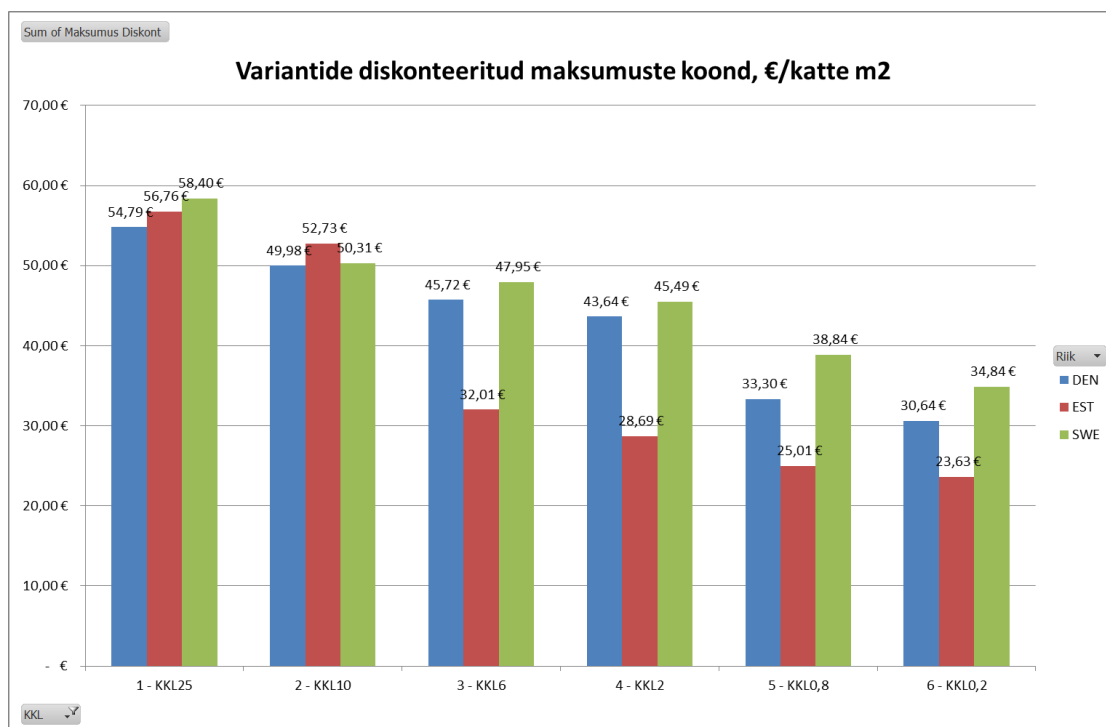


# KATENDITE DIMENSIONEERIMISE METOODIKA ASENDAMISE MAJANDUSLIKU OTSTARBEKUSE EKSPERTHINNANG

AS Teede Tehnokeskus

2013-2



MAANTEEAMET

Tallinn 2013

KATENDITE DIMENSIONEERIMISE METOODIKA  
ASENDAMISE MAJANDUSLIKU OTSTARBEKUSE  
EKSPERTHINNANG

Töö koostas:

Marek Truu  
Projektijuht

Jüri Kivi  
Hooldeekspert

## Sisukord

Sissejuhatus	2
Võrreldavad tarindid	2
Ehitusmaksumus	4
Hooldevajaduse hindamine	6
Hooldemeetmete maksumused	10
Tarindite võrdlemine	12
Järeldused ja ettepanekud	15
Kokkuvõte	18
Kasutatud kirjandus	20
LISA 1. Tarindite ehitusmaksumuste võrdlus, €/katte m <sup>2</sup>	21
LISA 2. Variantide diskonteerimata kogukulude võrdlus, €/katte m <sup>2</sup>	21

## Sissejuhatus

Käesolev töö on valminud Maanteeameti tellimusel ja selle eesmärgiks on tasuvusarvutuste- ja hooldespetsialistide poolt anda eksperthinnang, kas kehtiva „Elastsete teekatendite projekteerimise juhendi 2001-52“ järgse dimensioneerimise meetodika asendamine Taani või Rootsi omaga on majanduslikult otstarbekas.

Ramboll Eesti AS on soovitanud võtta Eestis kasutusele Taani katenditarkvara MMOPP2011. 2011 aastal teostatud uuringu „Riigimaanteede ja sildade tugevdamise maksumuse hindamine tulenevalt 52t veoste aastaringse liikumise võimalusest“ [1] kohaselt on põhjamaade katendikonstruktsioonid sama liikluskoormuse juures oluliselt paksemad.

Maanteeameti hinnangul ei ole seni täheldatud Eestis kehtivate nõuete kohaselt dimensioneeritud ja ehitatud katendite süstemaatilist lagunemist (mis annaks alust kehtiva arvutusmeetodika sobivuses kahelda). Samas on tõenäoline, et paksemad katendid on mõnevõrra püsivamad ning peavad sama liikluskoormuse juures kauem vastu. Käesoleva töö eesmärgiks on eksperthinnangutele tuginedes ja lihtsustatud tee-elutsükli tulu-kulu analüüsi kaudu majanduslikult põhjendada, kas paksemate tarindite kasutamine võib olla majanduslikult põhjendatud.

Tuludena käsitletakse käesolevas töös paksemast kattest tulenevat remonditsüklite pikenemisest saadavat säästu. Remondimeetmete valikul ja remonditsüklite pikkuste hindamisel tuginetakse hooldespetsialistide kogemustele.

## Võrreldavad tarindid

Hinnangu andmiseks võeti võrdlusesse etteantud Eesti, Rootsi ja Taani katendid. Eksperthinnangus analüüsitud katendid on välja pakutud Maanteeameti poolt ja pärinevad uuringust „Riigimaanteede ja sildade tugevdamise maksumuse hindamine tulenevalt 52t veoste aastaringse liikumise võimalusest“ tabelist 26 ning sama uuringu p.5.2 ja p.5.3 toodud tabelitest. Tarindid on toodud välja 6 eri koormusliigi kaupa. Koormusklasside defineerimisel on lähtutud Soome vastavast meetodikast kus koormusklass KKL näitab standardtelgede arvu prognoosi

