

THE ROAD PAPER

3⁽⁴³⁾

NOVEMBER

2005

Teeleht

MAANTEEAMETI

VÄLJAANNE



*Rosma ristmik Võru – Põlva maanteel pärast Kööbi – Põlva teelõigu remonti 13. oktoobril 2005.
Alumisel pildil sama teelõigu ja Rosma kergliiklustee avamiselt 18. oktoobril 2005.*

Fotod: E. Vahter



Sisukord

- 1 *Kergliiklusteede rajamine
on saanud sisse hoo!*
- 8 *Pinnaste tihendamine ja
tiheduse kontroll*
Andrus Aavik
- 13 *Nii on Irimaal*
Raul Vibo
- 15 *Kuidas me Hendrikuga
Poolas käisime*
Roland Mäe
- 20 *Juubilar Hans Gross*
- 22 *Tallinna ringtee ja Tal-
linna – Paldiski maantee
projekteerimine*
- 23 *Kroonika*
Talihooldeseminar
Rain Hallimäe
- 24 *Põhja- ja Baltimaade
maanteemuuseumide
seminar Eesti Maantee-
muuseumis*
Mairo Rääsk
- 25 *Bibliograafia*
- 26 *Kärevere silla kohtu-
protsess (ajaloost)*
Mairo Rääsk
- 29 *Saksa sõjavangid Tal-
linna – Narva maantee
ehitamisel (ajaloost)*
Jukk Raudsepp
- 30 *Orduposti liikumiskiirus
(ajaloost) Tõnu Raid*

Summary

Kööbi - Põlva



KERGLIIKLUSTEEDE RAJAMINE ON SAANUD SISSE HOO!

Kokkuvõte näitab, et 2005. aastal on rajatud/ehitatud 41 km kergliiklusteid. Need on maanteeäärsed jalakäijate ja jalgratturite liiklemiseks ette nähtud teed. Jalakäijate ja jalgratturitega maanteedel juhtunud õnnetuste arv on suur, üheks põhjuseks mõistagi autoliikluse kasv. On teisi põhjusi – kergliiklejad ei ole küllalt ettevaatlikud ja paljud neist ei kanna helkurit ning jalgrattad ei ole tehtud piisavalt nähtavaks pimedal ajal liiklemiseks. Ja autot juhtivate inimeste vähenemine ettevaatlikkus.

Selle ohu vähendamiseks on Maanteeamet kiirendanud kergliiklusteede rajamist, eeskätt nende maanteelõikude äärde, kus jalakäijate ja jalgratturite liiklus on suurem – asulaid läbivatele ja selle läheduses olevatele maanteelõikudele. Kergliiklusteede rajamine on liiklusohutlike kohtade likvideerimise kava üks oluline osa.

Mööduval aastal on kergliiklusteid ehitatud nii maanteede remondiobjektide ühe osana kui ka omaette. Nende hulgas on kergliiklusteed Jõgevalt (Õuna ristmikult) Kaarepere suunas 5,47 km, Pärnumaal Vändra – Suure-Jaani – Mudiste maanteel Juurikaru kooli juures (1,6 km), Pärnu – Rakvere maanteel Paikusel (1,8 km) ja Sindi-Lodja – Silla teel (0,8 km), Viljandimaal Tartu – Viljandi maanteel Kalmetu – Tännassilma lõigul (2,4 km), Põlva – Reola maanteel Mammastes 1,5 km, Võru – Põlva

maanteel Rosma külas 0,9 km, Tallinna – Rapla – Türi maanteel Kehtnast Saksale (1,8 km) ja Raplast Valtusse (2,6 km), Läänemaal Uuemõisa – Haapsalu teelõigul (1,05 km), Harjumaal Nelijärve – Jäneda maanteelõigul (2,5 km), Valgamaal Valga – Uulu maanteel Ala külas (1,0 km), Võrumaal Haanjast Kurgjärvele 1,4 km, Tilsi – Naruski maanteel Tilsi külas 0,5 km, Rõuge – Rebase – Haanja maanteel Rõuges 0,5 km, Puskaru – Väimela maanteel Väimelast Parksepa kooli juurde 2,0 km ja paljudes teistes kohtades. Nende ehitamiseks on kulunud kümneid miljoneid kroone.

Siinkohal maksab meenutada, et kergliiklusteede ehitamisega alustati suuremas mahus paar aastat tagasi. Näiteks, 2003. aastal rekonstrueeriti Otepää – Kääriku maantee koos selle kõrvale kergliiklustee ehitamisega 7,0 km ja 2004. aastal koos Võru – Põlva maantee Võru – Joosu lõigu remontimisega ehitati 5,1 km kergliiklusteed Võrust Väimelasse. Viimase puhul on sel kombel kahe aastaga loodud kergliiklustee 7 km Võru linnast Parksepa koolini, ilus ja ohutu koolitee igaks aastaajaks (palju Võru lapsi käib Parksepal koolis). Enamik kergliiklusteid või nende osad on valgustatud.

Kergliiklusteede ehitamine jätkub!



Pildidel sisekaanel ülalt:

- Rosma bussiootekoja remodil löid kaasa Johannes Käisi nimelise erakooli õpilased ja õpetaja. Foto: E. Vahter
- Rosma kergliiklustee rajamisel tuli suurel ekskavaatoril käituda eriti õrnalt ja ettevaatlikult. Foto: Maret Jentson
- Valmis kergliiklustee sealsamas majade vahel elanike teenistuses

Pildil lk 1: Ohutu kergliiklustee kõrvuti maanteega

Pildidel lk 2:

- Johannes Käisi erakooli õpilased andsid kontserdi valmis tee avamisel
 - Põlva – Kööbi maanteelõigu ehitamist juhatas Teede REV-2 projektijuht Margus Kelder (par), tehnajärelevalvet tegi Urmas Mets.
 - Käigusild (liim-puit) kergliiklusteel Rosma külas
- Fotod: E. Vahter



Teisipäeval, 18. oktoobril 2005 avati tugimaantee nr 64, Võru – Põlva vastremonditud lõik Kõöbi – Põlva (km 17,9-23,8).

Rekonstrueerimise käigus remonditi 6 km Põlvast Võru poole suunduvat teed, anti uus lahendus Põlva külje all Rosma külas asuvale teederistmikule ja sildadele ning uus ilme Rosma küla kõnniteedele ja käigusildadele. Tunduvalt paranes ka Rosma küla sanitaartehniline seisund – külas ehitati välja vee- ja kanalisatsioonitrassid.

