

**INSENERIBÜROO "STRATUM"**

**FOORIPROGRAMMIDE  
JA –PARAMETRITE MÕJU  
LIIKLUSOHUTUSELE**



**TALLINN 2003**

# SISUKORD:

	Lk.
1. SISSEJUHATUS.....	3
2. FOORJUHTAVAD RISTMIKUD TALLINNA JA TARTU LINNAS....	4
3. LIIKLEJATE KÄITUMINE FOORJUHTAVATEL RISTMIKEL.....	10
4. LIIKLUSÕNNETUSED FOORJUHTAVATEL RISTMIKEL.....	18
4.1. LIIKLUSÕNNETUSED FOORISTMIKEL.....	18
4.2. LIIKLUSÕNNETUSTE LIIGID FOORISTMIKEL.....	19
4.3. LIIKLUSÕNNETUSTE AJALINE JAGUNEMINE.....	21
4.4. OHTLIKUMAD FOORISTMIKUD TALLINNAS JA TARTUS.....	24
5. FOORJUHTIMIST SÄTESTAVAD NORMDOKUMENDID.....	28
5.1. FOORJUHTIMINE EESTI STANDARDIS EVS 615:2001 .....	28
5.2. FOORJUHTIMISE KÄSITLUS EESTI STANDARDIS EVS 843:2003 .....	31
6. FOORJUHTIMISE PROBLEEMID TÄNASES EESTIS.....	35
6.1. NORMDOKUMENDID .....	35
6.1.1. Sissejuhatus .....	35
6.1.2. Fooride rakendamise parameetrid .....	36
6.1.3. Ristmiku projekteerimise parameetrid .....	37
6.1.4. Taktijaotuse kavandamine .....	37
6.1.5. Fooride asukoht .....	38
6.1.6. Kaitseajad .....	38
6.1.7. Fooriprogrammide koostamise põhimõtted .....	39
6.1.8. Fooride projekteerimist sätestava normdokumendi võimalik ülesehitus (Makett) .....	40
7.FOORJUHTIMINE JA LIIKLUSOHUTUS	
7.1.FOORJUHTIMISE KOHANDAMINE OHUSTATUD LIIKLEJARÜHMADELE .....	45
7.2.FOORIDE TÖÖ OPTIMEERIMINE .....	45
7.3.PUNASE FOORITULE AUTOMAATKONTROLL .....	47
7.4.KIIRUSTE OHJAMINE FOORIDE ABIL .....	47
7.5.FOORIDE ÖINE TÖÖREZIIM .....	48
7.6.VILKUVA ROHELISE PROBLEEM .....	48

## 1. SISSEJUHATUS

Eestis kehtib Eesti standard EVS 615:2001 "Foorid ja nende kasutamine", kuid see dokument ei sätesta konkreetseid fooriprogrammide projekteerimisel aluseks võetavaid parameetreid. Seetõttu on tänaseni fooriprogrammide projekteerimisel aluseks võetud kas kogemuslikud parameetrid või rakendatud valikuliselt teiste riikide (peamiselt Soome ja Rootsi) kogemusi. Samas näitavad mõned uuringud, et liiklejate käitumine foorjuhitud ristmikel ja ülekäikudel jätab tugevasti soovida ning foorjuhitud ristmike ja ülekäikude liiklusohutuslik olukord on üsna halb.

Uurimistöö eesmärgiks on:

- selgitada välja liiklusohutuslik olukord foorjuhitavatel ristmikel ja määrata selle olukorra peamised põhjused,
- täpsustada ja vajadusel välja töötada fooriprogrammide projekteerimisel kasutatavaid põhiparameetreid;
- koostada juhendi makett, mis peaks määrama kindlaks fooriprogrammide projekteerimisel kasutatavate parameetrite piirid ja rakendustingimused selliselt, et oleks tagatud maksimaalne ohutus.

Käesoleva uurimistöö 1.etapi aruanne annab üldise ülevaate käsitletavast teemast, ülevaate foorjuhitavatest ristmikest ja neis kasutatavatest parameetritest foorjuhitavatel ristmikel, viimase kolme aasta jooksul aset leidnud liiklusõnnetuste üldise analüüsi suuremate Eesti linnade- Tallinna ja Tartu- andmete baasil ja ülevaate foorjuhtimist sätestavatest norm-dokumentidest.

## 2. FOORJUHTAVAD RISTMIKUD TALLINNA JA TARTU LINNAS

Tallinna Liikluskorralduskeskuse andmeil on Tallinnas 2003.a seisuga rakendatud järgmised foorjuhitavad ristmikud.

Tabel 2.1. Foorjuhitavad ristmikud Tallinnas

Jrk. nr	Objekti nr.	Ühendus keskusega	Andurite arv		Ristmik	Ehitus-aasta	Rekonstr. aasta
			kokku	sh.korras			
1	001		10	5	Pärnu mnt- Turuplats (Nõmme keskus)	1977	
2	020	jah			Mere pst - Ahtri	2001	
3	021	jah			Mere pst - Sadama	2001	
4					Põhjaväil - Sadama - Kai tn.	2001	
5					Linnahalli jk	2001	
6	025				Kotzebue ( vilkur )		
7	026				Suurtüki - Rannamäe	1972	1992
8	029				Toompuiestee - Tehnika	1986	
9	030				Toompuiestee - Paldiski	1969	
10	032	jah			Paldiski - Ristiku	1984	
11					Paldiski - Tehnika	1985	
12	034	jah			Paldiski - Sõle - Tulika	1984	
13	035	jah			Paldiski - Mooni	1985	
14	043				Telliskivi - Ristiku	1969	
15	052	jah			Toompuiestee – Wismari jk	1986	
16					Toompuiestee - Luise	1983	
17					Toompuiestee - Endla - Tõnismäe	1983	
18	053	jah			Kaarli pst. - Toompea tn.	1983	
19					Kaarli pst. - Tõnismäe tn.	1983	
20	054	jah			Pärnu mnt. - Vabaduse väljak	1964	1999
21	055	jah			Estonia pst. - G.Otsa	1983	
22					Estonia pst. - Teatriväljak	1983	1999
23					Estonia pst. jk.	1971	
24	057	jah			Gonsiori - Laikmaa	1971	
25					Maneeži - Gonsiori (vilkur)		
26	076				Pärnu mnt. - Viru jk.	1976	1999
27	077				Narva mnt. - Laikmaa	1981	
28					Narva mnt. - Maneeži (vilkur)		
29	080				Narva mnt. - Petrooleumi - Koidula	1990	
30	081	jah	1	1	Narva mnt. - Filmi	1986	
31	082	jah	1	1	Narva mnt. - Poska	1978	1999
32	083	jah			Narva mnt. - Russalka	1979	1997
33					Russalka jk	1979	1997
34	084				Narva – Oru jk	1983	
35	100	jah	4	3	Ahtri-Jõe-Tuukri-Lootsi	2000	
36	101	jah	14	10	Narva-Pronksi	1980	
37					Narva-Kreutzwaldi	1986	
38	102	jah			Pronksi-Raua	1999	
39					Pronksi-Gonsiori	1979	
40	104	jah			Pronksi-Tartu-Liivalaia	1980	
41	105	jah			Liivalaia-Juhkentali	1980	1999

42	106				Liivalaia-Tatari	1980	
43		jah			Liivalaia-Süda-Veerenni	1980	
44	107	jah			Liivalaia-Pärnu	1980	
45	108				S.-Ameerika-Koidu jk	1982	2001
46		jah			Endla- Suur-Ameerika	1982	
47					Luise- Suur-Ameerika	1982	
48	109	jah			Endla-Tehnika-Luise	1982	
49	110	jah			Endla-Sõpruse-Tulika	1981	1999
50	111				Paldiski-Mineraali jk		
51		jah			Endla-Paldiski-Mustamäe		
52	112	jah			Paldiski - Pirni jk	1986	
53	113				Paldiski - Humala jk	1984	
54	115				Paldiski-Looga jk	1997	
55	118		7	6	Paldiski - Zoo jk	1998	2001
56		jah			Paldiski-Rocca al Mare-Centro	1998	
57	121	jah			Sõpruse-Koskla	1981	
58	123				Sõpruse-Tedre jk	1985	
59	125				Sõpruse-Linnu	1978	
60	127	jah			Sõpruse-Siili jk	1976	
61	128	jah	7	7	Sõpruse-Tammsaare	1997	
62	129	jah			Sõpruse-Lepistiku jk	1980	
63	130				Sõpruse-Vilde	1988	
64	131				Sõpruse-Vambola jk	1975	
65	132	jah			Sõpruse- Sütiste- Keskuse	1983	
66					Sõpruse-Liivaku jk	1978	
67	136				Ehitajate-TTÜ jk	1986	
68	152	jah	3	1	Pärnu-Vineeri	1976	1999
69	154	jah			Pärnu-Tondi	1987	
70	156	jah	5	0	Pärnu-Saku	1987	
71					Pärnu-Kohila	1987	
72	157	jah			Pärnu-Suusavabrik jk	1999	
73	158	jah	2	2	Pärnu-Järvevana ("Isku")	1997	
74	159	jah	1	1	Pärnu-Järve ("Neste")	1997	
75					Pärnu-Virve jk	1997	
76	161	jah	12	10	Pärnu-Viljandi	1995	2000
77					Pärnu-Männiku	1993	2000
78	175	jah			Ehitajate-Õismäe I	2001	
79	176	jah			Ehitajate-Loomakliinik	2001	
80	177	jah	8	6	Kadaka-TAK	1999	
81					Kadaka- Selver	1999	
82	178	jah	16	12	Tammsaare-Ehitajate-Kadaka	1999	
83	179	jah	11	5	Tammsaare-Ehitajate	1998	
84	180	jah			Tammsaare 147 jk	2000	
85	181	jah			Tammsaare-Laki jk	2000	2001
86					Tammsaare paralleel-Laki	2001	
87	182	jah			Tammsaare 129 jk		
88					Tammsaare 119 jk		
89	184		3	3	Tammsaare 99 jk	2000	
90		jah			Tammsaare-Mooni	2000	
91					Tammsaare Sipelga jk	2000	

92	185				Tammsaare 61 (jk)	1997	
93		jah			Tammsaare-Retke	1996	
94	186	jah	1	1	Tammsaare-Rahumäe-Tondi	1986	
95	187				Rahumäe-Tuisu jk	1986	
96	202				Liivalaia-Stockmanni	1980	
97		jah			Liivalaia-Lennuki jk	1980	
98					Liivalaia-Lauteri	1996	
99	203	jah			Liivalaia-Hospidali	1980	
100	205	jah			Endla- Madara	1997	
101	206				Endla-kpl. Lilleküla jk	1982	
102		jah			Endla-Mooni	1982	
103	211				Juhkentali - Püssirohu	1985	
104	219		2	2	Rävala - Laikmaa	2000	
105		jah			Rävala - Kaubamaja tn	2000	
106	223				Kunderi - Lauupeo	1985	
107		jah			Tartu mnt. - Lauupeo	1982	
108	224	jah	2	2	Tartu - Odra – Türnpu	1996	
109					Odra – Lastekodu jk	1987	
110	228				Tartu mnt. - "Sossi"	1998	2000
111		jah			Tartu mnt. - Pallasti tn.	1998	
112	229	jah	14	14	Tartu mnt.- Peterburi	1998	
113					Peterburi - Ülemiste	1998	
114	230	jah	17	17	Tartu mnt. - Järvevana - S.-Sõjamäe	1998	
115	231	jah			Tartu mnt. - Lennujaama tee	1999	
116	232				Tartu mnt. - "Lennujaam 1"	1999	
117		jah			Tartu mnt. - "Lennujaam 2"	1999	
118					Tartu mnt. - "Lennujaam 3"	1999	
119	240				Järvevana - Filtri	1985	
120	260	jah			Kreutzwaldi - Raua	1984	
121	261	jah			Gonsiori - Kreutzwaldi	1970	1999
122					Gonsiori - Lauupeo	2001	
123	264				Gonsiori - Vilmsi	1992	
124	266		5	5	Gonsiori - Laagna	1996	
125	267	jah			Laagna – Vilmsi	1996	
126					Kunderi – Türnpu	1996	
127	291				Veerenni - Herne	1983	
128	302				Sõle – Mulla jk	1984	
129					Sõle – Ädala jk	1985	
130	303				Sõle - Kolde pst.	1986	
131	304				Sõle – Nisu jk	1975	
132	306				Sõle - Sitsi	1983	
133	307				Sõle - Lõime	1985	
134	337	jah			Mustamäe – Välja	1996	
135	338	jah	1	1	Mustamäe – Marja	1996	
136	339				Mustamäe - Kuldnoka	1996	
137		jah			Mustamäe - Liimi	1996	
138	340	jah			Mustamäe - Forelli	1996	
139	341	jah			Mustamäe - Linnu	1996	
140	342	jah			Mustamäe - Kadaka	1996	
141	343	jah			Mustamäe - Aiandi	2001	