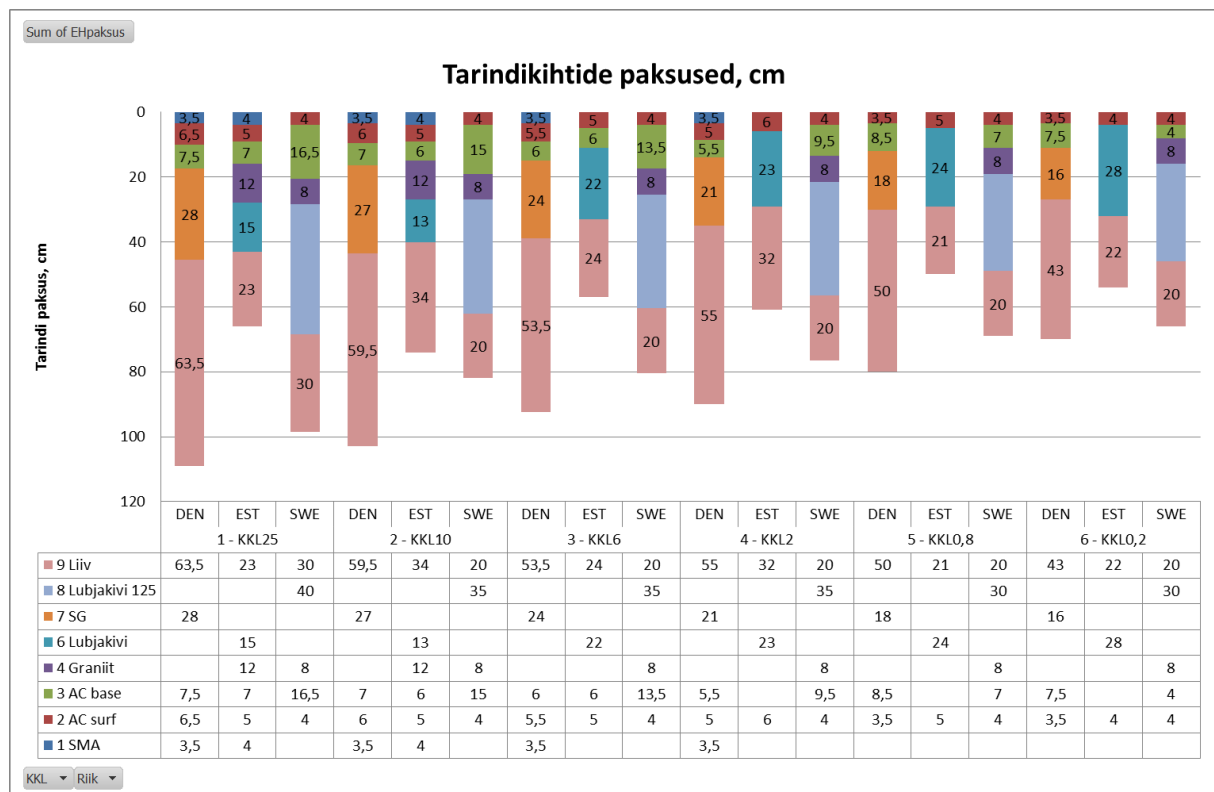
miljonites ühikutes arvestuslikul 10-ndal aastal ning iseloomustab raskeliikluse hulka. Käesolevas töös võrreldud koormusklassid on KKL25, KKL10, KKL6, KKL2, KKL0,8 ja KKL0,2. Eelnimetatud uuringus on toodud välja ka KKL ligikaudsed vasted 10-nda aasta keskmise prognoositud liiklussagedustena AKÖL<sub>10</sub>.

**Tabel 1. Töös kasutatud koormusklassid ja neile vastavad liiklussagedused**

KKL	KKL25	KKL10	KKL6	KKL2	KKL0,8	KKL0,2
<b>AKÖL</b>	>14000	8000...14000	3000...8000	1300...3000	300...1300*	<300*
<b>10</b>						

\* Uuringus oli toodud ka KKL0,4 (AKÖL<sub>10</sub> 150...600) ja KKL 0,1 (AKÖL<sub>10</sub> >150)

Kokku võrreldakse omavahel kolmele ka seega 18 erinevat tarindit. Võrreldavad tarindid on toodud alloleval joonisel.



**Joonis 1. Võrreldavate tarindite katendikihtide paksused**

Etteantud tarindites on kasutatud kokku kaheksat erinevat materjali, sh. kattes kolme, aluses nelja ja drenkihisi ühte (dreenliiv).

Katte ülakihis on kasutusel SMA ja ACsurf segud. SMA segusid ei ole kasutatud Rootsi katendite korral. Eesti katendites on SMA segusid kasutatud KKL25 ja KKL10 korral ning Taani katendites lisaks ka KKL6 ja KKL2 korral. Katte siduvkihis on kasutusel ACsurf ja seda on kasutatud kõikjal SMA ülakihi korral. Katte alakihiks on kõikidel juhtudel ACbase. Ühekihilisena on käsitletud Eesti tarindeid KKL2, KKL0,8 ja KKL0,2.

Aluses on kõikide tarindite puhul kasutatud killustikku. Taani tarindites on kõigis tarindites kasutatud jõekividest toodetud killustikku SG, milline on Eesti oludes kasutamiseks võrdsustatud kruuskillustikuga. Eesti tarindites KKL25 ja KKL10 korral ning kõigis Rootsi katendites on kasutatud aluse ülakihis tardkivikillustikku, aluse alakihis ja Eesti muudes tarindites alustes lubjakivikillustikku.

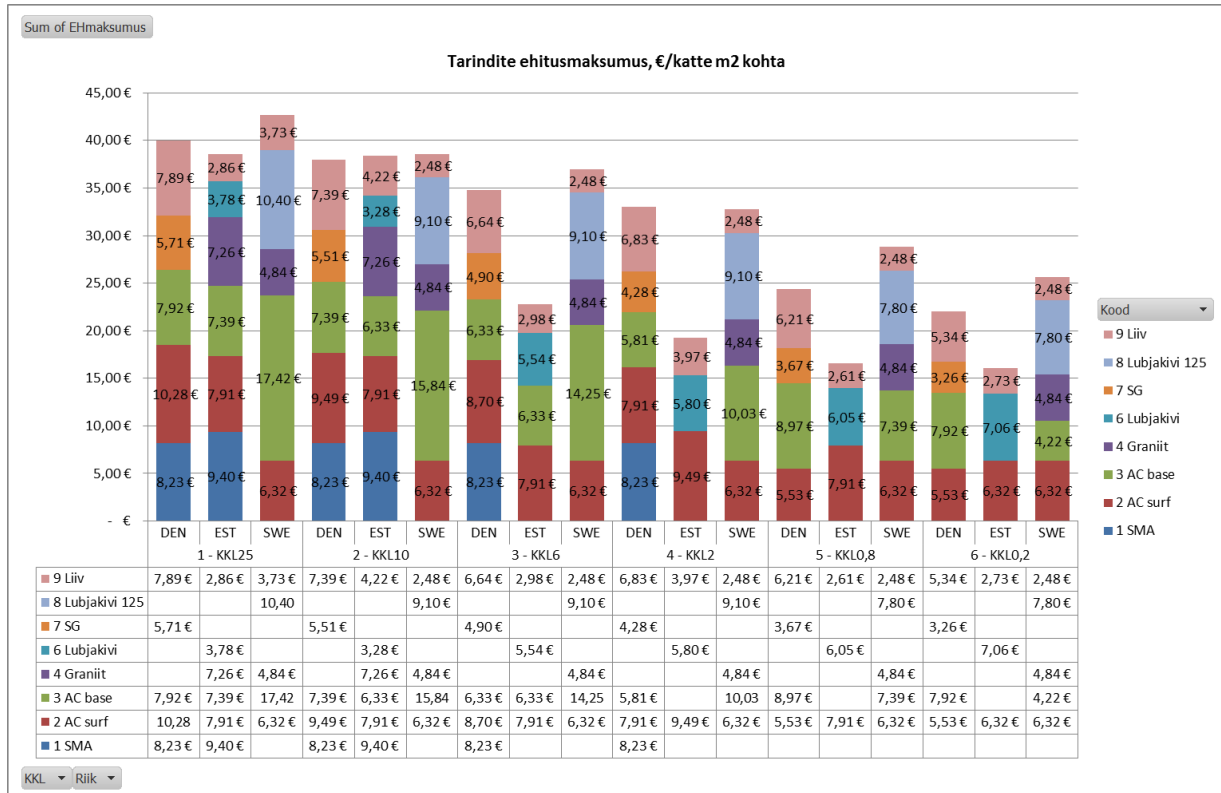
## Ehitusmaksumus

Ehitusmaksumuste leidmisel tugineti TTÜ logistikainstituudi poolt tehtud uuringule „Teetööde ühikhinnad ja nende prognoos aastani 2022“ [2]. Allolevas tabelis on kihtide maksumused esitatud 1 cm paksuse kihi kohta aastal 2012. Kihi maksumuse arvestamisel katte ühe ruutmeetri kohta on arvestatud katendikihtide laienemist allpool, baseerudes III klassi maantee ristprofiilil (kate 9m) ja Eesti KKL 6 tarindil.