Projekti rahastajateks olid Maanteeamet ja Põlva Vallavalitsus. Remonditööd maksid kokku 33,3 mln krooni, sealhulgas teetööd 30,0 miljonit krooni ning Rosma küla maa-aluste tehnovõrkude ehitamine (vee- ja kanalisatsioonitrasside ehitus ning sidekanalisatsiooni paigaldus Rosma külasiseste teede alla) 3,3 mln krooni.

Remonditööde tegemiseks kuulutas Kagu Teedevalitsus

koostöös Maanteeameti ja Põlva Vallavalitsusega 2005. a algul välja riigihanke avatud pakkumise. Edukaks pakujaks osutus Tallinnas baseeruv AS Teede REV-2, kellega sõlmiti kaks töövõtulepingut. Tee-ehituslike tööde tegemist rahastas Maanteeamet ja tehnovõrkude ehitamist Rosma külas Põlva Vallavalitsus.

Projekti tegi OÜ Reaalprojekt.

Kvaliteetselt tehtud ja tähtajaliselt lõpetatud rajatis on valminud ametkondadevahelise ja tellija-töövõtjavahelise hea koostöö tulemusena. On meeldiv tõdeda, et mõlemad tellijad – Kagu Teedevalitsus ja Põlva Vallavalitsus, suhtusid objekti täieliku üksteisemõistmisega ning töövõtja – AS-i Teede REV-2 hoiak oli loominguiline ning ühestoimiv. Selle tagajärg on pikk hea sõidetavusega teelõik Põlva lähistel ning heakorrasstatud Rosma küla.





Jõgeva - Kaarepere

Jõgeva – Tartu maantee Jõgeva – Kaarepere lõigu (14,8 km) remondi käigus ehitati välja 5,47 km asfaltbetoonkattega kergliiklusteed. Sellest jääb Jõgeva linna piiridesse 1,44 km maksumusega 1,4 mln kr, millele lisandus valgustuse ehitamise maksumus. Jõgeva valla piiridesse jäi 3,44 km maksumusega 2,5 mln kr, Palamuse valla piiridesse jäi 0,59 km maksumusega 1,1 mln kr, millele lisandus valgustuse maksumus. Kergliiklusteed on üle antud mainitud omavalitsustele vastavalt eelnenud kokkuleppele. Ehitas AS Talter, projekti tegi AS Tinter-Projekt.

Piltidel:

- Vasakus veerus ülal ja all: kergliiklustee on sõiduteest eraldatud pörkepiirdega, mille kergliiklejatepoolsele küljele on monteeritud puitpruss. Pörkepiirde postid on eriti jalgratturitele ja uisutajatele ohtlikud ning võivad kokkupõrkel põhjustada raskeid vigastusi. Sellele tõsiasjale juhtis asjaosaliste tähelepanu Maanteeameti planeeringute osakonna juhataja Raul Vibo, sellepärast monteeritigi metallpiirde tagaküljele puitpruss. Samas osutab Raul Vibo tõigale, et tegemist on erandliku ja hädapärase lahendusega, sest lähtuda tuleb siiski normidest, mis nõuab maantee ja kergliiklustee vahele nõuetekohase vaheriba jätmist.



Piltidel paremas veerus ülalt:

- Pikk remonditud maanteele Jõgeva – Kaarepere lõigul Kalevil
- Kergliiklustee, vaheeribaga maanteest eraldatud
- Äsjaremonditud maanteelõik Kaarepere lähistel

Fotod: E. Vahter



Põlva - Mammaste



Põlva – Reola maantee Põlva piirilt Tartu suunas mineva tiheda liiklusega **Mammaste** lõigule ehitas 1,5 kilomeetri pikkuse kergliiklustee AS Põlva Teed, projekti tegi Kagu Teedevalitsus. Ehitus maksis 3,2 mln krooni, mille rahastamises osales Põlva Vallavalitsus. Fotod ülal ja paremal.



Paikuse



▪ Asfaltbetoonkattega kergliiklustee Pärnu linna piirist kuni Paikuse -Tammuru tee ristmikuni **Paikuse** alevikus **Pärnu – Tori** maanteel km 1,8 - 3,6 pikkusega 1,8 km, ehitas AS **Magistraal**, ehituse maksumus 1,23 mln krooni.

Juurikaru



▪ Asfaltbetoonkattega kergliiklustee 1,6 km **Juurikaru** koolist kuni Suurejõe asulani **Mudiste – Suure-Jaani – Vändra** maanteel km 33,9 - 35,5 km, ehitas AS **BALTIFALT**, ehituse maksumus 1,85 mln krooni.
Fotod: E. Vahter

Tänassilma - Kalmetu



57,55), maksumus 1,7 mln kr, ehitas AS TREF (alltöövõtja muldkeha ja aluse ehitusel Sakala Teed OÜ). Töö rahastati liiklusohutike kohtade likvideerimise programmi raames.

2. Maantee ehituse osana ehitati asfaltbetoonkattega jalgteel lõigus km 57,55-58,27, pikkusega 0,72 km.

Maksumus on ca 800 tuh. krooni (tööde maht sisaldub osaliselt maantee ehitismaksumuses).

Ehitas TREF AS koos maantee ehitusega. Rahastati 75% ulatuses ERDFi vahenditest, 25% Maanteeameti eelarvevahenditest.

3. Kalmetu asfaltbetoonkattega jalgteel km 58,27-58,77 pikkusega 0,5 km. Maksumus on 573 tuh. krooni. Ehitas AS TREF (alltöövõtja muldkeha ja aluse ehitusel OÜ Sakala Teed). Töö rahastati Pärnu Teedevalitsuse eelarvevälistest vahenditest.

Kõik kergliiklustee lõigud, kokku 2,37 km, projekteeris Teede Tehnokeskus AS.

Kergliiklustee sai tervikuna valmis 2005. aastal.

Tänassilma – Kalmetu kergliiklustee Tartu – Viljandi – Kilingi-Nõmme maanteel km 56,40 – 58,77 pikkusega 2,37 km on ehitatud koos sama teelõigu remondiga.

Asfaltbetoonkattega kergliiklustee on rajatud kolmes lõigus:

1. Tänassilma küla jalgteel pikkusega 1,15 km (km 56,40-

Sindi-Lodja – Silla

▪ **Asfaltbetoonkattega kergliiklustee Sindi-Lodja Silla maanteel km 0,1 - 0,9 pikkusega 0,8 km, ehitas AS Magistraal, ehituse maksumus 0,5 mln krooni. Foto paremal. Projektid koostas Pärnu Teedevalitsuse insener Jaak Tiirmaa.**



Kurgjärve

Kurgjärve – Haanja lõik Rõuge – Kurgjärve – Haanja maanteel pikkusega 1,4 km rekonstrueeriti tagamaks head ühendust Kurgjärve spordibaasiga. Ehitustöö käigus ehitati uus tee autoliiklusele ja kergliiklustee jalakäijatele, ratturitele, rulluisutajatele ja -suusatajatele. Ehitas AS ASPI, projekti tegi AS Reaalprojekt. Ehitus maksis 4 mln krooni, millele lisas oma osaluse Haanja vald.

