

Teekattemärgistuse valgustpeegelduvuse mobiilne mõõtmine riigi tugimaanteedel

2022



Teekatemärgistuse valguspeegelduvuse mobiilne mõõtmine riigi tugimaanteedel

Tellijä	Transpordiamet
Tellijä esindaja ja kontaktandmed	Andrus Prück andrus.prykk@transpordiamet.ee Valge 4 11413 Tallinn Tel. 5067186
Lepingu nr	Töövõtuleping nr 3.2-4/22/474-1
Aruande kuupäev	3. august 2022
Aruande nr	ERC/14/2022
Märksõnad	Valguspeegelduvus, teekatemärgistus, teemärgised, liiklusohutus, RetroTek-D™
Keywords	Reflectivity, road markings, road markers, RetroTek-D™, traffic safety
Töös osalesid	Tiit Kaal konsultant, ERC Konsultatsiooni OÜ Toomas Kaal spetsialist, ERC Konsultatsiooni OÜ Joe Turley CEO, Reflective Measurement Systems Ltd. Fiachra Kenny Applications Engineer, Reflective Measurement Systems Ltd. Michael Brogan Software Development Engineer, Reflective Measurement Systems Ltd. Luule Kaal konsultant, ERC Konsultatsiooni OÜ

ERC Konsultatsiooni OÜ
Väike-Ameerika 15-9
10129 Tallinn, Eesti
e-post: info@ercc.ee
tel.: +372526984
www.ercc.ee

SISUKORD

1. Sissejuhatus	3
2. Mõõteseade RetroTek-D™	4
3. Kokkuvõtte mõõtmistulemustest	6
4. Mõõtmistulemuste võrdlus	16
5. Soovitused ja ettepanekud	26
Lisa 1. Töö tehniline kirjeldus	27
Lisa 2. Mõõteseadme valideerimise aruanne.....	29

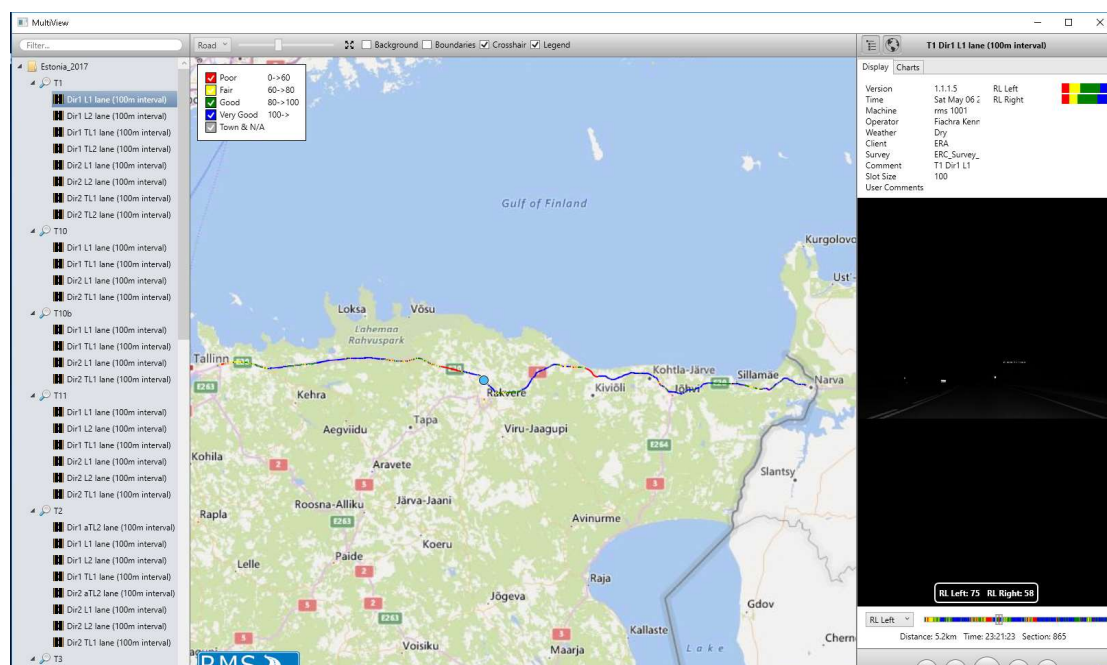
1. SISSEJUHATUS

Transpordiameti tellimisel teostas ERC Konsultatsiooni OÜ koostöös firmaga Reflective Measurement Systems Ltd. riigi tugimaantee teekattemärgistuse valguspeegelduvuse R_L mobiilse mõõtmise. Töö tehniline kirjeldus on toodud aruande lisas 1.

Mõõtmistööde teostamiseks kasutati mõõteseadet RetroTek-D™ ja mõõtmiste käigus registreeriti järgmised andmed:

- Mõõtmise aeg;
- Mõõtmiskoha GPS koordinaadid;
- Valguspeegeldavus R_L [$\text{mcd}/\text{m}^2/\text{lx}$]
- Temperatuur;
- Õhuniiskus;
- Mõõtmiskiirus;
- Mõõtmisest video.

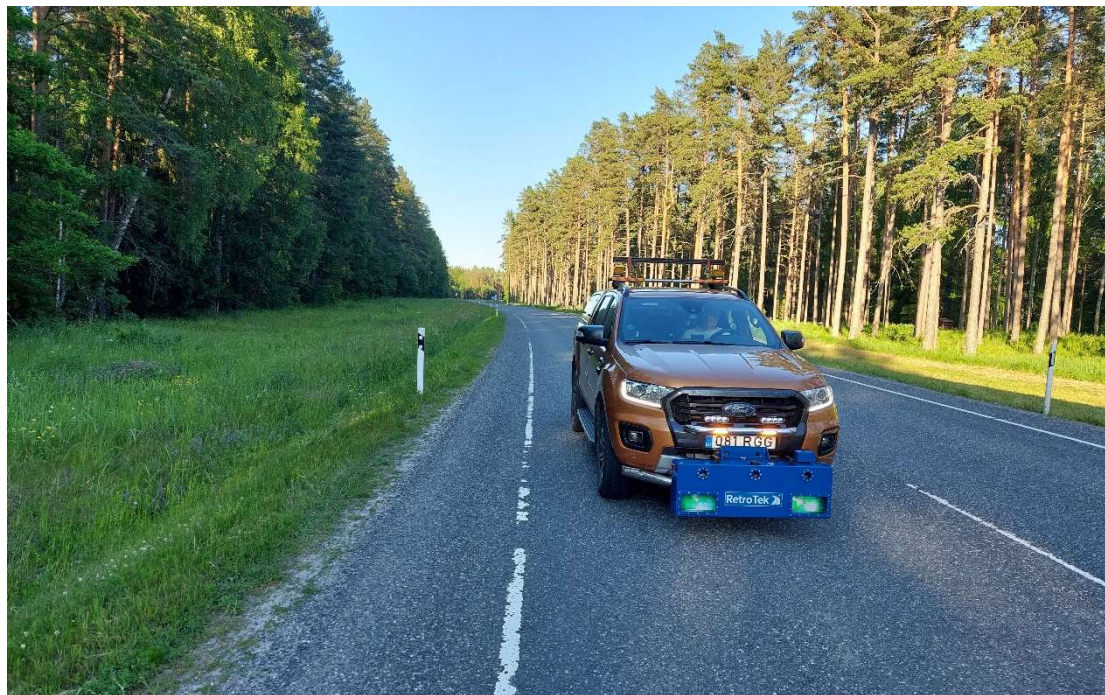
Mõõtmistulemused on esitatud Transpordiametile exceli koondfailina, kus on toodud mõõtmisandmed eraldi iga maantee iga mõõdetud sõiduraja kohta. Lisaks on esitatud mõõtmiste käigus tehtud teevideod (eraldi põhiraja kummagi suuna kohta). Transpordiametile on antud ligipääs QuickViewPro süsteemile (joonis 1.1), kus on võimalik GIS-põhiselt vaadata kõiki teekatte valguspeegelduvuse mõõtmistulemusi ja mõõtmiste ajal tehtud videoid.



Joonis 1.1. QuickViewPro süsteem teekatte valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste vaatamiseks

2. MÕÕTESEADE RETROTEK-D™

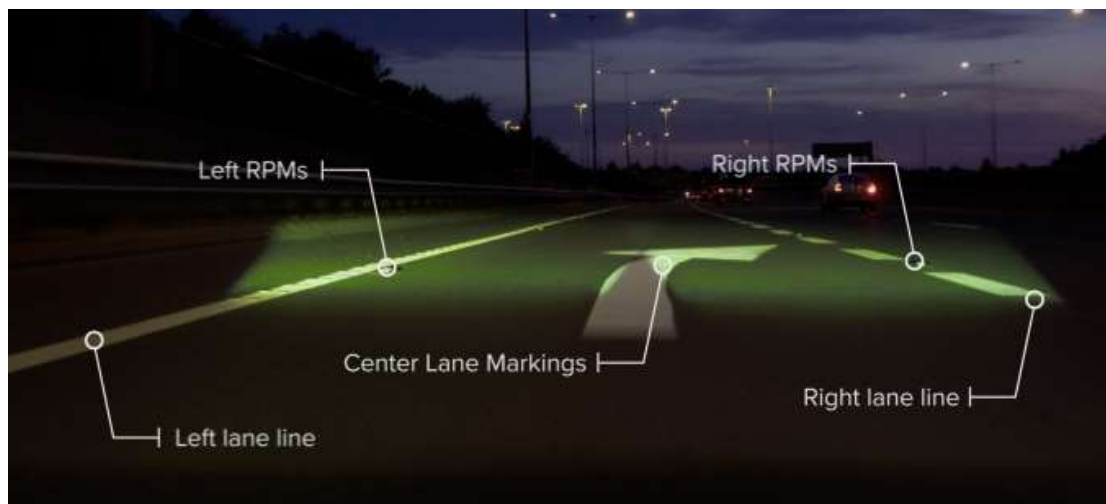
Käesolevas pilootprojektis kasutati teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmiseks firma Reflective Measurement Systems Ltd. mõõteseadet RetroTek-D™. RetroTek-D™ mõõteseadmes kasutatav tehnoloogia esindab järgmise põlvkonna tavasõidukiirusel liikuvate mobiilsete valguspeegelduvuse mõõtmise seadmeid.



Joonis 2.1. Mõõtesõidukile paigaldatud RetroTek-D™

RetroTek-D™ mõõteseadmes kasutatav tehnoloogia võimaldab teostada mõõtmist terve sõiduraja laiuses tavasõidukiirustel. Kogutavate andmete hulka kuulub teemärgistuste (jooned, sümbolid, nooled jne) retroreflektiivsus, ehk valguspeegelduvus ning teemärgistuste olemasolu ja selle puudumine. Tehnoloogia eripärasus seisneb selles, et mõõdistamist on võimalik teostada korraga ühe sõiduraja terve laiuse ulatuses, mõõtes korraga kuni viite erinevat teemärgistust (joonis 2.2). Ehk, samaaegselt suudab mõõteseadmes kasutatav tehnoloogia tuvastada ühe sõiduraja parem- ja vasakpoolsed äärejoone(d), tee keskel olevad märgistused (nooled vmt) ning ka teekattesse paigaldatud markerid (RPM).

Andmetöötluste käigus genereeritakse igale teemärgistusele individuaalne mõõtmistulemus. RetroTek-D™ tehnoloogia plussiks on veel see, et riistvara on lihtne kalibreerida ja kasutada, piisab põhimõtteliselt ühest inimesest, kes samal ajal nii sõidab kui ka kasutab mõõtesüsteemi. Tehnoloogia kasutamiseks piisab liiklusreeglite järgimisest, sõidukiirus ei pea erinevate teiste liiklejate omast. Mõõtmisseadet on turvaline kasutada liikluses, kuna see on paigaldatud otse auto ette, mitte kõrvale, kus see võiks häirida kaasliiklejaid. Maksimaalne laius, mida mõõteseadme suudab sõidurajal paiknevate märgistuste mõõdistamiseks korraga hallata on 4,9 m. RetroTek-D™ seadmega saab mõõtmisi teha nii päeval kui ka öösel.