142					Mustamäe – Sääse jk	1978	2001
143	345	jah	11	11	Mustamäe - Tammsaare	1998	
144					Mustamäe - Turu jk.	1998	
145					Mustamäe - Tammsaare jk.	1977	
146	347				Vilde - Mustamäe	1970	
147	348				Vilde – Szolnoki jk	1976	
148	349				Vilde - Ehitajate tee	1969	
149	350				Vilde - Kaja jk	1986	
150	361				Vilde - Lehola jk.	1977	
151	380				Nõmme tee - Tedre jk	1984	
152	382				Nõmme tee - Linnu tee	1985	
153	464	jah			Akadeemia - Kadaka	1987	
154	502				Peterburi - Majaka	1981	
155	503				Peterburi - Pae	1981	
156	504				Peterburi - V.Paala	1982	
157	505				Peterburi mnt. tr. lõpp-peatus	1982	
158	506	jah			Peterburi - Kantsi	2001	
159					Peterburi - hotell "Susi" jk	2001	
160	507	jah			Peterburi - Neste	2001	
161	508	jah	8	4	Peterburi - Smuuli	2000	
162					Smuuli jk.	2000	
163	513				Punane tn. - kpl. Pae jk	1987	
164	514	jah	14	10	Punane - Smuuli	1988	1999
165	515				Punane - Pinna jk	1988	1999
166	516				Punane – Pikri jk	1988	1999
167	518				Varraku tn. Jk	1988	1999
168	531				Narva mnt. - Smuuli	1984	
169	541				Smuuli tee – Kalevipoja jk	1985	
170	561		6	5	Mustakivi - Osmussaare	1999	
171	701	jah			Vabaduse - Männiku	2001	
172					Vabaduse - V. Illimari	2001	
173	702	jah			Vabaduse - Kirde	2001	
174					Vabaduse - Näituse	2001	
175	704	jah			Vabaduse - Palli	2001	
176					Vabaduse - Side	2001	
177	705	jah			Vabaduse - Haava	1986	2001
178					Vabaduse - Õie - P.Kerese	2001	
179	706	jah			Vabaduse - Valdeku	1970	2001
180	707				Vabaduse - Nurme jk	1984	
181	708				Vabaduse - Hiiu jk	1982	
182	709				Vabaduse - Pargi	1987	
183	710				Vabaduse - Jannseni jk	1987	
184	712				Vabaduse - Vikerkaare jk	1987	
185	721				Pärnu mnt. - Puuvilja jk.	1985	
186	731				Valdaku - Männiku		2001
187	741				Kadaka - Tähetorni	1996	
188	751				Õismäe - Nurmenuku jk.	1977	
189	752				Õismäe - Kullerkupu jk.	1977	
190	803				Merivälja - Kloostrimetsa	1997	
191	804				Merivälja tee - Supluse	1996	2000

Kokku on Tallinnas seega olukord järgmine:

Kokku fooridega ristmikke	191
Sealhulgas ühendatud keskusega	130
Kokku kontrollereid	139
Sealhulgas ühendatud keskusega	82
Foor-vilkureid	3

Kontrolleri tüüp					Andurite arv	
EC	ELC	FCA	EPC	DK	kokku	sh. korras
56	29	21	14	30	186	145
120				30		
80%				20%	78%	

80% Tallinna fooridest (120 ristmikku) on varustatud Lääne-Euroopas valmistatud ja suhteliselt kaasaegsete EC, ELC või FCA tüüpi kontrolleritega, 20% ristmikest (30 ristmikku) on veel kasutusel DK (DKM või DKL) tüüpi vanad N.Liidus valmistatud kontrollerid, mis vajaksid juba lähiajal hädasti väljavahetamist.

Foorikeskusega on ühendatud üle 2/3 Tallinna fooridest.

Teiseks suuremas Eesti linnas- Tartus on foorjuhitavate ristmike loetelu Tartu Linnavalitsuse liikluskorraldusteenistuse andmeil järgmine.

Tabel 2.2. Tartu foorjuhitavad ristmikud.

Jrk. nr.	Ristmik	Nr	Kontroller	Transpordifoorid		Jalakäijatefoorid		Väljakutsenupud		Andurid		
				Vene	Lääne	Vene	Lääne	Koput.	Piiks	Juhti- vad	Luge- vad	rikkis
1	Turu - Riia	811	EC		24						32	1
1'	Turu - Riia JK.		EC		10		12	8				
2	Turu - Soola	851	EC		17		10	8			17	11
3	Vabaduse- Vanemuise	850	EC	3	3	3	1	2				
4	Raekojaplats	849	EPC	5	2	3	1	2				
5	Riia - Kalevi	812	ELC		12		8		8		14	9
6	Kaubamaja	8121	ELC		6		8	3				
7	Riia - Akadeema	813	ELC		13		10		10		16	11
8	Riia - Pepleri	814	ELC		15		12		12		14	7
9	Riia - Kastani	815	ELC	13	2	10						
10	Riia - V-Kaar	817	EPC	4	1	1	4		2			
11	Riia - Puusepa	818	ELC	11		10		8				
12	Riia - S-Kaar	8181	ELC	6		4						
13	Riia - Soinaste	819	ELC		10	4						
14	Võru - Vaba	830	EC		10		6	6				
15	Võru - Aardla	882	ELC		16		16					
16	Võru - Sepa	836	EPC	4		4		2				
17	Võru - Alasi	837	EPC		5		4	4	2			
18	Ringtee jk	860	EPC		4		4	4	2			
19	Turu - Jõe	853	ELC		9		6	1		4	7	5

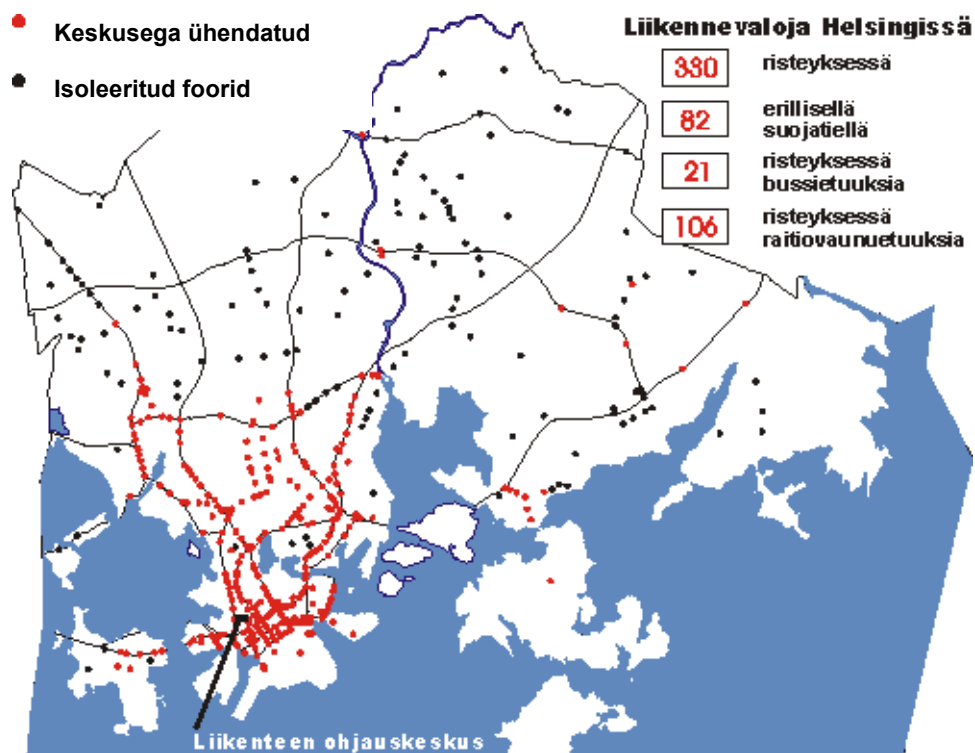
20	Turu - Aida	852	FCA			12			8	4		5			
21	Kroonuuaia-Emajõe	847	ELC			11			4	4		8			
22	Narva - Raatuse	808	ELC		9			6	6	6		9			
23	Anne-Sõpruse	871	DKM			8			8	4					
24	Jaama-Sõpruse	670	ELC			16			16	16		16		1	
25	Kalda-lhaste	875	EC			18			10	4		11		2	
26	Narva-Puiestee	807	EC			16			8	8			10	2	
27	Narva-Jaama	806	EC			10			6	6		2	5	2	
KOKKU:				21	46	31	233	38	14	164	98	30	55	115	51

Tartu 27-st foorjuhitavast ristmikust oli 2002.a.vaid ühel veel alles N.Liidu DKM-tüüpi kontrolleri, teised ristmikud on varustatud kaasaegsete kontrolleritega. 27 ristmikku juhitakse 21 kontrolleri (6 ristmiku kontrolleri on lülitatud teiste ristmike kontrolleri juhtimise alla), kokku 170 foorjuhtimise andurist ei ole töökorras 51.

Teistes linnades on foorjuhitavaid ristmikke märgatavalt vähem, mistõttu on käesolevas aruandes piiratud just Tallinna ja Tartu foorjuhitavate ristmike liiklusohutuse käsitlemisega.

Tallinna ja Tartu foorjuhitavad ristmikud on kantud ka kaardile, vaata joonis käesoleva aruande lisas.

Võrdlusena võib tuua andeid Helsingist, kus foore on üle 400, neist 330 ristmikel ja 82 jalakäijate ülekäikudel, 127 ristmikul on rakendatud ühissõidukite prioriteeti, sealhulgas 21 bussidele ja 106 trammidele (vt.joonis 2.1).



Tilanne 4/2001

Joonis 2.1. Helsingi foorisüsteem (aprill 2001)

### 3. LIIKLEJATE KÄITUMINE FOORJUHITAVATEL RISTMIKEL

Foorjuhtimise rakendamise põhiliseks ülesandeks on eraldada konfliktuvad liiklusvood teineteisest ajaliselt. Sellisteks konfliktuvateks voogudeks võivad olla sellistel liiklussuundadel liikuvad juhid või jalakäijad, kelle liikumissuundad lõikuvad või liituvad. Ristmike puhul võib olla neid liiklussuundi palju, jalakäijate reguleeritud ülekäikude puhul on neid harilikult vähem (eraldatud on kaks üks või mitu jalakäijate poolt ületatavat teeosa ja üks või mitu sõidukite liikumissuunda).

Kuigi Eesti standard "Foorid ja nende kasutamine" EVS 615:2001 annab ka soovitusi selle kohta, kui suure liiklussageduse puhul tuleks fooride kasutamist kaaluda (vt.pt.5), on seal toodud graafikuid kasutada kohati üsna raske, sest liiklusvood on ajaliselt küllaltki kiiresti muutuvad ja fooristmiku rajamine samas päris aeganõudev ja kallis ettevõtmine.

See on kindlasti üheks põhjuseks, miks linnades on olemas ristmikke, kus tõenäoliselt fooride kasutamine pole otstarbekas ja samas hulgaliselt ristmikke, kus oleks foore vaja, kuid neid pole sinna erinevatel põhjustel pandud.

Teataval määral on Eestis tunnetatav ka tendents, kus fooride rajamist peetakse üheks kõige olulisemaks ja otstarbekamaks liikluskorralduse meetmeks ja neid eelistatakse oluliselt teistele liikluskorraldusvahenditele ja –võtetele. Ühest küljest tuleneb see kindlasti sellest, et ei teata ja tunta täpsemalt fooristmike rakendamise efektiivsust- plussi ja miinuseid, mida fooridekasutamine kaasa toob. Teisest küljest puudub olulisel määral oskusteavet ka teistest liikluskorralduse võimalikest lahendustest, näiteks ringliiklusristmikest ja liikluse rahustamise meetmetest, mistõttu ei osatagi fooristmike kõrval näha muid alternatiivseid võimalusi.

Fooride rakendamise tulemusel peab lahendus tagama mitu erinevat liikluskorralduslikku ülesannet- tagama liiklusvoogude läbilaskvuse, sujuva liikluse ja ohutuse liikluskorralduse lahenduse.

Foorilahendus võib olla projekteeritud sellisena, kus kõik konfliktuvad liiklusvood on teineteisest ajaliselt eraldatud, aga samas võib olla ka lahendus selline, kus osade liiklusvoogude vahel on siiski rakendatud teeandmise kohustust ja need vood ei ole omavahel ajaliselt eraldatud. Ühe või teise konkreetse lahenduse otstarbekus sõltub äärmiselt suurel määral kohalikest oludest, ristmiku geomeetrisest lahendusest, liiklusvoogude suurusest aga lõpuks ei tohi ära unustada ka liiklejate käitumist.

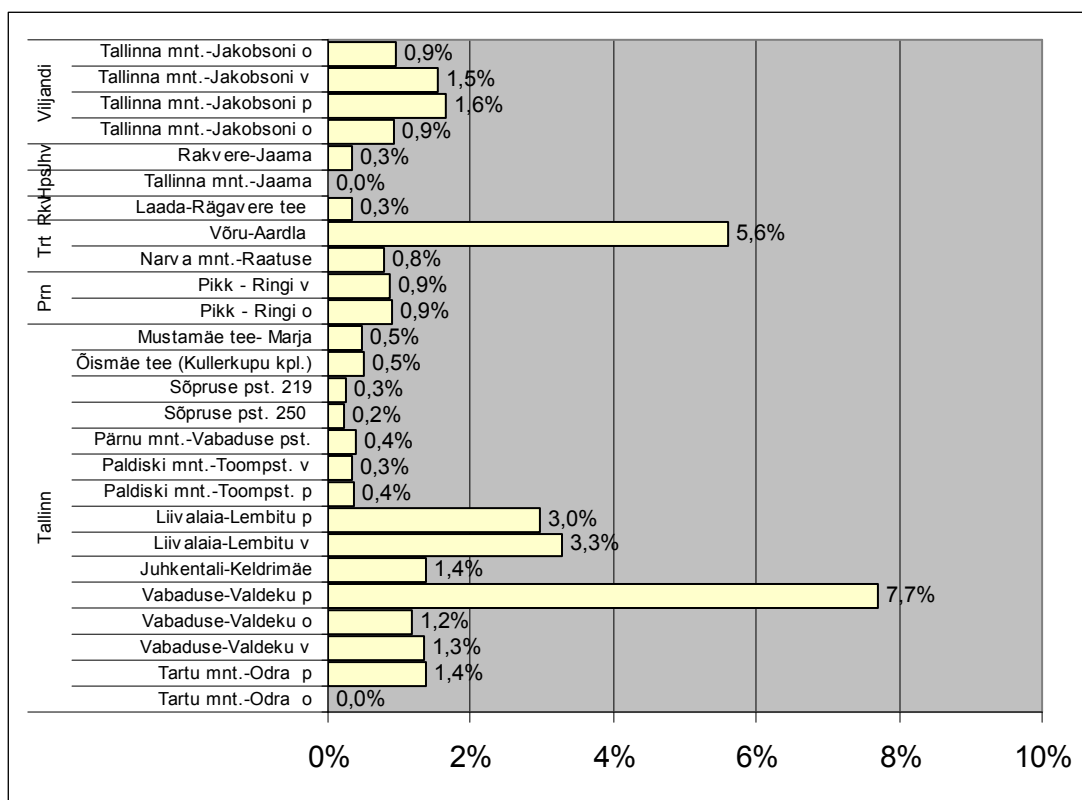
Kui teoreetiliselt peaks ideaaljuhul foor eraldama ja sellega ka välistama kokkupõrked, siis realselt see nii ei toimi, kusjuures peamisteks põhjusteks siinkohal on liiklejate käitumine ehk teiste sõnadega fakt, et teatav osa liiklejaid, nii juhte kui jalakäijaid, eirab kehtestatud liikluseeskirja fooritulede nõuete järgmise osas ja ületab ristmiku või ülekäigu ikkagi kollase või punase tulega.