Piltidel (ülalt): ▪ Vaade rekonstrueeritud maanteele koos kergliiklusteega ▪ Ehitust juhtis ASPI projektijuht Raul Olesk (par), tema kõrval ASPI juhatuse liige Heikki Pormeister. ▪ Teiste hulgas kõnelesid uue teelõigu avamisel Võru maavanem Ülo Tulik, Haanja kooli direktor Urmas Veeroja, Haanja vallavanem Juri Gotmans (alumisel fotol) ▪ Haanja koolilapsed rullsuuskadel proovisõidul.

Fotod: E. Vahter



Parksepa - Väimela

Parksepa – Väimela (Puskaru – Väimela mnt) kergliiklustee pikkusega 2,0 km ehitas AS TREF, projekti tegi AS Reaalprojekt. Ehitus maksis 5,3 mln krooni, millele lisandus Võru valla osalusraha.

Piltidel:

- Vaade kergliiklusteele
- Koolilapsed kergliiklustee pidulikul avamisel
- Avamisel kõnelesid teiste hulgas Võru vallavanem Georg Kruuda, Parksepa Kultuurimaja juhataja Hugo Prants, Parksepa Keskkooli 5. klassi poiss Karl Tarrend.
- Lindi lõikasid läbi Kagu Teedevalitsuse juhataja Tõnis Pleksepp ja Võru valla volikogu esimees Priit Süüden
- Ehitust juhatasid (par) AS TREF tootmisjuhataja Tarvi Kliimask, projektiosakonna peaspetsialist Olev Ploompuu, tööjuht Rainer Lille, nende kõrval Urmas Mets tehnjärelvalvefirmast AS Taalri Varahaldus.

Fotod: E. Vahter



PINNASTE TIHENDAMINE JA TIHEDUSE KONTROLL

ANDRUS AAVIK

professor

Tallinna Tehnikaülikooli teedeinstituut

Käesoleval ajal normeerivad Eestis muldkeha projekteerimist Maanteede projekteerimismid ja ehitamise kvaliteeti Teehoiutööde tehnoloogianõuded. Viimane näeb ette, et muldkeha tihedust kontrollitakse vastavalt projektis ette nähtud nõuetele, kuid ei määratle konkreetseid tiheduse määramise katsemeetodeid ja pinnase tihendamise tehnoloogiaid nõutava tiheduse saavutamiseks. Et lähiaastatel on oodata teede remondi käigus ka uute mullete ehitamist ning olemasolevate mullete remonti, siis osutub aktuaalseks muldkeha tihendamise ja tiheduse kontrolli juhendi koostamine.

Tihendamine on pinnasepooride osakaalu mehaaniline vähendamine pinnase konstantse niiskusesisalduse juures. Pinnasele mehaanilise jõu rakendamise eesmärgiks on sundida tahkeid pinnaseosiseid liikuma üksteisele lähemale, mille tulemusena surutakse tihendatavast pinnasest välja õhk, kusjuures pinnase niiskusesisaldus tihendamise käigus üldjuhul ei muutu.

Tihendamise põhieesmärgid on:

- pinnase nihketugevuse ja sellega seotult kandevõime tõstmine;

- pinnase jäikuse suurendamine ja sellega seotult võimalike tulevaste püsivate deformatsioonide vähendamine;
- pinnasepooride mahu ja sellega seotult võimaliku tulevase niiskusesisalduse ning külmakerke vähendamine.

Kokkuvõttes tagab tihendamine muldkeha nõutava tugevuse, püsivuse ja stabiilsuse. Püsivas ja ühtlaste omadustega muldkehas ei teki erinevates niiskustingimustes omakaalu, liikluskoormuse, külmumise ja sulamise tõttu püsivaid deformatsioone.

Tihendamisel saavutatav pinnase tihendus sõltub paljudest erinevatest mõjuteguritest:

- pinnase olemus ja tüüp, näiteks liiv või savi, terastikuline koostis, plastsus;
- pinnase niiskusesisaldus ja tihendamiseks kulutatud aeg;
- kohalikud tingimused, näiteks ilm, objekti asukoht, tihendatava pinnasekihi paksus;
- tihendamiseks tehtav töö: kasutatava seadme tüüp (mass, vibratsioon, korduslambikute arv).

Savi	Möll	Liiv	Kruus	Veerised	Rahnud
<0,002 mm	0,002–0,063 mm	0,063–2 mm	2–63 mm	63–200 mm	>200 mm



Tihendatav

- raske tihendada seotuse tõttu
- tihendusefekt sõltub suuresti niiskusesisaldusest
- vajab suurt tihendavat energiat

Tihendusseadmed

- Peamiselt
- rasked ja keskmised ühevaltsilised (sile- ja tappvaltsiga) rullid
 - tranšeetihendajad ja rasked plaadid

Tihendatavus

- sõltub terastikulisest koostisest
- ületihendamine on ebasoovitav

Tihendusseadmed

- vibrotandemrullid ja ühevaltsilised (silevalts) vibrorullid
- rasked ja keskmised plaadid

Tihendatavus

- kihi paksus peab olema 3 korda suurem kui max teraläbimõõt
- vajab suurt tihendavat energiat

Tihendusseadmed

- Peamiselt
- rasked ühevaltsilised rullid
 - rasked plaadid

Joonis 1. Pinnaste tihendatavus ja tihendamisseadmed

Muldkeha ehitamise käigus kontrollitakse pinnase tihedust ja niiskust, milleks kasutatakse:

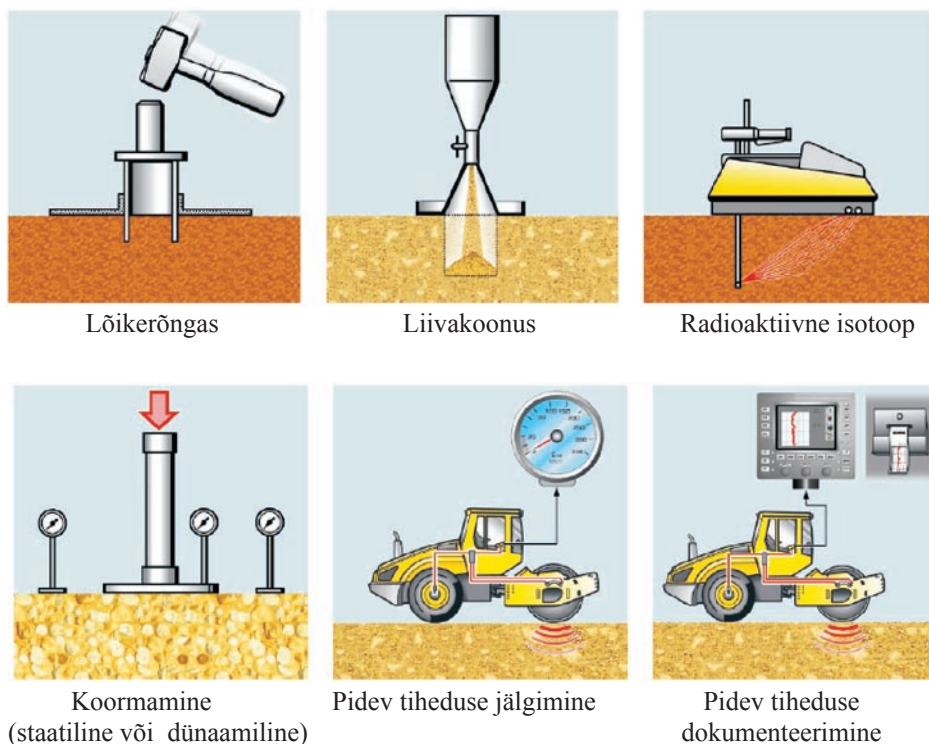
- meetodeid, mis põhinevad proovide võtmisel ja nende laboratoorsel katsetamisel ning
- meetodeid, mis võimaldavad teha vajalikke mõõtmisi ilma tihendatava kihi struktuuri kahjustamata.

Eksisteerib viis põhilist pinnase tiheduse lokaalse määramise meetodit (joonis 2):

- liivakoonuse meetod – täpne, kasutatakse radioaktiivse isotoobiga tihedusmõõtjate kalibreerimiseks, ebatäpne

poorsetes pinnastes

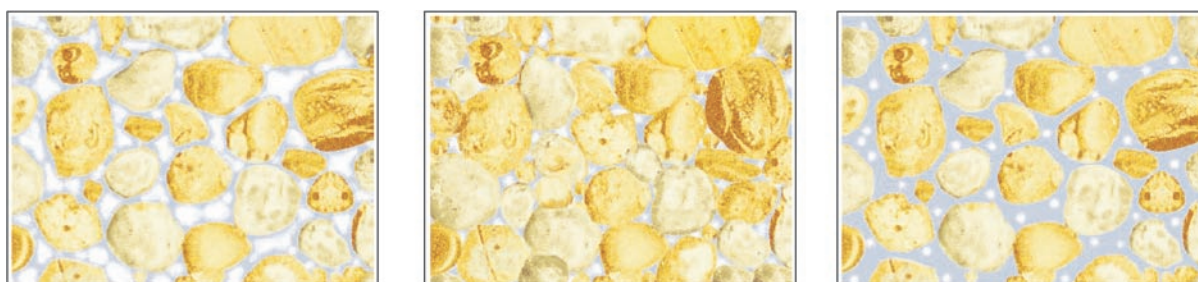
- kummiballooni meetod – ei ole laialdaselt kasutusel, kuid täpne, sarnaneb liivakoonuse meetodiga
- radioaktiivse isotoobiga tihedusmõõtja – võib tekkida probleeme killustiku, karbonaatsete materjalide ja süvendite puhul, vajab kalibreerimist
- penetratsiooni meetod – kasutusel Eestis, sobib liivpinnastele
- lõikerõngas või -silinder – ei sobi jämedateralistele materjalidele.



Joonis 2. Pinnaste tiheduse määramise meetodid

Väikese niiskusesisalduse juures on pinnas raskesti tihendatav, mistõttu pärast tihendamist on tema kuiv mahumass väike ja jäävpoorsus suur. Niiskusesisalduse suurendamisel toimib vesi pinnase mineraalosakeste vahel määrdeainena, parandades pinnase töödeldavust, suurendades sellega pinnase kuiva mahumassi ehk tihedust ja vähendades

jäävpoorsust. Optimaalsest niiskusesisaldusest suurema niiskusesisalduse juures hakkab suurenema vee poorirõhk ja vesi hakkab hoidma pinnase mineraalosakesi üksteisest eemal, mille tulemusena jällegi pinnase kuiv mahumass väheneb ja jäävpoorsus suureneb (joonis 3).



Väike niiskusesisaldus
Suur sisehõõre
Väike tihedus

Optimaalne niiskusesisaldus
Parim tihendatavus
Maksimaalne tihedus

Suur niiskusesisaldus
Suur vee poorirõhk
Väike tihedus

Joonis 3. Pinnase niiskusesisalduse mõju pinnase tihendatavusele

Muldkeha tihendatust iseloomustatakse tihendusteguriga (K_t) – pinnaseskeleti tegeliku mahumassi (γ) ja sama pinnase optimaalse niiskuse juures määratud maksimaalse mahumassi (δ_0) suhtega:

$$K_t = \gamma / \delta_0 \quad (1)$$

TTÜ teedeinstituudi poolt 2005. aasta kevadel koostatud Maanteede projekteerimismääruste uus eelnõu näeb ette, et muldkeha pinnase tihedus, mida iseloomustab tihendustegur

K_t (pinnaseskeleti tegeliku tiheduse suhe sama pinnaseskeleti maksimaaltihedusse standardsel *Proctor*-teimil) peab vastama tabeli 1 nõuetele.

Teehoiutööde tehnoloogianõuded näevad ette, et teistest pinnastest (mitte liivpinnastest) ehitatud muldkeha kihil kontrollitakse tihendamist elastsusmooduli mõõtmise teel kas *Inspector*- või *Loadman*-seadmega ning elastsusmoodul muldkeha pinnal ei tohi olla väiksem projektis esitatud nõuetest. Samas ei eksisteeri mitte mingisuguseid nõudeid

Muldkeha pinnaste vähimad tihendustegurid K_t

Tabel 1

Muldkeha kiht ja niiskuspaikkond	Kihi sügavus h teekatte pinnast, m	Tihendusteguri K_t vähimad väärtused erinevate katendite puhul	
		püsikatend	kerge- või siirdekate
Aktiivtsoon	$h < H_k + 0,5$	1,0	0,98
	$H_k + 0,5 \leq h < 1,5$	0,98	0,95
Esimene niiskuspaikkond	$h \geq 1,5$	0,95	0,95
Teine ja kolmas niiskuspaikkond	$h \geq 1,5$	0,98	0,95

Märkused:

1. H_k – katendi paksus, m
2. Madalas täiend, nullprofiilis või süvendis oleva muldkeha puhul tuleb aluspinnast tihendada nii, et oleksid täidetud tabel 2.16 esimese rea nõuded.