**Tabel 2. Katendi 1 cm paksuse kihi 1 m<sup>2</sup> ehitusmaksumus ning sama taandatuna katte 1 m<sup>2</sup> peale**

Kihi kood	Kihi nimetus	Maksumus (€/m <sup>2</sup> )	Kihi laiust arvestav koefitsient	Maksumus (€/katte m <sup>2</sup> )
<b>SMA</b>	SMA ülakiht	2,35 €	1,00	2,35 €
<b>AC surf</b>	AC ülakiht	1,55 €	1,02	1,58 €
<b>AC base</b>	AC alakiht	1,03 €	1,03	1,06 €
<b>Graniit</b>	Tardkivist alusekiht	0,50 €	1,20	0,60 €
<b>Lubjakivi</b>	Lubjakivist alusekiht	0,21 €	1,20	0,25 €
<b>SG</b>	Purustatud jõekruus	0,17 €	1,20	0,20 €
<b>Lubjakivi 125</b>	Tardkivist kandevkiht	0,21 €	1,30	0,66 €
<b>Liiv</b>	Liivast drenikiht	0,08 €	1,50	0,12 €

Kõikide tarindite maksumuste kujunemine kihtide kaupa on toodud alloleval joonisel.



## Joonis 2. Tarindite ehitusmaksumuse kujunemine, €/katte m2

Eelnevalt jooniselt on näha, et kõikide koormusklasside korral on kalleimaks Rootsi, tardkivikillustikust alusekihtidega tarindid ning soodsaimaks Eesti tarindid. Ainult kahel juhul, KKL25 ja KKL10 puhul on Eesti ja Taani tarindite maksumus praktiliselt võrdne. Seejuures on Taani konstruktsioon tänu tusedamale liivakihi kokkuvõttes oluliselt paksem. Rahaliselt kompenseerib liivakihi väiksemast paksusest tuleneva säästu tinglikult tardkivikillustiku kasutamine Eesti tarindi ülakihis Taani tarindi kruuskillustikuga võrreldes. Eesti tarindite võrdlemisel KKL25 ja KKL10 hakkab silma nende praktiliselt võrdne maksumus, mis võib viidata puudustele esindusliku tarindilahenduse valikus.

## Hooldevajaduse hindamine

Käesolevas töös on hooldevajaduse all mõistetud tegevusi ehitatud katendi taastamiseks (katte taastusremont), säilimise tagamiseks ning deformeerunud konstruktsiooniosade asendamiseks (rekonstrueerimine). Igale tarindile määrati hooldespetsialistide töökogemustele tuginedes vajalikud hoolde- ja remondimeetmed katendi säilitamiseks ja taastamiseks ning hinnati vajadus katendi rekonstrueerimise järele. Kahjuks puudub Eestis usaldusväärne ülevaade viimasel kümnendil ehitatud uute katendite kohta tasemel, mis võimaldaks hinnata nende teede võimalikku konstruktiivset vastavust käesolevas töös võrdluses kasutatud tarinditele. Ka jäävad mõnevõrra ebaselgeks käesolevas töös kasutatud, uuringus „Riigimaanteede ja sildade tugevdamise maksumuse hindamine tulenevalt 52t veoste aastaringse liikumise võimalusest“ toodud nn Eesti katendite konstrueerimise põhimõtted. Kui Rootsi ja Taani konstruktsioonide paksus väheneb suhteliselt ühtlaselt liikluskoormuse vähenemist järgides, siis Eesti etteantud konstruktsiooni paksus muutub hüppeliselt nii vähenemise kui ka suurenemise suunas ja see ei tundu teiste riikide kogemuse pinnal just väga loogilisena. Nii on näiteks KKL10 tarind paksem kui KKL25 tarind, KKL2 tarind paksem kui KKL6 tarind ja KKL0,2 tarind paksem kui KKL0,8 tarind.

Kulumisest tingitud hooldevajaduse hindamisel lähtuti MKM määrusest 17.12.2002 nr.45 „Tee seisundinõuded“, redaktsioon 28.07.2011, jõustumine 01.11.2011, Lisa 3 „Kattega tee seisundinõuded“. Liiklussagedused selles ei klapi üheselt käesolevas töös aluseks olevale AKÖL jaotusega ja üks-ühele võrdlus pole võimalik.

**Tabel 3. Roopa suurim lubatud sügavus seisundinõuetes**

Seisunditase	1	2	3	4
Roopa suurim sügavus, mm	40	30	20	20

Maanteeameti andmetel on nõuetekohase katendi korral Eestis 10000 AKÖL puhul vajalik teostada katte taastamist keskmiselt iga 7 aasta järel, kusjuures kahel esimesel korral on Soome kogemustele tuginedes kasutatav roopa remix – tehnoloogia ning kolmandal korral remix – tehnoloogia (kogu sõiduraja laiuses).



Hooldeskeemides on kasutatud järgmisi töid: RR – rooparemix, R – remix sõiduraja laiuses, FK – tasandusfreesimine, M – möss sõiduraja laiuses, P – pindamine, REK - rekonstrueerimine. Tabelis on tärniga (\*) tähistatud kohad, kus rooparemixi asemel võiks majanduslikel kaalutlustel kasutada roopatäitmist mössiga viimase mõnevõrra soodsama hinna tõttu. Eestis mössi kasutamisel väga vahe kogemusi ja oskusi, mistõttu ei pruugi tänasel päeval olla võimalik saada kvaliteetset mössi mõistliku hinnaga. Tabelis viimasel real tähisega JV on näidatud tarindi jääkväärtus protsentides uue tarindi maksumusest aastal 31. Hoolde skeemides ei ole näidatud pragude täitmisi, kuna on eeldatud, et õigeaegsete hooldus-remonttöödega välditakse katte konstruktiivset purunemist ja pragude teket ning ka katte vananemisest ja väsimusest tingitud purunemist.

Tarindite võrdlemisel lähtuti põhimõttest, et tarindeid võrreldakse kolmekaupaga, koormusliigi kaupa ning tee eluea vältel tagatakse valitud hooldemeetmetega kõigil tarinditel tee seisund tasemel, mis kindlustab keskmiselt sarnased liikluskulud. Tuginetud on eksperdi hinnangutele, mis on läbi arutatud ja korrigeeritud Maanteeameti, sh. MA Põhja regiooni spetsialistide poolt.

Rooparemix (RR) või pindamine mössiga (M) on valitud selliseks ajahetkeks, kui kattes on tekkinud prognoositavalt lubatav suurim roopasügavus. Tähis RR\* võimaldaks Remixi asemel kasutada ka mössi roobaste tasandamiseks, kuid käesolevas töös on maksumustes lähtutud remixi variandist. Senine kogemus Eestis on veel selline, et mössi tehnoloogia ei ole andnud stabiilset tulemust. Et aga mujal riikides, kus on lubatud kasutada naastrehve nagu Eestis ja mössi kasutamine on levinud (Rootsi, Soome), on edaspidi loota mössi tehnoloogia täiustumist stabiilse taseme saavutamiseni.