Joonis 2.2. RetroTek-D™ mõõteseadme poolt mõõdetavad erinevad teekattemärgistused

RetroTek-D™ mõõtesüsteemis kasutatav tehnoloogia vastab standardite EVS-EN 1436 (Teekattemärgised. Eksploatasiooniomadused teede kasutajatele) ning ASTM E-1710 (Standard Test Method for Measurement of Retroreflective Pavement Marking Materials with CEN-Prescribed Geometry Using a Portable Retroreflectometer) nõuetele.

Mõõteseadet RetroTek-D™ on hinnanud sõltumatu asutus StrausZert, väljastades sellele sertifikaadi No. 0913-2020-02. Sertifikaat tõendab RetroTek-D™ mobiilse retroreflektomeetri sobivust teekatte märgistuse valguspeegelduvuse mõõtmiseks nagu on märgitud katsesertifikaadis.

Lisaks teekattemärgistuse valguspeegelduvusele saab seadmega mõõta veel valgete või kollaste joonte laiust, nii katkend- kui pidevjoonte puhul. Mõõtmisandmeid kogudes salvestab süsteem kuupäeva, algus- ja lõpp-kellaajad, mõõtmise vahemaa, sõidukiiruse, tee nime/numbri, mõõdistamise tulemused, temperatuuri ning õhuniiskuse. RetroTek-D™ salvestab mõõtmise ajal ka video, mis on seotud GPS koordinaatidega.

RetroTek-D™ seadme mõõtmistäpsus ei sõltu sõidukiirusest, mõõteseadme mõõdab valguspeegelduvust täpsusega $\pm 5\%$ ja mõõtmistulemuste korratavus on tüüpiliselt vahemikus $\pm 3\%$.

Pärast mõõteseadme RetroTek-D™ sõidukile paigaldamist ja kalibreerimist ning enne reaalsete mõõtmistega alustamist on seadme töökorras olekut kontrollitud vastava valideerimisprotseduuriga. Vastav aruanne on toodud antud aruande lisa 2.

3. KOKKUVÕTE MÕÕTMISTULEMUSTEST

Detailed teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmistulemused on toodud elektrooniliselt üle antud Exceli failis, kus iga tugimaantee iga mõõdetud sõiduraja kohta on toodud järgmised andmed:

- Road no – maantee number
- Road name – maantee nimetus
- CW – sõidutee number
- SEC – teeosa number
- Direction – mõõtmise suund, DIR_1 teeregistri järgne suund või DIR_2 teeregistrile vastupidine suund
- Lane – mõõdetud sõiduraja kood, L1 maantee põhisõidurada (välimine) või L2 maantee teine põhisõidurada (sisemine)
- Start_Distance – 100m teelõigu alguse kaugus teeosa algusest (m)
- End_Distance – 100m teelõigu lõpu kaugus teeosa algusest (m)
- Start_Km – 100m teelõigu alguse kaugus tee algusest (km)
- End_Km – 100m teelõigu lõpu kaugus tee algusest (km)
- Length – teelõigu pikkus (m)
- Date – mõõtmise kuupäev
- Time – mõõtmise kellaaeg
- Weather – ilmaolud mõõtmise ajal (Dry – kuiv)
- RL_left – sõiduraja vasaku äärejoone teekattemärgistuse valguspeegelduvus
- RL_right – sõiduraja parema äärejoone teekattemärgistuse valguspeegelduvus
- Temperature – temperatuur mõõtmise ajal (C°)
- Humidity – õhuniiskuse mõõtmise ajal (%)
- Speed – sõidukiirus mõõtmise ajal (km/h)
- Device – kasutatud mõõteseadme tunnus (RMS 3015)
- Remarks – mõõtmise ajal registreeritud märkused
- GPS Latitude Start – 100m teelõigu alguse laiuskraad
- GPS Longitude Start – 100m teelõigu alguse pikkuskraad
- GPS Latitude End – 100m teelõigu lõpu laiuskraad
- GPS Longitude End – 100m teelõigu lõpu pikkuskraad

Lühikokkuvõtte tugimaantee teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmistulemustest on toodud järgnevates aruande peatükkides. Käesoleva projekti raames mõõdeti teekattemärgistuse valguspeegelduvust kõigil riigi tugimaanteedel. Mõõtmised teostati sõiduradade kaupa ja kokkuvõtte mõõtmismahtudest on toodud tabelis 3.1. Tabelis toodud andmete selgituseks:

- DIR_1 – maantee teeregistri järgne suund
- DIR_2 – maantee teeregistrile suunale vastupidine suund
- L1 – maantee põhisõidurada (välimine)
- L2 – maantee teine põhisõidurada (sisemine)

Tabel 3.1. Teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmismahud tugimaanteedel (m)

Mnt nr	Maantee nimetus	DIR_1			DIR_2			Kõik kokku
		L1	L2	Kokku	L1	L2	Kokku	
12	Kose - Jägala	36784		36784	36784		36784	73568
13	Jägala - Käravete	53904		53904	53904		53904	107808
14	Kose - Purila	39450		39450	39450		39450	78900
15	Tallinn - Rapla - Türi	92770		92770	92770		92770	185540
17	Keila - Haapsalu	66010		66010	66010		66010	132020
18	Niitvälja - Kulna	4736		4736	4736		4736	9472
20	Põdruse - Kunda - Pada	24798		24798	24798		24798	49596
21	Rakvere – Luige	66244		66244	66244		66244	132488
22	Rakvere - Väike-Maarja – Vägeva	49175		49175	49175		49175	98350
23	Rakvere – Haljala	9044		9044	9044		9044	18088
24	Tapa - Loobu	23863		23863	23860		23860	47723
25	Mäeküla - Koeru – Kapu	25278		25278	25278		25278	50556
26	Türi – Arkma	21148		21148	21148		21148	42296
27	Rapla - Järvakandi – Kergu	40900		40900	40900		40900	81800
28	Rapla – Märjamaa	21578		21578	21578		21578	43156
29	Märjamaa – Koluvere	25035		25035	25035		25035	50070
31	Haapsalu - Laiküla	33464		33464	33464		33464	66928
32	Jõhvi - Vasknarva	50052		50052	50052		50052	100104
33	Jõhvi - Kose	1903		1903	1903		1903	3806
34	Kiviõli - Varja	8712		8712	8712		8712	17424
35	Iisaku - Tudulinna - Avinurme	33629		33629	33629		33629	67258
36	Jõgeva - Mustvee	39003		39003	39003		39003	78006
37	Jõgeva - Põltsamaa	25113		25113	25113		25113	50226
38	Põltsamaa - Võhma	26064		26064	26064		26064	52128
39	Tartu - Jõgeva - Aravete	108016		108016	108016		108016	216032
40	Tartu - Tiksoja	2908		2908	2908		2908	5816
41	Kärevere - Kärkna	12945		12945	12945		12945	25890
42	Kärkna - Kobratu	7145		7145	7145		7145	14290
43	Aovere - Kallaste - Omedu	57056		57056	57056		57056	114112
44	Aovere - Luunja	11355		11355	11355		11355	22710
45	Tartu - Räpina - Värskä	82311	1386	83697	82311	1386	83697	167394
46	Tatra - Otepää - Sangaste	46660		46660	46660		46660	93320
47	Sangla - Rõngu	22388		22388	22388		22388	44776
49	Imavere - Viljandi - Karksi-Nuia	82035		82035	82035		82035	164070
50	Viljandi tee	2647		2647	2647		2647	5294
51	Viljandi - Põltsamaa	42422		42422	42422		42422	84844
52	Viljandi - Rõngu	61130		61130	61130		61130	122260
53	Laidu tee	3565		3565	3565		3565	7130
54	Karksi-Nuia - Lilli	16771		16771	16771		16771	33542
55	Mõisaküla tee	4432		4432	4432		4432	8864
57	Mudiste - Suure-Jaani - Vändra	42881		42881	42881		42881	85762
58	Aluste - Kergu	12304		12304	12304		12304	24608
59	Pärnu - Tori	21941		21941	21941		21941	43882
60	Pärnu - Lihula	56124	3216	59340	56124	3216	59340	118680
61	Põlva - Reola	36468		36468	36468		36468	72936
62	Kanepi - Leevaku	39239		39239	39239		39239	78478
63	Karisilla - Petseri	17720		17720	17720		17720	35440
64	Võru - Põlva	23175		23175	23175		23175	46350
65	Võru - Räpina	41834		41834	41834		41834	83668

Mnt nr	Maantee nimetus	DIR_1			DIR_2			Kõik kokku
		L1	L2	Kokku	L1	L2	Kokku	
66	Võru - Verijärve	3813		3813	3813		3813	7626
67	Võru - Mõniste - Valga	74799		74799	74799		74799	149598
68	Mõniste - Ape	8814		8814	8814		8814	17628
69	Võru - Kuigatsi - Tõrva	71290		71290	71290		71290	142580
70	Antsla - Vaabina	7001		7001	7001		7001	14002
71	Rõngu - Otepää - Kanepi	39245		39245	39245		39245	78490
72	Sangaste - Tõlliste	16626		16626	16626		16626	33252
73	Tõrva - Pikasilla	11945		11945	11945		11945	23890
75	Tumala - Orissaare - Väike väin	8254		8254	8254		8254	16508
76	Kuressaare ringtee	13530		13530	13530		13530	27060
77	Kuressaare - Sääre	44636		44636	44636		44636	89272
78	Kuressaare - Kihelkonna - Veere	45621		45621	45621		45621	91242
79	Upa - Leisi	36790		36790	36790		36790	73580
80	Heltermaa - Kärkla - Luidja	50161		50161	50161		50161	100322
81	Kärkla - Käina	21663		21663	21663		21663	43326
82	Lehtma sadama tee	6972		6972	6972		6972	13944
83	Suuremõisa - Käina - Emmaste	31181		31181	31181		31181	62362
84	Emmaste - Luidja	29916		29916	29916		29916	59832
85	Liapeksi - Loksa	15454		15454	15454		15454	30908
86	Kuressaare - Võhma - Panga	36804		36804	36804		36804	73608
87	Põlva ringtee	6050		6050	6050		6050	12100
88	Rakvere - Rannapungerja	67997		67997	67997		67997	135994
89	Põlva - Saverna	20374		20374	20374		20374	40748
90	Põlva - Karisilla	34170		34170	34170		34170	68340
91	Narva - Narva-Jõesuu - Hiimetsa	11937		11937	11937		11937	23874
93	Kohtla-Järve - Kukruse - Tammiku	12977		12977	12977		12977	25954
94	Muuga sadama tee	4022	1618	5640	3947	1543	5490	11130
95	Kõrveküla - Tartu	1901		1901	1901		1901	3802
Kõik kokku		2408072	6220	2414292	2407994	6145	2414139	4828431

Kokku mõõdeti riigi tugimaanteedel erinevatel sõiduradadel teekatemärgistuse valguspeegelduvust 4828,4 km. Sellest 4816,0 km mõõdeti sõidurajal L1 (välimine põhisõidurada ja 12,4 km mõõdeti sõidurajal L2 (sisemine põhisõidurada).