Inspector- või Loadman-seadmega mõõdetud elastsusmooduli väärtustele tihendatava kihi pinnal, mida oleks võimalik siduda kihi tiheduse või tihendusteguriga. Seega ei saa projekteerija ka vastavaid elastsusmooduli väärtuse nõudeid projektis põhjendatult kehtestada. Inspectori või Loadmaniga tihendatava kihi peal mõõdetud tihedusnäitajate (mõõtmistsükli kolme viimase mõõtmistulemuse – 6., 7. ja 8. – keskmise $\Sigma E/3$ ja teisena mõõdetud elastsusmooduli $E(2)$ suhe $\Sigma E/3 : E(2)$) ja kihi tihendustegurite/tiheduste vahelist seost tuleb uurida eksperimentaalselt ja kui uurimistulemused on positiivsed, siis neist lähtudes kehtestada ka vastavad nõuded

Käesolevas töös on uuritud eksperimentaalselt kolme erineva sõmerpinnasekihi (flotoliiv Leppneeme teel Harju mk-s, kruusane liiv Piibe mnt-l ja Männiku liiv ehituskonstruksioonide labori pinnasekastis) tiheduse muutumist tihendamise käigus (tabel 2). Mõõtmised tehti Inspector- ja

Loadman-seadmetega (sõmermaterjalide puhul oli talle diameeter 200 mm), tehes ühes mõõtmistsükli Inspectoriga ja Loadmaniga kummagagi 8 elastsusmooduli mõõtmist ühel kohal. Mõõtmistulemuste alusel arvutati kihi elastsusmoodul (kolme viimase mõõtmistulemuse – 6., 7. ja 8. – keskmise $\Sigma E/3$) ja kihi tihedusnäitaja (mõõtmistsükli kolme viimase mõõtmistulemuse keskmise $\Sigma E/3$ ja teisena mõõdetud elastsusmooduli $E(2)$ suhtena ($\Sigma E/3 : E(2)$). Pärast rulli iga korduslõik tehti mõõtmised sama kihi kolmes punktis. Rulli korduslõikuid tehti seni, kuni enam märgatavaid erinevusi Inspectori mõõtmistulemustes ei esinenud. Lisaks Inspectorile ja Loadmanile määrati kihi tihedust Beldornii penetromeetriga ning lõikerõngaga ($D = 10$ cm, $H = 6,5$ cm). Mõõtmistulemuste alusel tuletati katseliselt penetromeetriga ja rõngasmeetodiga mõõdetud muldkeha tiheduste seosed Inspector- ja Loadman-tüüpi seadmetega määratud tihedustega erinevat tüüpi pinnaste puhul.

Katsetusteks kasutatud liivpinnaste omadused

Tabel 2

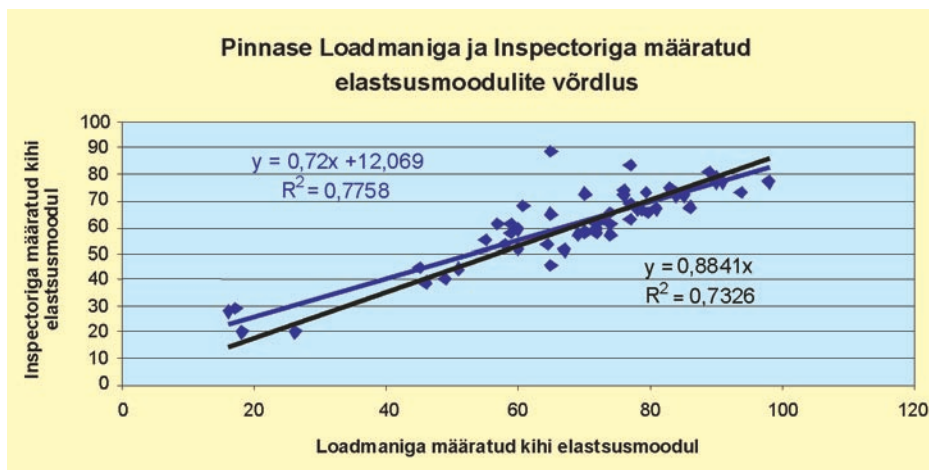
Pinnase nimetus	Pinnase optimaalne niiskusesisaldus, %	Pinnase maksimaalne tihedus, g/cm ³
Flotoliiv (Leppneeme tee)	17	1,61
Liiv (Piibe mnt.)	12	1,83
Männiku liiv	11,7	1,83
Looduslik liiv	14,7	1,67

Üksikute liivpinnaste tihedust iseloomustavate parameetrite analüüs eraldi võttes näitas, et nende omavahelised seosed on suhteliselt nõrgad. Kuna kõigil juhtudel on meil tegemist liivpinnastega, siis üldistuste tegemiseks koondasime kokku kõik nende erinevate pinnaste mõõdetud ja nende alusel arvutatud tihedust iseloomustavad näitajad.

Erinevate tihedust iseloomustavate mõõtmis- ja

arvutustulemuste analüüsi alusel saame teha järgmisi üldistusi:

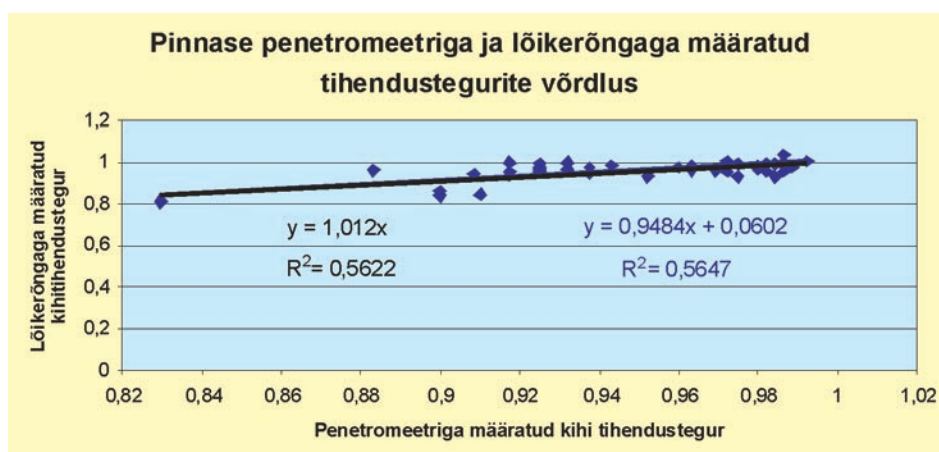
1. Inspectoriga määratud kihi elastsusmoodulid on mõnevõrra väiksemad kui Loadmaniga määratud elastsusmoodulid (keskmiselt $\approx 12\%$) (seos on leitud vaid TTÜ teedeinstituudi kasutada olevate Loadman- ja Inspector-seadmete mõõtmistulemuste alusel) (joonis 3).