KKL25 puhul oleme mössi kasutamist prognoosinud enne rekonstrueerimist (REK), mis käesoleva töö mõistes on katendikonstruktsiooni ulatuslik taastamine koos drenkihiga (kuni 30 cm). Kuna Eesti konstruktsioon on Taani ja Rootsi omaga võrreldes tunduvalt õhem, siis on tabelis rooparemix prognoositud 1 aasta varasemalt kui Taani ja Rootsi konstruktsioonidel. Sellega on püütud kompenseerida võimalikku õhukese konstruktsiooni poolt põhjustatavate vajumisroobaste teket uuel kattel. Edaspidi on ka järgmised remondid Eesti konstruktsioonile prognoositud Taani ja Rootsi omadest varasemaks.

KKL25, KKL10 ja KKL6 puhul on teise remondiviisina prognoositud asfaltkatte pealiskihi (tasandus) freesimine ja uue kihi paigaldamine. Sellega taastatakse tee kasutusomadused, mis on halvenenud kulumise ja vananemise tõttu. Nende teeklasside REK on Eesti variandil prognoositud Taani ja Rootsi variantidest varasemaks just õhema konstruktsiooni tõttu. Seda eriti just KKL25 ja KKL6 puhul.

KKL2, KKL0,8 ja KKL0,2 puhul on konstruktsioonide peamine erinevus selles, et asfaldikihte on Taanil ja Rootsil 2...3, Eestil aga 1. See tingis ka prognoositavate remondimeetmete erineva valiku. Eesti variandi puhul on asfaldikihi säilitamine võetud põhieesmärgiks. 1-kihilise katte remix on näiteks tehniliselt raskesti teostatav.

**Tabel 4. Hooldeskeemid**

Aasta	1 - KKL25			2 - KKL10			3 - KKL6			4 - KKL2			5 - KKLO,8			6 - KKLO,2		
	DEN	EST	SWE	DEN	EST	SWE	DEN	EST	SWE	DEN	EST	SWE	DEN	EST	SWE	DEN	EST	SWE
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6		RR									P						P	
7	RR		RR		RR*													
8				RR*		RR*					M							
9							RR*	RR*	RR*	RR								
10													P	P				
11											M							
12		FK											R					
13	FK		FK													R		M
14					FK													
15				FK		FK					P	R						
16										R								M
17														M	M			
18		RR*					FK	FK	FK									
19	R		RR*															
20											M							
21																		
22					RR*										REK			
23				RR*		RR*				RR*		M						
24		REK	M				RR*		RR*									
25	RR*										P		REK		REK	REK	REK	REK
26								REK										
27																		
28			REK		REK													
29																		
30	REK			REK		REK	REK		REK	REK	REK	REK		P			P	
JV	100%	80%	93%	100%	93%	100%	100%	87%	100%	100%	100%	100%	83%	73%	83%	83%	83%	83%

\* rooparemixi asemel on soovitatav kaaluda roopamõssi kasutamist

## Hooldemeetmete maksumused

Hooldeskeemis on hoolde- ja remonttöödel kasutatud järgmisi, Maanteeametist ja töövõtjatelt saadud andmetele tuginevaid ühikhindasid:

**Tabel 5. Hooldemeetmete ühikhinnad**

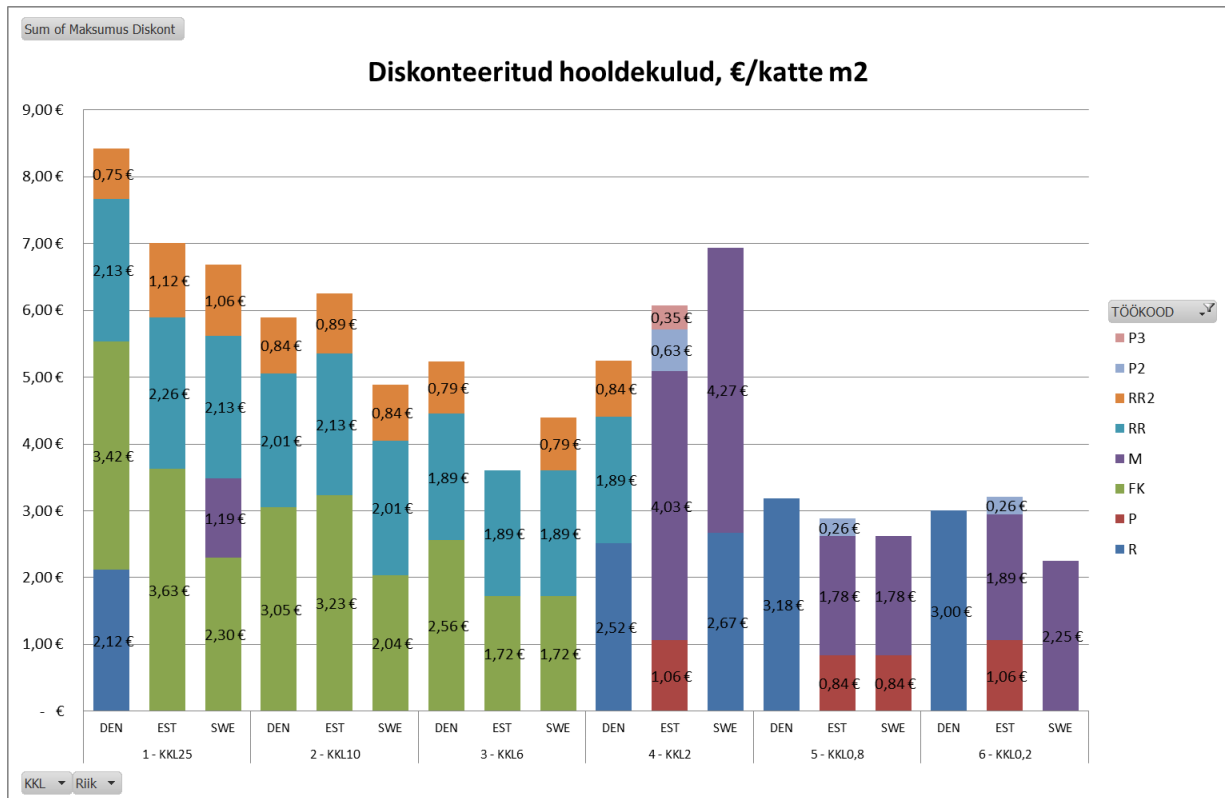
Tähis	Töö nimetus	Maksumus , €/m <sup>2</sup>	Selgitus	Laiuse koefitsient	Maksumus , €/katte m <sup>2</sup>
<b>RR</b>	Rooparemix	8,00 €	kuni 4cm	0,40	3,20 €
<b>R</b>	Remix	8,00 €	kuni 4cm	0,80	6,40 €
<b>M</b>	Möss	6,00 €	kuni 4cm	0,80	4,80 €
<b>P</b>	Pindamine	1,54 €	üks paksus	1,00	1,54 €
<b>FK<sub>SMA</sub></b>	Tasandusfreesimine ja SMA ülekatte	9,15 €	4cm tasafr = 0,6€/m <sup>2</sup>	0,80	7,32 €
<b>FK<sub>AC</sub></b>	Tasandusfreesimine ja AC ülekatte	6,15 €	4cm tasafr = 0,6€/m <sup>2</sup>	0,80	4,92 €

Rekonstrueerimise maksumuses on arvestatud vajadusega rekonstrueerida kogu katend koos drenkihiga kuni 30 cm ulatuses. Siinkohal ei ole täpsemalt hinnatud, kas ja kui suures osas on võimalik materjale taaskasutada ning mida on selleks vaja teha. Rekonstrueerimise maksumus on võetud võrdseks rekonstrueeritavate kihtide maksumusega. Alloleval joonisel on eraldi välja toodud erinevate variantide ehitus-, rekonstrueerimis- ja hoolde-remonttööde diskonteeritud maksumused ning tarindi jääkväärtus. Jääkväärtus arvestab tarindi väärtuse vähenemist lineaarselt järgmise rekonstrueerimiseni, kus vahetult rekonstrueerimise eel on tarindi väärtus 0€ ning vahetult peale rekonstrueerimist võrdne uue tarindi ehitusmaksumusega.