Tabel 3.2. Teekatemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmiste ajal remondis olnud teelõikude mahud

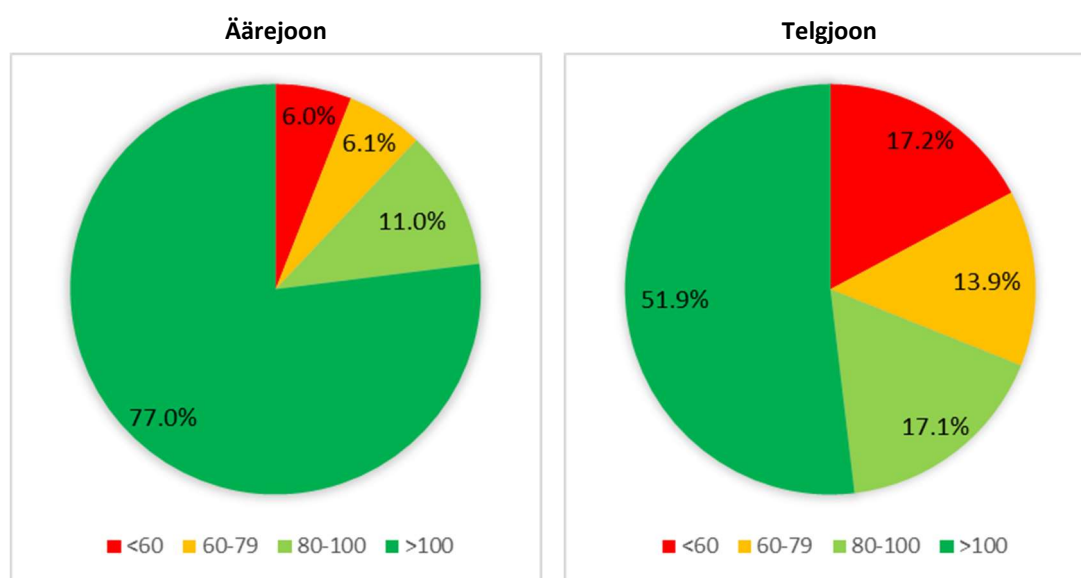
Maantee nr	Sild suletud		Teekate määrdunud		Piiripunkti ala		Remonditööd		Kõik kokku
	DIR_1	DIR_2	DIR_1	DIR_2	DIR_1	DIR_2	DIR_1	DIR_2	
Mnt nr 13							6686	6683	13369
Mnt nr 23							700	344	1044
Mnt nr 36			4442	4545					8987
Mnt nr 49							1600	1400	3000
Mnt nr 59	300	300							600
Mnt nr 63					218	300			518
Mnt nr 69							16645		16645
Mnt nr 76							4952	4578	9530
Mnt nr 88							18480	18404	36884
Mnt nr 93							1700	1600	3300
Kõik kokku	300	300	4442	4545	218	300	50763	33009	93877

Teekattermärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmiste teostamise ajal oli mitmeid teelõike (kokku 93,9 km), mis olid kas remondis või liiklemisele suletud (Tori sild) või esines muu probleem, mis mõjutas mõõtmistulemusi. Neid teelõike ei ole järgnevatel graafikutel toodud andmetes arvestatud. Tabelis 3.2 on toodud kokkuvõtte nimetatud teelõikude mahtudest maanteede kaupa.

Tugimaanteede teekattermärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste jagunemine seisukorralassidesse on toodud järgmistel joonistel. Mõõtmistulemuste jagamisel seisukorralassidesse on kasutatud järgmist jaotust:

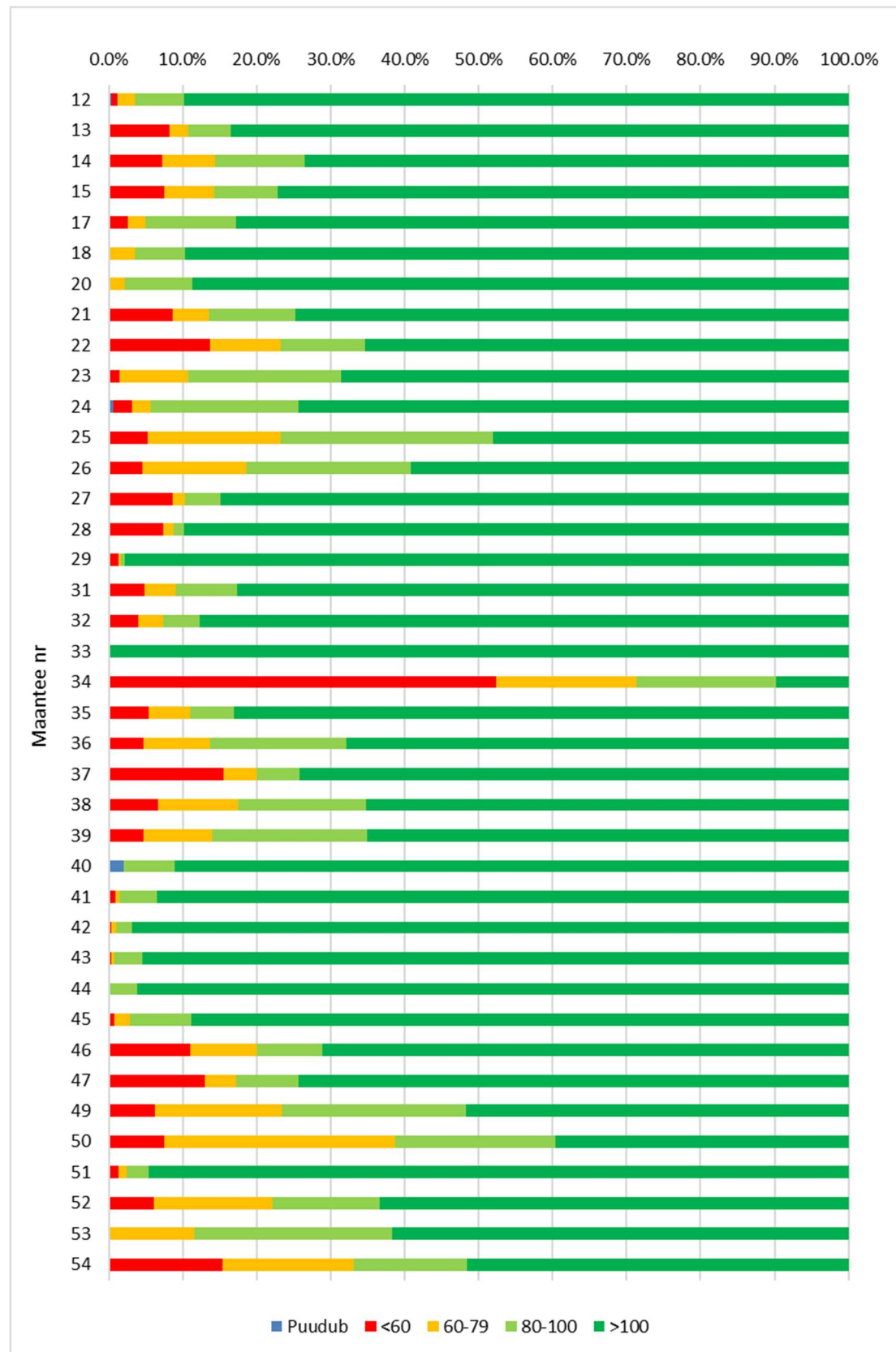
- Väga hea – $R_L > 100$ [mcd/m²/lx]
- Hea – $R_L = 80 - 100$ [mcd/m²/lx]
- Rahuldav – $R_L = 60 - 80$ [mcd/m²/lx]
- Halb – $R_L < 60$ [mcd/m²/lx]

Kokkuvõttes vajab tugimaanteede äärejoonte teekattermärgistuse kogupikkusest kohest uuendamist (R_L väärtus alla 60 [mcd/m²/lx]) 6,0% (ca 282,2 km) ja telgjoonte kogupikkusest 17,1% (ca 812,1 km). Samas on suhteliselt madala R_L väärtusega (R_L väärtus vahemikus 60-80 [mcd/m²/lx]) veel vastavalt 6,1% (286,6 km) ja 13,9% (654,2 km) tugimaanteedest (joonis 3.1).



Joonis 3.1. Tugimaanteede teekattermärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorra klassidesse jagunemise koond

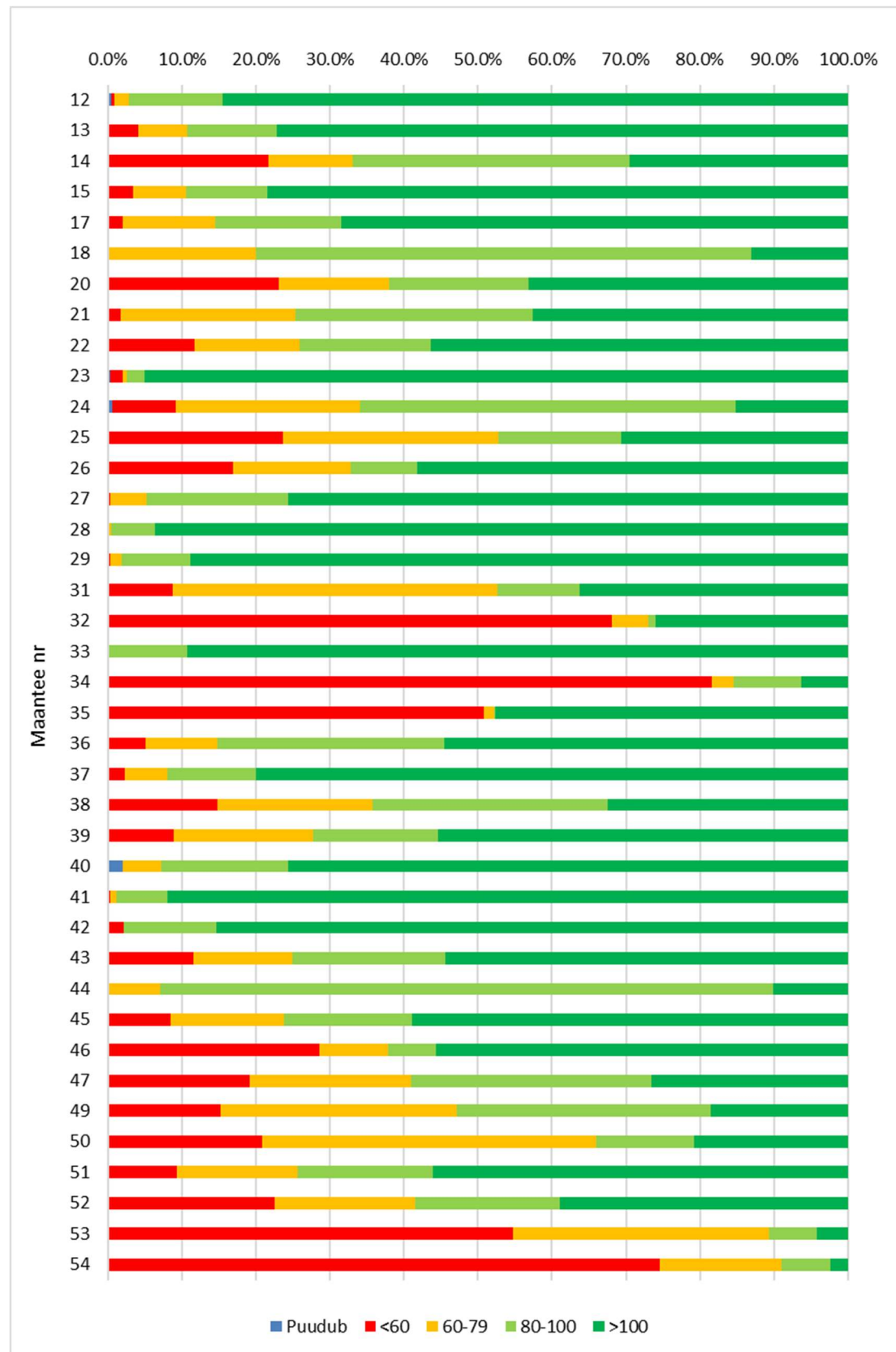
Joonistel 3.2 ja 3.3 on toodud eraldi iga tugimaantee äärejoonte ja joonistel 3.4 ja 3.5 telgjoonte valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste jagunemine seisukorra klassidesse.



