga transporditi ka inimesi. 1921. aastal tehti katse seada sisse korrapärane liinivedu reisijaveoks kohandatud veoautoga, ent kui ilmnes selle ohtlikkus, keelustati reisijavedu veoautol.

Nii nagu olid olemas üüriautod, kasutati ka üüriveoautosid. 1938. aastal määrati üüriveoautodele viis seisuplatsi.

Bussitransport

Esimese autobussiettevõtte asutasid 1907. aastal Julius Johannson ja Karl Uusmann. Neil oli kaks kohapeal ehitatud kerega autobussi, millega sõideti 1909. aastal (samal aastal hakkas autobuss sõitma ka Riias) pritsimaja eest Koplisse ja Kadriorgu. Kuna liini stabiilselt käigus hoida ei suudetud, lõpetas ettevõtte peagi tegevuse.

20. sajandi teisel kümnendil oli vajadus korrapärase bussiliikluse järele väga suur. Linnavalitsuses kaaluti liinide avamist moodsate Büssingi bussidega, kuid takistuseks osutus rahapuudus ja maailmasõja puhkemine. Siiski kasutas näiteks Vene-Balti laevatehas 1914. aastal muude sõidukite kõrval Kopli ja linna vahel ühenduse pidamiseks viit Büssingi bussi, millest osa olid kahekorruselised. Need bussid töötasid 1915. aasta teise pooleni, kui avati aurutrammiliin.

1922. aasta mais lubas linn ettevõtjal Fromhold Kangrol avada viis bussiliini, millest esimene ühendas Vene turgu Tartu maanteeaga. Sama aasta juunis vastu võetud bussiliiklust reguleerivas summaarses oli määratud sõiduhinna ülempiiriks 10 marka kilomeetri kohta. Busside puudust kered olid ehitatud kohapeal veoauto šassiile. Uks asus bussi tagaosas. Istuti pikkadel puitpinkidel, ruumi oli vähe ja sõit ebamugav. Rikked, hilinejad ja muud probleemid olid tavalised. Ülevaatusel tuvastati paljudel bussidel tõsiseid puudusi, mistõttu mitu neist kõrvaldati liiklusest.

1926. aasta algul moodustati Kangro bussiettevõtte põhjal OÜ Mootor, mis parandas bussiveo kvaliteeti. Esialgu sõideti kolmel linna- ja kahel linnalähiliinil, lisaks maaliinidel. Peagi osteti esimesed uued bussid. 1932. aastal oli OÜ-l Mootor Tallinnas ja linnalähiliinidel käigus 31 autobussi.

1930. aastatel levinud metallkeregaga ja ninaosata bulldogbussidel oli diiselmootor, tänapäevane istmepaigutus, ventilatsioon ja soojendus. Bussid sõitsid täpse sõiduplaani järgi, päevas pikema aja vältel ja tihedamalt kui varem. Talvel oli bussi-

liiklus endiselt pärsitud, kuid suvel avati ka eriliine. 1930. aastal maksis sõit Magasini tänavalt Vene turuni 10 senti, Balti jaamani 15 senti ja Pelgulinna 20 senti. Voorimehe ja taksoga võrreldes oli sõit odav.

Linlaste suhtumine bussitransporti oli vastakas. 1920. aastatel leidis rohkelt inimesi, kes panid uutele sõiduvahenditele pahaks müra, haisu, kiirust, tänavate ja majade kahjustamist jms. Aja jooksul bussiga harjuti ja selle eeliseid hinnati üha enam.

Hobutramm

1888. aasta augustis avatud hoburaudtee (ka hobutramm või konka) pidi leevendada töötavate linlaste liikumisvajadust. Eelkõige nähti hobutrammis võimalust ühendada kiiresti kasvavad eeslinnad kesklinna ja tööstuspiirkondadega. Hobutramm kasutuselevõtt oli Eesti kontekstis uuenduslik, kuid olemuselt oli tegemist vanamoelise transpordivahendiga. Näiteks Riias avati hoburaudteeliinid juba 1882. aastal ja elektritrammiliinid 1901. aastal. Euroopa suurlinnades liikus elektritramm aga lausa 19. sajandi lõpus.

Liinide loomine anti kontsessioonilepinguga eraisikust ettevõtjate kätte. Hobutramm kiirus ei ületanud 13 km/h ja näiteks sõit pitsimaja eest Kadriorgu vältas pool tundi. Trammil olid suve- ja talvevagnid. Suvel liikus tramm kell 7–23, talvel kell 8–21. Personal koosnes kutsarist ja konduktorist (1914. aastani ainult mehed). Peatused esialgu tähistatud ei olnud. Tavaliselt väljuti liikuvast vagunist, mahaminekuks seisati hobutramm erijuhul. Sõit ei maksnud palju, 5–6 kopikat ots. Hobutramm kasutajate arv kasvas järjekindlalt kuni

esimese maailmasõjani. Kuna hoburaudteed ei arendatud ega hooldatud piisavalt, käis see alla. 1918. aasta 14. novembril hobutrammiliinid suleti.

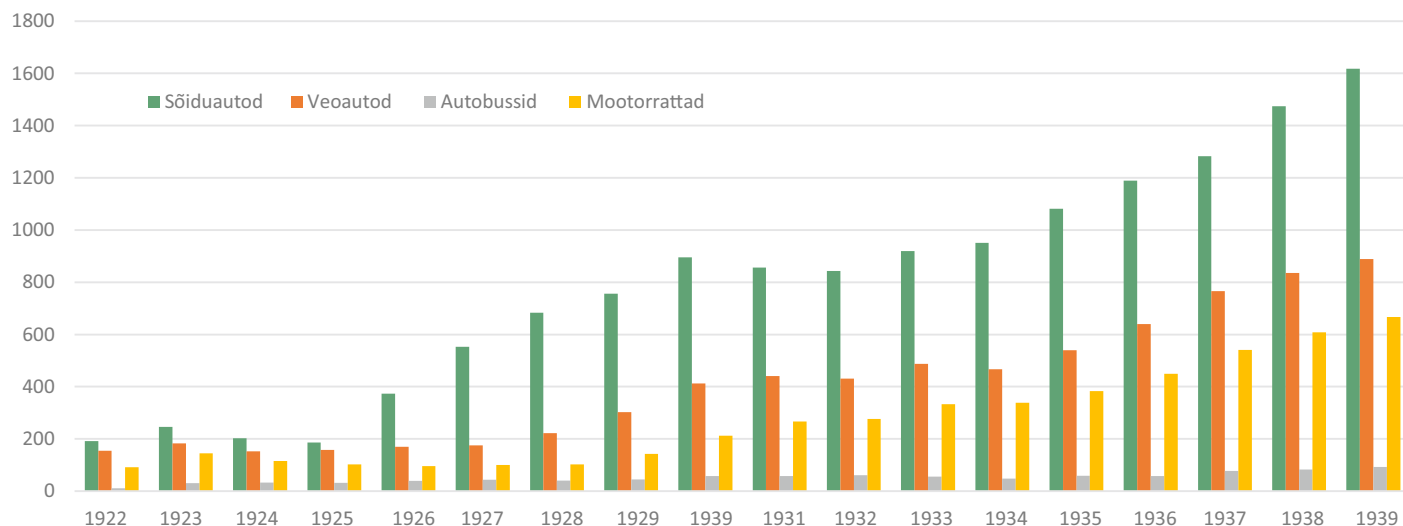
Elektritramm

1920. aastal võttis linn trammiga seotud vara üle. Kuna elektritrampi jaoks puudus raha, pandi liinile mootortramm. Liiklus Narva maantee liinil (Vene turg – Kadriorg) algas 1921. aasta mais. Esimene elektritramm jõudis samale liinile 1925. aasta oktoobris.

Tramm oli usaldusväärne sõiduvahend. 1939. aastal oli Tartu ja Pärnu maantee ühendliinil üle seitsme miljoni ja Narva maantee liinil üle nelja miljoni sõitja. Talvel hoiti liinid lahti lumesaha abil. Trammil personal koosnes trammijuhist ja konduktorist, kes müüs pileteid, teatas peatusi, valvas korra järele ja jälgis, et keegi trammist maha ei jää. Piletihind püsis kogu aja sisuliselt sama. 1930. aastate lõpus tuli täiskasvanul ühe sõidu eest tasuda kümme, lapsel viis senti. Majanduskriisi ajal rakendati suuri sõidusoodustusi.

Veesõidukid

Tallinna lähel liigeldi veesõidukitega. Tallinna (Kalaranna) ja Piritä (lühemat aega ka Merivälja) vahel pidasid eraettevõtjad suvel ilusa ilmaga ühendust mootorpaatide ja väikeste reisilaevadega, millest suurimad mahutasid üle saja inimese. Alused väljusid enamasti iga tunni tagant. Ehkki sõidugraafikus püsimisega tekkis mõnikord probleeme, olid laevad puhkepäevadel sageli ülekoormatud. Selle põhjus võis osaliselt olla see, et pilet maksis vähem kui bussis. 1940. aastal maksis üks ots äripäeval täisealisele 20 senti, sõit edasi-tagasi aga 30 senti.



Joonis. Sõidu- ja veovahendite arv Tallinnas aastatel 1922–1939.

Uus masinahall

maanteemuuseumis viib meid esimesest teehöövlist Sierra-kultuurini

Tekst ja fotod:
Teelehe toimetus

Kui inimene hakkas üle-eelmisel sajandil masinaid valitsema, muutis see pöördumatult meie elu. Maanteemuuseumis suvel avatud uuendatud masinahalli juhtmõte ongi

näidata, kuidas masinaid valitseda. Külastaja viiakse läbi aastakümnete ulatuvale teekonnale Eesti autokultuuri vallas. Liikluskasvatuse interaktiivset ekspositsiooni külastades saab aga näha ja

järele proovida, mis võib juhtuda, kui me ei suuda enam masinaid valitseda. Samuti on masinahalli katuse alla koondunud Eesti originaalsemad tee-ehitussõidukid.



Teekond hakkab pihta 1920ndatest pärit Chevrolet' veokiga, mis oli algupäraselt tuletõrjeauto. Toonane jõuvõtukast, veepaak ja -pump pole küll enam masina peal, kuid selle asemel on kastis midagi hoopis teistsugust. Nimelt on näitusel Wandereri mootorratas, mis on kinnitamata andmetel sõitnud Eestis maha kõige rohkem kilomeetreid, sest see on liikunud alates esimesest maailmasõjast. Tegu on vanima Eestis oleva ja sõidukorras mootorrattaga.