Ehitusmaksumuse leidmisel on eeldatud, et katendikihtide maksumusele lisandub muid tarindi rajamisega seotud kulusid 20% ulatuses (aluspinna ettevalmistamine, veeviimarite rajamine jms).

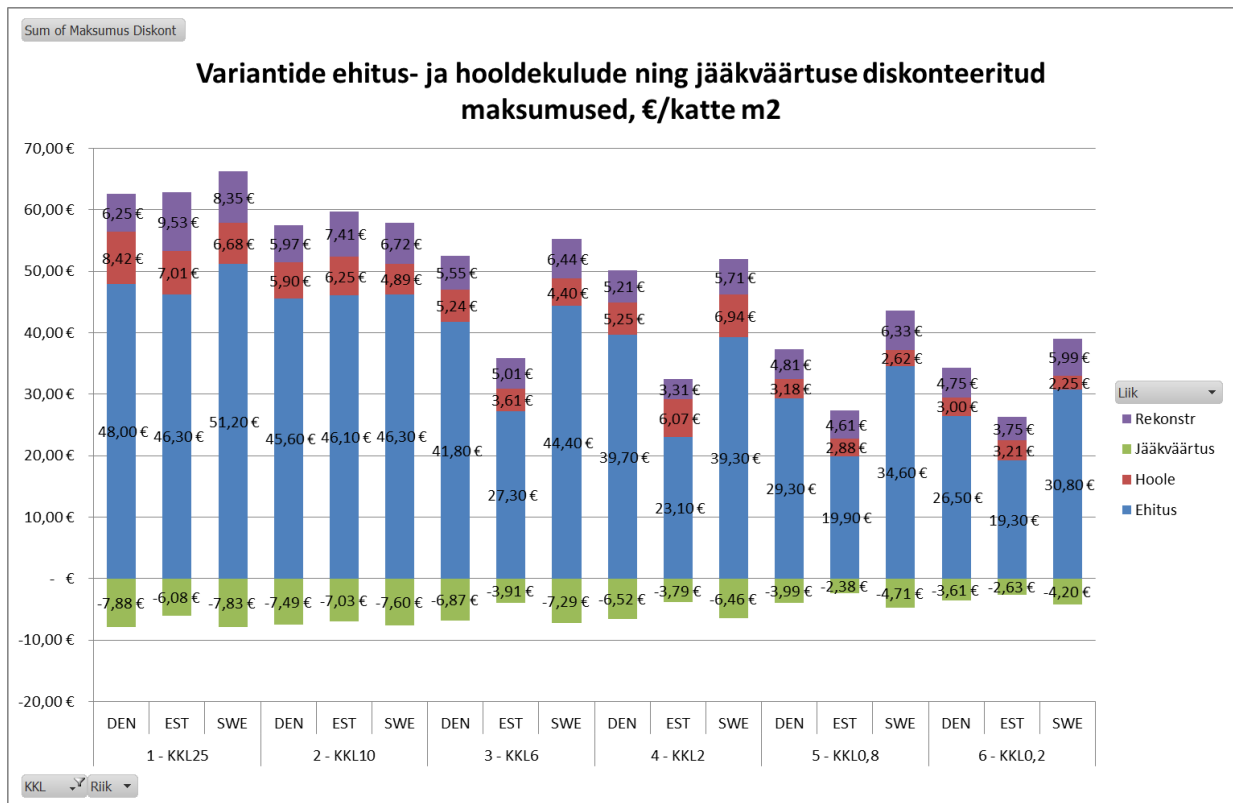
Majandusliku võrdluse ja ühikhindade baasaastaks on võetud 2012, võrdlusperioodi pikkuseks on 30 aastat ning diskontomääraks 6%.

Erinevatest tarinditest tulenevate erineva remondi- ja hooldekulude mõju teelutsüklikuludele jääb suhteliselt tagasihoidlikuks. Alloleval graafikul on toodud sellised kulud diskonteerituna ilma rekonstrueerimise kuludeta.



**Joonis 3. Tarindite diskonteeritud hoolde- ja remondikulud, €/katte m<sup>2</sup>**

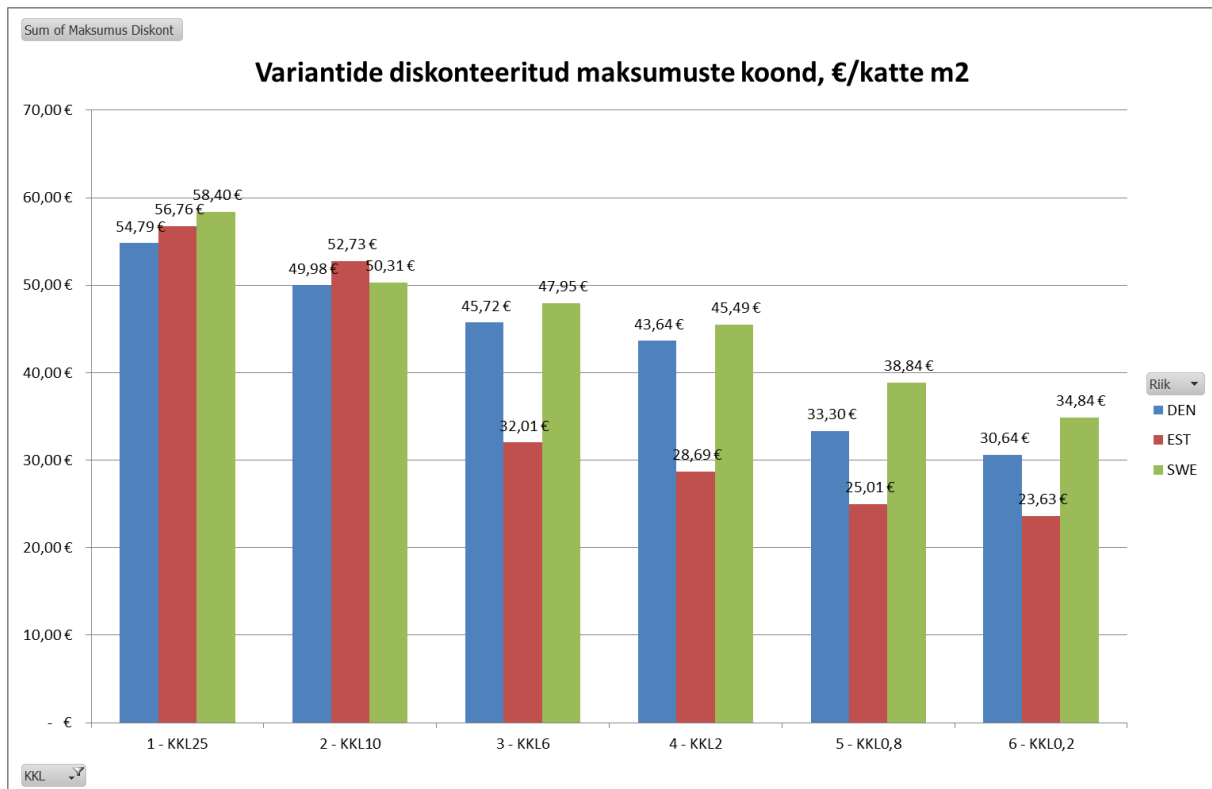
Alljärgnevalt jooniselt on näha, et tee elukaares moodustavad nõuetekohaselt projekteeritud ja rajatud katendite korral suurima osa kuludest ehituskulud. Seejuures tekib rekonstrueerimisvajadus enamasti 30-aastase perioodi lõpuosas, aastatel 25-30, mistõttu rekonstrueerimise kulud tasanduvad enamasti suures osas jääkväärtuse arvel.