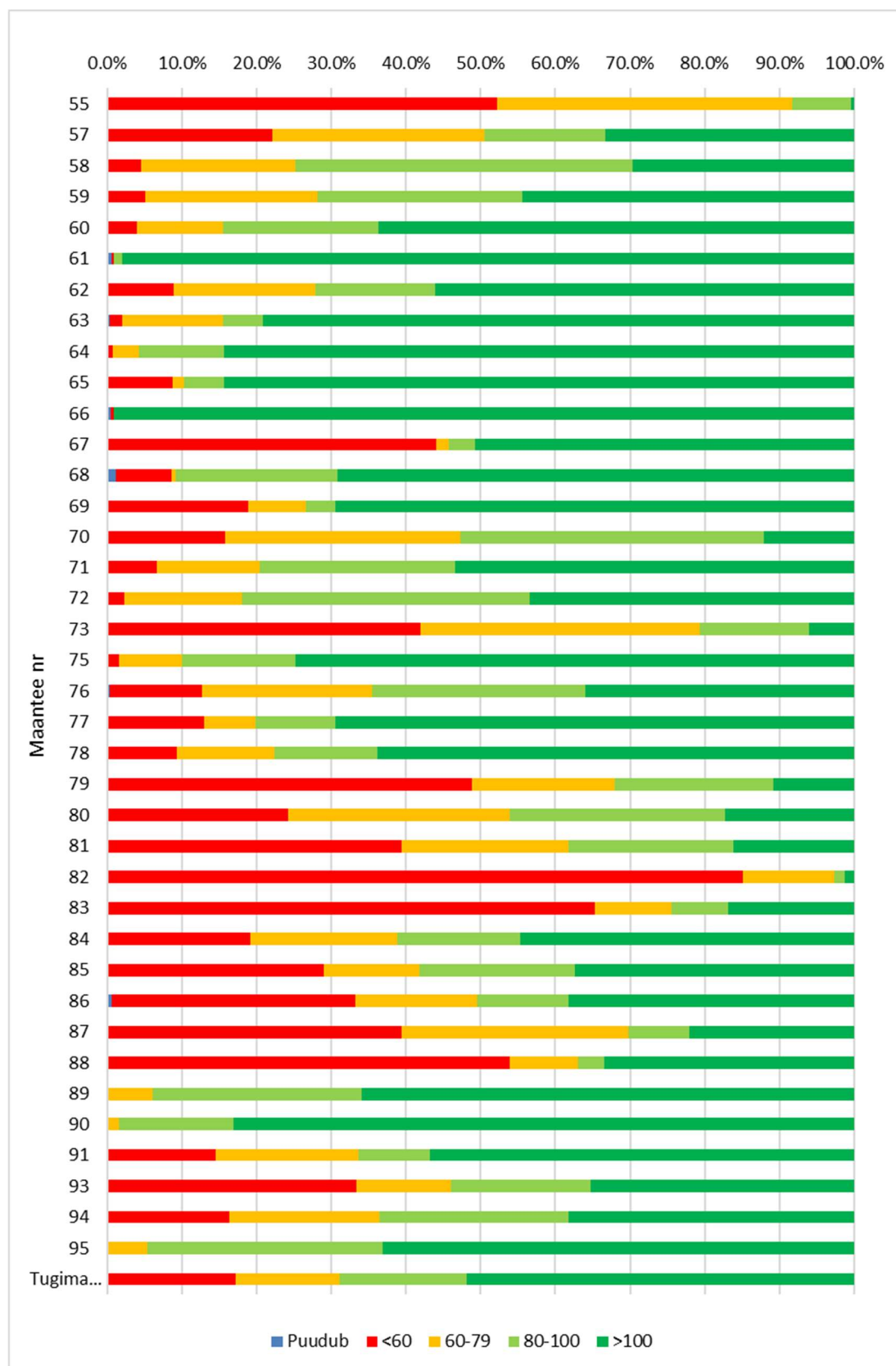
Joonis 3.2. Tugimaantee nr 12-54 äärejoonte teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmise tulemuste jagunemine seisukorra klassidesse



Joonis 3.3. Tugimaantee nr 55-95 äärejoonte teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmise tulemuste jagunemine seisukorra klassidesse

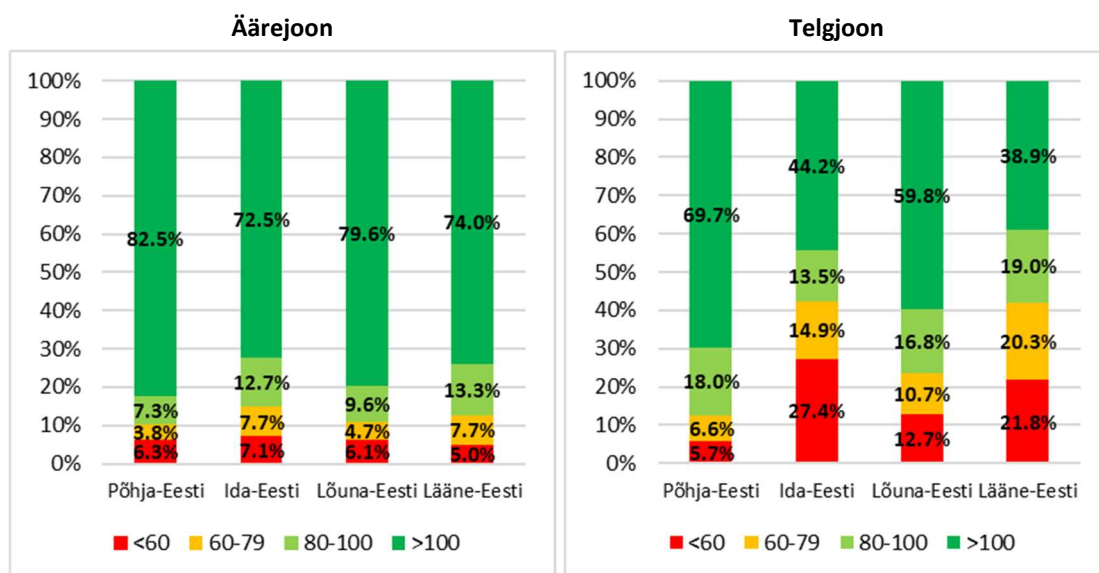


Joonis 3.4. Tugimaantee nr 12-54 **telgjoonte** teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmise tulemuste jagunemine seisukorra klassidesse

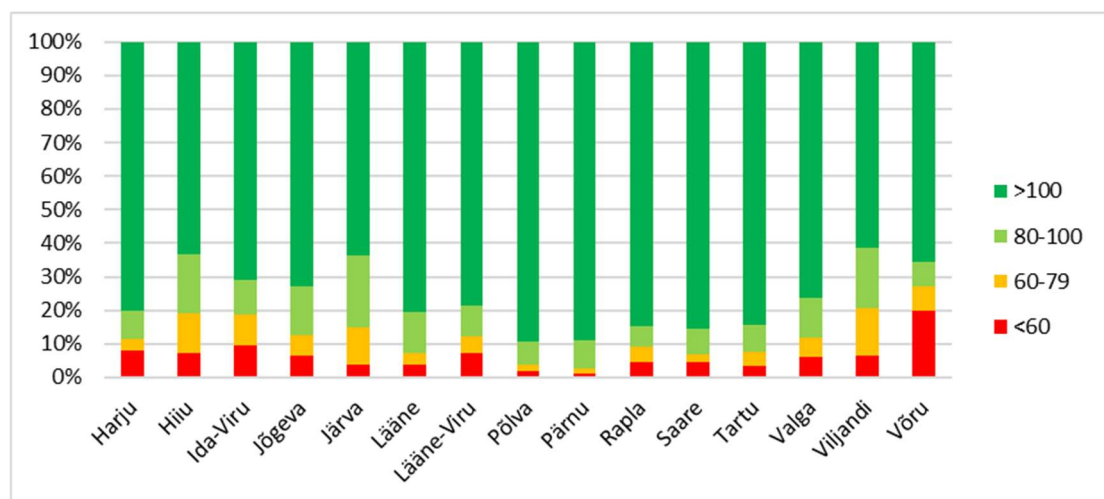


Joonis 3.5. Tugimaantee nr 55-95 **telgjoonte** teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmise tulemuste jagunemine seisukorra klassidesse

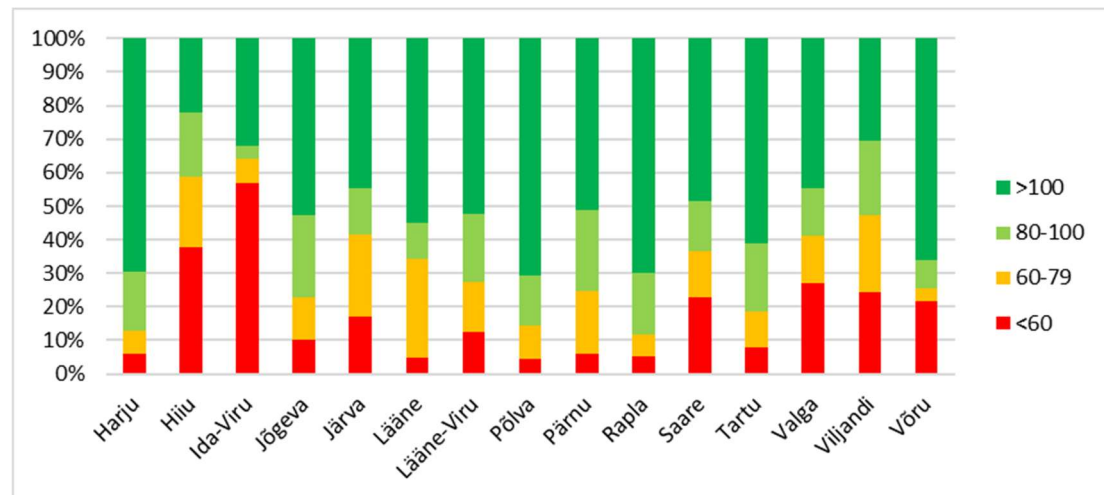
Regioonide võrdluses (joonis 3.6) on olukord äärejoonte osas üsna sarnane, kõigis regioonides on ca 10 % äärejoonte valguspeegelduvus halb või rahuldav ja 90% hea või väga hea. Telgjoonte valguspeegelduvuses on seevastu erinevused regiooniti suuremad. Selgelt parem on olukord Põhja-Eesti regioonis ja kehvem Ida-Eesti ja Lääne-Eesti regioonide tugimaanteedel. Sarnane võrdlus maakondade lõikes on toodud joonistel 3.7 ja 3.8.