Eesti esimese iseseisvuse ajal polnud auto enesestmõistetav, vaid pigem luksuskaup. 1934. aasta Citroën 7CV Traction Avant sümboliseerib taksoajastut – igamees sai autosõitu proovida eeskätt taksoaga. Ja muuseumis on ka telefoniaparaat, kust saab päriselt takso tellimist harjutada. 1932. aastal oli Tallinnas juba 341 takso ja kümneid taksopeatusi, mis olid varustatud telefonidega. Keslinna peatustes seisis kõige kallimad sõidukid, nagu Fiat, Chevrolet ja Oldsmobile, mis jõudsid kliendini paari minutiga.



Süngete neljakümnendate ajal sümboliseeris auto sageli võimu, sest masinad olid eeskätt nõukogude ametnikel. Selle 1947. aasta Moskvitš 400/401 sees istub NKVD-lane põhjusega: Maanteede Valitsus allus Stalini ajal NKVD-le. Pärast sõda oli erakasutuses autosid väga vähe. Ka ametkondlikke sõidukeid nappis, teedevalitsuses jätkus sellist sõidukit vaid ülema sõitudeks.



1950ndatel oli sõiduauto valitute privileeg. Maanteemuuseumi väljapanekus on Gustav Ernesaksa GAZ-M-20 Pobeda, millega lauluisa suvilas ja mujal käis. Autost kõlavad rahvuslikud viisid täidavad osa masinahallist. Pobeda oli luksus, mis maksis 16 000 rubla ehk rohkem kui 26 keskmise töölise kuupalka.



Nende jaoks, kes said autoostuloa ja võisid endale autot lubada, oli see elatise teenimise vahend, mitte elustiilist. Seda näitab 1964. aasta Moskvitš-403, mille pagasiruumist kostab seakisa. Pörsad on teel Pihkva või Leningradi turule.



Žiguli sümboliseerib garaažikultuuri tärkamist Eestis. See ülimalt autentne VAZ-2101, mille kapoti all saab näpud peaaegu õliseks teha, lausa lõhnab ehtsa garaaži järele.



Seda GAZ-24-01 ehk rahvakeeles tuntud Volgat saadab värvikirev minevik. Volgased kasutati eeskätt taksona: nii olid Eesti linnad kollaseid Volgased täis. Erasisikutele neid eriti ei müüdnud. Eesti NSV-le määratud kollastest GAZ-24 taksodest eraldati teatud hulk aga kohe ametiasutustele, nagu juhtus selle sõidukiga. Kuna masinaga sõitis ministeeriumi allasutuse juhataja, siis loomulikult tuli see mustaks värvida. Mõne aja pärast anti auto aga sama asutuse jaoskonnajuhatajale. Kuna madalama astme ametnikul musta Volgaga sõita ei sobinud, sai auto sinise kuue. Eesti Vabariigi taastamise järel oli auto erakätes ja selle omanik taastas soliidselt musta värvi. Näitusel on must Volga valmis pulmasõitu tegema.



Puhkama! Mis aitaks sellele paremini kaasa kui haagissuvila? Et aga 1980ndatel tehastest tulnud haagissuvilad ei pakkunud just suurt puhkusemõnu, sisustasid osavad meistrimehed enamiku neist ise. Haagissuvilad oli olemas kõik laelambist gaaspliidini. See haagissuvila on valmistatud Eestis.



1990ndate vabanemine tõi meie tänavale lääne autod ja selle kõige tuntuma tähe Ford Sierra. Väidetavalt registreeriti toona iga päev mitukümmend Fordi. Auto pagasiruumis on näha muudki 1990. aastate eluolust: alates Mehukatti kanistrist ja NMT-telefonist ning lõpetades nahktagi ja TT-püstoliga.



Kuidas aga seostuvad masinate üle valitsemisega Rolltoni nuudlid, hamburger ja Coca-Cola, ajalehed, mobiiltelefonid, kohv ja šokolaad või hoopis meigikomplekt? Kahjuks on need kõik väga reaalsed näited asjade ja tegevuse kohta, mis võtavad tüüpilise autojuhi tähelepanu juhtimiselt ära.



Masinahalli keskmine osa on kujundatud interaktiivseks liikluskasvatusekeskuseks, mille au ja uhkus on poolik BMW. Poolitatud sõiduauto näeb oma silmaga, mille sees me autoga sõites realselt oleme. Samuti saab piiluda otse mootorisse ja vaadata kolbide töösüklit.



Ekspositsioonil on ka poolik Subaru, mis näitlikustab turvavarustuse ja auto kandevkere osade tähtsust avariist saadud löögi pehmemdamisel.



Sõidusimulaatoreid on masinahallis mitu. Kui üks neist näitlikustab autoroolis kõrvalise tegevusega kaasnevaid ohte, siis teine (pildil) on täiemõduline simulaator, kus saab jäljendada kõike, mida autojuht peab tegema. Võib juhtuda, et automaatkastiga harjunud külastaja ei pruugi käsikäigukastiga sõidukiga kohalt ära saadagi.



Õnnetusse sattuma ei peaks keegi, aga kui see juhtub, tuleb osata õigesti käituda. Selle harjutamiseks tuleb appi virtuaalreaalsus. Jalgratturiga juhtunud õnnetuse järel saab jälgida, kuidas kõige tõhusamalt päästjatega koostööd teha.



Nooremad külastajad saavad õppida, millest teed on tehtud ja kuidas neid hooldada. Samuti võivad nad jälgida teel toimuvaid sündmuseid.



Masinahalli kolmas sektsioon on täis tee-ehitustehnikat ja näituse kuraator Paavo Kroon näitab, kuidas pääsevad külastajad 19tonnise liikurhõõvli DZ-98 B rooli. See võib olla üldse kõige raskem sõiduk, mille juhikohale paljud inimesed istuda saavad.



Uue masinahalli ekspositsiooni osaks on ka kunstiteosed. Masinahalli kunstikonkursi võitis ja kujud valmistas Jevgeni Zolotko. Lähemal vaatlemisel tunneb tehnikahuviline neis tootemites ära tegelikud mootorid, mis võivad pärineda nii kerge- kui ka rasketehnikast.



Rasketehnika kõrval võivad imestust pakkuda need pisikesed mudelid: käsilumefrees, lumesahk, roomiktraktor ja isegi betoonist äärekivide valamise masin. Need pärinevad nõukogudeaegsetelt ratsionaliseerimisvõistlustelt, kus enne reaalse prototüübi ehitamist tuli inseneridel luua realistlik mudel, mis pidi toimima nagu päris masin. Mudelid ehitas insener Boris Upine.

Eesti Maanteemuuseumi uues masinahallis avati 21. juulil 2019 elamuslik püsiekspositsioon „Masinate valitsemine“, kus jagub avastamisrõõmu nii süvahuviga täiskasvanutele kui ka pere kõige pisematele. 1500ruutmeetrisel näitusepinnal saab aimu, kuidas on autod saja aasta jooksul inimese elu mõjutanud, kuidas on muutunud kiirus ja arusaam teekonna pikkusest. „Eraldi pööratakse näitusel tähelepanu Eesti tee-ehituse ja eriti tee-ehitusmasinate loole. On ju meie muuseumis Ida-Euroopa suurim tee-ehitusmasinate kogu,“ ütles Eesti Maanteemuuseumi juhataja Kadri Valner.

Eestis on liikluses hukkunute ja vigasäänute arv aastas tuhande elaniku kohta suurem kui Euroopas keskmiselt. Valminud püsiekspositsioon pakub tingimusi liiklushariduse kõige ulatuslikumaks ja põhjalikumaks andmiseks.

„Liiklusohutusele peab lähenema palju enamate teemade kaudu kui lihtsalt turvavöödest, helkuritest ja autojuhi kõrvalisest tegevusest rääkides. Et inimene saaks aru, kuidas teel on kõik omavahel seotud, peame rääkima ka sellest, mil viisil mootor töötab ja millest sõltub pidurdustekond või nähtavus,“ selgitas Valner.

Masinahalli pikk valmimisprotsess sai alguse juba ligi kümme aastat tagasi. Toona jäi see muuseumi juhataja sõnul raha ja ideede puudusel seisma. „2016. aasta alguses valis Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus (EAS) meid Põlvamaa suurima potentsiaaliga arenguprojektiks, millega kaasnes ka ligi 1,7 miljoni eurone rahasüst. EASi jaoks oli oluline mõju tervele piirkonnale ning ka see, et masinahalli saab vajaduse korral kasutada kui konverentsi- ja kultuuri-sündmuste saali.“ Masinahalli ehitami-

sega tehti algust 2017. aastal. Ligi veerandi ehituskuludest kattis Maanteeamet.

Uus näitusepind on muuseumi külastajate arvu suurendanud umbes 20%. „Esimesed kaks kuud näitasid, et huvi teedeajaloo vastu on masinahalli avamisega hüppeliselt kasvanud. Näiteks avamispäeval külastas meid rekordilised 1200 inimest. Uut näitust oli septembri keskpaigaks vaatamas käinud juba 15 400 külastajat. Märkimisväärselt on kasvanud ka muuseumisse kas deposiiti või müüki pakutavate masinate arv,“ rõõmustas Kadri Valner.

Maanteemuuseumi juhataja rõhutas, et uut masinahalli saab kasutada kuni 100kohalise konverentsisaalina. Kes plaanib mõnda suuremat sündmust, võtku julgelt muuseumiga ühendust.

Illustratsioon: Wikipedia

Väiksem piirkiirus saastaks vähem

Kui palju muutuks atmosfääri paisatav süsinikdioksiidi (CO₂) heitkogus, kui muudaksime asulavälisel teel piirkiirust? Tallinna Tehnikakõrgkooli autotehnika eriala diplomitöös uuritakse seda probleemi käepäraste vahenditega.



Andris VERBO,
Tallinna Tehnikakõrgkooli vilistlane

Piirkiirus mängib liiklusohutuse kujundamisel väga olulist rolli. Selle vähendamine või suurendamine muudab üldist liikluspilti kas sujuvamaks ja turvalisemaks või vastupidi – rahutumaks ja ohtlikumaks. Lisaks mõjutab piirkiiruse muutmine sõiduki kütusekulu ja seeläbi ka atmosfääri paiskuvate CO₂-heitmete kogust.

Kasvuhoonegaaside tõttu ei pääse päikeselt saabuv soojuskiirgus atmosfäärist välja ja maapind hakkab soojenema. See on tõsine keskkonnaprobleem, millel on märkimisväärne mõju kliimamuutustele. Autode toodetud heitkogus suureneb pidevalt. Piirkiiruse muutmine võib seda probleemi süvendada või leevendada.