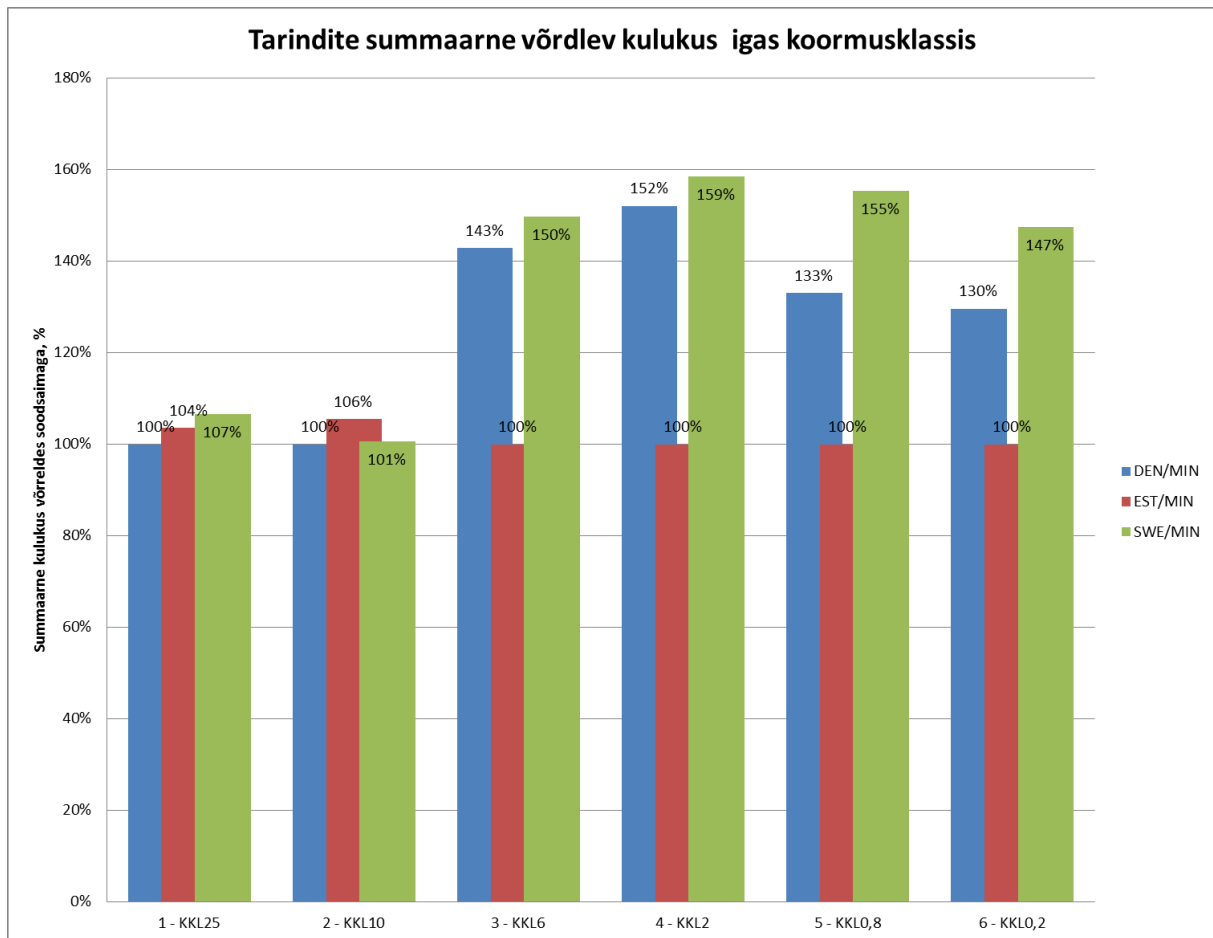
Joonis 4. Variantide elutsükli olulisemate kulude jaotus diskonteerituna

## Tarindite võrdlemine

Kõigi diskonteeritud kulude summeerimisel selgub, et koormusklassides KKL25 ja KKL10 jäävad tee-elutsükli kulud kõikide tarindite korral samasse suurusjärku ning arvestades lähteandmete täpsusklassi võib neid pidada sisuliselt samaväärseteks. Seejuures on tähelepanuväärne, et ka nende tarindite ehitusmaksumused on sisuliselt samast klassist. KKL25 korral on Taani katend Eesti omast kallim 4% ning Rootsi oma 11%, KKL10 korral aga jäävad ehitusmaksumuste erinevused 1% sisse. Seevastu kõigis väiksemates koormusklassides osutuvad etteantud tarindite summaarsete diskonteeritud maksumuste võrdluses selgelt soodsamaks Eesti katendid. Taani ja Rootsi katendite 37...72% suurem ehitusmaksumus on sedavõrd palju Eesti katendite maksumusest kallim, mida ei korva kaugelt nende katendite mõnevõrra suuremad hooldevälbad.



Summaarne (diskonteeritud kogukuludel põhinev) kulukus võrreldes soodsaima variandiga on näidatud alloleval joonisel. Kogukuludelt soodsaim lahendus igas koormuskassis on 100% ja kulukamad lahendused on vastavalt suuremad. Suuremates koormusklassides (KKL25 ja KKL10) on katendite kulukused sisuliselt võrdsed (erinevus kuni 6%) kuid väiksemates koormusklassides on Taani katendid Eesti omadest 30...52% kulukamad ning Rootsi katendid 47...59% kulukamad.



**Joonis 5. Variantide võrdlev kulukus (efektiivsus) koormusklasside kaupa**



## Järeldused ja ettepanekud

Käesolevas töös analüüsiti etteantud, nn Taani, Eesti ja Rootsi tarindite tee-elutsükli kulusid 6 koormusklassis. Hooldusekspertide kogemustele tuginev analüüs näitab, et hinnanguliselt on kõik katendid oma koormusklassis piisavalt tugevad, et korrapärase hoolduse korral pidada vastu 25-30 aastat. Seejuures on tee hoolde- ja remondikulud kõikide variantide puhul ehituskuludest kordades väiksemad. Seetõttu jääb tugevamast tarindist saavutatav efekt hoolde- ja remondikulude vähenemisele minimaalseks ega kompenseeri üldjuhul kallimat ehitust. **Seega võib antud uuringu valguses öelda, et Eestis kehtiv „Elastsete teekatendite projekteerimise juhendi 2001-52“ järgse dimensioneerimise metoodika asendamine Taani või Rootsi omaga ei ole majanduslikult otstarbekas.** Uuringu läbiviijad, vaadates kriitilise pilguga olemasolevaid algandmeid ja muid lähtekohti, peavad siiski vajalikuks välja tuua mõned asjaolud, millele tähelepanu pööramine aitaks tõsta tulevaste uuringute ja nendel tuginevate otsuste kvaliteeti (ja sellega majanduslikult soodsamad lahendused).