2002.aastal viidi Maanteeameti tellimisel inseneribüroo Stratum poolt läbi järjekordne liikluskäitumise uuring, mille üheks osaks olid ka vaatlused foorjuhitud ristmikel ja ülekäikudel. Vaatluste teostamise käigus fikseeriti

liiklejate osa, kes eiras punast foorituld. Vastavad tulemused on esitatud järgnevas tabelites ja graafikutel 3.1 ja 3.2.

Tabel 3.1. 2002.aasta Liikluskäitumise monitooringu (LiMo) projekti vaatluste tulemused. Punase fooritule eiramine sõidukijuhtide poolt.

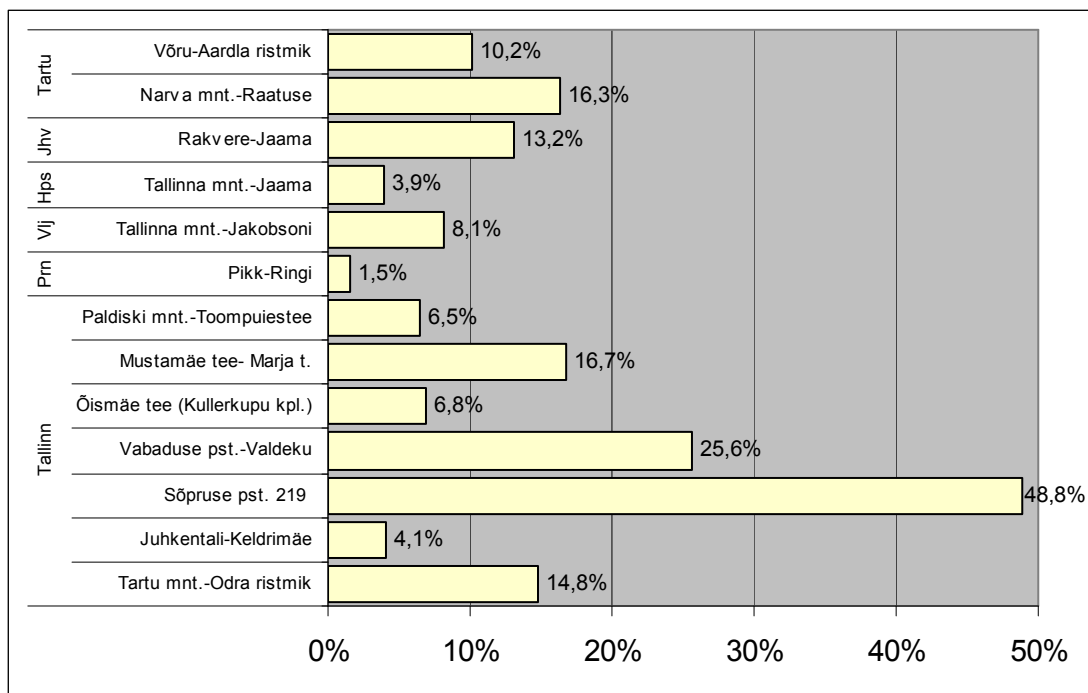
JUHID				Sõidukeid		
Jrk.nr	Kuupäev	Linn	Vaatluspunkt	vaadeldud	punasega	%
1	10.10.2002	Tallinn	Tartu mnt.-Odra	1199	12	1,0%
2	02.10.2002		Vabaduse-Valdeku	630	10	1,6%
3	09.10.2002		Juhkentali-Keldrimäe	1025	14	1,4%
4	10.10.2002		Lembitu-Liivalaia	583	18	3,1%
5	30.09.2002		Paldiski mnt.-Toompst.	1174	4	0,3%
6	16.10.2002		Pärnu mnt.-Vabaduse pst.	1321	5	0,4%
7	10.10.2002		Sõpruse pst. 250	885	2	0,2%
8	09.10.2002		Sõpruse pst. 219	767	2	0,3%
9	02.10.2002		Õismäe tee (Kullerkupu kpl.)	580	3	0,5%
10	10.10.2002		Mustamäe tee- Marja	1298	6	0,5%
11	11.10.2002	Pärnu	Pikk - Ringi	673	6	0,9%
12	18.10.2002	Tartu	Narva mnt.-Raatuse	514	4	0,8%
13	18.10.2002		Võru-Aardla	482	27	5,6%
14	24.09.2002	Rakvere	Laada-Rägavere tee	294	1	0,3%
15	01.10.2002	Haapsalu	Tallinna mnt.-Jaama	67	0	0,0%
16	21.10.2002	Jõhvi	Rakvere-Jaama	293	1	0,3%
17	14.10.2002	Viljandi	Tallinna mnt.-Jakobsoni	574	7	1,2%
				<b>12 359</b>	<b>122</b>	<b>0,99%</b>
				sh.Tallinn		0,80%
				teised linnad		1,59%



Joonis 3.1. Punast foorituld eiravad sõidukijuhid (LiMo 2002)

Tabel 3.2. 2002.aasta Liikluskäitumise monitooringu (LiMo) projekti vaatluste tulemused. Punase fooritule eiramine jalakäijate poolt.

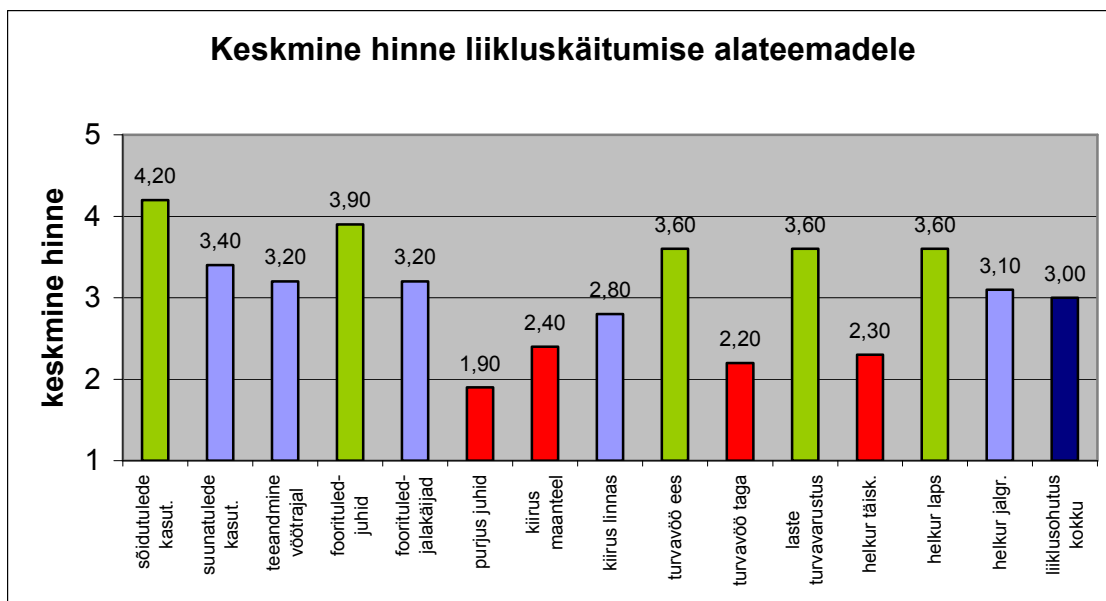
JALAKÄIJAD				Jalakäijaid		
Jrk.nr.	Kuupäev	Linn	Vaatluspunkt	vaadeldud	punasega	%
1	10.10.2002	Tallinn	Tartu mnt.-Odra ristmik	331	49	14,8%
2	09.10.2002	Tallinn	Juhkentali-Keldrimäe	363	15	4,1%
3	10.10.2002	Tallinn	Sõpruse pst. 219	473	231	48,8%
4	02.10.2002	Tallinn	Vabaduse pst.-Valdeku	117	30	25,6%
5	02.10.2002	Tallinn	Õismäe tee (Kullerkupu kpl.)	497	34	6,8%
6	10.10.2002	Tallinn	Mustamäe tee- Marja t.	203	34	16,7%
7	30.09.2002	Tallinn	Paldiski mnt.-Toompuiestee	185	12	6,5%
8	11.10.2002	Pärnu	Pikk-Ringi	1012	15	1,5%
9	14.10.2002	Viljandi	Tallinna mnt.-Jakobsoni	283	23	8,1%
10	01.10.2002	Haapsalu	Tallinna mnt.-Jaama	51	2	3,9%
11	21.10.2002	Jõhvi	Rakvere-Jaama	114	15	13,2%
12	18.10.2002	Tartu	Narva mnt.-Raatuse	300	49	16,3%
13	18.10.2002	Tartu	Võru-Aardla ristmik	49	5	10,2%
				<b>3978</b>	<b>514</b>	<b>12,9%</b>
				sh. Tallinn		18,7%
				teised linnad		6,0%



Joonis 3.2. Punast foorituld eiravad jalakäijad (LiMO 2002).

Vaatluste tulemused kinnitavad, et märgatav osa liiklejaid, eriti jalakäijate hulgas, eirab punase fooritule nõudeid. Sõidukijuhtide osas on punase fooritule eirajate osa märgatavalt väiksem, kui jalakäijate osas ja moodustab keskmiselt 1% ristmiku läbinud sõidukite arvust. Jalakäijate osas on see aga 13%. Mis on aga märgatavalt olulisem tulemus, on see, et erinevate ristmike osas on ka punase fooritule eirajate osakaal väga erinev, ulatudes sõidukijuhtide osas 0...5,6%-ni ja jalakäijate osas 1,5-st kuni peaaegu 50%-ni! Selle asjaolu põhjusteks on eeldatavalt erineva edukusega realiseeritud foorjuhtimise lahendused, erinev liiklussagedus. Võib eeldada, et suure, läbilaskevõimele lähedase liiklussageduse puhul on ka kollase ja punase tule eirajate osa suurem, kui muud liikluskorralduse parameetrid on sarnased, samas võib ka väga väikese liiklussagedusega ristmikel tekkida juhtidel soov rikkuda fooritule nõudeid ja lühendada ooteaegu, kui konfliktuvas suunas liiklejaid pole. Ühtlasi selgub toodud andmetest, et ilmselt mõjub liiklejate käitumisele ka konkreetse manöövri keerukus (eelneval graafikul joonisel 3.1 tähistatud kui o= otse, p= parempööre, v= vasakpööre) ja ristmikul rakendatud foorjuhtimise programm, mille tulemusena võivad erinevatel liiklussuundadel tekkida erineva pikkusega ooteajad ja järjekorrad.

Vaatlustulemuste paikapidavust kinnitavad ka sama projekti raames teostatud elanike küsitluse tulemused, kus paluti anda hinne (1...5, 1= väga halb, 5= väga hea) erinevatele liikluskäitumise alateemadele. Kui üldiselt hinnati juhtide käitumist punase fooritule juures küllaltki kõrgelt (keskmine hinne 3,9), siis tunduvalt madalama hinde said jalakäijad (keskmine hinne 3,2).



Joonis 3.3. Keskmsed hinded (skaalas 1...5) liikluskäitumise alateemadele LiMo2002 projekti tulemuste kohaselt.

Päris huvitavad on ka vastanute vahelised erinevused siinkohal käsitletava alateema osas, millised on esitatud alljärgnevas tabelis.

Tabel 3.3. Vastanute keskmised hinded erinevate sotsiaalsete gruppide lõikes (LiMo 2002 andmetel).