Joonis 3.6. Tugimaanteede teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorra klassidesse jagunemise regioonide võrdluses



Joonis 3.7. Tugimaanteede äärejoonte valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorra klassidesse jagunemise maakondade võrdluses



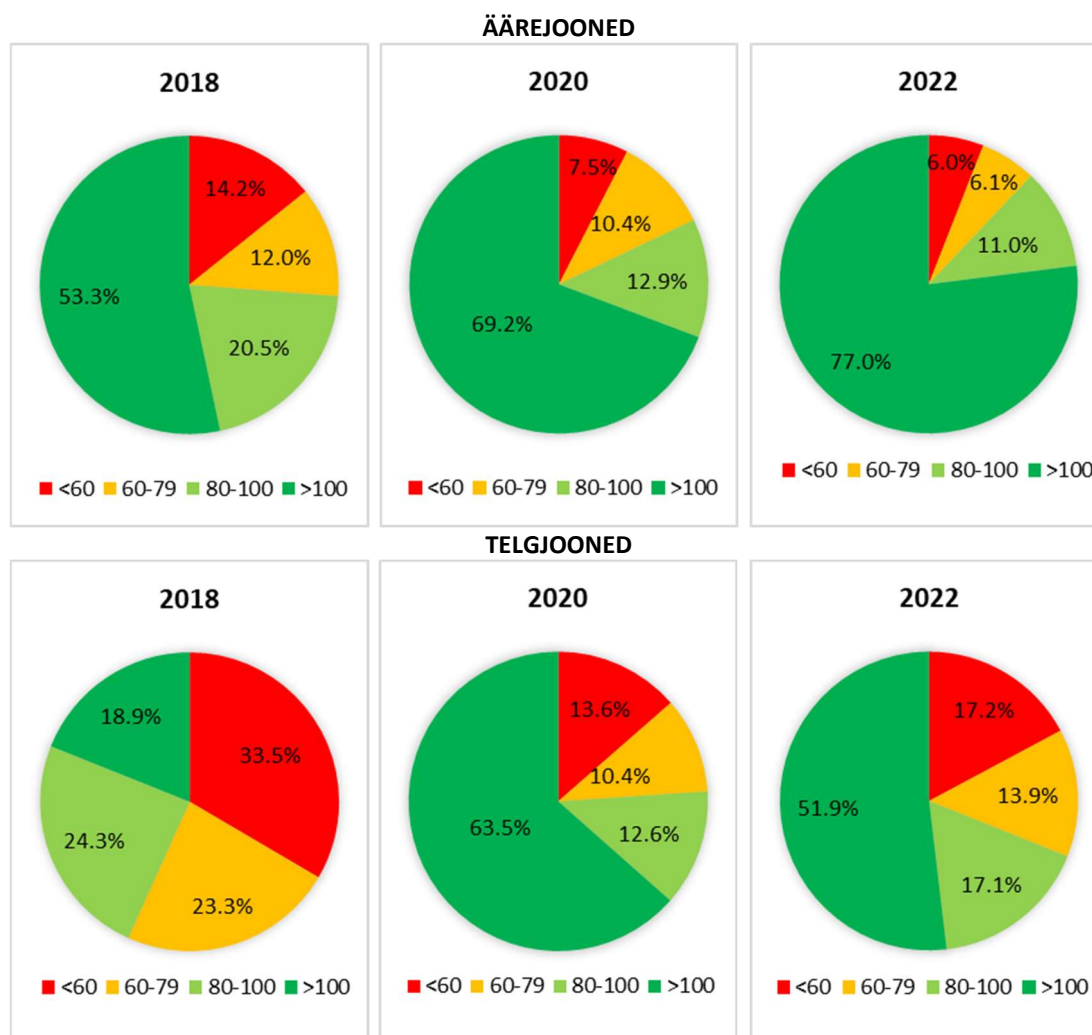
Joonis 3.8. Tugimaantee **telgjoonte** valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorra klassidesse jagunemise maakondade võrdluses

4. MÕÕTMISTULEMUSTE VÕRDLUS

Vastavalt töö tehnilisele kirjeldusele on 2022 aastal tugimaanteeel mõõdetud teekatemärgistuse valguspeegelduvuse tulemusi võrreldud varasemate aastate mõõtmistulemustega. Võrdluses on kasutatud nii 2020 kui ka 2018 aastal tehtud mõõtmiste tulemusi. Kuna 2020 aasta mõõtmistulemustes ei olnud toodud andmeid võimalike remonditööde vmt olukordade kohta, siis on erinevate aastate andmete võrdluses kasutatud kõiki mõõtmistulemusi.

Esitatud tulemuste osas tuleb arvestada sellega, et 2018 ja 2020 aastal on mõõtmised tehtud kevadel aprilli ja mai kuus ning 2022 aastal suvel juuni kuus. 2018 ja 2022 aastal on mõõtmised tehtud seadmega Retrotek ning 2020 aastal seadmega Delta. Erinevate seadmete mõju mõõtmistulemustele ei ole uuritud ega võrreldud.

Erinevatel aastatel tugimaanteeel tehtud teekatemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste koondjaotus seisukorralklassidesse on toodud joonisel 4.1.

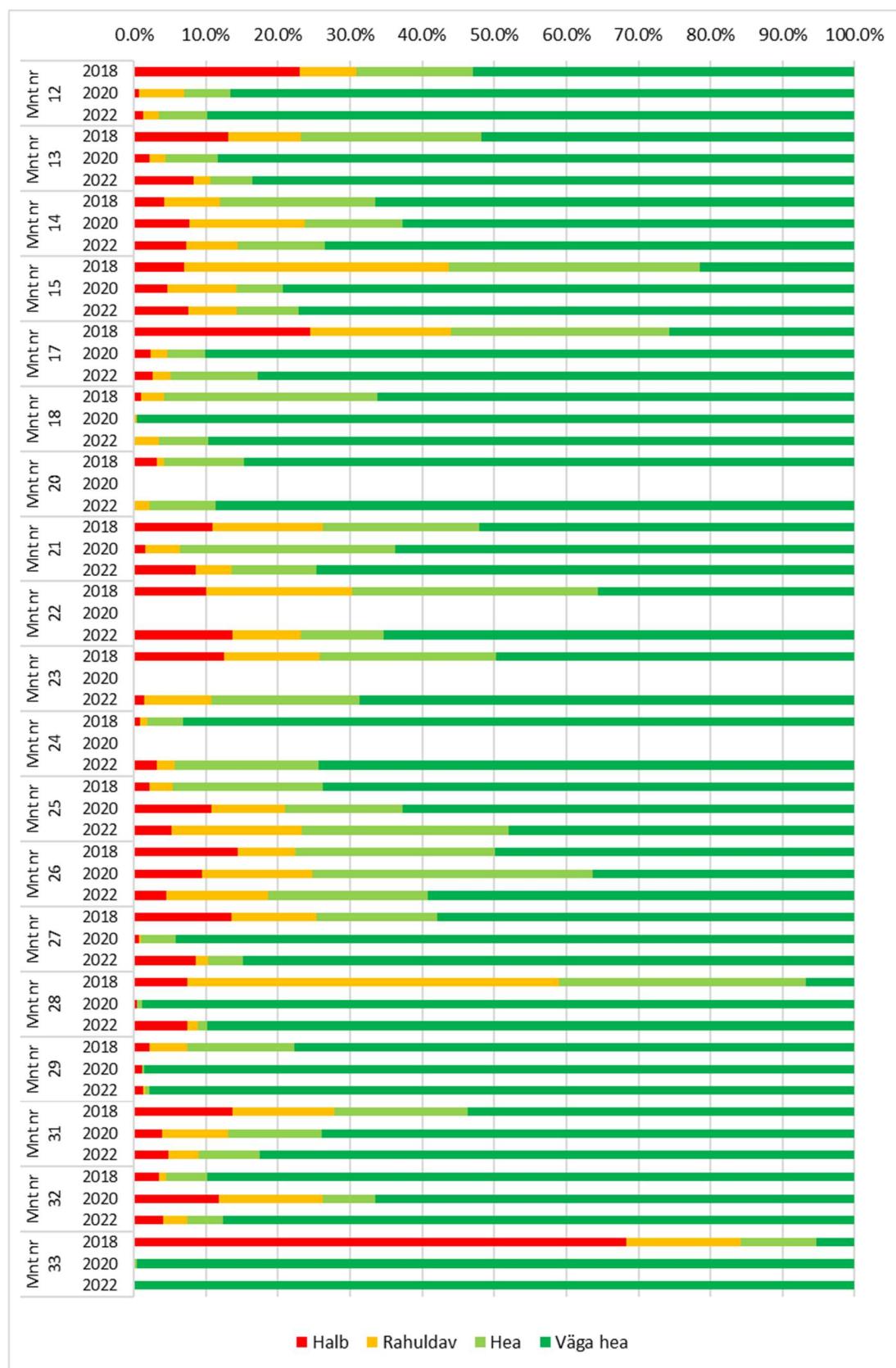


Joonis 4.1. Tugimaantee ääre- ja telgjoonte teekatemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste jagunemine seisukorralklassidesse aastatel 2018, 2020 ja 2022

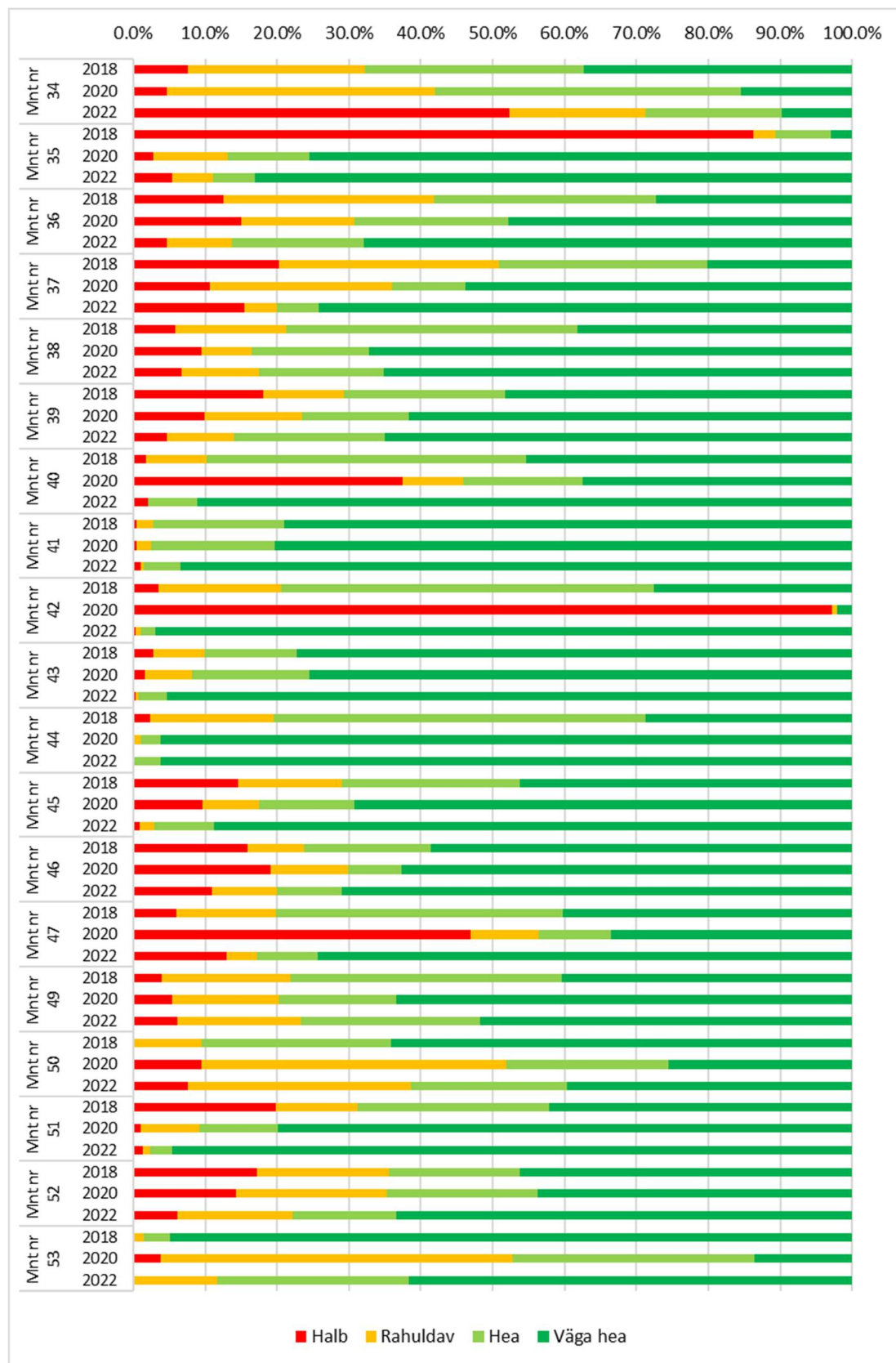
Olukord tugimaanteede äärejoonte valguspeegelduvuse osas on aasta aastalt muutunud paremuse suunas. Heas ja väga heas seisukorras ($R_L > 80$ [mcd/m²/lx]) teekattemärgistuse osakaal on tõusnud 78,8%-lt 88,0%-ni ja vastavalt halvas seisukorras oleva teekattemärgistuse osakaal on langenud 33,5%-lt 17,2%-ni.