Esiteks. Meile teadaolevalt ei ole Eestis nõuetekohaselt arvatud, rajatud ja hooldatud konstruktsioonide puhul katendi konstruktiivset purunemist esinenud. **Samas on seni Eestis uusehitiste ja remondiobjektide ehitusjärgseid ja hilisemaid defekte ja probleeme käsitletud mittesüsteemselt ning lagunemise põhjusi uuritud pigem üksikjuhtumitena.** Süsteemsete uuringute käivitamine aitaks selgitada tänaste lahenduste kitsaskohad ja parendusvajadused. Ehitatud ja rekonstrueeritud, aga ka remonditud katete defektuuringud aitavad anda vastused, kas ja millised kihid, töömeetodid, kontrollimeetodid, süsteemsed vead, puudused dokumenteerimises, juhendites, nõuetes, järelevalves vm protsessides vea teket võimaldavad ning anda soovitusi protsesside täiendamiseks.

Teiseks. **Olemasolev tööde maksumuste andmebaas vajab täiendamist mitmete oluliste ehitus- ja remonttööde osas.** Tasuvusarvutuste ja variantide detailsete võrdluste kvaliteet sõltub algandmete usaldusväärsusest ja kvaliteedist. Olemasolev ehitismaksumuste andmebaas katab ära suure osa ehituslikest töödest, kuid teatud materjalide suurte transpordikulude, tööde

erineva sisu tõttu või muude põhjuste tõttu võivad tööde maksumused piirkonniti kardinaalselt erineda. Olemasolev ühikhindade andmebaas ei kajasta ka mitmete remonttööde maksumusi. Soovitame täpsustada andmebaasi ja teha kindlaks oluliste materjalide saadavus ja maksumus piirkonniti, millest omakorda sõltub nii katendite teostatavus kui ka maksumus. See võimaldab edaspidi nii tellijatel kui projekteerijatel hinnata katendilahenduste ökonoomsust juba projekteerimise käigus.

Kolmandaks. Rooparemix, remix, möss ja teised **uued kattetaastamis- ja remonditehnoloogiad vajavad enne laiemasse kasutusse võtmist senisest suuremat eeltööd, selgitamaks, kas ja millistel tingimustel need tehnoloogiad Eesti tingimustesse sobivad.** Riikides, kus need tehnoloogiad on välja töötatud, on pööratud palju tähelepanu ka nende kvaliteedi tagamisele nii vastavate tehnoloogiate juurutamisel kui asjakohaste nõuete kehtestamisel ja kontrollimeetodite rakendamisel. Soovitame uute tehnoloogiate juurutamisel alustada katselõikudest, kaasates töösse kompetentne uuringupartner tekkivate probleemide kaardistamiseks ja kvaliteedinõuete täpsustamiseks.

Neljandaks. Ülevaade **teede tarinditest on puudulik.** Kattest allapoole jäävate kihtide osas on teeregistri andmestu kvaliteedile seni vähe tähelepanu pööratud ning sageli on tarindit puudutavad andmed puudulikud. Näiteks teeregistri põhjal on Eestis ca 11 000 km kattega riigimaanteed, kuid aluste kohta on infot vaid ca 700 km ulatuses. Neist omakorda käesolevas töös Eesti tarindites kasutatutele sarnaseid killustikaluseid on alla 200 km ning drenikihi olemasolu kohta puudub info sootuks. Vastava andmestu olemasolu võimaldaks võrrelda tarindeid ja hinnata nende vastupidavust juba teaduslikult, süstematiseerides ja kõrvutades tarindite andmeid tegelike koormustega ja defektidega. Soovitame käivitada teeregistri korrastamise programm riigimaanteed tarindite osas ning täiustada mehhanismi sisestatud andmete usaldusvääruse tagamiseks. Ühtlasi on otstarbekas täiustada teeregistri päringute moodulit teeregistri andmete efektiivsema kasutamise võimaldamiseks ja soosimiseks.

Viiendaks. **On küsitav, kuivõrd on teiste riikide katendiarvutuse metoodikaid võimalik üle võtta.** Metoodikaid välja töötades lähtuvad vastava riigi tippspetsialistid reeglina konkreetse riigi võimalustest ja vajadustest. Nii pole Rootsi metoodikat välja töötades peetud silmas lubjakivi või muude tardkivist

nõrgemate materjalide kasutamise vajadust ja ei pruugi olla seetõttu põhimõtteliselt kasutatav. Taani meetodikat koostades pole aga arvestatud kuni 2 m külmumissügavusega ega sellest tulenevate külma kergete ja külmumis-sulamistsüklite võimalusega, mistõttu ka see meetodika ei pruugi Eesti tingimustes olla kasutatav. Eestis kasutatud meetodika arvestab Eestis oluliste põhitingimustega, kuid kahtlemata vajavad ka selle sisendid ja võib-olla ka meetodika ise ajakohastamist (nt. defektide tekkepõhjuste uuringust saadud uued teadmised materjalide omadustest tarindis, uued tehnoloogiad, varasemast suurem rehvirõhk vms).

Kuuendaks. **Tasuvuse hindamisel tuleks kaaluda vajadust hakata arvestama hooldus- ja remonttöödega kaasnevat liikluskulude erinevat suurenemist.** Teekasutajakulusid suurendavad märkimisväärselt peaaegu kõik teetööd nii tööde ajal, tööde vaheajal kui sageli ka tööde järgselt. Tüüpiliselt on lisakulud teekasutajale põhjustatud kas suurematest ajakuludest (kiiruspiirangud, seisakud) või aja- ja sõidukikuludest (teesulud, ümbersõidud). Enamus tarindiehitustöid toovad kaasa vähemalt sõiduraja ajutisi sulgemisi, mis kitsal 2-rajalisel teel tähendab automaatselt seisakuid ja kiiruspiiranguid. Pindamise puhul on vajalik töödejärgne nn. formeerumisaeg, kus piiratakse liiklemise kiirusi kuni kolm korda (90->30km/h) kuni paari nädala vältel. Lisaks on vajalikud tehnoloogilised vaheajad kvaliteedikontrolliks (mõõtmisteks, proovivõttudeks ja katsetusteks). Mõningatel juhtudel (eriti kitsamate teede rekonstrueerimine/ümberehitus) võib remontimine nn. „poole tee kaupa“ osutada sisuliselt võimatuks, mis toob kaasa märkimisväärsed lisakulusid ümbersõitude näol, milliste suurus omakorda sõltub ümbersõitude pikkusest aga ka seisundist ja geomeetriast.

## Kokkuvõte

Käesoleva töö eesmärk oli selgitada, kas erinevate (vastavalt Taani, Rootsi ja Eesti) meetodikate järgi dimensioneeritud, erineva tugevuse ja maksumusega katendid toovad hinnanguliselt kaasa erinevad kulud hoolde- ja remonditöodes 30-aastaselt ekspuatatsiooniperioodil ning kas kogu tee-elutsükli kulusid arvesse võttes on Eestis kehtiv „Elastsete teekatendite projekteerimise juhendi 2001-52“ järgse dimensioneerimise meetodika asendamine Taani või Rootsi omaga majanduslikult otstarbekas.