	Keskmine					foorituled-juhüd	foorituled-jalakäijad	liiklusohutus kokku
	Arv	osa	vanus	juhistaaž	läbisõit			
<b>Kõik vastanud kokku</b>	<b>1000</b>	<b>100%</b>	<b>42,1</b>	<b>18,5</b>	<b>14258</b>	<b>3,90</b>	<b>3,20</b>	<b>3,00</b>
vanusegruppide kaupa								
alla 21	55	6%	19,2	1,9	9056	3,65	3,05	3,02
22...39	422	42%	31,0	10,9	15150	3,94	3,28	3,13
40...60	396	40%	48,9	24,0	14492	3,90	3,08	2,98
üle 60	127	13%	67,2	34,2	9096	3,86	3,39	2,98
Soo kaupa								
naised	476	48%	42,5	15,4	8582	3,88	3,30	3,07
mehed	524	52%	41,7	20,1	16495	3,92	3,12	3,02
Haridustaseme kaupa								
alg	20	2%	73,3	24,3	1000	3,75	3,88	3,15
põhi	89	9%	48,3	27,5	9796	3,71	3,19	2,98

kesk-eri	576	58%	39,3	16,7	14753	3,87	3,15	3,03
kutse	54	5%	44,5	21,1	15349	4,21	3,57	3,13
kõrg	261	26%	43,1	19,4	13946	3,98	3,19	3,07
<b>Juhistaaz</b>								
juhiloata	289	29%	42,9	0	0	3,80	3,32	3,07
alla 2 a.	29	3%	25,0	1,5	9526	3,93	3,28	3,26
2...10 a.	170	17%	29,7	6,4	13625	3,85	3,20	3,12
üle 10 a.	512	51%	46,7	23,5	14671	3,96	3,13	2,99
<b>Elukoht</b>								
Tallinn	150	15%	40,0	17,5	14065	3,80	3,14	3,04
Tartu	120	12%	42,0	19,1	16973	3,73	3,17	3,07
Pärnu, Narva, K-Järve, Jõhvi	163	16%	41,6	16,9	12653	3,84	3,17	3,15
muud linnad	256	26%	41,8	18,9	14803	3,99	3,30	3,09
maa	311	31%	43,5	19,4	13926	3,98	3,18	2,94

Erinevate hinnete jagunemine on esitatud tabelis 3.4. Sellest tulenevalt peavad enam kui pooled inimesed juhtide käitumist heaks, kuid vaid 31% peavad heaks jalakäijate käitumist fooritulede. Samas pani hinde väga halb või halb juhtidele 2,5% vastanuist, jalakäijaile aga 19,7% vastanuist.

Tabel 3.4. Hinnete jagunemine fooritulede eiramise küsimusele vastuste hulgas.

Teema	HINNE					Kokku	
	ei tea	1	2	3	4		5
foorituled-juhid	3,6%	0,2%	2,3%	21,5%	<b>55,4%</b>	17,0%	100,0%
foorituled-jalakäijad	2,6%	2,2%	17,5%	<b>41,3%</b>	31,4%	5,0%	100,0%

Liiklejate käitumist uuriti ka Euroopa Liidu SARTRE nimelises projektis (*Social Attitudes Towards Road Traffic Risk in Europe*), mida viiakse Euroopas läbi kolmandat korda. SARTRE eesmärgiks on saada hinnang elanike suhtumise kohta liiklusohutusse erinevates Euroopa riikides, määrata erinevusi, nende põhjuseid, hinnata trende. Esimene SARTRE uuring viidi läbi 1991-1994. aastal ja selles osales 12 Euroopa riiki. Teine uuring toimus 1996-2000. aastal ja osalejaid oli 13. SARTRE 1 ja 2 projekti tulemusi vt. <http://sartre.inrets.fr>. SARTRE-3 projekt sai alguse 2002.a ja seekord on osalejaid juba 23 riiki, sealhulgas esmakordselt ka Eesti. Projekti lõpptulemused peavad valmima 2003 ja 2004. aastal, kuid esialgsed tulemused Eesti osas on olemas ja kasutatavad.

SARTRE-3 ankeetküsitlus viidi Eestis läbi 2002. aasta oktoobris-detsembris. Ankeetküsitluse käigus küsitleti kokku 1002 mootorsõidukijuhti kõigis Eesti piirkondades, kusjuures vastanute elukoha jaotus vastas üldjoontes elanikkonna jaotusele. Vastused loeti aktsepteeritavaks vaid nende vastanute osas, kes vastasid küsimusele viimase 12 kuu läbisõidu kohta, et nad on juhtinud autot vähemalt 300 km. Seega on tegemist reeglina isikutega, kellel on oma isiklik kogemus ja arvamus liiklusest.

Kokku oli ankeedis 54 küsimust liiklusalasest käitumisest ja hoiakutest liiklusohutuse suhtes. 54 küsimuse juures oli paljudel juhtudel tegemist veel lisaks variantidega või antud küsimust täpsustavate selgituste-täpsustustega, siis ulatus kogu ankeedi maht kokkuvõttes ca 150 küsimuse-vastuseni.

Mõned küsimused ankeedis olid seotud ka fooritulede nõuete järgimisega.

Sellisteks küsimusteks olid:

Küsimus 13- *Kui tihti Te ületate ristmiku:* c) kollase tulega?  
f) punase tulega?

Vastusevariandid:

- 1 Mitte kunagi
- 2 Harva
- 3 Vahetevahel
- 4 Sageli
- 5 Väga sageli
- 6 Alati

ja küsimus 34: *Kas olete nõus järgmiste meetmete rakendamisega liiklusjärelvalves? a) Punase fooritule automaatkontroll*

Vastusevariandid:

- 1 Kindlasti
- 2 Pigem nõus
- 3 Mitte eriti
- 4 Kindlasti mitte

nendele küsimustele antud keskmised vastuse väärtused olid järgmised:

Tabel 3.5. Keskmised vastuste väärtused SARTRE-3 foore puudutavatele küsimustele.

		Sugu:			Vanus:			
		KÕIK	M	N	< 25	25...40	40...60	üle 60
VASTAJA ANDMED	Ankeete	<b>1002</b>	636	366	140	366	385	95
	%	<b>100%</b>	63,5%	36,5%	14,0%	36,5%	38,4%	9,5%
	g) Vanus	<b>40,6</b>	41,9	38,3	21,5	31,9	48,7	65,3
	l) Läbisõit keskm. km/aastas	<b>14798</b>	19270	6993	9490	15938	16798	9797
Q13. Kui tihti Te...?	c) ületate ristmiku kollase tulega	<b>2,28</b>	2,43	2,02	2,56	2,35	2,23	1,81
	f) ületate punase tulega ristmiku	<b>1,22</b>	1,28	1,10	1,36	1,26	1,17	1,07
Q34. Kas olete nõus järgmiste meetmete rakendamisega liiklusjärelvalves?	a) Punase fooritule automaatkontroll	<b>1,88</b>	1,91	1,82	1,99	1,90	1,79	1,97

Seega vastas enamik vastanuist küsimusele ristmiku ületamise kohta, et kollase tulega tehakse seda harva või vahetevahel, punasega aga mitte kunagi või harva. Mehed ja noored juhid kipuvad seda tegema sagedamini kui eakamad juhid ja naised.

Punase fooritule automaatkontrolli toetab enamus vastajaist (domineerivad vastused kindlasti või pigem nõus).

Vastuste jagunemine variantide lõikes oli järgmine:

Tabel 3.6. Vastusevariantide jagunemine SARTRE-3 foore puudutavate küsimuste osas.

Vastus:	1	2	3	4	5	6	0
	Mitte kunagi	Harva	Vahetevahel	Sageli	Väga sageli	Alati	Ei vasta
Kui tihti Te ületate ristmiku...							
Kollase tulega	263	336	290	86	24	3	1
%	26%	34%	29%	9%	2%	0,3%	0,1%
Punase tulega	816	161	23	1	2	0	0
%	82%	16%	2%	0,1%	0,2%	-	-

Vastavalt ankeetküsitluse tulemustele ületab ristmiku kollase tulega sageli või väga sageli 11% juhtidest, vahetevahel või harva teeb seda 38% juhtidest. Punase tulega ristmikuületamist sageli või väga sageli kinnitab vaid 0,3% juhtidest, harva või vahetevahel aga 18% juhtidest.

Võib väita, et laias plaanis kinnitavad andkeetküsitluse tulemused ka vaatlustega saadud tulemusi.

## 4 LIIKLUSÕNNETUSED FOORJUHITAVATEL RISTMIKEL

### 4.1. Liiklusõnnetused foorrismikel

Käesolevas aruandes kasutatud liiklusõnnetuste andmed pärinevad Maanteeameti liiklusõnnetuste registrist. Nimetatud õnnetused on ühtlasi kantud kaardile. Lisaks kanti kaardile ka reguleeritud ristmike asukohad ja liiklusõnnetuste analüüsi teostamisel on arvestatud nende õnnetustega, mis jäävad reguleeritud ristmiku või ülekäiguraja piirkonda (tinglikult on loetud selleks piirkonnaks ristmik ja tema lähiümbrus kuni 25 m raadiuses ristmiku keskpunktist). Tallinnas aset leidnud liiklusõnnetuste puhul on arvesse võetud 1999-2002 aastal toimunud liiklusõnnetusi, Tartus 2000-2002 .aastal toimunud õnnetusi.

Kokku toimus nimetatud aastatel Tallinnas ja Tartus liiklusõnnetusi aset vastavalt tabelis 4.1. esitatule.

Tabel 4.1. Liiklusõnnetused foorrismikel Tallinnas ja Tartus

#### Tallinn

aasta	Liiklusõnnetusi			Hukkunuid			Vigastatuid		
	Kokku	foor ristmikel	%	Kokku	foor ristmikel	%	Kokku	foor ristmikel	%
1999	417	66	15,8%	23	1	4,3%	443	70	15,8%
2000	409	80	19,6%	24	3	12,5%	456	84	18,4%
2001	482	91	18,9%	26	1	3,8%	551	113	20,5%
2002	615	119	19,3%	27	2	7,4%	738	147	19,9%
Kokku	1923	356	18,5%	100	7	7,0%	2188	414	18,9%

#### Tartu

aasta	Liiklusõnnetusi			Hukkunuid			Vigastatuid		
	Kokku	foor ristmikel	%	Kokku	foor ristmikel	%	Kokku	foor ristmikel	%
2000	106	12	11,3%	4	0	0,0%	124	14	11,3%
2001	142	21	14,8%	4	1	25,0%	168	32	19,0%
2002	185	29	15,7%	4	0	0,0%	217	38	17,5%
Kokku	433	62	14,3%	12	1	8,3%	509	84	16,5%

#### Tallinn ja Tartu kokku

aasta	Liiklusõnnetusi			Hukkunuid			Vigastatuid		
	Kokku	foor ristmikel	%	Kokku	foor ristmikel	%	Kokku	foor ristmikel	%
2000	515	92	17,9%	28	3	10,7%	580	98	16,9%
2001	624	112	17,9%	30	2	6,7%	719	145	20,2%
2002	800	148	18,5%	31	2	6,5%	955	185	19,4%
Kokku	1939	352	18,2%	89	7	7,9%	2254	428	19,0%

Keskmiselt toimub fooridega reguleeritud ristmikul 18% liiklusõnnetustest, seal saab surma 8% liiklusõnnetustes hukkunuist ja vigastada 19% liiklusõnnetustest vigastatuist. Seega on foorrismikel siiski tegemist suhteliselt kergete liiklusõnnetustega, kus hukkumise tõenäosus on keskmisest väiksem, küll on aga vigastuse tõenäosus üllatavalt suur.

## 4.2. Liiklusõnnetuste liigid foorrismikel

Liiklusõnnetuste jagunemine foorrismikel peamiste liiklusõnnetuste liikide kaupa on esitatud järgnevas tabelites.

Tabel 4.2. LÕ liigid Tallinna foorrismikel

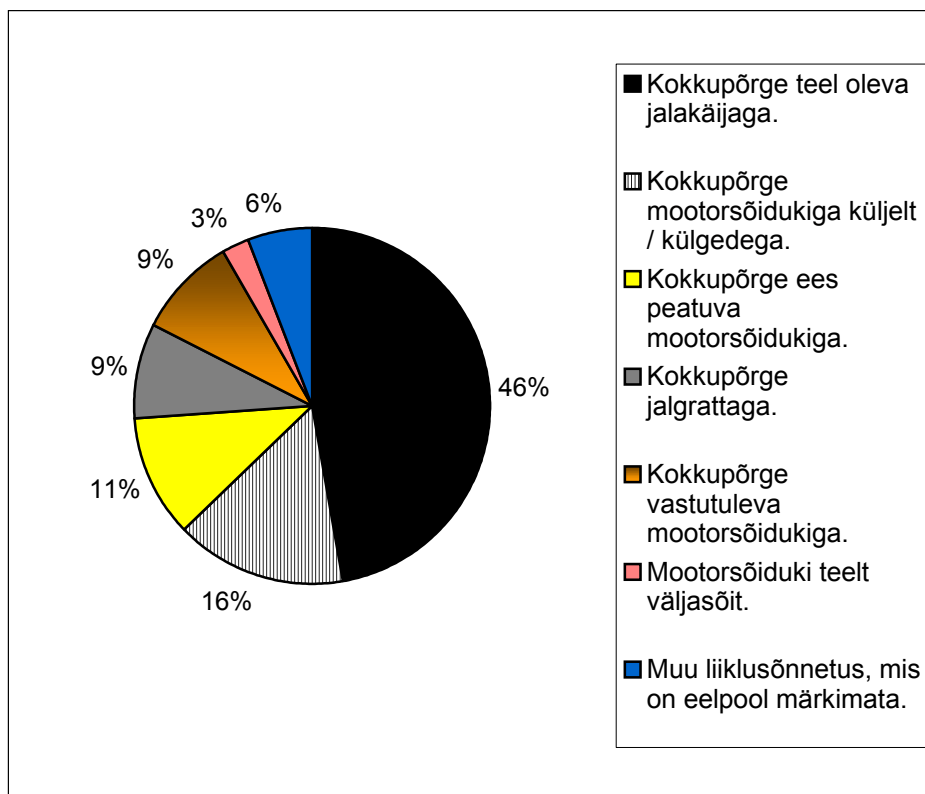
Liiklusõnnetuse liik	Kokku	%
Kokkupõrge teel oleva jalakäijaga.	182	51%
Kokkupõrge mootorsõidukiga küljelt / külgedega.	52	15%
Kokkupõrge ees peatava mootorsõidukiga.	36	10%
Kokkupõrge jalgrattaga.	28	8%
Kokkupõrge vastutuleva mootorsõidukiga.	27	8%
Muu liiklusõnnetus, mis on eelpool märkimata.	22	6%
Mootorsõiduki teelt väljasõit.	9	3%
Kokku	356	100%

Tabel 4.3.LÕ liigid Tartu foorrismikel

Liiklusõnnetuse liik	Kokku	%
Kokkupõrge teel oleva jalakäijaga.	15	24%
Kokkupõrge mootorsõidukiga küljelt / külgedega.	13	21%
Kokkupõrge ees peatava mootorsõidukiga.	11	18%
Kokkupõrge vastutuleva mootorsõidukiga.	11	18%
Kokkupõrge jalgrattaga.	8	13%
Mootorsõiduki teelt väljasõit.	2	3%
Kokkupõrge seisva sõidukiga	1	2%
Muu liiklusõnnetus, mis on eelpool märkimata.	1	2%
Kokku	62	100%

Nagu selgub on enamlevinud liiklusõnnetuse liigiks Tallinnas jalakäijale otsasõit, millised õnnetused moodustavad üle poole(!) registreeritud liiklusõnnetustest Tallinna foorrismikel. Tartus on seda liiki õnnetuste osakaal väiksem, kuid ulatub siiski 24%-ni kõigist liiklusõnnetustest reguleeritud ristmikel ja on samuti pingerea esimene! Märkatavalt suur on ka jalgrattaõnnetuste osakaal- Tallinnas 8% ja Tartus koguni 13% liiklusõnnetustest foorrismikel.