Joonis 3. Liivpinnase kihil Loadmani ja Inspectoriga mõõdetud elastsusmoodulite võrdlus

2. Penetromeetri ja lõikerõngaga määratud liivpinnase kihi tihendustegurid on praktiliselt võrdsed – lõikerõngaga

määratud tihendustegur on keskmiselt 1,2% suurem penetromeetri määratud tihendustegurist (joonis 4).



Joonis 4. Liivpinnase kihi penetromeetri ja lõikerõngaga määratud tihendustegurite võrdlus

3. Loadmani või Inspectori mõõtmistulemuste alusel arvatud kihi tihedusnäitaja (mõõtmistsükli kolme viimase mõõtmistulemuse – 6., 7. ja 8. – keskmise $\Sigma E/3$ ja teisena mõõdetud elastsusmooduli $E(2)$ suhe ($\Sigma E/3 : E(2)$) ja tihendusteguri vaheline seos on üks olulisemaid näitajaid, mille alusel võtta kasutusele portatiivne dünaamiline seade, mis võimaldaks määrata kihi tihendatuse võimalikult väikese töö- ja ajakuluga.

Teades Loadmani või Inspectori mõõtmistulemuste alusel arvatud liivpinnasekihi tihedusnäitajat, on võimalik selle alusel arvutada sama kihi tihendustegurit K_t kasutades järgmisi seoseid:

$$- \text{Loadmani kasutamisel:} \\ K_t = -0,1537 \cdot T_L + 1,1712, \quad (2) \\ \text{kus } K_t \text{ on tihendustegur}$$

T_L – Loadmani mõõtmistulemuste alusel arvatud tihedusnäitaja

– Inspectori kasutamisel:

$$K_t = -0,1264 \cdot T_1 + 1,1449, \quad (3)$$

kus K_t on tihendustegur

T_1 – Inspectori mõõtmistulemuste alusel arvatud tihedusnäitaja

4. Praegu Eestis kasutusel olev ja Soomest üle võetud tihedusnäitaja väärtus 2, mille korral kiht loetakse piisavalt tihendatuks, osutub liivpinnaste puhul valeks – Loadmani kasutamisel vastab tihedusnäitaja 2 väärtusele tihendusteguri väärtus 0,86 ja Inspectori kasutamisel tihendusteguri väärtus 0,89, mis kumbki ei rahulda Teehoitööde tehnoloogianõuetes nõutud minimaalset tihendusteguri väärtust 0,95.

5. TTÜ teedeinstituudi poolt 2005. aasta kevadel koostatud Maanteede projekteerimismuudatuste uues eelnõus ette nähtud pinnaste tihendustegurite K_t nõuete tabelit (tabel 1)

saab täiendada ka liivpinnaste tihedusnäitajate nõuetega (vastavalt kasutatavale seadmele, kas siis Loadman või Inspector) (tabel 3).

Muldkeha liivpinnaste vähimad tihendustegurid K_t ja tihedusnäitajad T

Tabel 3

Muldkeha kiht ja niiskuspaikkond	Kihi sügavus h teekatete pinnast, m	Püsikatend			Kerg- või siirdekate		
		Vähimad tihedusnäitajate väärtused					
		Tihendustegur K_t	Tihedusnäitaja T		Tihendustegur K_t	Tihedusnäitaja T	
Loadman	Inspector		Loadman	Inspector			
Aktiivtsoon	$h < H_k + 0,5$	1,00	1,11	1,15	0,98	1,24	1,30
	$H_k + 0,5 \leq h < 1,5$	0,98	1,24	1,30	0,95	1,43	1,54
I niiskuspaikkond	$h \geq 1,5$	0,95	1,43	1,54	0,95	1,43	1,54
II ja III niiskuspaikkond	$h \geq 1,5$	0,98	1,24	1,30	0,95	1,43	1,54

Märkused:

1. H_k – katendi paksus, m.

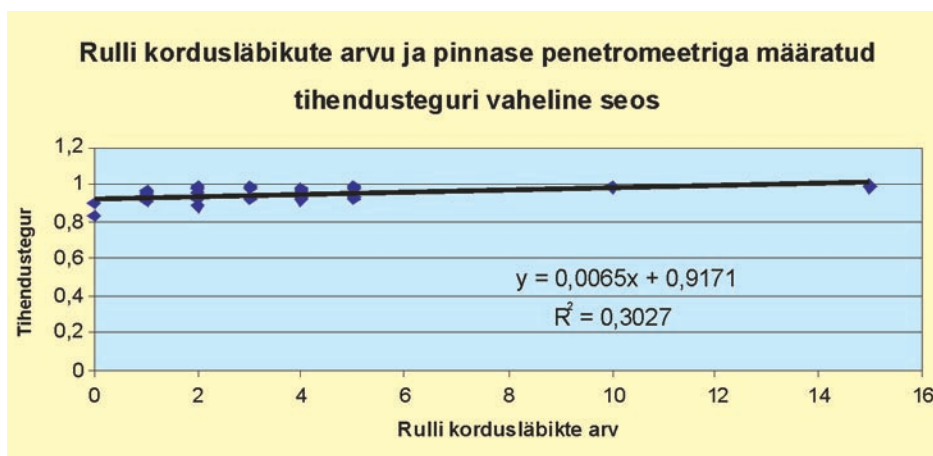
2. Tihedusnäitaja T – Loadmani või Inspectori mõõtmistsükli 3 viimase mõõtmistulemuse – 6., 7. ja 8. – keskmise $\Sigma E/3$ ja teisena mõõdetud elastsusmoduli $E(2)$ suhe $T = \Sigma E/3 : E(2)$.

3. Tihendustegur K_t – pinnaseskeleti tegeliku tiheduse suhe sama pinnaseskeleti maksimaaltiheduse standardisel Proctor-teimil.