Käesoleva uuringus võrreldi omavahel etteantud katendeid 6 koormusklassis. Teostatud uuringu põhjal jäid suure liikluse jaoks dimensioneeritud tarindid (koormusklassides KKL25 ja KKL10) kõikide riikide puhul nii ehituskulude kui tee-elutsükli summaarsete kulude osas praktiliselt samasse suurusjärku ja võib neid pidada sisuliselt samaväärseteks. Seevastu kõigis väiksemates koormusklassides (KKL6, KKL2, KKL0,8 ja KKL0,2) osutusid nii ehituskulude kui tee-elutsükli summaarsete diskonteeritud maksumuste võrdluses selgelt soodsamaks Eesti katendid.

Hooldeekspertide kogemusele tugineva hinnangulise uuringu tulemusena jõudsid töö koostajad järeldusele, et Taani ja Rootsi katendite Eesti katenditega võrreldes suurem tugevus ei taga nende puhul hoolde- ja remondikulude piisavat vähenemist ega ole tee elutsüklikulude kokkuvõttes Eesti tarinditest soodsamad. Kuna Taani ja Rootsi tarindid ei osutunud Eestis kasutatavatest ökonoomsemateks, **võib antud uuringu valguses öelda, et Eestis kehtiv „Elastsete teekatendite projekteerimise juhendi 2001-52“ järgse dimensioneerimise meetodika asendamine Taani või Rootsi omaga ei ole majanduslikult otstarbekas.**

Ühtlasi võimaldab uuringus käsitletu anda seisukoha mitmetes katendite konstrueerimise, võrdlemise ja valikutega seotud aspektides, mis loodetavasti aitavad kaasa vastava diskussiooni tekkimisele. Selleks on töös toodud välja mitmed asjaolud, millele tähelepanu pööramine võimaldab tulevikus märkimisväärselt kokku hoida teede haldamisega kaasnevaid kulusid. Need on käesolevas töös kirjeldatud osas „Järeldused ja soovitused“.

Töö koostajatele teadaolevalt ei ole nõuetekohaselt projekteeritud ja rajatud ning õigeaegselt hooldatud katenditel seni konstruktiivset purunemist täheldatud, mistõttu on ebatõenäoline, et just teiste riikide katendiarvutuse meetodika kasutuselevõtt aitaks oluliselt suurendada Eesti katendite püsivust. Viimase saavutamiseks on meie hinnangul süsteemsemalt ja põhjalikumalt panustada katendite probleemide kaardistamisse, selgitamaks kas ja millisel määral probleeme esineb. Hästi kavandades ja õigesti kasutades on tõenäoline, et selline lähenemine võimaldab välja tuua ka sisulised probleemid ja neid analüüsida ning valida adekvaatseid instrumente nende lahendamiseks. Probleemid võivad peituda nii tehnoloogias kui materjalides ning sageli nende ebasoodsas kombinatsioonis. Paralleelselt tehniliste aspektidega on uuringutes edaspidi oluline otsida vastuseid küsimusele - kuidas muuta protsessid toimekindlamaks, et probleemid avalduksid võimalikult varajases etapis, kus nende likvideerimine on majanduslikult soodsam. Kokkuvõttes tagab see tee parema püsivuse ja sellega nii teomaniku kui teekasutaja kulude vähenemise ja kvaliteetsema lõppteenuse.

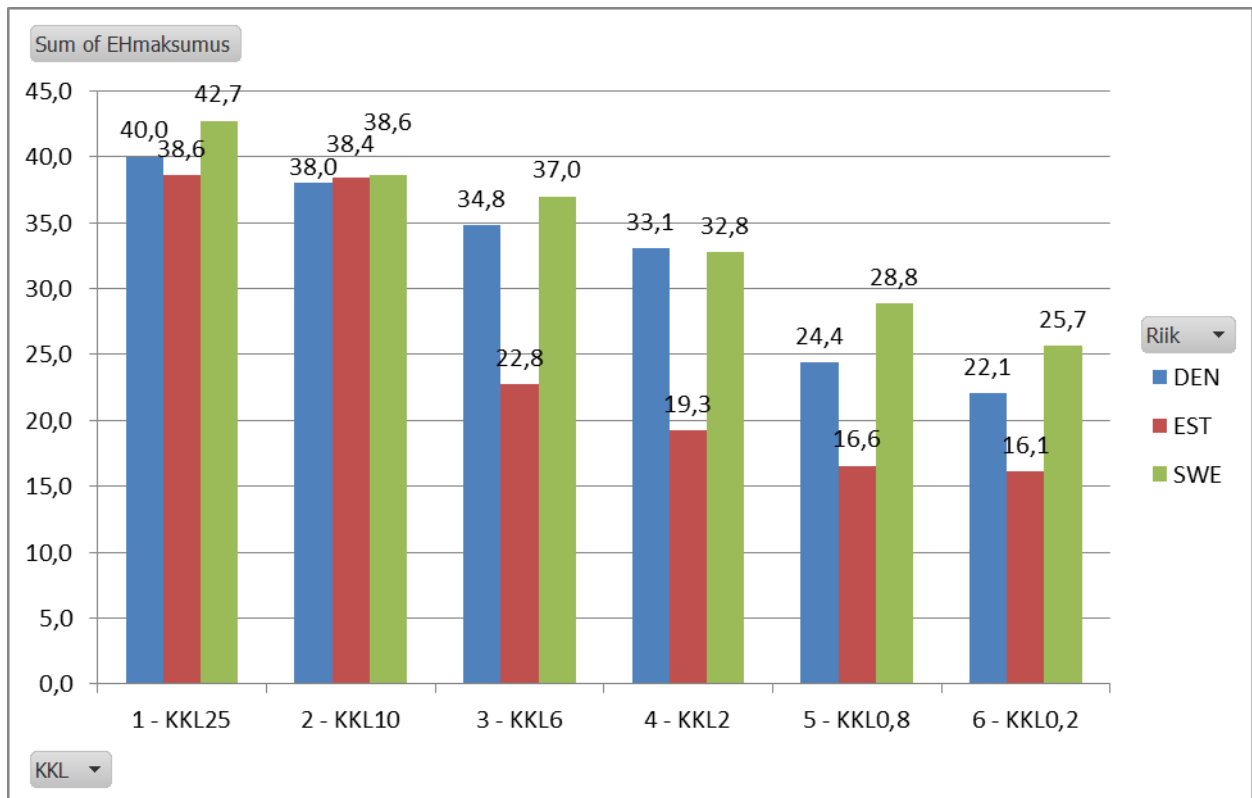
Uuringu koostajad usuvad, et eeltoodule piisava tähelepanu pööramine võimaldab süsteemse tegevusega tulevikus lahendada paljusid katendite püsivusega seotud küsimusi ning on valmis osalema aruteludes edasiste tegevuskavade koostamiseks.

## Kasutatud kirjandus

[1] Riigimaanteed ja sildade tugevdamise maksumuse hindamine tulenevalt 52t veoste aastaringse liikumise võimalusest. Ramboll Eesti 2011

[2] Teetööde ühikhinnad ja nende prognoos aastani 2022. TTÜ Logistikainstituut 2012

### LISA 1. Tarindite ehitusmaksumuste võrdlus, €/katte m<sup>2</sup>



### LISA 2. Variantide diskonteerimata kogukulude võrdlus, €/katte m<sup>2</sup>