Ka tugimaanteede telgjoonte osas muutus olukord selgelt paremaks aastatel 2018-2020, samas on viimase kahe aasta jooksul areng peatunud ja täheldatav on olukorra halvemuse suunas muutumine. Heas ja väga heas seisukorras teekattemärgistuse osakaal on kahe aastaga vähenenud ja halvas seisukorras märgistuse osakaal on suurenenud.

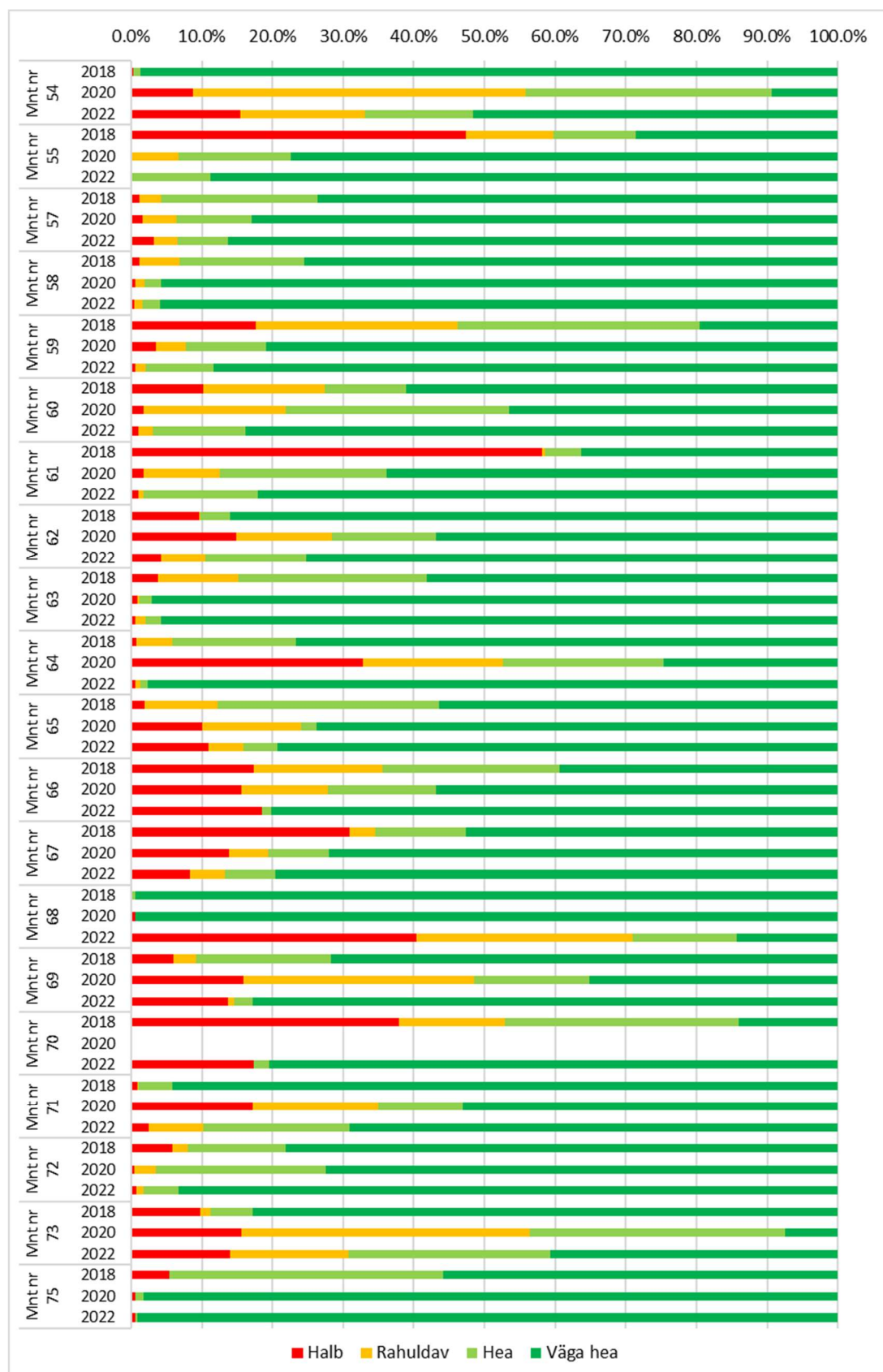
Sarnane jaotus teekattemärgistuse ääre- ja telgjoonte valguspeegelduvuse jagunemise kohta seisukorraklassidesse erinevate riigi tugimaanteede kaupa on toodud joonistel 4.2-4.9.



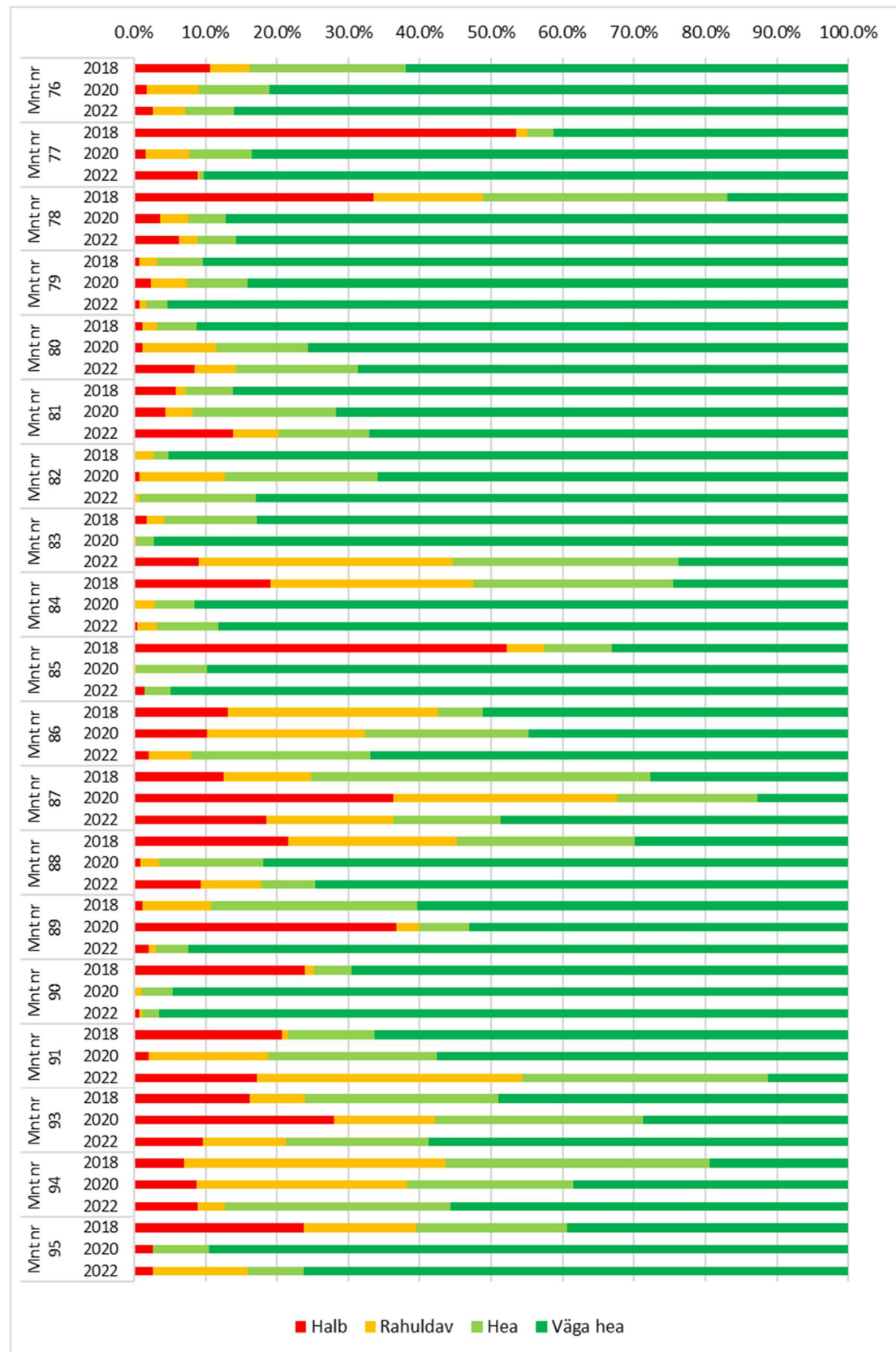
Joonis 4.2. Riigi tugimaanteede nr 12-33 äärejoonte valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorralklasside jaotuse muutus aastatel 2018-2022



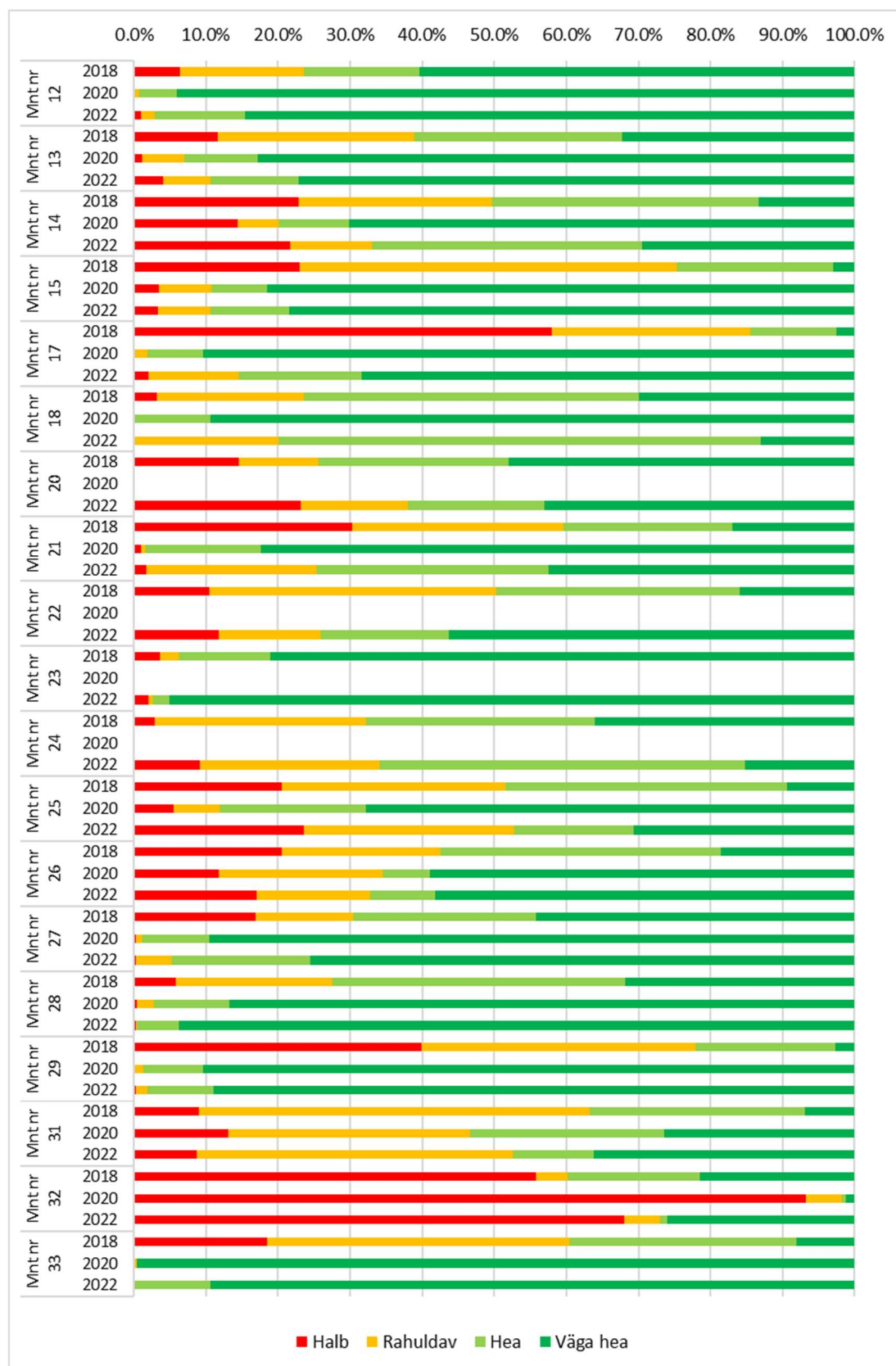
Joonis 4.3. Riigi tugimaantee nr 34-53 äärejoonte valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorralasside jaotuse muutus aastatel 2018-2022