Kuidas tekib heitgaas?

Veojõudu tootva sisepõlemismootori tööpõhimõte on muundada kütusesegu

põlemisel saadav keemiline energia mehaaniliseks. Kütusesegu süttib silindris ning tekkiv energia jõuab kolvi ja kepsu kaudu sõiduki vāntvõllile, mis on pöörlevas liikumises. Seda energiat on võimalik kasutada erinevate mehhanismide tööks.

Kasutatava kütuse järgi jagatakse sisepõlemismootorid kaheks: ottomootoriteks ja diiselmootoriteks. Nendes kasutatavad kütused on tänapäeval mitmesuguste süsivesinike segud või puhas vesinik. Põlemisel ühinevad süsiniku ja vesiniku aatomid hapniku-aatomitega, moodustades süsinikdioksiidi ja vee ning vabastades soojusenergiat. Sellise keemilise reaktsiooni käigus tekkinud energiast saab mehaaniliseks muundada ainult osa. Nii kasutavad tänapäevased diiselmootorid ära vaid kuni 46%, ottomootorid aga kuni 35% kütuse energiast. See tähendab, et suurem

osa vabanevast energiast soojendab kasutult keskkonda. Põlemisel vabanev CO₂ toimib kasvuhoonegaasina ja kiirendab atmosfääri soojenemist.

Mootori kiiruse suurenemisel kasvab õhutakistusjõud ja seda on vaja vāntvõlli liikumise jätkamiseks ületada. Selleks peab mootor tootma rohkem võimsust ja seetõttu suureneb ka kütusekulu ja õhku paisatava CO₂ kogus.

Uuematele autodele on lisatud seadmeid, mis küll vähendavad atmosfääri paisatavate kahjulike heitgaaside hulka (näiteks heitgaasitagastussüsteemid ja katalüüs-muundurid), kuid ei suuda neid täielikult eemaldada.

Katsed

Lõputöö käigus tehti maanteel praktilised kütusekulu katsemõttmised. Saadud

Tabel. Katsesõidukite tulemused ühtlasel kiirusel

Kiirus km/h	Seat León		Audi A6		Škoda Octavia	
	Kütusekulu l/100 km	CO ₂ -heitkogus g/km	Kütusekulu l/100 km	CO ₂ -heitkogus g/km	Kütusekulu l/100 km	CO ₂ -heitkogus g/km
80	7,54	173,42	7,62	198,12	4,98	115,53
90	8,47	194,81	7,69	199,94	5,51	127,85
100	9,13	209,99	8,08	210,08	5,95	138,04
110	10,68	245,64	*	*	6,83	158,46

* Kiirusel 110 km/h kütusekulu katse ebaõnnestus, mistõttu saadud andmed ei ole usaldusväärsed ja neid ei saa esitada.

tulemuste alusel oli võimalik välja arvutada õhku paisatava CO₂ kogus erineval liikumiskiirusel.

Katsesõidud tehti kiirusel 80, 90, 100 ja 110 km/h ning samal ajal salvestati kütusekulu hetkenäit armatuurile kinnitatud mobiiltelefoni abil. Katselõiguks valiti 4,6 km pikkune teelõik Tallinna–Pärnu–Ikla maanteel, kus lubatud piirkiirus oli 110 km/h. Et vältida kiiruse kõikumist ja tagada selle ühtlus, kasutati kõikidel katsesõitudel püsikiirushoidja abi. Sõidu- aegset kütusekulu jälgiti sõiduki pardakompuutri abil, mis näitab kütusekulu hetkeväärtust ühesekundilise vahega.

Katsesõidukiteks valiti erineva kubatuuri ja mootorivõimsusega sõiduautod: 2008. aasta Seat León (mootori võimsus 177 kW), 2005. aasta Audi A6 (165 kW) ja 2012. aasta Škoda Octavia (90 kW). Seatil ja Škodal oli jõuallikaks otto-, Audil diiselmootor. Katsesõitudel kasutati DriftBox GPSi mõtseadet, mis näitas ja salvestas sõiduki liikumiskiirust ja teisi parameetreid, et neid oleks hiljem võimalik arvutis töödelda.

Kõik CO₂-heitkogused on leitud lõputöös kirjeldatud arvutuslikul teel, mille puhul on vaja teada kütuse süsinikusaldust, kütuse tihedust ning süsiniku ja süsinikdioksiidi molaarmassi. Diislikütuse ja mootoribensiini süsinikusaldus ja tihedus on veidi erinevad ning kütuse põlemisel tekib erinev hulk CO₂. Lisaks on arvesse võetud, et kogu kütuses sisalduv süsinik osaleb põlemisprotsessis.

Tulemused

Kõikide katsesõidukite kütusekulu näit oli suurem kui tehase lubatud näitaja. Ametlikud kütusekulu andmed on saadud Euroopa uue sõidutsükli (ingl *New European*

Driving Cycle, NEDC¹) katsetoodika alusel, millel on kahjuks mitu puudust. Näiteks ei võeta arvesse topograafiat ja maastiku eripära. Samuti ei kasutata katsetsükli jooksul mugavusseadmeid, nagu kliimaseade, raadio või istmesoojendused, sest nende tarvitamine sõltub sõidukijuhil eelistustest. Sõiduki kiirendus on ühtlane ja sujuv ning keskmine kiirus väike, mistõttu on kütusekulu näit madalam kui välitingimustes sõites.

Kokkuvõttes võib näiteks Seat Leóni puhul öelda, et kui suurendada praegust lubatud piirkiirust maanteel 10 km/h võrra, suureneks sõiduki kütusekulu ilma möödasõite, kiirendusi ja pidurdusi arvestamata 12,5% ja atmosfääri paisatakse iga kilomeetri läbimisel 15,18 g rohkem CO₂. Kui sellise piirkiiruse juures oleks kõikide katsesõidukite aastane läbisõit 20 000 km, suureneks atmosfääri paisatava CO₂ aastakogus Seat Leóni puhul 303,6 kg võrra, Audi 6 puhul 202 kg võrra (kütusekulu +5%) ja Škoda Octavia puhul 203,8 kg võrra (kütusekulu +8%).

Kui aga alandada praegust piirkiirust maanteel 10 km/h võrra, väheneks Seat Leóni kütusekulu 10,98% ja atmosfääri paisatakse iga kilomeetri läbimisel 21,39 g vähem CO₂. 20 000 km aastase läbisõidu puhul väheneks CO₂ aastane kogus Seati puhul 428 kg võrra, Audi A6 puhul 35 kg võrra (kütusekulu -1%) ja Škoda Octavia puhul 246 kg võrra (kütusekulu -9,62%).

Mõistagi tuleb meeles pidada, et saadud tulemused peegeldavad ideaalselt ühtlast maanteesõitu. Tegelikuses tuleb sõidukil näiteks möödasõidul kiirendada ja pidurdada. Selleks koostati Seatiga rullstendil saadud andmete alusel kütuse erikulu graafik juhul, kui drosselklapp on

JUHENDAJA KOMMENTAAR

Janek LUPPIN,

Tallinna Tehnikakõrgkooli
lektor

Andris Verbo lõputööd pean ma juhendajana metoodiliseks katsetuseks, mille käigus mõõdeti sõiduki praktilist kütusekulu ja hinnati selle alusel CO₂-heitkogust erineva liikumiskiiruse korral. Kui selle teemaga süvitsi edasi minna, analüüsida lisaandmeid ja teha korduskatseid suurema valimiga, võiks jõuda ka kvalitatiivselt üldistatavate tulemusteni, mida saaks kasutada eeskujuna mõnel konkreetsel teelõigul.

Diplomitöö tulemuste juures tuleb seega meeles pidada, et kasutatud metoodika abil ei vaadeldud sõidukite reaalset liikumiskiirust erineva piirkiiruse korral, kiiruse erinevuse tõttu tehtavaid möödasõite ja nende sageduse muutust. Need aga mõjutavad kütusekulu tuntuvalt. Samuti tuleks arvestada seda, et mõne sõiduauto põhjal tehtud katselisi mõõtmisi ei saa üldistada kogu Eesti autopargile.

avatud 100%, mis jäljendab möödasõidul olevat koormusrežiimi. Et aga anda täpne vastus, milline on kütusekulu mingil kindlal kiirusel ja lõigul, oleks vaja edasist uurimust möödasõitude kestvuse ja sageduse kohta.

Eesti autopark

31.12.2018. aasta seisuga oli Eestis registreeritud 745 210 sise põlemismootoriga sõiduautot, mis kasutavad fossiilseid kütuseid (mootoribensiin, diislikütus või surugaas) ja paiskavad kütuse põletamise tõttu õhku CO₂ ja muid heitgaase.

Kõige rohkem on Eesti teedel sõiduautosid, mille tootmisaasta on 2007, sellele järgneb aasta 2006 ning siis aastad 2008, 2005 ja 2004. Neil aastail toodetud sõidukid moodustavad Eesti autopargist 24,2% ehk peaaegu veerandi. Sõidukite vanus on 11–15 aastat, mis tähendab, et paljudel neist võib olla juba rikkeid, mille tõttu on kütusekulu ja heitgaaside hulk suurem kui tootmisaastal mõõdetud väärtused.

Kasvuhooneefekt

Olukorda, kus soojuskiirgus ei lahku maalt, nimetatakse kasvuhooneefektiks. See on looduslik ilming, mis on hädava vajalik maakera elustikule, kuid tänu inimtegevusele on kasvuhoonegaaside hulk märkimisväärselt suurenenud. Inimtekkeline kasvuhooneefekt hakkas ilmema umbes 1850. aastatel. Peamine kasvuhoonegaas on süsinikdioksiid.

Päike kiirgab Maale lühilainelist soojuskiirgust, mis läbib atmosfääri kergesti, ilma suure peegeldumise ja neeldumiseta. Enamik lühilainelisest kiirgusest jõuab maapinnale, mis neeldub alles seal ja soojendab maapinda. Maapinna

soojenemise tõttu hakkab see omakorda eraldama soojuskiirgust. Kuna kasvuhoonegaasid on võimelised neelama pikalainelist soojuskiirgust, ei pääse umbes pool maapinnalt eraldatud soojuskiirgusest läbi atmosfääri välja, mille tagajärjel soojeneb maapind veelgi.

Alates tööstuse arengust ja sise põlemismootoriga sõidukite laialdasest levikust on süsinikdioksiidi kogus atmosfääris järsult suurenenud. Uuetele sõiduautodele on kehtestatud ranged heitmenormid, et pidurdada kliima soojenemist ja vähendada CO₂ kogust atmosfääris.