Jalakäijaõnnetustele järgnevad sõiduki otsasõit teisele sõidukile küljelt (külgkokkupõrked), mille osakaal Tallinnas on 15% ja Tartus 21%, ja kolmandaks oluliseks liiklusõnnetuse liigiks on otsasõit ees peatunud sõidukile (tagant otsasõit), mille osakaal Tallinnas on 10% ja Tartus 18%. On huvitav märkida, et tavaliselt loetakse tagant otsasõite "normaalseks" ristmikuõnnetuseks foorrismikul ja külgkokkupõrkeid peaksid foorid just aitama vältida.



Joonis 4.1. Peamised liiklusõnnetuste liigid foorjuhitavatel ristmikel.

Kõige tüüpsemad liiklusõnnetuste skeemid on järgmised:

Tabel 4.4. Liiklusõnnetuste enamlevinud tüüpskeemid Tallinnas.

Liiklusõnnetuse skeem *	Kokku	%
Ülekäigurajal liikuva jalakäijaga.	117	32,9%
Lõ skeem ei ole määratletav ühegi tüüpskeemidega.	55	15,4%
Otse sõitva ja vasakult / paremalt tuleva otse sõitva vahel.	44	12,4%
Ees pidurdava, peatuva või sundpeatuvaga.	35	9,8%
Otse sõitva ja vasakut pöoret sooritava vahel.	26	7,3%
Vasakpöördel sõiduteed ületava jalakäijaga.	17	4,8%
Ristmiku ületamisel peale ristmikku sõiduteed ületava jalakäijaga.	12	3,4%
Ristmiku ületamisel enne ristmikku sõiduteed ületava jalakäijaga.	7	2,0%
Ristmikul teelt väljasõit paremale poole.	6	1,7%
Parempöördel sõiduteed ületava jalakäijaga.	4	1,1%
Vasakult sõitva (mootor)jalgrattaga.	4	1,1%
Nimetatud kokku	327	91,9%

\* Ülejäänud LÕ tüüpide osatähtsus on alla 1%.

Tabel 4.5. Liiklusõnnetuste enamlevinud tüüpskeemid Tartus.

Liiklusõnnetuse tüüpskeem	Kokku	%
Otse sõitva ja vasakult / paremalt tuleva otse sõitva vahel.	12	19,4%
Otse sõitva ja vasakut pööret sooritava vahel.	11	17,7%
Ees pidurdava, peatuva või sundpeatuvaga.	10	16,1%
Ülekäigurajal liikuva jalakäijaga.	9	14,5%
Ristmiku ületamisel peale ristmikku sõiduteed ületava jalakäijaga.	6	9,7%
Lõ skeem ei ole määratletav eelpool märgitud tüüpskeemidega.	4	6,5%
Paremalt sõitva (mootor)jalgrattaga.	3	4,8%
Parema pöörde sooritamisel samas suunas sõitva (mootor)jalgrattaga.	2	3,2%
Ees sõitva (mootor)jalgrattaga.	1	1,6%
Otse sõitva ja paremalt tuleva vasakut pööret sooritava	1	1,6%
Paremat pööret sooritavaga.	1	1,6%
Ristmikul teelt väljasõit vasakule poole.	1	1,6%
Teelt väljasõit paremale poole.	1	1,6%
Kokku	62	100,0%

### 4.3. Liiklusõnnetuste ajaline jagunemine

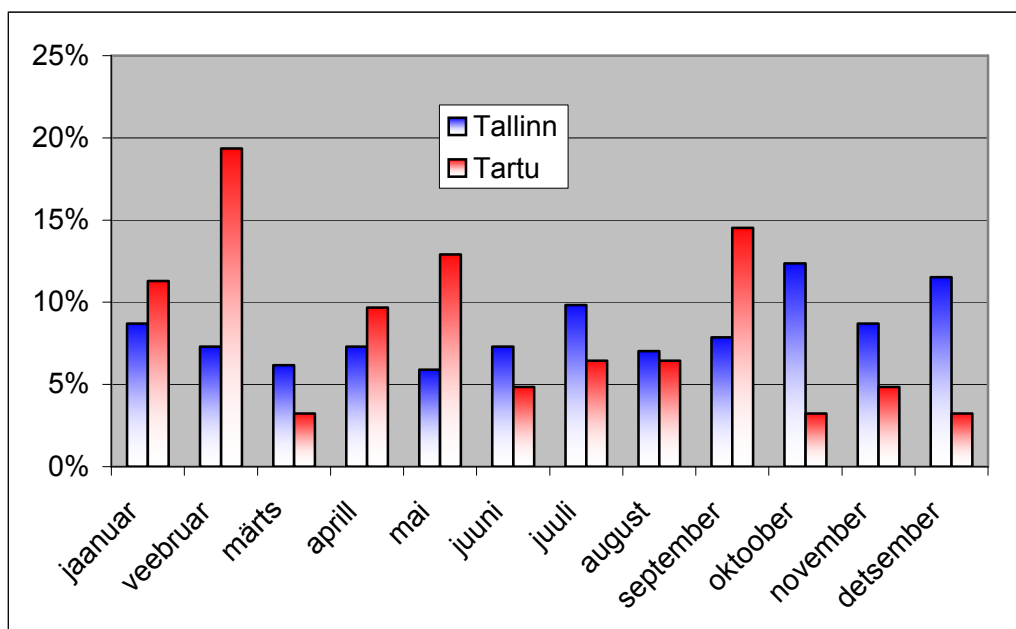
Liiklusõnnetuste jagunemine kuude lõikes on esitatud alljärgnevas tabelites.

Tabel 4.6. Liiklusõnnetuste jagunemine Tallinna foorristmikel kuude lõikes

Kuu	Kokku	%
jaanuar	31	8,7%
veebruar	26	7,3%
märts	22	6,2%
aprill	26	7,3%
mai	21	5,9%
juuni	26	7,3%
juuli	35	9,8%
august	25	7,0%
september	28	7,9%
oktoober	44	12,4%
november	31	8,7%
detsember	41	11,5%
Kokku	356	100,0%

Tabel 4.7. Liiklusõnnetuste jagunemine Tartu foormistikel kuude lõikes

Kuu	Kokku	%
jaanuar	7	11,3%
veebruar	12	19,4%
märts	2	3,2%
aprill	6	9,7%
mai	8	12,9%
juuni	3	4,8%
juuli	4	6,5%
august	4	6,5%
september	9	14,5%
oktoober	2	3,2%
november	3	4,8%
detsember	2	3,2%
Kokku	62	100,0%



Joonis 4.2. Liiklusõnnetuste jagunemine kuude lõikes Tallinna ja Tartu foormistikel.

Kui Tallinna foormistikel on kõige liikusohtlikemateks kuudeks juuli ja perioodoktoobrist jaanuarini, siis Tartus on pilt teistsugune ja ohtlikumad kuud on jaanuar, aprill, mai ja september.

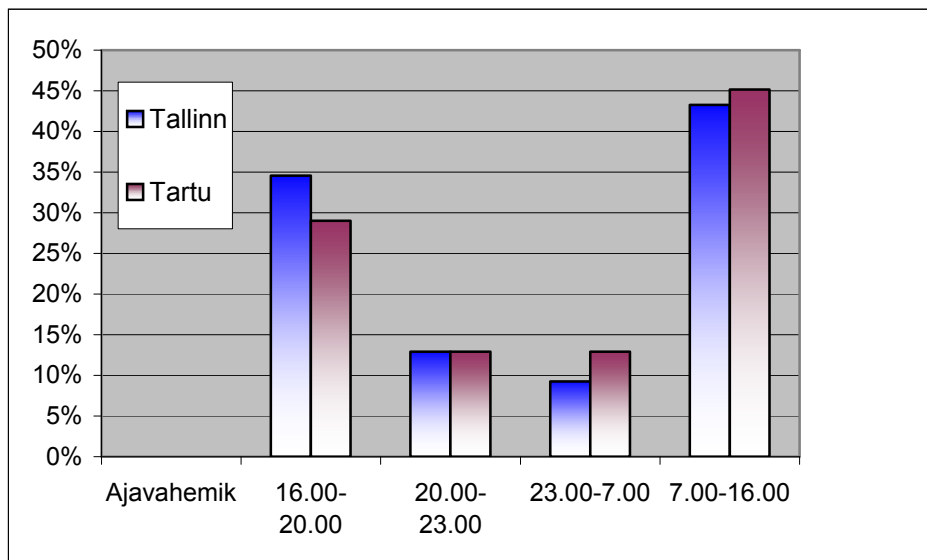
Liiklusõnnetuste jagunemine peamiste perioodide lõikes ööpäevas on toodud alljärgnevas tabelites.

Tabel 4.8. Liiklusõnnetuste jagunemine Tallinna foormikmel ööpäeva lõikes.

Ajavahemik	Kokku	%
16.00-20.00	123	35%
20.00-23.00	46	13%
23.00-7.00	33	9%
7.00-16.00	154	43%
Kokku	356	100%

Tabel 4.9. Liiklusõnnetuste jagunemine Tartu foormikmel ööpäeva lõikes.

Ajavahemik	Kokku	%
16.00-20.00	18	29%
20.00-23.00	8	13%
23.00-7.00	8	13%
7.00-16.00	28	45%
Kokku	62	100%



Joonis 4.3. Liiklusõnnetuste jagunemine ööpäeva lõikes Tallinna ja Tartu foormikmel.

Nagu selgub, leiab enamik liiklusõnnetustest foormikmel aset päeval kella 7 ja 16 vahel, millel järgneb õhtuse tippaja periood kell 16 kuni 20. Siiski on tähelepanuväärne ka hilisõhtuste (ca 13%) ja öiste (ca 10%) liiklusõnnetuste suhteliselt suur osakaal, kusjuures see on küllalt sarnane nii Tallinnas kui Tartus. Enamasti on ju tegemist perioodidega, mil liiklust on märgatavalt vähem ja sageli foovid ka välja lülitatud. Kahjuks ei õnnestunud käesoleva vahearuaude tähtajaks saada Tallinna linnast andmeid foovide töörežiimi kestvuse kohta (foovide sisselülitamise ja väljalülitamise aeg), mistõttu pole võimalik ka fikseerida seda, kui suur osa liiklusõnnetustest on aset leidnud siis, kui foovid tegelikult töös ei olnud. Selle analüüsi püüame esitada järgmises vahearuaudes.

#### 4.4. Ohtlikumad foorristmikud Tallinnas ja Tartus.

Liiklusõnnetuste andmete põhjal on käesolevas töös määratud kindlaks ka kõige ohtlikumate foorristmike pingerida. Tallinna osas on see toodud alljärgnevas tabelites, kusjuures õnnetused pärinevad perioodist 1999-2002. Arvesse on võetud ristmikud, kus õnnetusi ole enam kui kolm.