4. Madalas täidendis, nullprofiilis või süvendis oleva muldkeha puhul tuleb aluspinnast tihendada nii, et oleksid täidetud tabeli 4.13 esimese rea nõuded.

6. Vajalik rulli korduslõikude arv pinnaste tihendamiseks nõutud tihendustegurini tuleb määrata kindlaks proovi-tihendamise, sest seos rulli korduslõikude arvu ja selle

tulemusena saavutatud kihi tihedusnäitajate vahel on nõrk (joonis 5).



Joonis 5. Rulli korduslõikude arvu ja penetroomeetriga määratud liivpinnaste tihendustegurite vaheline seos

Tehtud väli- ja laboratoorsed katsed ning nende tulemuste analüüs moodustavad ainult väikese osa teedeehituslike pinnaste ja materjalide tihendamist käsitlevast vajalikust uuringust, mida ootab lähitulevikus tegemist.

Erinevate pinnaste tihendamist, erinevaid tihendus-

masinaid ja tiheduse kontrolli meetodeid ning tihedust iseloomustavate parameetrite seoseid on põhjalikumalt käsitletud TTÜ teedeinstituudi poolt Maanteeametile koostatud uurimistöö aruandes 2005-19/L „Muldkeha tihendamise ja tiheduse kontrolli juhendi koostamine“.

Nii on

IIRI- MAAL

Teen lühikese kokkuvõtte Iirimaal 14.-17.11.2005 kogetust. Külastasime Iiri Maanteeametit (NRA), Monaghani maakonda ja mitmeid teedehituse objekte. Meid saatsid Richard Evers ja Tom Doyle Iiri Maanteeametist.

Iirimaa teedest

Iirimaa kogu avalik teedevõrk kuulub kohalikele omavalitsustele. Riik (Maanteeamet) teostab ainult hoolet põhimaaanteedel (ca 2500 km). Maanteeameti peamised rollid on strateegiline planeerimine (seda nii teedevõrgu kui ka raha kasutamise mõttes), tehniliste dokumentide (spetsifikatsioonide, tüüplahenduste ja nõuete) väljatöötamine, seire. Maanteeameti keskaparaadis töötab ca 100 inimest, neist pooled insenerid. Lisaks on 11 kohalikku kontorit, igaüks ca 30 inseneriga, kes aitavad omavalitsustel projekte ette valmistada.

Seega on kõigi projektide puhul lõppkasusaajaks ja projekti vedajaks kohalik omavalitsus (*county*).

Teede projekteerimisest

Teede projekteerimine toimub sarnaselt kõigi arenenud demokraatlike riikidega ja on ajaliselt pikk protsess. Projektide ettevalmistamise aega on viimasel ajal siiski suudetud lühendada, kuid see on siiski 5...7 aastat maanteede puhul. Uue tee kavandamist alustatakse trassi valikust, järgneb eelprojekt. Need kokku võtavad suurema osa projekti ettevalmistamise ajast, kuna eeldavad avalikkuse kaasamist ja suuremahulisi uurimistöid. Eelprojekti alusel määratakse ka tee ehitamiseks vajalik maa-ala.

Iirlased valivad hankega projekti konsultandi, kes koostab trassi valiku ja eelprojekti ning valmistab ette kõik ehitushankekse vajalikud dokumendid. Konsultant teostab ka ehitusjärelvalvet, st on tellija esindajaks ehitusobjektidel. Ekspertiisi ei tehta (tellita), projektid peab tehnilises osas heaks kiitma NRA. Kõikidele projektidele tehakse liiklusohutusaudit.

Eraldusribaga neljarealist teed saab kavandada, kui ennuslik liiklussagedus on üle 24000 AADT. See eeldab tee avamisel liiklust vähemalt 12000 AADT. Alla selle kavandatakse kas kaherealise kaetud peenraga teid või viimasel ajal rootslaste eeskujul 2+1 piirdega eraldatud lahendust.

Maade võõrandamisest

Maaküsimuste lahendamise Iirimaal on nende endi hinnangul keeruline. Probleemiks on maade hulk ja Iirlaste komme alati kõik otsused kohtusse kaevata. Kui tee projekt on kinnitatud, siis on võimalik kaevata ainult hüvitise määra peale. Küsisin, et kas siis on kaebamisest kasu ka? Vastati, et jah, üldjuhul saadakse kohtu otsuse tulemusena suuremat hüvitist. Siis on arusaadav, et kaevatakse ☺. Samas ei takista kohtuvaidlus

tee ehitamist. Seega on Iirlaste praktika selles osas muust Euroopast erinev, kus üldjuhul kohtust suuremat "pappi" ei saa. Tulemuseks on küllalt suured kulutused maade võõrandamisele. Näiteks Dublini ringtee viimase lõigu maksumus on kokku 500 M€, millest maade osa on 300 M€.

Teede ehitamisest

Iirimaa geoloogilised tingimused on üsna keerulised. Savi, savi, savi ja kiltkivi. Õnneks ei ole Iirimaal külma, mistõttu on võimalik savi peale ehitada küll, kui drenid on korralikud. Rohkem eelistatakse dreene kui lahtisi kraave. Drenid rajatakse tihedalt ka süvendi ja muldkeha nõlvadele.



Monaghani linna möödasõidutee ehitus. Näha on ulatuslik drenide süsteem süvendi nõlvadel. Foto: Raul Vibo

Katendites hakkab silma mustade kihtide suur paksus. Kuna killustikku ja kruusa palju võtta ei ole, siis tehakse aluskihid minimaalsed. Katendis on reeglina kasutusel makadam 10...20 cm, peale kaks kihti asfalti, kokku vähemalt 10 cm. KMA-d ei kasutata, sest ta ei pidavat olema piisava haardeteguriga. Asfalt pinnatakse eelnevalt bituumeniga kaetud killustiku fraktsiooniga 16...20, mis rullitakse 2 cm paksuse kihina asfaltbetoonile parema haarde tagamiseks. Kattes kasutatakse poorset asfaltbetooni (HRA – Hot Rolled Asphalt), et valingvihmade korral suurem osa vihmaveest eemaldada läbi katte.

Ehitada on võimalik peaaegu aastaringiselt. Talveperioodil on mullatööde tegemine siiski raskendatud suurte vihmade tõttu. Katete ehitamist takistavad madalad temperatuurid. Mõned päevad võivad isegi alla nulli olla.

Euroabi

Iirlasi on kiidetud Euroopa abi eduka rakendamise eest. Neil on selleks olnud mitmeid eeliseid: ingliskeelne asjaajamine, Euroopa Liidu (ühenduse) liikmelisus kaua enne suuremahuliste abiprogrammide avanemist ja seeläbi bürokraatiamasina hea tundmine, projektide pikaajaline ettevalmistamine enne fondide avanemist.