¹1980ndatel Euroopas kasutusele võetud mõõtemetoodika, mille eesmärk oli jäljendada tüüpilist sõiduki liikumist.

Tallinna tänavavõrgu tulevikust arvude keeles



Mari-Liis SEPP,
Tallinna Tehnikaülikooli vilistlane

Logistika eriala magistratöös luuakse pilt Tallinna liiklusest veerandsaja aasta pärast ja arvutatakse välja kaalumisel olevate taristuarenduste tasuvus.

Dmitri Bruns nimetas 1973. aastal Tallinna transpordisüsteemi neli peamist puudust, millest üks seisneb selles, et tänavavõrk on välja kujunenud keskajal. Kuna hooned paiknevad kohe tänavate ääres, ei ole teid võimalik laiendada. Ühest linnaosast teise liikumiseks peab läbima linna keskosa, mis on üle koormatud ja kus on seetõttu palju muidki probleeme, näiteks müra. Nüüd ei ole isegi äärelinna ristmikel piisavat läbilaskvust ja see tingib ulatuslikud ummikud.

Seega on Tallinna tänavavõrk vana ega suuda läbi lasta piisavat arvu transpordiühikuid. Selle tagajärjeks on aeglasem liikumiskiirus, pikad ooteajad ristmikel, suurenenud liiklusõnnetuste arv. Selline oli olukord juba siis, kui 1000 elaniku kohta oli vaid 31 autot. Tollal kardeti aega, mil generaalplaani kohaselt on eeldatav arv 170–180, sest see tähendas autopargi kuuekordistumist. 2016. aasta seisuga oli Eestis Eurostati andmetel 1000 elaniku kohta juba 534 sõidukit.

Viimase 20 aasta jooksul on pealinna lähiümbrusesse rajatud rohkelt uusarenduspiirkondi ja Tallinna linna piiride määratlemine on muutunud keeruliseks. Tallinnat mõjutav piirkond ulatub 40–70 km kaugusele halduspiiridest, mille äärmisteks punktideks on Tapa ja Loksas, Paide, Rapla ja Paldiski. Tinglikult saab Tallinna linnastuna käsitleda kõiki Harjumaa kohaliku omavalitsuse üksusi. Seepärast peab transpordi planeerimisel arvestama ka ümberkaudsete omavalitsuste inimeste liikumisega.

Tänavavõrgu arendamise võimalused

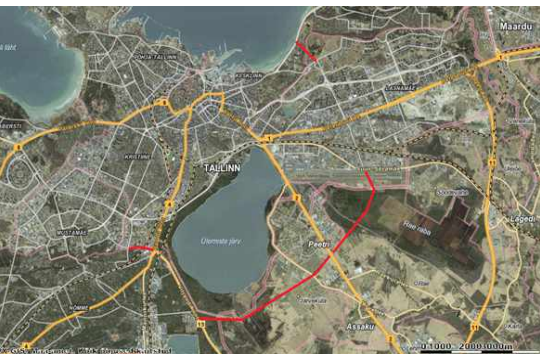
Praegu kavandatakse Tallinna tänavavõrku piirkondlikult linnaosade ja väiksemate alade kaupa. Kogu linna teedevõrgu arendamise kohta on olemas vaid üks kehtiv dokument – 2001. aastal kehtestatud Tallinna üldplaneering. Ent inimesed liiguvad kogu linna tänavatel, olenemata sellest, kus on ühe või teise planeeringuala piir. Seega ei ole mõistlik arendada tänavavõrku piirkondade kaupa, vaid tuleks vaadata suuremat pilti.

Magistratöös analüüsiti erinevaid tänavavõrgu arendamise stsenaariumeid, hinnati teedeinvesteeringute mõju liiklusele ja liiklejatele ning tehti tasuvusarvutus, mille juures keskenduti sotsiaal-majanduslikule poolele, sh teekasutajate kuludele-tuludele. Selleks koostati eri stsenaariumite transpordimudelid ja arvutati tee kasutajate kulud.

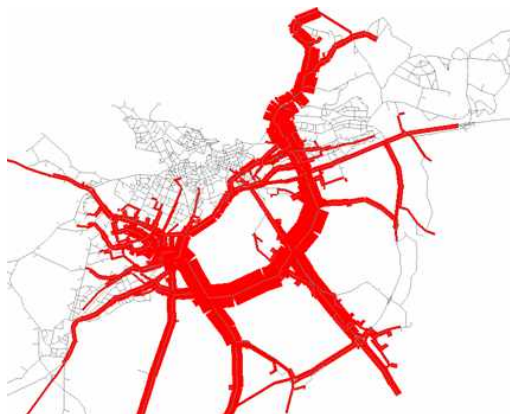
Töös vaadeldi, millist mõju avaldab Tallinna liiklusele nelja tänavaloigu väljaehitamine. Välja valiti lõigud, mille rajamine oleks Tallinnale tähenduslik ja mida kõiki on ka erinevates arengudokumentides¹ kajastatud. Tallinna suuremaid probleeme on liikluse juhtimine kesklinnast mööda ja linnaosade ühendamine. Seepärast on analüüsitavaks objektiks võetud Tallinna väike ringtee ning tänavu jälle meedias päevakorral olnud Tallinna väike ring ehk Tartu maantee delta. Käsitluse all olid seega tööd järgmistel lõikudel:

Ülemiste ristmik. Uute tänavaloikude rajamata jätmise koormaks juba probleemseid ristmikualasid.

¹ Teemaplaneering „Tallinna tänavavõrk ja kergliiklusteed“, Lasnamäe tööstusalade üldplaneering, Tallinna arengukava 2009–2027, Kristiine linnaosa üldplaneering jt.



Joonis 1. Lisanduvad tänavad vastavalt käesoleva töö valimile.



Joonis 2. Vähemalt ühe lõigu kasutajate mõju ulatus.

- Piritä tee ja Narva mnt ühendamine (0,98 km);
- Suur-Sõjamäe ja Tartu mnt ühendamine (2,91 km);
- Tartu mnt ja Viljandi mnt ühendamine (5,10 km);
- Pärnu mnt ja Rahumäe tee ühendamine (1,05 km).

Mudelil kasutatud Tallinna tänavavõrgu kogupikkus on 1530,58 km. Valimi rakendamise pikeneks tänavavõrk 1,3%.

Metoodika

Liiklusvooge uuriti Tallinna liikluse mudeli abil (CUBE'i tarkvara), mida on ka varem nii Tallinna kui ka teiste linnade liikluse mõju analüüsimiseks kasutatud. CUBE on modelleerimisplatvorm, mis hõlmab kõiki transpordi planeerimise, insener-tehnilisi ja maakasutuse aspekte. Avatud platvormiga CUBE võimaldab konstrueerida ja kalibreerida iga tüüpi mudeleid. Mudeli abiga saadud erinevate stsenaariumite võrdlemisel ja tulemuste analüüsimisel on võimalik teha üsna kauguleulatuvaid järeldusi ühe või teise lahenduse tõhususe kohta.

CUBE'i tarkvaraga modelleeriti kolm stsenaariumit:

- S0: 2018. aasta liikluskorraldus olemasoleva tänavavõrgu puhul;
- S1: 2040. aasta liikluskorraldus, kui tänavavõrku ei ole arendatud;
- S2: 2040. aasta liikluskorraldus, kui tänavavõrku on arendatud.

Modelleerimisel saadud andmeid kasutati liiklus- ja sotsiaal-majandusliku analüüsi koostamiseks. Võrreldi erinevate stsenaariumite näitajaid ja kirjeldati tuleviku liikluspildi muutusi. Tasuvusanalüüsis kõrvutati sotsiaal-majanduslikke näitajaid kahe stsenaariumi – tänavavõrgu arendamise ja arendamata jätmise – korral. Väljaarvutatud tasuvusnäitajate abil hinnati projekti elluviimise kasulikkust ühiskonnale.

Tulemused kinnitavad tänavavõrgu arendamise eeliseid

Omapahelises võrdluses on stsenaariumi S2 täitumisel ehk tänavavõrgu arendamise korral liiklus- ja ajakulu ning liikluskorraldustest tingitud kulu väiksem kui stsenaariumi S1 täitumisel. Seega on Tallinna tänavavõrgu arendamine liikleja seisukohalt kasulik.

Liiklusanalüüsis uuriti, kuidas muutub tänavate liikluskorraldus eri stsenaariumite korral ja millist üldist mõju avaldab valimis esitatud tänavavõrgu ehitus kogu linnale. Selgus, et nelja uue lõigu väljaehitamisel (stsenaarium S2) kasvab liikluskorraldus Tervise tänaval, Valdeku tänaval, Viljandi maanteel ja Smuuli teel. Seega peab üle vaatama uute ühenduste mõjuosas olevate tänavate seisukorra, liikluskorralduse ja ristmikute lahendused. Nende hulka kuuluvad Viljandi mnt ja Pärnu mnt ristmik, Valdeku raudtee ülesõit, Narva mnt ja Smuuli tee ristmik. Seevastu vähenesid aastane läbisõit, ajakulu ja tippunni liikluskorraldus Ülemiste ja Russalka ristmikel.

Kuigi liiklusanalüüsis selgus, et nelja lõigu väljaehitamine ei mõjuta kesklinna liiklust, peab silmas pidama, et käesolevas töös ei arvestatud kesklinna liikluse lisapiiranguid, sh peatänavade rajamist, mis võib

Tabel 1. Stsenaariumite võrdlus miljonites eurodes

Näitaja	S1	S2	S2 - S1
Liikluskulu	37 858,7	37 638,3	-220,4
Ajakulu	18 272,1	17 251,0	-1 021,1
Liiklusõnnetuste kulu	6 579,5	6 576,6	-2,8

Tabel 2. Tallinna tänavavõrgu arendamise tasuvusnäitajad miljonites eurodes

Aasta	Kulud		Tulud			Tulud - kulud	Diskonteeritud tulu
	Investeering	Hooldus	Ajasääst	Liikluskulud	Õnnetused		
2019	80,2		1,80	0,60	0,001	-77,9	-74,0
2040		0,68	100,9	20,1	0,24	120,6	96,4
2043		0,68	129,0	24,2	0,27	152,8	121,1

NPV: nüüdispuhasväärtus (ingl net present value) on diskonteeritud tulude ja kulude vahe. Positiivne väärtus näitab, et projekti tulud on suuremad kui kulud.
IRR: sisemine tasuvusmäär (ingl internal rate of return) on diskontomäär, mille korral nüüdispuhasväärtus võrdub nulliga. Projekti tulemus on positiivne ja projekt on väärt elluviimist, kui sisemine tasuvusmäär on suurem kui diskontomäär.
BCR: tulu ja kulu suhe (ingl benefit-cost ratio) aitab võrrelda projekti diskonteeritud tulusid ja kulusid. Kui suhe on suurem kui 1, siis on projekti tulud kuludest suuremad ja järelikult on projekt ühiskonnale kasulik.