Tabel 4.10. Ohtlike foorristmike pingerida Tallinnas (LÕ 1999-2002)

Ristmik	Õnnetusi
Endla-Sõpruse-Tulika	12
Sõpruse-Linnu	9
Pärnu-Männiku	8
Narva-Kreutzwaldi	7
Pronksi-Tartu-Liivalaia	7
Kreutzwaldi - Gonsiori	6
Liivalaia-Pärnu	6
Narva mnt. - Laikmaa	6
Paldiski - Sõle - Tulika	6
Pärnu-Järvevana ("Isku")	6
Sõpruse-Siili jk	6
Tartu - Odra - Türipu	6
Valdeku - Männiku	6
Endla- Suur-Ameerika	5
Järvevana-Filtri	5
Sõle - Nisu jk	5
Tammsaare-Retke	5
Telliskivi-Ristiku	5
Vilde - Ehitajate tee	5
Estonia pst. - G.Otsa	4
Gonsiori - Lauupeo	4
Gonsiori - Vilmsi	4
Juhkentali - Püssirohu	4
Kreutzwaldi - Raua	4
Liivalaia-Hospitali	4
Liivalaia-Juhkentali	4
Liivalaia-Lauteri	4
Mustamäe - Marja	4
Sõle - Kolde pst.	4
Sõle - Sitsi	4
Sõpruse-Sütiste-Keskuse	4
Toompuiestee - Paldiski	4
Vabaduse - Männiku	4

Tabel 4.11. Ohtlike foormistmike pingerida Tallinnas (LÕ 1999-2002) vigastatute arvu põhjal (4 või enam vigastatut 1999-2002)

Ristmik	Vigastatuid
Endla-Sõpruse-Tulika	16
Pärnu mnt-Järvevana ("Isku")	11
Sõpruse-Linnu	11
Paldiski - Sõle - Tulika	10
Narva-Kreutzwaldi	9
Vilde - Ehitajate tee	9
Pärnu-Männiku	8
Endla-S.-Ameerika	7
Kreutzwaldi - Gonsiori	7
Liivalaia-Pärnu	7
Pronksi-Tartu-Liivalaia	7
Sõpruse-Sütiste-Keskuse	7
Valdeku - Männiku	7
Laagna - Vilmsi	6
Narva mnt. - Laikmaa	6
Sõpruse-Siili jk	6
Tammsaare-Retke	6
Tartu - Odra - Türipu	6
Toompuiestee - Paldiski	6
Estonia pst. - G.Otsa	5
Sõle - Nisu jk	5
Tammsaare-Rahumäe-Tondi	5
Telliskivi-Ristiku	5
Vilde - Mustamäe	5
Endla-Paldiski-Mustamäe	4
Gonsiori - Laulupeo	4
Gonsiori - Vilmsi	4
Juhkentali - Püssirohu	4
Järvevana-Filtri	4
Kreutzwaldi - Raua	4
Liivalaia-Juhkentali	4
Liivalaia-Lauteri	4
Mustakivi - Osmussaare	4
Mustamäe - Marja	4
Pärnu-Tondi	4
Pärnu-Vineeri	4
Sõle - Kolde pst.	4
Sõle - Sitsi	4
Sõpruse-Lepistiku jk	4
Vabaduse - Männiku	4
Vabaduse - Näituse	4

Tabel 4.12. Ohtlike foormikute pingerida Tallinnas hukkunute arvu põhjal (1999-2002)

Ristmik	Hukkunute arv
Järvevana - Filtri	1
Liivalaia - Hospidali	1
Mustakivi - Linnamäe	1
Peterburi - Ülemiste	1
Tammsaare - Ehitajate - Kadaka	1
Tartu - Odra - Türipu	1
Vabaduse - Naaritsa	1

Tartu osas on andmed esitatud alljärgnevas tabelites, kusjuures õnnetused pärinevad perioodist 2000-2002.

Tabel 4.13. Ohtlike foormikute pingerida Tartus (LÕ 2000-2002)

Ristmik	Õnnetusi
Riia - Kalevi	8
Riia - Kastani	5
Turu - Riia	5
Riia - Puusepa	4
Turu - Jõe	4
Jaama-Sõpruse	3
Narva-Puiestee	3
Riia - S-Kaar	3
Riia - V-Kaar	3
Turu - Soola	3
Kalda-Ihaste	2
Kaubamaja	2
Narva-Jaama	2
Riia - Pepleri	2
Riia - Soinaste	2
Turu - Aida	2
Võru - Sepa	2
Võru - Aardla	2
Kroonuaia-Emajõe	1
Narva - Raatuse	1
Riia - Akadeemia	1
Võru - Alasi	1
Võru - Vaba	1

Tabel 4.14. Ohtlike foormistmike pingerida Tartus (LÕ 2000-2002) vigastatute arvu põhjal.

Ristmik	Vigastatuid
Riia - Kalevi	12
Turu - Jõe	10
Turu - Riia	9
Jaama-Sõpruse	8
Riia - Kastani	6
Riia - Puusepa	4
Riia - V-Kaar	4
Riia - S-Kaar	3
Riia - Soinaste	3
Turu - Aida	3
Turu - Soola	3
Kalda-Ihaste	2
Kaubamaja	2
Narva-Jaama	2
Narva-Puiestee	2
Riia - Pepleri	2
Võru - Sepa	2
Võru - Aardla	2
Kroonuaia-Emajõe	1
Narva - Raatuse	1
Riia - Akadeema	1
Võru - Alasi	1
Võru - Vaba	1

Tartus on aastatel 2000 kuni 2002 foormistmikel hukkunud vaid üks liikleja, Narva mnt.- Puiestee ristmikul.

## 5 FOORJUHTIMIST SÄTESTAVAD NORMDOKUMENDID

### 5.1. FOORJUHTIMINE EESTI STANDARDIS EVS 615:2001

Eestis sätestab fooride kasutamise Eesti Vabariigi standard EVS 615:2001 "Foorid ja nende kasutamine", mis asendas varasema standardi EV ST 615-92 "Foorid ja nende kasutamine". Standard on kinnitatud ja kasutusele võetud Eesti standardina Eesti Standardikeskuse 16.10.2001 käskkirjaga nr 108, registrisse kantud 16.10.2001 nr 177, projekti nr 51493 standardite andmebaasis.

Standard vastab ÜRO liiklusalasel konverentsil Viinis 1968.a teeliikluse ja liiklusmärkide ning -signaalide kohta vastuvõetud konventsioonile, selle hilisematele parandustele ja Genfis 1971.a sõlmitud Euroopa kokkuleppele.

Lisaks nimetatule puudutavad foore ka Eesti Standard EVS-EN 12675 "Traffic signal controllers. Functional safety requirements" ("Foorikontrollerid. Funktsionaalsed ohutusnõuded") ja Eesti Standard EVS-EN 12368 "Traffic control equipment. Signal heads" ("Liikluse juhtimise seadmed. Fooripead"). Nimetatud standardid puudutavad küll enam fooripeade ja –kontrollerite tehnilisi nõudeid, mitte liikluskorralduse või –ohutuse aspekte.

Standardis EVS 615:2001 puudutatakse fooride liike ja paigutust, fooride kasutamist ja neile esitatavaid tehnilisi nõudeid. Sisuliselt aga puuduvad nimetatud standardis nõuded, mis puudutavad fooride töö aspekte, välja arvatud tehnilised aspektid (, mis peavad garanteerima fooride toimimise ka ekstremaalsetes ilmastikutingimustes).

Liikluskorralduse ja kaudsemalt –ohutusega seotud aspekte puudutavad standardi EVS 615:2001 peamiselt järgmised punktid:

Peatükis 5 räägitakse fooritulede liikidest ja paigutusest.

*P.5.1. Fooritulede lülitumise järjekord on:*

*a) roheline – roheline vilkuv (võib ka puududa) – kollane – punane – punane ja kollane korruga – roheline. Rohelisele vilkuvale tulele või kollasele tulele võib järgneda ka roheline tuli.*

*b) ainult kollane vilkuv.*

*P.5.5. Ühissõidukifooris ... on fooritulede lülitumise järjekord: püstkriipsuga tuli – püstkriipsuga vilkuv tuli (võib ka puududa) – rõhtkriipsuga tuli – S-tähe kujutisega tuli – S tähe kujutisega tuli ja rõhtkriipsuga tuli korruga – püstkriipsuga tuli.*

*P.5.6. Suunamuutefooris ... lülituvad tuled järgnevalt: roheline (lõpu eel võib vilkuda) – punane (lõpu eel võib vilkuda) – roheline. Suunamuutefooris 62 lülituvad tuled: roheline – roheline koos kollasega (mõlemad tuled võivad vilkuda) – kollane – punane (lõpu eel võib vilkuda) – roheline.*

*P.5.7. Ülesõidufooris... vilguvad kaks punast tuld vaheldumisi, raudteeülesõidukohal kasutatavate kolme tulega fooride ... korral vilguvad punased tuled vaheldumisi (valge tuli on kustunud) või vilgub ainult valge tuli (punased tuled on kustunud). Ülesõidufooris ... lülituvad tuled järgnevalt: punane – roheline. Lõpu eel võib roheline tuli vilkuda.*

Enam puudutab liikluskorraldust ja ohutust standardi 6. peatükk "Fooride kasutamine".

6.1 Foorituli peab olema liiklejatele nähtav nii valge kui pimedal ajal. ...Foorituld ei tohi takistused (haljastus, valgustusmastid jms) varjata. Foorilt tulenev info peab olema nähtav ja üheselt mõistetav nendele liiklejatele, kellele see on määratud.

6.14 Fooride 1, 2, 3, 8 ja 9 kasutamise vajadus määratakse sõidukite ja jalakäijate liiklussagedusest, liiklusohutusest ja kohalikest oludest lähtudes (joonis 2 ja 3).

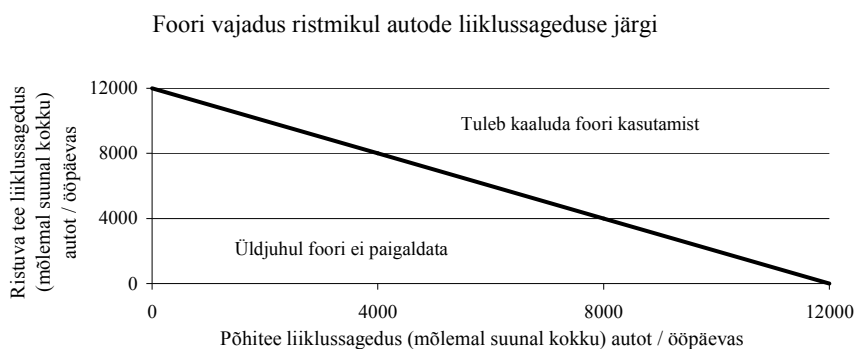
Liiklusohutusest lähtudes võib paigaldada foorid vajadusel koolide, mänguväljakute, vanadekodude jms lähedusse ka siis, kui seda ei nõua sõidukite ja jalakäijate liiklussagedus.

Kasutades koordineeritud foorjuhtimist, võib teel paigaldada foorid kõikidele ristmikutele isegi siis, kui seda ei nõua liiklussagedus ristmikel.

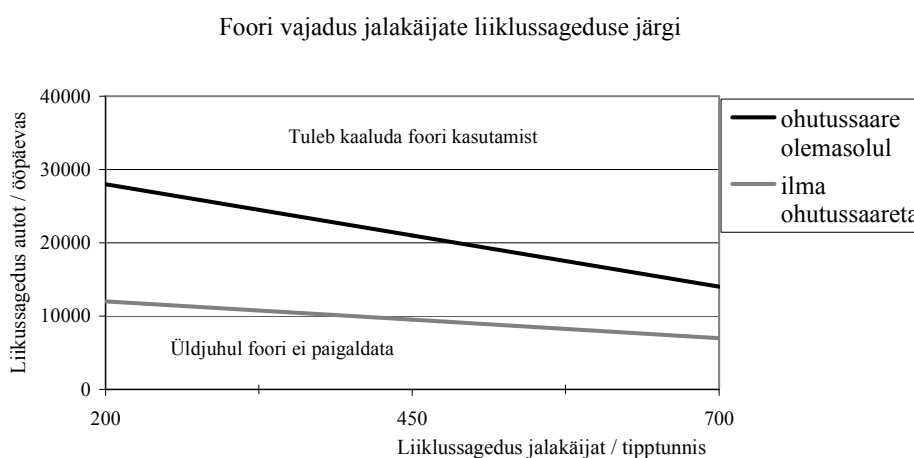
Foore 1, 2, 3, 6, 8 ja 9 võib kasutada tehnilis-majanduslike põhjenduste olemasolul ka muudel kui käesolevas punktis toodud juhtudel.

Lubatud suurimal kiirusel üle 90 km/h foore ei kasutata.

Lubatud suurimal kiirusel üle 70 km/h võib foore kasutada ainult koos kiirustehniliste erimeetmete rakendamisega.



Joonis 2



Joonis 3

6.16 Fooride 1, 2, 3 ja 7 paigaldus peab tagama vähemalt kahe fooritule nähtavuse igale sõidurajale, millele foori tuled on ette nähtud, vähemalt:

- 40 m kaugusele kiirusel  $v_l$  või  $v_{85}$  30 km/h;
- 60 m kaugusele kiirusel  $v_l$  või  $v_{85}$  40 km/h;
- 80 m kaugusele kiirusel  $v_l$  50 km/h;
- 100 m kaugusele kiirusel  $v_l$  60 km/h;
- 140 m kaugusele kiirusel  $v_l$  70 km/h;
- 200 m kaugusele kiirusel  $v_l$  üle 70 km/h.

$v_l$  on lubatud suurim kiirus.  $v_{85}$  on kiirus, mida antud teel ei ületa 85 % sõidukitest.

Kui nimetatud tingimust pole võimalik täita kordus või täiendava foori paigaldamisega tuleb üles panna hoiatusmärk 137 (nõue ei kehti raudteeülesõidukohale ja kiirusel  $v_l$  või  $v_{85} < 30$  km/h).

Fooride paigaldus peab tagama vähemalt ühe fooritule nähtavuse esimesele stoppjoone ees seisva sõiduki juhile, kellele see on ette nähtud.

6.17 Foori 1, 2, 4, 5, 6, 8 ja 9 nähtavuse paremaks tagamiseks võib kasutada musta taustaga 15 mm kuni 30 mm laiuse valge äärisega taustakilpi. Lisasektsiooniga foori 3 nähtavuse paremaks tagamiseks kasutatakse valge taustaga 15 mm kuni 30 mm musta äärisega taustakilpi.

6.18 Foorid võib paigaldada postile, konsoolile, raamile, trossile või teerajatisel.

6.33 Ühel fooriobjektil paiknevad foorid peavad töötama kooskõlastatult.

6.34 Kui fooriobjekti töö pole võimalik ettenähtud programmil, peab fooriobjekt automaatselt ümber lülituma teisele programmile. Kui fooriobjekt ei saa töötada ühelgi ettenähtud programmil, peab see automaatselt välja lülituma.