Euroraha kolm *taburetjalga*:

1. projekti eelarve – igasugused vead ja variatsioonid tekitavad probleeme
2. projekti sisu – kui on kahtlusi abikõlblikkuses, siis parem unustada
3. tähtaeg – n+2 reegel ei ole niisama välja mõeldud.

Tähtaegadest tuleb kinni pidada.

Need on kolm tähtsat asja, mida peab meeles pidama. Hoidku alt, kes saega ühe jala kallale läheb.

Seadusandlusest

Iirlased ei pea vajalikuks Euroopa direktiivide ümberkirjutamist kohalikeks seadusteks. Riigihangete direktiivi rakendamiseks on koostatud juhendid, mis on osa kõigist protseduurireeglitest.

PPP

Iirlased kasutavad PPP (*Public-Private-Partnership*) viimased 3 aastat ja edukalt. PPP kasutamise eesmärk ei ole raha puudus. Pigem on PPP otstarve projektide kiirem rakendamine ja välismaise *know-how* ja ressurside kaasamine. Kasutatakse otsetolle.

Lepingutest

Iirlased on loobunud FIDICu lepingute kasutamisest, kuna need tekitasid palju variatsioone ja vaidlusi. Selle asemel on töötatud välja oma lepingud. Eesmärk on vastutus kanda 100% konsultandile/ehitajale. Sellega kaasnevad pikaajalised defektide eemaldamise kohustused (10...15 aastat). Iirimaa muidugi ei kasutata naastrehve.



Viadukt N1 Dublin-Dundalk-Belfast maanteel
Foto: Raul Vibo

Planeeringutest ja ehitusõigusest

Iirimaa kõige tähtsam dokument on riiklik arengukava. Riikliku arengukava logo on kõigil uutel bussidel, ehitusobjektide infotahvliitel jne. Arengukavades hakkab silma strateegiline mõttelaad, mis kandub edasi kohalikesse arengukavadesse. Kohalikud arengukavad lähtuvad riiklikust arengukavast, kus eelistatakse äärealade arendamist (Loode- ja Lääne-Iirimaa). Ka Euroopa abivahendite kasutamisel on kaasfinantseerimise ulatus regiooni erinev. Kagus on kaasfinantseerimise ulatus 50%, loodes 75%.

Elamu- ja teiste alade planeerimine toimub rangelt kooskõlas arengukavade ja teiste olemasoleva füüsilise ja sotsiaalse infrastruktuuriga. Maaomanikul on õigus oma maale maksimaalselt üks elamu rajada. Kui arendaja avaldab soovi arendada vastuolus arengukavaga, siis planeeringut ei algatata. Ilma planeeringuta maad ei krundita.

Põhimaanteedele uusi mahasõite ei lubata.

Tänaseks on arendajad oma vahenditest ehitanud kolm eritasandilist liiklussõlme erahuvidest lähtuvalt.

Iirlaste kõige suurem mure

Üllatav küll, aga Iirlaste kõige suurem mure teede ehitamisel ei ole mitte ühegi ressursi puudus ega maaküsimuste lahendamise, vaid arheoloogia. Kuna Iirimaa on ajalooliselt asustus olnud väga ühtlane, siis arheoloogilisi leide tuleb ette igal sammul. Seetõttu kaevatakse lusikatega läbi kogu eelistatud tee koridor. Maanteeamet kulutab arheoloogiale rohkem kui arheoloogid ise.

Järeldused

Tegin enda jaoks Iirimaa külastamisest sellised järeldused:

- * Eestlaste külalislakus jääb alla poole Iirlaste külalislakusest.
- * Iirlastel on suureks eeliseks ingliskeelne asjaajamine. Kuigi Iirimaa riigikeel on iiri keel, oskavad kõik inimesed inglise keelt ja iiri keelt käibes ei kuule. Seetõttu ei ole välismaistel firmadel, eriti konsultantidel, probleemi Iirimaa omapäi toimetada. Seda ei saa öelda Eesti kohta.
- * Ühtegi uue tee ehitusprojekti või rekonstruktsiooniprojekti ei ole võimalik ette valmistada 1...2 aastaga. Kui tegemist on teedevõrgu ümberkujundamisega, siis tuleb demokraatlikus ühiskonnas arvestada paljude isikute huvidega ja lasta asjadel "seedida". Üle oma varju ei ole võimalik hüpata, teiste omadest küll. Ignorantsus paraku rahulolu ei tekita.
- * Projektide ettevalmistamiseks ei ole vaja tekitada mingeid uusi juhtimisstruktuure, sihtasutusi ega muud sarnast.

Igasugune dubleerimine on kurjast! Tuleb loobuda protsessi takistavatest ekspertisidest, mitmekordsest järelevalvest ja kõigest muust, mis ei tee protsessi efektiivsemaks. Peame üle saama kommunismi ehitamiselt kaasa saadud järelevalve järgi valvamise kompleksidest. See on ainus võimalus kaasata sisulisse protsessi rohkem inimesi ja tagada piisavas mahus suurte projektide ettevalmistamist. Järelevalvet peab olema niipalju kui vajalik ja nii vähe kui võimalik. Järjepidev ühiskond saab rajaneda ainult usaldusele. Keda usaldada ei saa, see tööd ka ei saa. See tähendab, et hangete korraldus PEAB võimaldama arvestada varasemate tööde kvaliteeti ja partneri suhtumist nii (eel)kvalifitseerimise kui ka pakkumiste hindamise faasis.

* Iga suurema projekti puhul tuleb teha maksimaalselt kaks hanget: konsultandi valik ja ehitaja valik. Meie kõige tähtsam ülesanne on leida igas olukorras **parim** partner ja motiveerida innovatsiooni ning kvaliteeti. Ehitajat on võimalik motiveerida ka tähtajaga, makstes objekti ennetähtaegse valmimise eest boonust, sest varem käiku antud tee toob ühiskonnale kasu.

* Maanteeameti roll peab olema suunav: tehniliste dokumentide, tüüplahenduste väljatöötamine, uuringute tellimine, innovaatiliste lahenduste esiletõstmine jne.

Veel infot

Iiri Maanteeamet <http://www.nra.ie>

Monaghan County <http://www.monaghancoco.ie>

RAUL VIBO

Autor ei vastuta artiklis toodud mõtete kasutamisel ilmnevate tagajärgede eest. Mõtted on edastatud heas usus, et kellelgi võib neid vaja minna ja sellisena, nagu on.