NPV (mln eurot) 291

IRR 24%

BCR 16

kokkuvõttes mõjutada ka linna üldist liikluspilti.

Töö ei ole lõppenud

Tehtud töö tulemusena sai anda esialgse hinnangu, et Tallinna tänavavõrku tasub arendada. Siiski vajavad ehitusmaksumus ja eeldatavad hoolduskulud veel täpsustamist. Samuti on lisauuringute käigus vaja välja arvutada keskkonnakulud, mis tuleb lisada tasuvusnäitajate arvutustes. Põhjalik kulude ja tulude analüüs täiendab nii finants- kui ka sotsiaal-majanduslikku analüüsi.

Piirkondliku lähenemise vältimiseks on vaja koostada dokument, kus kehtestatakse tänavate ehitamise kava. Enne iga uue tänavade ehitamist tasub koostada mõjutatud ala kohta liiklus- ja tasuvusanalüüs. Tänavavõrgu arendust ei tohiks vaadata ainult linnaosade või veel väiksemate alade kaupa, vaid ühtse süsteemina. Sel juhul suudetakse luua säästev ja toimiv liikumiskeskond.

JUHENDAJA KOMMENTAAR

Dago ANTOV,

Tallinna Tehnikaülikooli professor

Mari-Liisi magistr töö oli koostatud väga huvitaval ja praktilisel teemal: kuidas ja mil määral võiks tulevane rajatav Tallinna väike ringtee mõjutada linna liikluspilti. Kuigi väikese ringtee rajamise mõte pole uus, siis just viimastel aastatel on see tõstetud uuesti päevakorda kui üks võimalikke olulisemaid taristuobjekte, mis seondub just Tallinna linna, aga ka linna tagamaa liiklusega.

Tuleb rõhutada, et magistr töö kasutas Mari-Liisi erinevaid uuringumeetodeid, prognoosides arvutiprogrammide abil liiklusvoogusid, aga vähem tähtis polnud ka selle objekti võimalik tasuvus. Seega saaks see magistr töö olla hea alus juba täpsemate lahenduste koostamisel. Tahaksin juhendajana rõhutada üliõpilase pühendumust ja igati kiitust väärivat suhtumist töö koostamisel.

Em
Bat
Ce



Embassy Bathroom Centre

Londonis kehtib sissesõidumaks alates 2003. aasta veebruarist.

Fotod: Wikipedia

Kas Tallinn võiks kehtestada autotulvaga toimetulekuks

sissesõidu- maksu?

Majandusteadlased leiavad, et teede laiendamine ei ole tõhus ummikutega võitlemise viis. Parem lahendus oleks hoopis sissesõidumaksu kehtestamine.

Artjom Nikitin tolli ja maksunduse erialalt uuris asja.

Koosmõjus linnastumisega on tekkinud olukord, kus parima liikuvuse tagamiseks eelistavad inimesed ühissõidukite asemel isiklike sõiduvahendeid. Eesti autostumine on viimase 30 aasta jooksul peaaegu neljakordistunud. Seetõttu on liiklusummikud regioonide suurimates majanduskeskustes igapäevane nähtus.

Mitu majandusteadlast on jõudnud oma uurimustes järeldusele, et ühiskonnas kõige loogilisemana näiv lahendus ummikutega võitlemiseks – teede laiendamine – ei ole tegelikult tõhus. Selle asemel

on osa Euroopa linnu kehtestanud sissesõidu- ehk ülekoormatus- ehk ummikumaksu. Tiptundidel linna saabuvate sõiduautode omanikelt maksu kogumine aitab liikluskoormust vähendada.

Sissesõidumaks Euroopas

Liikluse ülekoormatuse kahandamiseks on sissesõidumaks kehtestatud Suurbritannias (London, Durham), Rootsis (Stockholm, Göteborg), Itaalias (Milano) ja Maltal (Valletta). Kui Londonis, Durhams ja Milanos on fikseeritud päevatasu, siis Rootsis sõltub

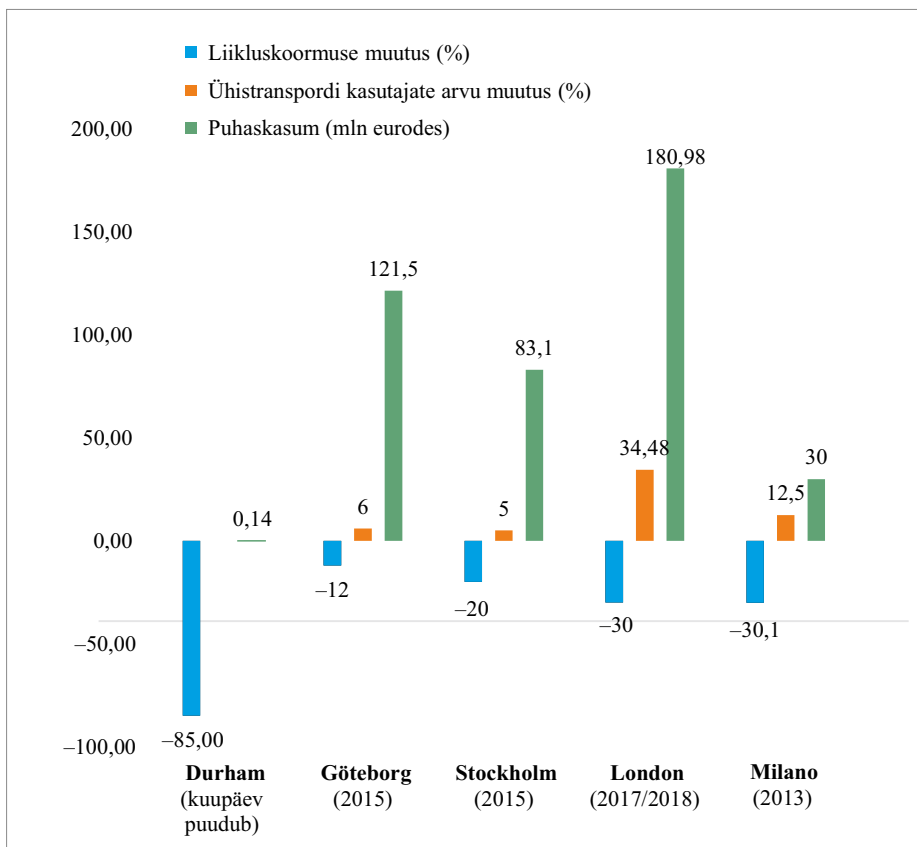
maksu suurus kontrollpunkti läbimise kellaajast ja kordadest. Kehtib päevalimiit ehk summa, mille ületamisel ei võeta selle päeva jooksul rohkem tasu. Malta pealinnas Vallettas küsitakse ajapõhist maksu, mille suurus oleneb tasulises tsoonis viibitud ajast.

Kõige rohkem peavad tasuma juhid, kelle sõiduk liigub Londoni tasulisel alal. Neil tuleb maksta 13,36 eurot ja kui auto heitmeklass ei vasta nõuetele, lisandub veel saastetasu 11,62 eurot. Nii võib sõit kesklinna minna autoomanikule maksma 24,98 eurot. Enamikus linnades on suurim summa siiski 5–6 eurot päevas. Kõigis linnades tuleb maksu tasuda ka välismaa numbrimärkidega sõidukite omanikel.

Linnavõimud saavad kehtestada erinevaid maksuvabastusi ja soodustusi elanikele,



Artjom NIKITIN,
Sisekaitseakadeemia vilistlane



Joonis 1. Sissesõidumaksu mõju liikluskoormusele, ühistranspordi kasutajate arvule ja puhaskasum (autori koostatud).

ametivõimudele, liikumispuudega inimestele jt. Näiteks Milano elanikud võivad aasta jooksul läbida kontrollpunkte tasuta 40 korda. Alates 41. korrast tuleb neil tasuta sissesõidu eest 2 eurot. Valletas tuleb soodustusõiguse registreerimisel tasuta 46,50 euro suurune aastamaks.

Sisse- või väljasõitude fikseerimine toimub kõikjal automaatse numbrituvastussüsteemi abil. Enamikus linnades on võimalik tasuta maksu arve alusel, mille kohalik võim või sissesõidumaksu kasseeriv ettevõtte saadab sõiduki omaniku aadressile järgmise kuu jooksul. Levinud on ka sissesõidumaksu tasumine linna kodulehel ja helistamine kõnekeskusesse. Üsikutes linnades on sissesõidumaksu võimalik tasuta parkimisautomaatides, poodides, panga- ja postkontorites. Londonis saab kasutada ka nutitelefoniga rakendust.

Sissesõidumaksu mõju

Sõltumata sissesõidumaksusüsteemide erinevustest muutusid pärast nende kehtestamist kohe nii liikluskoormus kui ka ühissõidukite kasutajate arv. Üheski linnas ei ole sissesõidumaks kahjumlikuks osutunud.

Londonis kehtestatud sissesõidumaks on vähendanud liikluskoormust 30% ja suurendanud ühissõiduki kasutajate arvu

kolmandiku võrra. Ka Milanos on liikluskasutajate arv vähenenud märkimisväärtelt. Kõige suurem muutus on toimunud aga Durhams (85%), kus valdav osa tasulises tsoonis viibijaid on olnud Durhami lossi ja katedraali külastajad ning kus kõndimismaa ei ole pikk.

Rootsis on sissesõidumaksu mõju liikluskoormusele olnud kõige väiksem. Stockholmis, Göteborgis ja nende äärelinnades elavad inimesed on suuremas autosõltuvuses, mistõttu ei ole liikluskoormus nii märgatavalt muutunud. Seda kinnitab ka fakt, et ühissõidukite sõitjate arv on jäänud peaaegu samaks.

Maksutulu tuleb ringiga tagasi

Kõik sissesõidumaksu kehtestanud linnad kasutavad saadud tulu linnasisese ühistranspordi või taristu arendamise rahastamiseks, kattes sellest nii otseseid kui ka kaudseid kulusid, mis on seotud linnasisese liikluskoormuse vähendamisega. Selline tulu jaotamine on seadusega reguleeritud.