6.35 Igal suunal peab olema vähemalt üks punane, foori 5 kasutamisel S-kujutisega tuli töökorras. Vastasel korral peavad foorid lülituma kollase tule vilkuvale režiimile. Fooriobjekti töörežiim peab võimaldama fooride 1, 2, 3 ja 8 üleviimise kollase tule vilkuvale režiimile ja foori 5 keskmise sektsiooni üleviimise vilkuvale režiimile.

Seitsmendas peatükis on peamiselt juttu fooridele esitatavatest tehnilistest nõuetest. Ohutust puudutab seal vaid üks nõue:

7.21 Fooriprogrammide vahetumine ei tohi tekitada liiklusohutlikke olukordi.

Fooritulede poolt kehtestatavad nõuded liiklejaile ja nende järgmise reegli on kirjas Liikluseeskirjas, mis aga samuti ei puuduta ei fooride töö projekteerimist ega liiklusohutuse aspekte, mis on seotud fooride tööga.

## 5.2. FOORJUHTIMISE KÄSITLUS EESTI STANDARDIS EVS 843:2003

2003.aastal asendas Eesti standard EVS 843:2003 Linnatänavad - endised Eesti projekteerimismid EPN-17. Sisulisi muudatusi fooride projekteerimise osas on suhteliselt vähe. Alljärgnevalt on esitatud põhilised projekteerimismid, mis puudutavad foorjuhtimise projekteerimist. Kaldkirjas on omakorda toodud mõningad kommentaarid nimetatud standardi nõuetele. Käesolevaga esitatud kommentaarid ei tähenda sugugi seda, et hiljaaegu kinnitatud ja kasutuselevõetud linnatänavate projekteerimise standard oleks halb. Kuna standard käsitleb väga laia skaalat projekteerimisel kasutatavaid nõudeid on täiesti mõistetav, et kõiki nõudeid ei ole võimalik ja otstarbekas käsitleda väga detailselt. Pigem määrab standard projekteerimise põhilised piirid ja tasemed, lubades ja võimaldades projekteerijal rakendada enda ideid ja oskusi. Samas on mõistetav, et osaliselt on ka kõne all olevasse standardisse sisse kirjutatud momente ja detaile, mis ei peaks tingimata olema standardi temaatika, mingil määral esineb ka ebaõnnestunud sõnastust või mitmeti tõlgendatavust. Käesoleva kriitilise analüüsi eesmärk ongi just tuua välja neid võimalikke ebakõlasid, et neid arvestada standardi võimalik uue redaktsiooni toimetamisel.

Alljärgnevalt on toodud foorjuhtimist puudutavad väljavõtted standardist EVS 843:2003 ja kaldkirjas kommentaarid nende kohta.

### 8.2.6. Liikluskorraldus ja läbilaskvus

.....

(4) Ristmik tuleb projekteerida foorjuhitavana, kui:

\* seda nõuavad sõidukite ja jalakäijate liiklussagedus või kohalikud olud (halb nähtavus, koolide lähedus, fooride koordineerimistingimused jms);

\* samatasandilisel ristmikul on põiksuunalise liikluse olemasolul vähemalt ühes sõidusuunas sõiduradade arv kolm või enam;

\* samatasandilise foorjuhtimiseta ristmiku läbilaskvus on ammendumas (läbilaskvuse kasutustase  $z \geq 0,9$ ) ja ilma põhimõtet muutmata ei ole võimalik taset oluliselt parandada (läbilaskvuse kasutustaset alandada tasemeni  $z \leq 0,7$ );

\* seda nõuab madal liiklusohutuse tase.

*Kommentaar: Standardi olemasolevast tekstist jääb kõlama eelkõige põhimõtte, kus ristmiku projekteerimise peamiseks eesmärgiks on läbilaskvuse suurendamine ja ristmiku viimine olukorda, kus läbilaskvusvaru oleks piisavalt suur (ca 30%), ka ristmiku teenindustaseme määramise aluseks on sõiduki ooteaeg, mis omakorda on sõltuvuses läbilaskvusest (vt ka standardi peatükk 8.2.2). Tänapäevase linnaliikluse juures ei saa seda eesmärki pidada sageli ainuvõimalikuks. Eriti kesklinna aga sageli ka elurajoonide liikluse puhul ei ole ega saagi olla ristmiku võimaliku rekonstrueerimise või rajamise peamiseks eesmärgiks läbilaskvusprobleemi lahendamine, see võib samavõrd olla seotud ka liiklusohutuse või liikumisvõimaluse tagamise põhimõtte rakendamisega, kuigi eraldi on välja toodud ka liiklusohutuse taseme moment, seda siiski täpsemalt lahti seletamata.*

RJ Foorjuhitava ristmiku töö analüüsi või projekteerimise korral on vajalik teada liiklusvoolude suurus ja nende jaotust suundade lõikes, raske liikluse osatähtsust ja ristmiku geomeetrilist lahendust. Sõidukite parempöörde kavandamisel tuleks kaaluda pöörde reguleerimise vajadust fooride abil või selle reguleerimist "anna teed" märgi abil.

*Kommentaar: Foorjuhitava ristmiku töö analüüsiks oleks lisaks mainitule otstarbekas kasutada ka liiklusohutuse põhinäitajaid ning näiteks ooteaegade suurus ja peatumiste arvu jms.*

.....

(7) Lubava fooritule lõpul sõidutee ületust alustanud jalakäijate ohutuse tagamiseks tuleb rakendada piisavaid kaitseaegu.

*Kommentaar: Kaitseaegade vajadus ei ole mitte ainult jalakäijate ohutuse tagamiseks vajalik, vaid ka konfliktisundade vahelise sõidukiliikluse ohutuse tagamiseks vajalik parameeter.*

### 8.2.11 Foorjuhtimise projekteerimine

(1) Foorjuhitava ristmiku projekteerimise vajaduse määrab liiklussagedus, sõiduautode arv ja liiklusohutuse tase (vt 8.2.6).

RJ Foorjuhitava ristmiku soovitatav lahendus erineb mittefoorjuhitava ristmiku lahendusest. Foorjuhitava ristmiku projekteerimisel tuleb arvestada, et:

- ristmikuala oleks võimalikult väike, sest see nõuab lühemaid kaitseaegu, mis omakorda võimaldab suurendada läbilaskvust;
- foorjuhtimisest tingitud liikluskorraldus ei alandaks liiklusohutust (näiteks kahe vasakpöörde samaaegsel toimumisel ei tohi pöördekoridorid kokku puutuda);

*Kommentaar: Viimane näide on ebaõnnestunud, sest ei haara kõige olulisemat liiklusohutuse probleemi foorjuhitud ristmikul.*

- sõiduradade arv ja lisaradade pikkused oleksid kooskõlas liiklussagedusega, fooritaktide järjestuse ja kestusega;
- segaraja (rada, millelt erinevate fooritaktide ajal saab sooritada erinevaid manöövreid) kasutamine on liiklusohutuse kaalutlustel ebasoovitatav;
- saarte projekteerimisel tuleks silmas pidada foori-, portaali- või konsoolipostide asetuseid;
- kergliiklejate ülekäigurajad oleksid võimalikult lühikesed, risti sõiduteega ja ristmiku konfliktala lähedal;
- kergliiklejate ülekäiguradadel tuleks vältida liiga suurt arvu ohutussaari, mis muudab tee ületamise tülikaks ja aeganõudvaks.

Foorjuhtimise projekteerimise keskseim osa on fooride taktijaotuse või lülitusgraafiku projekteerimine. Reeglina võimaldab suurem taktide arv lasta ristmikust ohutult läbi võimalikult palju liiklussuundi, samas lisandub suurema taktide arvuga rohkem kaitseaegadena kaotaminevat aega, mistõttu ristmiku summaarne läbilaskvus väheneb.

*Kommentaar: suurem taktide arv ei luba veel tingimata ohutult läbi lasta võimalikult palju liiklust, mitte liiklussuundi.*

(2) Taktijaotuse projekteerimisel tuleb esmalt määrata need sõidusuunad ja kergliiklejate ülekäigurajad, millistel võidakse liikuda samaaegselt ning seejärel need sõidusuunad ja ülekäigurajad, kuhu võib projekteerida konfliktuva liikluse, aga ka parempöörded, mida ei ole otstarbekas foorjuhtimise süsteemi arvata.

RJ Pöördeliiklust tuleks juhtida iseseisvalt (kasutades kas noolfoore või lisaseksioone), erandjuhul võib pöördeliiklust juhtida ka koos peasuunaga.

Pöördeliikluse takti ja sõiduradade vajadus sõltub peamiselt liikluskoormusest ja suundade sõidueesõigusest.

*Kommentaar: Taktijaotuse projekteerimise põhimõtete kirjeldus on napp ega rõhuta kõiki asjaolusid.*

(3) Jalakäijate liiklust ei tohi juhtida samas taktis koos sellega konfliktis oleva pöört sooritava sõidukiliiklusega, kui:

- sõidukite pöördeliiklust juhitakse noolfooriga;
- pöördeks on sõidukitel vähemalt 2 sõidurada;
- sõidukite pöörderaadius on suur või pööre toimub suure kiirusega;
- pöördeliiklussagedus on suur.

RJ Muudel juhtudel võib jalakäijate liiklust juhtida samas taktis sellega konfliktis oleva pöördeliiklusega.

*Kommentaar: Võib esineda olukordi, kus jalakäijate liikluse konfliktivaba juhtimine on otstarbekas ka siin loetlemata juhtudel, näiteks liiklusohutusest lähtudes.*

(4) Pöörde lisaraja pikkus tuleb valida selline, et keelava märgutule ajal kogunev sõidukite järjekord mahuks lisarajale ega hakkaks takistama või häirima liiklust teistel radadel. Samas tuleb kontrollida, et paralleelrajale kogunev järjekord ei takista pöörderajale pääsemist.

RJ Foorjuhtimise projekti iseloomustab edukustase, millega hinnatakse ristmiku liiklustehnilist kvaliteeti ja ummistumiskõrge (tabel 8.16). Tegelikult töötavatel ristmikudel võib väärtus kasvada kuni 1,1-ni, kuid see iseloomustab pidevaid ummikuid ja väga madalat liiklusohutuse taset.

Tabel 8.16. Foorjuhtimise edukustasemed

k	toimivus	ummikud
>0,9	erandlik	ummikud, pikad järjekorrad
0,81-0,9	rahuldav	juhuslikud ummikud
<0,8	hea	ummikud puuduvad

$$k = z_k + \frac{\sum t_i}{T}$$

k -edukustase

$z_k$  -kriitiliste sõiduradade läbilaskvuse kasutustasemete kaalutud keskmine summa  $t_i$  -siirdetaktide summa (s)

T -tsükli kestus (s)

*Kommentaar: Standardis käsitletakse foorjuhtimise edukust ummikute esinemise tõenäosusest lähtuvalt, mis omakorda on seotud läbilaskvuse kasutustasemega. Foorjuhtimise edukustase kui projekteerimise kvaliteedi kriteerium ei puuduta muid aspekte, näiteks liiklejate liikumismugavust, rohelist aegu ja kaitseaega, taktijaotuse sobivust, lülituse prioriteete (näiteks ühissõidukite eelistamist), mistõttu on spetsiaalsete fooriprogrammide (näiteks kergliiklust soosivate) projekteerimise hindamine raske või ebaobjektiivne. Ühtlasi pole ilmselge, kas kõrge väärtusega edukustasemega ristmik on liiklusohutikum kui madala väärtusega edukustasemega ristmik?*

(5) Fooride projekteerimisel tuleb lähtuda EV ST 615:2001 "Foorid ja nende kasutamine" ning kehtivast Liikluseeskirjast.

**Kommentaar: mainida tuleks ka Liikluseadust ning standardeid: EVS-EN 12675:2001 ja EVS-EN 12368:2000.**

RJ Fooride kasutamise ja projekteerimise peamised põhimõtted on järgmised:

- \* sõidukiliiklust peaks alati juhtima vähemalt kahe foori — põhifoori ja kordava foori abil. Kui suunal on enam kui kaks sõidurada, tuleks kasutada rohkem kui ühte kordavat foori;
- \* jalakäiguliikluse reguleerimisel tuleb eelistada jalakäijafoore;
- \* jalgrattaliiklust tuleb reeglina reguleerida jalgrattafooride abil. Kordavate fooride kasutamine pole seejuures kohustuslik. Ühiseid jalgratta- ja jalakäigusuundi võib juhtida ühise fooriga;

*Kommentaar: Ühe ja sama fooriga jalgratta- ja jalgsikäiguliikluse lahendamine on problemaatiline, juhul kui soovitakse säilitada jalgratta kui liiklusvahendi liikumisrežiim.*

- \* nägemispuudega inimeste jaoks tuleb kaaluda helisignaali kasutamise otstarbekust;
- \* põhifoor peab reeglina olema paigutatud paremale enne ristmikku;
- \* kui tänava vasakpoolseid (vasakpoolset) sõiduradu juhitakse eraldi muude radade liiklusest, võib vasakpoolsete radade põhifoori paigutada ka sõiduteest vasakule;
- \* põhifoori võib paigutada sõiduraja kohale;
- \* kordav foor peab reeglina olema paigutatud vähemalt 2,5 m kaugusele põhifoorist, tavaliselt teisele teepoolele nii, et ta oleks stopp-joonel peatunud sõidukist hõlpsasti nähtav;
- \* jalakäijafoorid paigutatakse reeglina ülekäigu või selle osa taha, ülekäigust paremale;
- \* fooride paigutamisel tuleb arvesse võtta ka tänavavalgustuspostide, liiklusmärkide, helisignaali ja väljakutsenuppude paigutust, eesmärgiks peaks olema võimalikult vähese postide arvuga kavandada kõigi vajalike liikluskorraldusvahendite nõuetekohane paigutus;
- \* tuleks arvestada, et juhi nägemisvälja vertikaalnurk sõiduautost ei ole üle 20°;

\* arvesse tuleb võtta nii jalakäijate, jalgratturite, sõiduauto- ja bussijuhtide silmakõrgust. *Fooride paigutuse reeglid ja nõuded on üsna üksikasjalikult sätestatud Eesti standardis EVS 615:2001, mistõttu nende kordamine (vaid osaliselt) ei ole otstarbekas.*

Ristmiku fooride töö programmeerimine peaks reeglina toimuma rühmjuhtimise põhimõttel, mil iga foorirühma juhtimist saab korraldada iseseisvalt. Peamised programmeeritavad funktsioonid on järgmised:

- roheline alustamine ja lõpetamine;
- siirdetakt;
- alustusviivitus;
- lõpetusviivitus;
- vähim roheline aja kestus;
- suurim roheline aja kestus;
- puhkerežiim;
- pikendusaeg;
- pikenduse piirang;
- muutuv vähim roheline aja kestus.