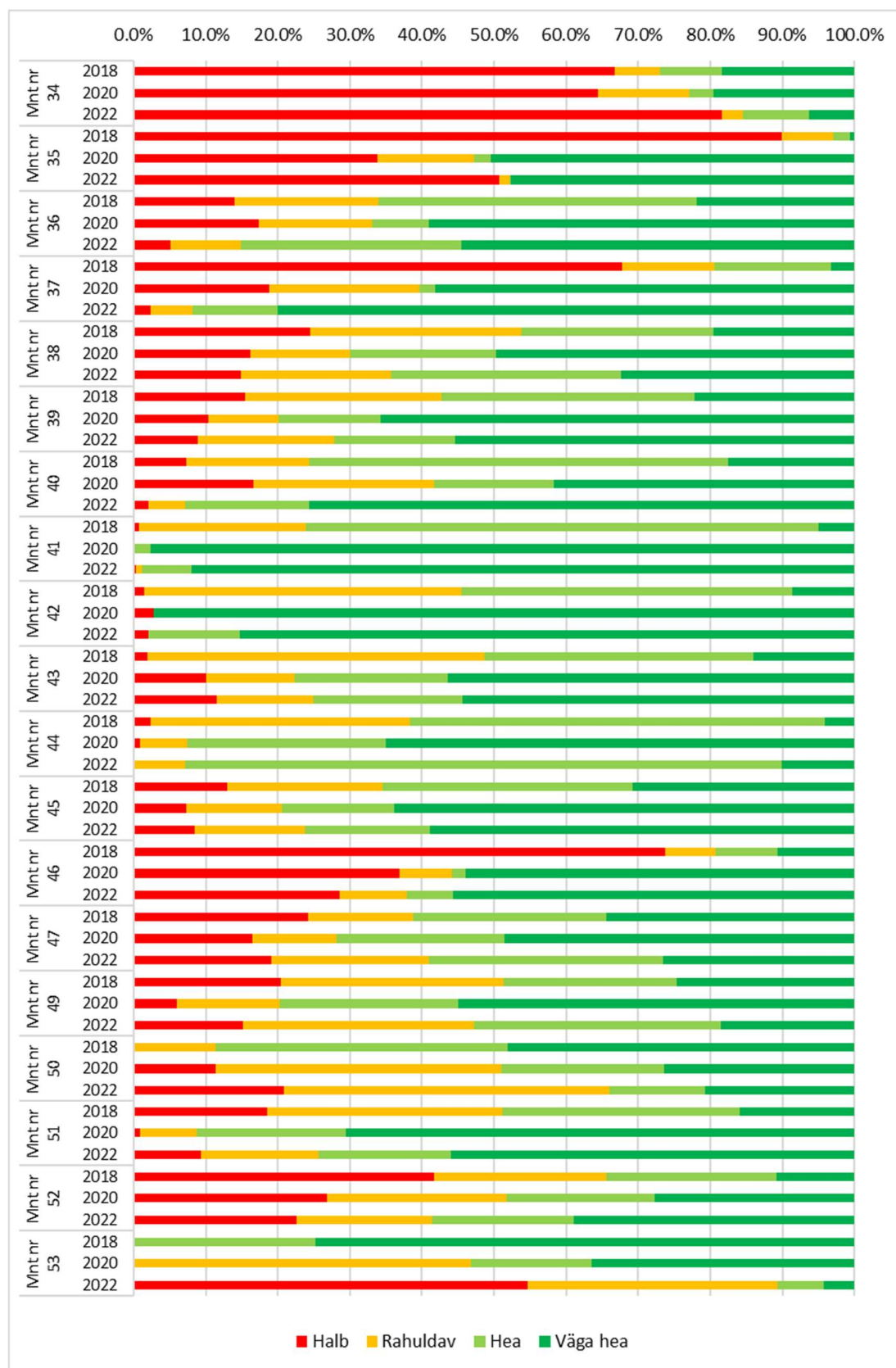
Joonis 4.4. Riigi tugimaanteede nr 54-75 äärejoonte valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorralasside jaotuse muutus aastatel 2018-2022



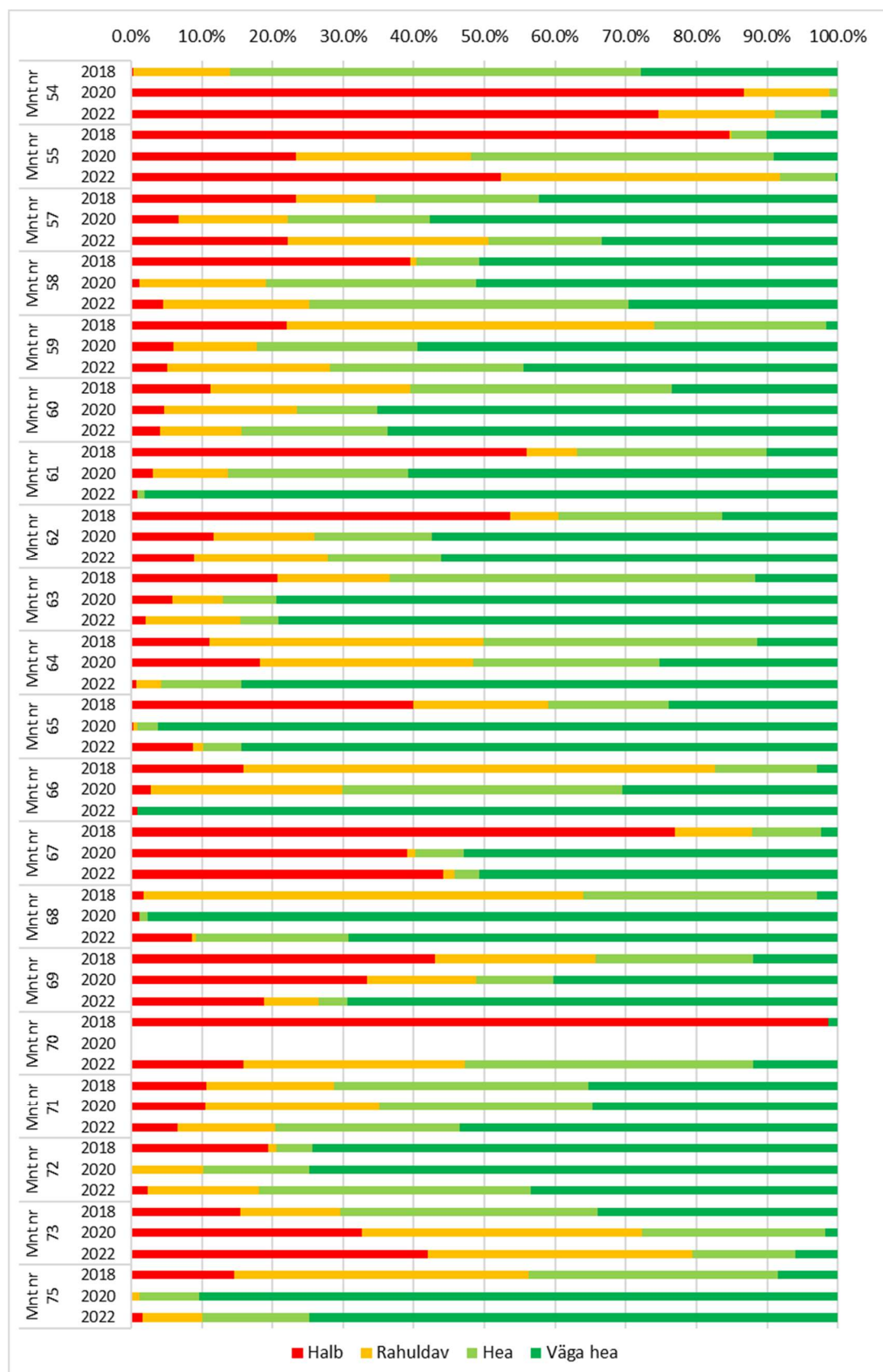
Joonis 4.5. Riigi tugimaantee nr 76-95 äärejoonte valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorralasside jaotuse muutus aastatel 2018-2022