Kõige suuremat tulu ehk 180,98 mln eurot on toonud Londoni sissesõidumaksusüsteem, mille maksumäärad on ka kõrgeimad. Göteborgis läbitakse kontrollpunkti võrreldes Stockholmiga 50 mln



Milanos alustati sissesõidumaksu kogumisega 2012. aasta jaanuaris.

korda enam. Sellest tuleneb ka ligi 40 mln eurone erinevus maksutulust.

Londonis, Durhams ja Milanos haldab ja kogub sissesõidumaksu kohalik omavalitsus. Valletas on see pädevus antud eraettevõttele. Rootsis vastutab sissesõidumaksu haldamise eest riiklik transpordiamet ja maksekorraldusi väljastab maksuamet.

Sissesõidumaksu kehtestamise võimalused Tallinnas

Mitu Tallinna linna arengukava on sisaldanud sissesõidumaksu kehtestamist kui meetet suureneva liikluskoormusega võitlemiseks. 1996. aastal väljastas linnavalitsus vanalinna sissesõidutasu määruse, mille Riigikohus tühistas kaks aastat hiljem, pidades sissesõidutasu maksuks ja viidates asjaolule, et kohalik omavalitsusel on pädevus kehtestada ainult neid makse, mis on nimetatud kohalike maksude seaduses¹.

Valitsuse tasemel ei ole sissesõidumaksu kehtestamise võimalust varem arutatud, kuid 2018. aasta detsembris valminud Eesti riiklikus energia- ja kliimakavas aastani 2030 on sissesõidumaksu kehtestamine eraldi meetmena esitatud.

Kui suur oleks Tallinna sissesõidumaks?

Sissesõidumaksust laekuva eeldatava

¹ Reklaamimaks, teede ja tänavate sulgemise maks, mootorsõidukimaks, loomapidamismaks, löbustusmaks ja parkimistasu.

maksutulu prognoosimisel saab aluseks võtta pendelrändajate isiklike sõiduautode arvu. Harju maakonna ja Tallinna tööhõive ja töөлkäimisviiside jaotuse statistika järgi käib Tallinnas tööl ligi 180 000 inimest, kes elavad linnast väljaspool. Selle tulemusel tuleb pealinna iga päev ligi 80 000 autot.

Euroopa liikmesriikides kehtestatud sissesõidumaksu suurim päevasumma jääb vahemikku 3,49–13,36 eurot, keskmine on 7,36 eurot ööpäevas. Kui lähtuda eesmärgist vähendada linnas mootorsõidukitega liiklejate arvu, oleks suurem maksusumma tõhusam, kuid poliitiliselt ebaotstarbekas.

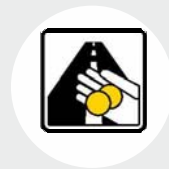
Seepärast võiks Tallinn võtta eeskuju eelkõige Göteborgi sissesõidumaksuskeemist. Göteborgis on sarnane elanike arv, see asub samuti mere ääres ja ka seda läbivad suuremad Euroopa teedevõrgu maanteed. Göteborgis on suurim kehtestatud summa 5,76 eurot päevas. Kui võtta arvesse Rootsi ja Eesti keskmist brutotöötasu suhet, kujuneks Tallinna maksuks 2,50 eurot. Sellisel juhul tooks sissesõidumaks pealinna kassasse 50 391 600 eurot tulu. Aastatel 2015–2017 oleks sissesõidumaksust saadud tulu moodustanud Tallinna linna maksutulust 13,32%, ületades parkimistasu osakaalu kuus korda. Kui kogu teenitud tulu investeeritaks ühistranspordi ja taristu arendamisse, aitaks see kaasa Tallinna liikluspildi parandamisele.

JUHENDAJA KOMMENTAAR

Indrek SAAR,
Sisekaitseakadeemia professor

Artjom Nikitin võttis vaatluse alla poliitikameetme, mis võiks olla üheks potentsiaalseks lahenduseks liikluskeskkonna parandamisel Tallinnas. Selleks täitis autor mitu huvitavat analüütilist ülesannet. Kesksemad neist on esiteks teiste riikide tavadest ülevaate andmine, mis võimaldab edukamatest juhtumitest õppida. Teiseks prognoositi töös võimaliku Tallinna sissesõidumaksu tulused, mis näitab meetme mõju eelarvele ja on poliitiliselt tasandil alati oluline tegur otsuste tegemisel. Uuringuga on Artjom andnud tubli panuse alternatiivsete võimaluste leidmisel ja hindamisel liikluskeskkonna parandamise eesmärgil.

ROOTSI LÄHENEMINE

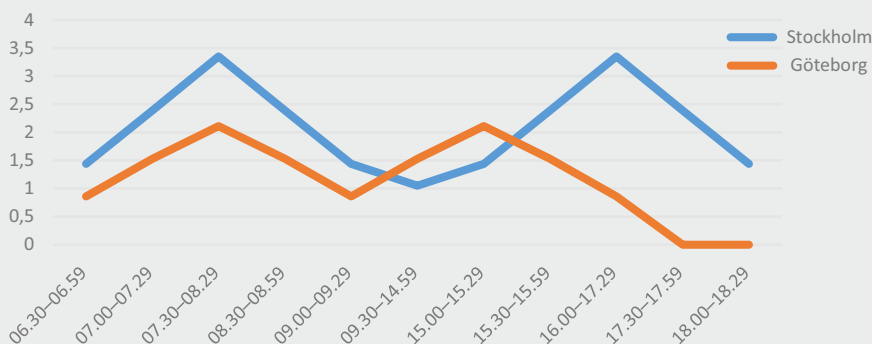


Rootsis kehtestati sissesõidumaks 1. augustil 2007. aastal Stockholmis ja sellele eelnes seitsmekuuline katsetusaeg. 2006. aasta septembris toimus rahvahääletus, mille tulemusena pooldas 53% hääletanutest maksu kehtestamist. Sissesõidumaksu kehtestamise eesmärk oli vähendada liiklummikuid, säästa keskkonda ja rahastada taristu edasist arengut.

Göteborgis kehtib sissesõidumaks alates 1. jaanuarist 2013. Rootsi on ainus riik, kus

makstav summa on diferentseeritud ehk sõltub ajast, mil tasustavasse tsooni tullaakse või sealt väljutakse.

Stockholmis on suurim päevasumma 105 SEK (10,05 eurot) ja Göteborgis 60 SEK (5,76 eurot) ja sellest rohkem sõiduki omanikult ei küsita, sõltumata sellest, mitu korda ta kesklinna sisse sõidab. Maksu tuleb tasuda esmaspäevast reedeni. Nädalavahetustel, riigipühadel ja nendele eelnevatel päevadel maksu ei koguta.



Joonis 2. Stockholmi ja Göteborgi sissesõidumaks (teisendatud eurodesse) sõltuvalt kellaajast. Allikas: Transportstyrelsen.



Göteborgi kontrollpunkti kaamerad tuvastavad sõiduki automaatselt. Tablool näeb hetkel kehtivat maksusummat.

Tabel. Sissesõidumaksu kehtestanud linnad Euroopas

LINN	ELANIKE ARV	LINNA TERRITOOORIUM (km ²)	SISSESÕIDUMAKSUGA TERRITOOORIUM (km ²)	SUURIM PÄEVASUMMA EURODES
Göteborg	571 868	447,8	12	5,76
Stockholm	962 154	188	35	10,05
Milano	1 395 274	181,8	8,2	5,76
Valletta	5719	0,8	0,8	6,52
London	8 908 081	1572	21	13,36
Durham	48 069	32,12	0,35	3,49



Vallettas kehtib sissesõidumaks kogu linna territooriumil.

MIKS TEEDE LAIENDAMINE EI AITA?

Elanikud on uute teede ehitamist ja vanade laiendamist või ümberehitamist tavaliselt toetanud. Võrreldes liikluspiirangute või lisamaksudega on laiendamisotsused tavaliselt populaarsed. Kuid majandusteadlaste uuringud on viinud tõdemuseni, et teede laiendamine ei aita liikluskoormust leevendada ja võib seda kohati isegi suurendada. Teede läbilaskevõime suurendamine tekitab uue nõudluse nende teede kasutamise järele, mille tagajärjel senine koormus säilib või isegi suureneb. Seda fenomeni nimetatakse esilekutsutud nõudluseks (ingl *induced demand*) ja seda on transpordiplaneerimises uuritud alates 20. sajandi teisest poolest.

Ameerika avaliku sektori majandusteadlane Antony Downs töötas 1960. aastatel välja põhjaneva magistraalteede ülekoormatuse seaduse, mille kohaselt

suurendab olemasolevate teede kilomeetrite arvu suurenemine 10% võrra sõiduki läbitud kilomeetrite arvu samuti 10–20% võrra, mis tähendab proportsionaalset sõltuvust. Mida rohkem tekitada autodele ruumi, seda rohkem autosid tekib – liiklusvoog täidab kogu lisandunud vaba ruumi.

Teede pindala suurenemisega kaasneb liikluskoormusele vaid lühiajaline mõju, eriti piirkondades, kus olemasoleva teedevõrgustiku ehitamisel ei ole praeguse autostumise ja elanikkonna arvuga arvestatud. Samuti võib uutel teedel ajutiselt vähenenud liikluskoormusele tasemele tõusta, kui eelnevalt alternatiiv- või ühissõidukeid kasutanud inimene hakkab taas eelistama autoga liikumist lühema reisiaja tõttu.

Anthony Dowson ja John Michael Thomson jõudsid järeldusele, et see, kui kiiresti pääseb inimene oma isikliku autoga liiklema, on otseses sõltuvuses sellest, kui hõlbus on teekond trammide, metroo jm ühissõidukitega, mis saavad kasutada vaid neile eraldatud sõidurada. Teede laiendamise tulemusel ja ajutiselt vähenenud liikluskoormuse tõttu hakkavad inimesed eelistama autoga liiklemist. Vähenenud ühistranspordinõudluse tõttu on

transpordiettevõtted ja/või linnavõimud sunnitud seejärel liinide sagedust vähendama või neid hoopis sulgema. Nii tekib olukord, kus ka teised algul ühissõidukitele kindlaks jäänud sõitjad peavad valima isikliku sõiduvahendi. Seda nähtust nimetatakse Downsi-Thomsoni paradoksiks. Paradoksaalne on siin teadlaste järeldus, et ühiskasutuses teede läbilaskevõime suurendamine ei paranda liiklusolukorda, vaid hoopis halvendab seda.

Lisaks hakkavad laiendatud teelõiku tänu ajutiselt kahanenud liikluskoormusele ja paranenud läbilaskevõimele kasutama ka teised juhid, kes sõitsid varem tipptundidel alternatiivsetel marsruutidel. Kõik see põhjustab liiklejate arvu plahvatusliku kasvu, liikluskoormuse järjekordse suurenemise ja ühistranspordi mugavuse vähenemise.

Teede ehitamine ja laiendamine eesmärgiga parandada läbilaskevõimet on kahtlemata vajalik, kuid planeerijad ja arendajad peavad vaatama transpordisüsteemi tervikuna. See tähendab, et liiklusvoogude planeerimisel peab arusaam objektide liikumise põhimõtetest olema sellisel tasemel, et põhifookuses oleks liikumise ajend, mitte selle fakt.



Noored astuvad jälle *inseneri-* *õppesse*

Foto: Kadri Bank

Teedevaldkonna järelkasvu eest hoolitsevad koolid näevad sel sügisel erinevaid tulemusi. Kui kutsekeskharidusõppesse on tulijaid vähe ja Järvemaa Kutsehariduskeskuses nuputatakse välja uusi programme noorte tähelepanu võitmiseks, siis Tallinna Tehnikaülikooli inseneriõppesse tuli tänavu 2,7 korda rohkem noori kui aasta varem.



Tiit METSVAHT,
Tallinna Tehnikaülikooli teedeehituse
ja geodeesia programmijuht

Vastuvõtuga võis tänavu rahule jääda. Inseneriõppesse tulijaid oli 37 ehk 2,7 korda rohkem kui aasta tagasi. Viimase näitaja poolest oleme inseneriteaduskonnas esikohal. Nn limiidivaba vastuvõtt tekitab küll õppekorralduslikke probleeme, aga paistab, et saame neist jagu.

Õppekavas me muudatusi ei ole teinud, kuid õpe ise uueneb pidevalt. Üks olulisemaid uuendusi on möödunud

kevadel uues kuues alustatud aine „Teedeehituse ja -korrashoiu masinad ja seadmed“, mille võttis enda kanda Raimo Unt.

Õppima tulijate arv ei anna tegelikust seisust veel päris õige pilti. Kaks õppurit võtsid akadeemilise puhkuse kaitsevärke mineku tõttu, ent kolm möödunud aastal sisseastunud naasid akadeemiliselt puhkuselt ja alustavad õppetööd nüüd. On veel mõni tudeng, kes on vahepeal õpingud

Tabel. Teedeehituse erialade vastuvõtt (2016–2019)

Kool	Eriala	2016		2017		2018		2019	
		kohti	tuli õppima	kohti	tuli õppima	kohti	tuli õppima	kohti	tuli avaldusi õppima
Tallinna Tehnikaülikool	Teedeehitus ja geodeesia (integreeritud õpe)	x*	15	x*	24	x*	11	x*	69
Tallinna Tehnikaülikool	Hooned ja rajatised (magistriõpe)**	45	45	45	73	x*	57	45	65
Tallinna Tehnikakõrgkool	Teedeehitus (päevaõpe)	30	19	30	33	35	31	30	81
Tallinna Tehnikakõrgkool	Teedeehitus (kaugõpe)	30	33	30	34	30	33	30	72
Järvamaa Kutsehariduskeskus	Teedeehitaja	30	18	30	16	30	18	30	13

* Lävendipõhine vastuvõtt

** Üliõpilasel on võimalik valida seitsme peeriala vahel: teedeehitus, ehitusgeodeesia, sillaehitus, ehitustehnika, ehitusmajandus ja juhtimine, veetehnika, küte ja ventilatsioon

*** Peerialadest valis teedeehituse 20, sillaehituse 2 magistranti ja ehitusgeodeesia 1 magistrant.



Tulevased teedeehitajad Tallinna Tehnikakõrgkoolis.

katkestanud ja astus sel aastal uuesti ülikooli sisse. Üks neist on näiteks läbinud õppekava juba 193 EAP ulatuses, mis üle 60% vajalikust mahust. Suurem osa tudengitest on tulnud ülikooli siiski otse gümnaasiumist ja viis neist on selle lõpetanud medaliga. Sellist juhust varasemast ei mäletagi.

Maanteeameti kaudu käidi eriala propageerimas 42 koolis ja neist kaheksast või üheksast tuli sellel aastal meie erialale õppima tosin lõpetanut. Parim saak tuli Pärnu Koidula Gümnaasiumist, kus käis eriala tutvustamas Priit Sauk. Kahest Narva koolist oli tulijaid kolm ja seal vestles gümnaasistidega Maanteeameti ida teehoiu osakonna hoolde juhtivinsener Ivan Nikitin.



Ivar KOHJUS,
Järvamaa Kutsehariduskeskuse ehituse õppekavarühma juhtõpetaja

Vaatamata sellele, et oleme talvest saati reklaaminud kutsekeskharidusõpet eraldi teedeehitajatele (Facebook, otsepostitudused koolidele, eelkutseõpe kohapeal jne), on vastuvõtnäitajad põhikoolijärgses õppes kehvad. Võtsime tänava vastu 12 uut õpilast, kuid õppekohti on 30 ja saaksime koolitada isegi rohkem inimesi.

Meie õppes toimus oluline muutatus. Alates 2019. aastast lõpeb teedeehituse eriala kutseksamiga (tase 4), mille loomine koostöös Kutsekoja ja Asfaldiliiduga võttis päris palju energiat.

Täiendusõppes oli kevadel ekskavaatori-juhi koolitusel üle 20 mehe. Peagi on algamas 3D-masinaautomaatika baas-kursus. Teetöömasinajuhhi töökohapõhised õpperühmad oleme saanud hästi käima – seal on meil juba 30 tööl käivat inimest. Ka nullist alustajate rühmas on sel sügisel 12 huvilist.

Kevadel oli Asfaldiliiduga juttu, et peaks sarnaselt „Insenerid kooli“ programmiga tegema ka programmi „Tehnikajuhid kooli!“. Loodame sellega alustada. Septembri keskel toimus Särevere ehitusmajas uute teehooldusmasinate seminar. Kohal olid Eesti teedeehitusettevõtete tehnikajuhid, kellega sain arutada töökohapõhist õpet ja võimalusi reklaamida eriala koolides. Igal juhul on selle õppeaasta peaeesmärk tutvustada teedeehituse eriala põhikoolides veel

innukamalt, sest peame sektorisse noori juurde saama!

Lisaks olen välja käinud idee õpetada koondatavaid Ida-Virumaa kaevureid ümber teetöömasinajuhiks. Tegin selle ettepaneku ka töötukassa Ida-Virumaa osakonna inimestele, kellele mõte meeldis. Mõistlik oleks tehnikataustaga inimesed ümber õpetada ja suunata nad teede-ehitussektorisse, kus masinajuhte napib.



Prof Tarvo MILL,
Tallinna Tehnikakõrgkooli teedeehituse õppekava juht

2019. aasta teedeehituse erialale vastuvõtetute arv pakub rahuldust. Kõik planeeritud õppekohad said nii päeva- kui ka kaugõppevormis kenasti täidetud. Sama võib öelda rakendusgeodeesia eriala kohta, mille õppekaval on tihedaid seoseid teedeehituse õppekavaga.

Olen teedeala järelkasvu suhtes optimistlik. 2019. aastal on teedeehituse õppekava läbinuid 19. Ootame vähemalt sama või suuremat lõpetajate hulka ka 2020. aastal. Endiselt on kaitstud lõputööd väga heal inseneritasemel.

Tallinna Tehnikakõrgkooli inseneri eriala kõrgharidusdiplom loob eluks väga palju võimalusi, pakkudes head ameti- ja tööalast arengut ja arvestatavat sissetulekut. Nõudlus diplomeeritud inseneride järele on tööjõuturul suur.

Riia-Pihkva maantee rekonstrueerimine keset kihutavaid veokeid

Rasked teeolud Misso alevikus.

Fotod: Nordecon AS, Indrek Sarapuu ja Tasu Prangli



Indrek SARAPUU,
Teelehe kaasautor

Riia-Pihkva maantee Eesti piiridesse jääv lõik saab kogu 21,3 kilomeetri ulatuses rekonstrueeritud. Teeleht uuris ehitaja projektijuhilt, kuidas töö riigi kagutipus ja ainulaadse liiklusega teel edenes.

Eelmisel aastal valmis lõik Eesti-Läti piirilt kuni Missoni. Tänavu rekonstrueeritakse Misso alevikku jääv osa ja lõik Missost Luhamaa piiripunktini. Uus tee on liiklejatele ohutum, sest on saanud tasasema katte ja uued liikluskorraldusvahendid. Misso aleviku algusesse ja lõppu ehitati kiiruse vähendamiseks suunamuutega šikaanid ehk S-kurvid. Alevikku rajati välisvalgustus ja 1,5 km ulatuses kergliiklusteid.

Maanteelõikude ehitustähtaeg on 22. november, kuid ehitaja soovib tööd lõpetada kuu-kaks varem. Töövõtja on püüdnud ehitustegevusega liiklejad ja kohalikke elanikke võimalikult vähe häirida ning on teinud ehitustöid kiire tempoga, kuid kvaliteetselt ja korrektselt. Möödunud aastal paigaldatud asfaltkatte rahvusvaheline tasasusindeks (IRI) oli 2018. aastal Eestis rekonstrueeritud objektidest parim (0,56) ja pälvis teehoiutöid kokkuvõtval foorumil selle eest ka tunnustuse.

„Pärast teekattefreesimise algust saime asfaldi paigaldatud 54 päeva jooksul, ehkki tähtaeg oli 60 päeva. See tähendab, et jõudsime töödega lõpule peaaegu nädala-

jagu päevi varem. Töötasime kahe brigaadiga, et kõik kiiremini valmis saaks,“ selgitas ehitusettevõtte AS Nordecon projektijuht Mihhail Kravtšenko.

Erakordne objekt

„See on rahvusvahelise tähtsusega tee,“ sõnas Kravtšenko, kellel on uhke tunne kirjutada CVsse, et ta tegi ehitustöid Eestit Läti ja Venemaaga ühendaval teel. „Tee-ehituse ajal oli Eesti numbrimärkidega autosid vähe näha. Enamasti sõitsid teelõigul Venemaa raskeveokid, mis tegi objektil töötamise raskeks. Übersuunamise võimalus oli olematu. Ainuke variant oleks olnud suunata liiklus ümber Võru kaudu, mis oleks aga teinud liiga suure ringi. Seepärast tuli ehitada poole tee kaupa – sel ajal, kui ühel sõidusuunal käis ehitus, oli teine suund liiklejate kasutuses,“ selgitas Kravtšenko.