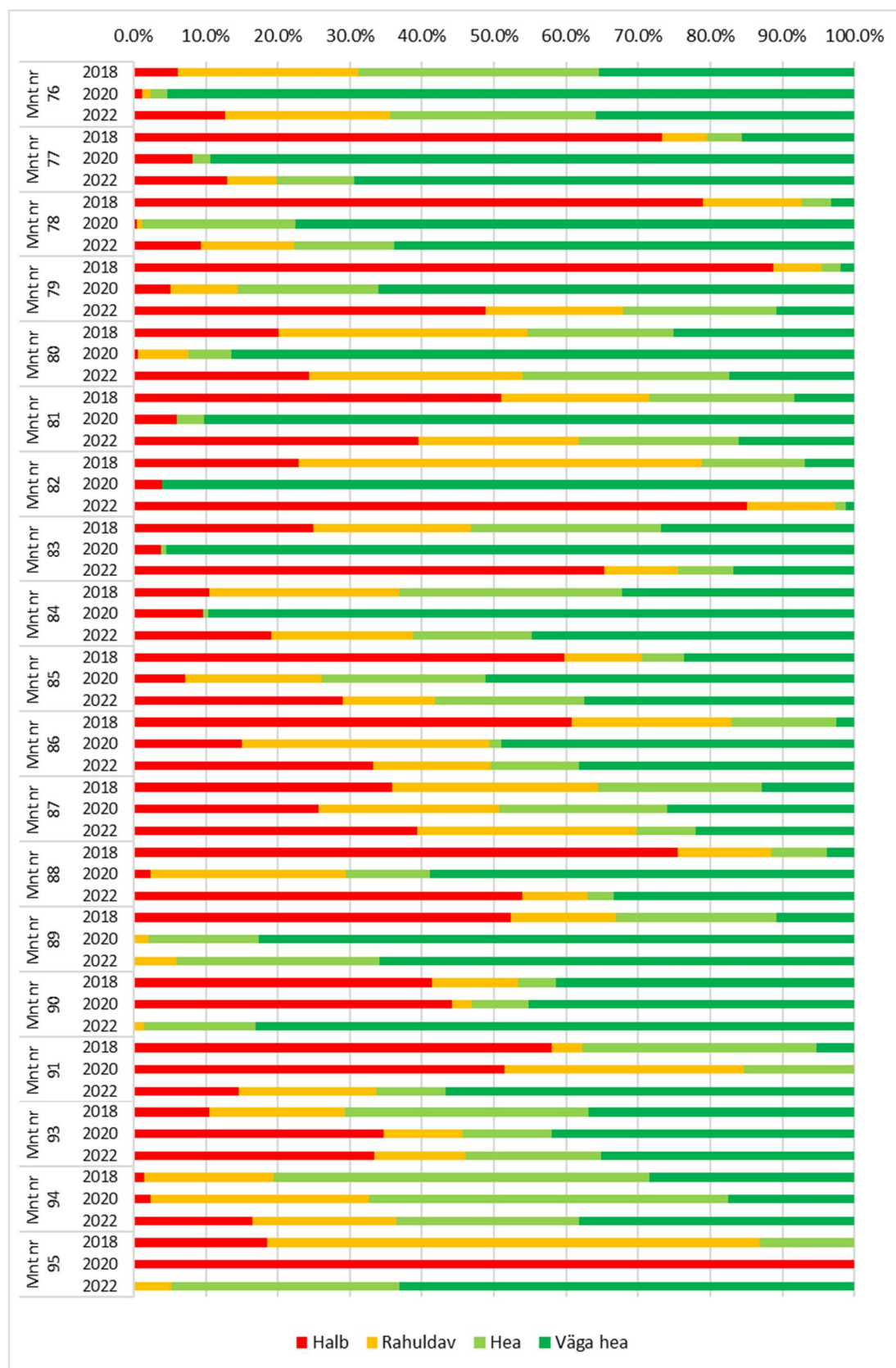
Joonis 4.6. Riigi tugimaantee nr 12-33 **telgjoonte** valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorralasside jaotuse muutus aastatel 2018-2022



Joonis 4.7. Riigi tugimaanteede nr 34-53 **telgjoonte** valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorralklasside jaotuse muutus aastatel 2018-2022



Joonis 4.8. Riigi tugimaantee nr 54-75 **telgjoonte** valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorralasside jaotuse muutus aastatel 2018-2022



Joonis 4.9. Riigi tugimaanteede nr 76-95 **telgjoonte** valguspeegelduvuse mõõtmistulemuste seisukorralklasside jaotuse muutus aastatel 2018-2022

5. SOOVITUSED JA ETTEPANEKUD

Eesti tugimaanteedel 2022 aastal teostatud teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmiste põhjal saab välja tuua järgmised soovitused ja ettepanekud:

- Teekattemärgistuse valguspeegelduvuse teedevõrgu põhiste süsteemsete mõõtmistega tuleb kindlasti jätkata. Teekattemärgistuse olemasolu ja selle nõuetele vastavus on oluline parameeter, mis aitab liiklejaid ning kindlasti mõjub positiivselt ka liiklusohutuse parandamisele;
- Erinevatel aastatel on teekattemärgistuse valguspeegelduvust mõõdetud erinevatel aastaaegadel. Mõõtmisi on tehtud nii kevadel, suvel kui ka sügisel. Mõõtmisandmete võrdluse osas on soovitus mõõtmised teostada erinevatel aastatel samal perioodil. Varasem kogemus on näidanud, et sobivaim aeg mõõtmiste teostamiseks on siiski kevad. Suvisel perioodil mõjutavad mõõtmistulemusi üsna olulisel määral erinevad remondi- ja teekattemärgistustööd ning sügisel on takistuseks väga muutlik ilm (mõõtmiseid saab teha ainult kuiva teekatte tingimustes);
- Erinevatel aastatel on teekatte telgjoonte mõõtmistel rakendatud erinevaid põhimõtteid. Selge soovitus on siiski teostada telgjoonte mõõtmised mõlemas sõidusuunas, et oleks võimalik täpselt määratleda telgjoonte tegelik seisukord;
- Lisaks pikijoonte jaoks mõõta ja kontrollida ka erinevate teekatte (sõiduraja keskele) kantud tähiste (nööled jmt) valguspeegelduvust;
- Teekattemärgistuse valguspeegelduvuse mõõtmiste jätkamisel on mõistlik kasutada pikemaajalist (vähemalt 3 aastane, soovituslikult 5 aastane) lepingut. See annab ühelt poolt mõõtjale kindluse vajalike investeeringute ja arendustööde tegemiseks ning teiselt poolt tagab tellijale mõõtmistulemuste ja mõõtmispõhimõtete järjepidevuse ning usaldatavuse;
- Teekattemärgistuse valguspeegelduvust on teedevõrgu tasemel mõõdetud järjepidevalt ja süsteemselt mitmeid aastaid (alates 2017 aastast). Paraku ei ole mõõtmistulemusi senini sisestatud teeregistrisse. Andmete säilivuse ja nende kasutatavuse seisukohalt tuleks need mõõtmistulemused siiski esimesel võimalusel lisada teeregistrisse.

LISA 1. TÖÖ TEHNILINE KIRJELDUS

Käesolev Tehniline kirjeldus on koostatud riigi tugimaanteedel teekatemärgistuse valgustpeegeldavuse mõõtmiseks mobiilse seadmega.

1. Lähtematerjalid

- 1.1. Transpordiameti juhis „[Riigiteede liikluskorralduse juhis](#)“
- 1.1. Transpordiameti juhis „[Riigiteede ajutine liikluskorraldus](#)“
- 1.2. EVS 614 „Teemärgised ja nende kasutamine“
- 1.3. EVS-EN 1436 „Teekatemärgised. Eksploatatsiooniomadused teede kasutajatele“

2. Tööde maht

- 2.1. Teekatemärgistuse valgustpeegeldavus tuleb mõõta riigi tugimaanteedel.

Jrk. nr	Tee liik	Pikkus km
1	Tugimaanteed	2416
	KOKKU	2416

- 2.2. Teede loetelu ja nende pikkused vastavalt Tehnilise kirjelduse Lisa 1 Teede nimekiri toodud tabelile. Algu ja lõpp-punktid on toodud vastavalt Teeregistri andmetele.
- 2.3. Mõõta on vaja sõidutee pikimärgiseid (jooni), mis piiritlevad läbivaid sõiduradu. 2 + 2 lõikudel on vaja mõõta mõlemaid samasuunalisi sõiduradu piiritlevaid jooni.
- 2.4. Kui looduses tekib algus ja lõpp-punkti määramisel raskusi, lepatakse nende täpne asukoht kokku koos Tellija esindajaga.
- 2.5. Teostada tuleb ka mõõtetulemuste analüüs, mille tingimused on toodud Tehnilise kirjelduse punktis 6.

3. Töö käik

- 3.1. Teekatemärgistuse valgustpeegeldavuse väärtuste RL [$mcd/m^2/lx$] mõõtmiseks kasutada sõidukile kinnitatud seadet.
- 3.2. Mõõta tuleb sõidutee pikimärgiseid (jooned, mis piiritlevad sõiduradu).
- 3.3. Telgjoont tuleb mõõta mõlemas sõidusuunas lõikudes, kus on laiad teekatemärgisega 915; 916; 917 tähistatud eraldussaad.

4. Tingimused teekatemärgistuse valgustpeegeldavuse mõõtmisele

- 4.1. Mõõtmisel tuleb fikseerida mõõtekoha kohta vähemalt järgmised andmed:
 - 4.1.1. Mõõtmise aeg;
 - 4.1.2. Mõõtmiskoha GPS koordinaadid;
 - 4.1.3. Valgustpeegeldavus RL ;
 - 4.1.4. Temperatuur;
 - 4.1.5. Õhuniiskus;
 - 4.1.6. Mõõtmiskiirus;
 - 4.1.7. Mõõtmisest video.
- 4.2. Tulemuste kohta tuleb koostada aruanne pdf. formaadis ning tulemused tuleb lisaks esitada:

- 4.2.1. Kaardirakendusel, millel on Tellijale antud piiranguteta juurdepääs vähemalt kolmeks aastaks alates lepingu lõpetamisest või Google maps või Google Earth keskkonnas.
- 4.2.2. csv ja xls formaadis. Koordinaadid tuleb teisendada tee kilomeetriteks ja pikkade (üle 1000 m) joonte puhul tuleb tulemused keskmistada 100 m lõikudele.

5. Nõuded mõõtmisele ja seadmele:

- 5.1. Mõõtmisi tuleb teostada sõidukile paigaldatud seadmega liiklusvoo kiirusega.
- 5.2. Mõõtmistööde ajal peab mõõtesõiduk olema tähistatud Majandus- ja taristuministri 13.07.2018 määruse nr 43 § 26 kohaselt.
- 5.3. Sõidukile kinnitatud seade peab suutma mõõta valgustpeegeldavust RL vastavalt standardile EN 1436 nii tavalisel kui ka struktuursetel märgistel.
- 5.4. Seade peab olema kalibreeritud ning mõõtetäpsus peab olema kontrollitud pädeva asutuse poolt.
- 5.5. Enne mõõtetööde teostamist tuleb Tellijale esitada kalibreerimise kohta dokumendid. Viimane kalibreerimine peab olema tehtud mitte kauem kui 10 päeva enne mõõtetööde alustamist.

6. Nõuded mõõtmistulemuste analüüsiks

- 6.1. Teostada tuleb võrdlev analüüs Transpordiameti poolt 2020 aastal tellitud mõõtmistulemustega.
- 6.2. Analüüsis tuleb võrrelda eraldi tugimaantee mõõtmistulemusi 2020 aasta kohta.
- 6.3. Tuleb koostada kokkuvõtte, kuidas on mõõtmistulemused 2020 versus 2022 kokkuvõtvalt muutunud.
- 6.4. Varasemad mõõtmistulemused annab Tellija Töövõtjale üle xls. formaadis avakoosolekul, mis toimub peale lepingu sõlmimist viie tööpäeva jooksul.
- 6.5. Analüüs tuleb esitada mõõtmistulemustest eraldi aruandena pdf. formaadis ja aruandes toodud tabelid ja graafikud täiendavalt xls. formaadis.

7. Tööde tegemise periood

- 7.1. Tööde (ettevalmistustööd seadmega, avakoosolek, kus pannakse paika ajakava jm) teostamise kavandatakse algus on mais või juunis 2022. a.
- 7.2. Mõõtmised tuleb teostada eeldatavalt ajavahemikus juuni – juuli 2022.a.
- 7.3. Töövõtjal on mõõtmistöö tegemiseks aega 60 kalendripäeva alates alustamise kuupäevast.
- 7.4. Mõõtmistulemused tuleb töödelda ja koostada mõõtmistulemuste kohta aruanne ning need esitada koos Tehnilise kirjelduse punktis 6 toodud analüüsi aruandega 15 kalendripäeva jooksul peale mõõtmistööde lõppu Tellijale, koos Töövõtja poolt allkirjastatud tööde üleandmis- ja vastuvõtmisaktiga.
- 7.5. Tellija vaatab Töö üle 15 kalendripäeva jooksul pärast Töö ning üleandmis- ja vastuvõtmisakti saamist.

8. Liikluskorraldus tööde ajal

- 8.1. Välitööde tegemisel juhendada Transpordiameti juhiseid „Riigiteede ajutine liikluskorraldus“

Lisa 1: Teede nimekiri

LISA 2. MÕÕTESEADME VALIDEERIMISE ARUANNE