Kõige keerulisem oli töövõtja jaoks Misso aleviku osa. Tellijal olid ranged vahetähtajad ja arvestada tuli nii sadevee ärajuhtimise, tänavavalgustuse kui ka äärekivide paigaldamisega. „Misso on küll väike alev, aga ehitatav koht oli keerukuse poolest nagu linnalõik,“ ütles Kravtšenko. Objekti kõige põnevamaks elemendiks peab

projektijuht šikaane, mis meenutavad mõlemalt poolt terava otsaga tilkasid. Samas oli nende ehitamisega ka probleeme, sest raskesõidukid sõitsid äärekivid ehitamise ajal pahatihti puruks. „Meil pole objektidel kaameraid, et saaks kahjutekitajaid tuvastada,“ tõdes projektijuht.

Pahameel on paratamatu

Kohalikud elanikud olid üldiselt mõistvad ja arusaavad, kuid eks argielu tahab elamist ja vahest ei mõisteta, miks kestavad tööd nii kaua. Kui enda vaateväljas parasjagu midagi ei tehta, võib elanikele tunduda, et keegi justkui ei töötagi. Kuid nii see mõistagi ei olnud. „Töid tehti objekti mõlemas otsas ja päris suurte jõududega,“ selgitas Kravtšenko. Olukord oli kogu aeg muutlik ja inimeste pahameel oli kiire tekkima: „Miks keegi ei kasta, kui toljab? Miks keegi ei hõõvelda ega lükka pärast vihmasadu auke kinni?“ Kravtšenko selgitab: „On selge, et igapäev juurde ei olnud lihtsalt füüsiliselt võimalik jõuda. Pikka lõiku on raske hoomata.“

Mihhail Kravtšenko sõnul polnud ilmastikutingimused tee rekonstrueerimiseks tänavu just kõige soodsamad. Möödunud



Pingelised teetööd Misso alevikus.

aastal samas kandis tööd tehes oli vihma-päevi kokku 11, ent sel aastal on neid olnud palju rohkem. Üldjuhul aga vihm iseene-sest töid väga ei sega. Probleeme tekitab pigem pidev liiklusvoog ehituse ajal, mis muudab tee seisukorda saju korral väga kiiresti. „Kruusase aluskihi tegi raske-liiklus kohe auklikuks, mis tekitas vajaduse teed pidevalt hooldada ja pidurdas tööta-mise kiirust. Kuivemate ilmade puhul tee nii kiiresti ei lagunenu, ent siis jälle tolmas. Kastmine oli siiski aukude paran-damisest märkimisväärselt lihtsam,“ tunnistas projektijuht.



Mihhail Kravtšenko

Kiirusepiirangust ei peeta kinni

See, et liiklejad ehitusaegsest kiiruse-piirangust kinni ei pea, ei tule teede-ehitajatele üllatusena. Siinsel objektil oli seis aga eriti nukker. „Meil on tulnud ette väga palju olukordi, kus 30 km/h piirkirusega alal minnakse kiirusega 70–80 km/h üksteisest mööda, mis on aga ülimalt ohtlik. Kiirusepiirang pole vist paljudele mingi probleem,“ ütles Kravtšenko. Liiklejate korraldussumine oli sel teelõigul eriti keeruline, sest põhilised kiiruseületajad olid välismaa sõidukid. Ainuke variant oli välja kutsuda politsei. Kravtšenko tõdes, et miskipärast ei kipu meie korraldajad tee-ehitus-objektidele väga tulema. „Kui paigaldasime Misso alevikus ühe kihi asfaldi, asuti kohe

kihutama 90 km tunnikirusega, kuigi välja olid pandud 30 km/h märgid. Kutsusime korra politsei välja, mille peale vastati, et tullaakse niipea kui võimalik. Vahetevahel oli korraldajaid siiski näha. On selge, et kogu aeg ei saagi objektil seista, aga pisteliselt oleks võinud siiski kontrollida,“ leiab Riia–Pihkva maantee mõlema lõigu rekonstrueerimist eest-vedanud projektijuht.

Kravtšenko kiidab varajasemaid tee-ehitajaid, kes on sellel teelõigul aastaid tagasi tegutsenud. Tee oli juba 40 aastat seisnud ja muldkeha stabiileks muutunud. Üksikutes kohtades tuli siiski kaevata kraavid, et vesi konstruktsioonikihtidest välja saada.

„Tänu olemasoleva muldkeha võrdlemisi heale seisukorrale saime uued konstruktsioonid lihtsamalt ehitada. Kuna siin oli varem erinevaid materjale kasutatud, olid meie projekti konstruktsioonid ka erinevad. Seal, kus olid halvemad tingimused, sai pandud geovõrk koos geotekstiiliga katte aluskihtide alla. Rekonstrueerimis-objektidega ongi nii, et olemasolevat olukorda arvestades leitakse alati parimad lahendused.“

Kravtšenko sõnul on tööd tehtud suhteliselt väheste, kuid see-eest tublide töötajatega. „Objekti meeskond on olnud väga tubli ja usin, olgugi et töö oli pingeline ja päevad venisid pikaks. Kõik mehed, kes sellele tempole vastu pidasid, on tunnustamist väärt.“ Suur töö on ära tehtud ja aega välja teenitud puhkus pole enam kaugel. „Teedeehitus on ju hooajaline. Suviti üldjuhul puhatakse, aga meie teeme topelttööd, sest talvel tööd teha ei saa. Kui kevad tuleb, tekib mul tunne, et saaks juba välja tegutseda. Sügisel on vastupidi, hakkab tekkima väsimus, väike tüdimus ja soov puhkusele saada,“ väljendas projektijuht vist küll kõigi teehitajate ootust ehitushooaja lõppemisel.



Tasu Prangli mitmes ring

Riia–Pihkva ehitusel oli töövõtu-lepingu Maanteeametipoolne esindaja Tasu Prangli. Staažika projektijuhi sõnul on tööd sujunud plaanipäraselt. Nagu ikka, on ka sel objektil tulnud koos töövõtja ja omanikujärelevalve esindajatega lahendada palju probleeme, kuid koostöö on olnud väga hea.

Tasu Prangli on olnud selle objektiga seotud ka varem. Pärast Tallinna Polütehnilise Instituudi autoteede eriala lõpetamist 1973. aastal oli Riia–Pihkva maantee ehitus tema esimene iseseisvalt tehtud tõsine objekt. Toona nimetati seda teed Pihkva–Riia maanteeks. Tööd alustati 1975. aasta lõpus ja esimene löik oli Luhamaalt Missoni. 1979. aasta lõpus anti käiku teine löik Missost Eesti–Läti piirini.

Kuna uuel teel oli kaks suurt õgvendust (kokku üle 3 km), oli nende ehitus aeganõudev ja raske. Õgvendused olid soisel alal, kus turvas tuli kogu sügavuses (3,5–4 m) välja kaevata ja liivaga täita.



Killustikaluse ehitus 1979. aastal. Aluse profileerimiseks kasutati Kirovetsi taga olevat roopi, mis liikus jalastel mööda betoonist valatud äärist.

Luige-Saku

Ehitaja: AS YIT Eesti, fotod: Andro Mikkor



Saku viadukti sammaste valu. Kui viadukt saab valmis, lammutatakse kõrvalolev ja esitatakse ka selle asemele uus.

Sobimatu pinnase välja-kaevetöödel osales lausa 43 ühikut tehnikat. Uue teetrassi pikkus on umbes viis kilomeetrit. Nii väikesel alal nii suure hulga kaevetehnika olemasolu vajab kõva pingutust tööde koordineerimisel.



Raketise all on korruga nii rongi- kui ka maanteeliiklus. Seepärast on vaja tagada ehituse ajal ohutu kõrgus.

Sügavaim kaev on ligikaudu 6 meetrit ja töid tehakse astmeliselt. Uue teetrassi rajamine võimaldab kasutada suuremat ehitustehnikat. Fotol keskel on 39tonnne ekskavaator.



Kernu ümbersõit

Ehitaja: Nordecon AS, fotod: Nordecon AS



Kose-Ardu

Ehitaja: AS TREV-2 Grupp, fotod: AS Trev-2 Grupp



Raketis on peaaegu valmis ja peagi algab viadukti armeerimine. Tekiplaat valatakse oktoobri keskpaigas.

Vaade Kose-Ristilt Tallinna poole. Olemasoleva kiirtee ja tulevase lõigu kokkuviiimine ning muldkeha ehitus. Paremal on näha kiirendusrada Tallinna poole.



Eesti esimese Rail Baltica rajatise, Saustinõmme viadukti asukoht. Ajalooline esimene vai puuriti 16. septembril 2019.

Geotekstiili ja esimese killustikukihi (32/63 fraktsiooniga) paigaldus.





Ardu liiklussõlmes on paremat kätt rajatud gabioonidest müratõkkesein. Katsetamise eesmärgil kasutati osas kastides graniitkivide asemel purustatud vana klaasi.



Aerofoto uuest Kose-Risti liiklussõlmest, kuhu on liiklus juba peale lastud. Paremal paistab ASi TREV-2 Grupp objekti-kontor ja laoplats.

Ardu-Võõbu

Ehitaja: GRK Infra AS, fotod: GRK Infra AS



Vasakul on näha Torupilli settebassein. Kaugemal paistavad uued gabioonidest müraseinad. Killustikalused on sellel lõigul juba valmis.



Mustla liiklussõlme viadukt koos monteeritavatest plokkidest tugiseinaga. Teadaolevalt ei ole sellist lahendust Eestis teedeobjektidel varem kasutatud.



Kose-Purila teelõigu väljakaevamine. Liiklus on suunatud juba uuele teelõigule. Taamal käib killustikaluse ehitus.



Pala puhkealasse suunduva rambi juures on paigaldatud alumine asfaltbetoonkiht.



Uue tee ja Kose-Purila maantee ristumiskohas käib asfalteerimine ja nõlvade kindlustamine. Kõrgemad nõlvad kaetakse geotekstiili ja 10 cm kõrguse geokärjega, mis täidetakse mulla ja killustiku seguga ning millele pritsitakse peale muruseme.



Killustikaluste ehitus lubjakivikillustikust aluskihi ja tardskivikillustikust ülemise kihiga. Süvendi nõlval on ulukitara ja ulukite tagasihüppekoht. Kauguses paistab Nõmmeri ökodukt.

KUI JUHID, SIIS JUHI.

Kõrvaline tegevus kaotab juhi roolist.



MAANTEEMET



Politsei- ja Piirivalveamet