*Kommentaar: Just siin loetletud parameetrite väärtuste määramise põhimõtted ja arvutusmeetodid võiksid olla sätestatud normdokumendis, näiteks fooride projekteerimise juhendis.*

Erinevate sõidukiliikide fikseerimiseks sobib kasutada selleks spetsiaalselt projekteeritud andureid (joonis 8.28). Andurite projekteerimisel arvestatakse järgmisi parameetreid:

- funktsioon (kohalolekuandur, lähenemissuuna andur, loendav andur või kiirusandur);
- kaugus stopp-joonest (0 m kuni 300 m);
- pikkus (1m kuni 30 m);
- laius (ühele või mitmele sõidurajale);
- silmuskordade arv (suurem arv suurendab tundlikkust);
- võimalik naabersõidurea mõju;
- fikseeritavad sõidukiliigid (sõiduaudod, veoautod, bussid, mootorrattad);
- kaugus juhtimiskapist (alla 400 m).

*Kommentaar: siinkohal on märkimata jalakäijaid fikseeriv andur.*

#### 8.2.12 Koordineeritud foorjuhtimine

RJ Liikluse koordineeritud juhtimist võib rakendada alljärgnevate eesmärkide täitmiseks:

- liiklussujuvuse suurendamine;
- ooteaegade vähendamine;
- teekonnaavaliku mõjutamine;
- ühissõidukite eelistamine.

*Kommentaar: Ühissõidukite eelistamine ei ole vaid koordineerimise põhimõte, seda saab rakendada ka isoleeritud foorjuhitava ristmiku puhul.*

Erinevate ristmike fooride koordineerimise vajadus sõltub projekteeritava trassi omadustest, püstitatavatest eesmärkidest ning ristmikevahelisest kaugusest. Reeglina tuleb kaaluda fooride koordineerimist, kui ristmike vaheline kaugus on 400 m kuni 600m.

Tänavatel, kus on palju liituvat ja hargnevat liiklust, võib koordineerimisest loobuda, kui ristmikevaheline kaugus on alla 200 m. Kaaluda võib ka koordineerimise rakendamist ainult tippaegadel. Ühesuunalistel tänavatel on alati võimalik koordineerida fooride tööd. Seevastu kahe-suunalistel tänavatel võib koordineerimine roheline laine meetodil olla komplitseeritud ja edukus sõltub ristmikevahelisest kaugusest, foori tsükli kestusest, tänava omadustest jne. Keeruliste juhtumite puhul tuleb eelistada teatud sõidusuundi, sõidukiliike või kergliiklejaid.

(1) Põhitänavate fooride koordineerimisel peab arvesse võtma eritingimusi (suurem piirkiirus, ohutusriskid, raskeliiklus jne)

RJ Koordineerimisel tuleks tähelepanu pöörata järgnevale:

- fooride paigutuse selgus (reeglina soovitatakse kasutada sõiduraja kohale paigutatud foore);
- piisav arv andureid, et tagada paindlik juhtimine;
- pikikokkupõrgete välistamine nn ohtliku tsooni tühjendamise abil;

- pikendusfunktsioon peasuuna eelistamiseks;
- erinevate sõidukiliikide (ühissõidukid, raskeliiklus) eelistamine;
- kaitseaegade modifitseerimine külgakokkupõrgete vältimiseks jms.

....

## **6 FOORJUHTIMISE PROBLEEMID TÄNASES EESTIS**

### **6.1. NORMDOKUMENDID**

#### **6.1.1. SISSEJUHATUS**

Seega on reaalselt fooriprogrammide efektiivsuse, ja suures ulatuses ka selle lahenduse ohutuse tagamine jäänud siiani tellija (harilikult kohalik omavalitsus), projekteerija ja suures osas ka fooride hooldusega tegeleva ettevõtte vastutusalasse.

Praktikas on Eestis siiani fooride projekteerimisega tegelenud vaid üksikud ettevõtted ja suures ulatuses on olemasolevate fooriprogrammide kvaliteet ka tagatud tänu sellega tegelevate isikute kompetentsusele, ühest küljest ning liikluskorralduse ja -järelvalve süsteemile teisest küljest. Siiski ei garanteeri olemasolev süsteem siiski tegelikult foorilahenduste optimaalsete, ohutute ja efektiivsete lahenduste rakendamist, kui lahendus oma üldistelt parameetritelt vastab standardite ja normide nõuetele.

Arenenud liiklusega ja heade liiklusohutuslike näitajatega riikides on tavaliselt välja töötatud spetsiaalsed eeskirjad või normid, mis puudutavad ka fooride projekteerimise nõudeid või on vastavates käsiraamatutes esitatud soovitusel selliste parameetrite rakendamiseks. Sageli ei ole küll sellised soovitusel kohustuslikud, kuid juhul kui projekteerija soovib kasutada teistsuguseid parameetrid näeb hea projekteerimistava ette selliste lahenduste erilise põhjenduse esitamise nõude. Sisuliselt on seega tegemist normilaadsete dokumentidega, kus on esitatud projekteerimise põhireeglid ja –parameetrid, mis garanteerivad hea projekteerimislahenduse.

Kuna Euroopas puuduvad ühtsed reeglid fooriprogrammide rakendamiseks ja ka on erinevates riikides kasutusel erinev lahenduspraktika, siis on tavaliselt erinevates riikides olemas ka kohalikel tingimustel, praktilisel ja harjumustel põhinev reeglistik, mis siiski üldiselt sisaldab sarnaseid põhimõttelisi lahendusi.

Meile kõige lähemal asuvas naaberriigis Soomes näiteks on kasutusel soovituslik fooride projekteerimise normdokument LiVaSu (*Liikenteen valoohjauksen suunnittelu*), mis põhineb Põhjamaade ühisel kogemusel ja millele aeg-ajalt ilmuvad täiendused, parandused ja lisad, mis võtavad arvesse uusimaid kogemusi, praktikat ja uurimistulemusi.

Tõenäoliselt oleks otstarbekas rakendada ka Eestis ühte kahest võimalikust variandist:

- a. töötada Eestis välja naaberriikide ja kohalikkude kogemust haaravad fooride projekteerimise parameetreid sätestavad reeglid;

- b. kehtestada Eestis mõne naaberriigi, näiteks Soome, fooride projekteerimist sätestavad normdokumendid

Esimene variant on mõistagi otstarbekam, kuid samas nõuab enam aega ja tööd. Teine variant võiks aset leida kiiresti, kuid on raskesti rakendatav ja nõuab siiski küllalt palju tööd (näiteks dokumentide tõlge Eesti keelde) ja ei pruugi anda head tulemust, kuna võib tekkida vastuolu teede või tänavate projekteerimist sätestavate Eesti normidega või teisalt ei arvesta need piisavalt siiani Eestis kasutusel oleva foorjuhtimise (suures osas tehniliselt ja moraalselt vananenud, kuid siiani kasutusel oleva) tehnika võimalusi ja parameetreid. Ka on Eestis siiani kasutusel, erinevalt paljudest teistest Euroopa riikidest näiteks roheline vilkuv foorisignaali rakendamise tava.

Järgnevalt esitame lühiülevaate nendest fooride projekteerimisel rakendatavatest peamistest parameetritest, mille kasutamine on seotud liiklusohutuse tagamisega ja mis võiksid olla sätestatud fooride projekteerimise reeglistikus. Ettepanekud, mis sisaldavad konkreetseid parameetrite arvvaartusi ja soovitusi, esitatakse käesoleva uurimistöö kolmanda etapi mahus.

### 6.1.2. Fooride rakendamise parameetrid.

Kui Eesti standardis on toodud küll fooride rakendamise põhimõttelise vajaduse määramise parameetrid lähtuvalt liiklussagedusest, siis Soome juhendis on sellele lisaks toodud ka põhimõtted, mille põhjal on projekteerijal võimalik teostada ka foorjuhtimise põhimõtte valikut (näiteks liiklussageduse muutumisest tulenev fooriprogrammide arv ja nende lahendus (aegjuhtimine) või konkreetsest liiklussituatsioonist (näiteks rohelist foorituld ootavate sõidukite järjekorra pikkus või ooteaeg) tulenev adaptiivne juhtimisprintsiiip. Juhendis võiks olla ära toodud ka fooriprogrammide tsükli pikkuse valiku põhimõtted (sealhulgas võimalus rakendada ka täielikult adaptiivset ehk niinimetatud tsüklivaba fooriprogrammi) ja tsükli pikkuse minimaalsed ja maksimaalsed väärtused. Samuti on oluline fooride koordineerimise põhimõtte rakendamise (tavaliselt tingib see ka kõigi antud koordineerimislahendusse kuuluvate programmide sarnase tsüklipikkuse rakendamise) või sellest loobumise põhjendus.

Lähtudes Soome juhendmaterjalist võiks näiteks juhtimisprintsiiibi valik põhineda järgmises tabelis esitatud parameetritel:

Tabel 6.1. Fooride juhtimisprintsiiibid.

		Isoleeritud fooristmik	Koordineeritud fooristmik
Ristmiku liiklussageduse muutumine on seaduspärane	Kõikide suundade liiklusvoog esineb jätkuvalt	Aegpõhine programmivalik	Aegpõhine programmivalik

	Mõned liiklusvood esinevad vaid aeg ajalt	Aegpõhine programmivalik koos programmide teatava modifitseerimisega	Aegpõhine programmivalik koos programmide teatava modifitseerimisega
Ristmiku liiklussageduse muutumine on mittereeglipärane	Kõikide suundade liiklusvoog esineb jätkuvalt	Programmide moodustamine reaalsajas lähtuvalt tegelikust olukorrast	Liiklussagedustel põhinev programmivalik
	Mõned liiklusvood esinevad vaid aeg ajalt	Programmide moodustamine reaalsajas lähtuvalt tegelikust olukorrast	Liiklussagedustel põhinev programmivalik koos programmide teatava modifitseerimisega

### 6.1.3. Ristmiku projekteerimise parameetrid

Sageli on praktikas oluline, et juba ristmiku projekteerimise käigus arvestataks teataval määral ka tulevaste fooriprogrammide parameetreid. Parima lahenduse annab tavaliselt selline praktika, kus fooride projekteerimine (sealhulgas fooriprogrammide väljatöötamine) toimub paralleelselt ristmiku liiklusskeemi koostamisega.

Olulisemateks parameetriteks, mida ristmiku projekteerimisel peaks arvestama, on:

- c. ristmiku tüübi valik;
- d. sõiduradade arv;
- e. pöörduradade pikkused;
- f. sõiduradade suunamine, lisamine ja vähendamine väljaspool ristmikku;
- g. ristmiku kanaliseerimine ja ohutussaarte projekteerimine;
- h. jalakäijate ülekäikude projekteerimine;
- i. ühistranspordi liikluse projekteerimine;
- j. Liikluskorraldusvahendite asetus (foorid, liiklusmärgid, tahvlid, viidad, teekattemärgistus jms).

### 6.1.4. Taktijaotuse kavandamine

Fooriprogrammide taktijaotuse kavandamine on üks olulisemaid fooriprogrammide elemente. Taktide arv ja taktide jagamine liiklejate manöövrivahel määrab olulisel määral ära selle, milline on tulevase ristmikulahenduse kvaliteet. Ühest küljest muudab suur taktide arv liikluse ohutumaks, kui ühes taktis saavad liikuda vaid need liiklusvood, mis ei ole üksteisega konfliktis, teisalt aga muudab suur taktide arv, eriti suhteliselt väikese liikluse puhul ooteajad küllaltki pikaks ja siirdetaktide tõttu läheb küllaltki palju aega "kaduma". Seetõttu on projekteerija peamine mure leida

optimaalne lahendus nii taktide arvule, kui iga üksiku takti lahendus. Samuti ei saa unustada taktide järjekorda, mille muutmise tulemusel võib olla võimalik märgatavalt vähendada siirdetaktide pikkust ja kasutada seda ära liikluse sujuvuse suurendamiseks. Taktijaotuse kavandamisel omab suurt tähtsust ka see, kas antud ristmik hakkab tööle isoleerituna või on vajalik selle töö koordineerida naaberristmiku tööga.

#### **6.1.5. Fooride asukoht**

Liiklusohutuse tagamisel on fooride asukoha kavandamine samuti olulise tähtsusega. Halvasti projekteeritud fooride paigutus võib tekkida liiklejates segadust ja valesid manöövreid ning juhtimisvõtteid, mille tulemusena on võimalik liiklusõnnetus. Fooride projekteerimisel on oluline määrata:

- k. kasutatava foori tüüp
- l. foori suurus
- m. foori paigutuse ja dubleerimise põhimõtted
- n. lisaseadmete (näiteks helisignaali) vajadus ja paigutus

#### **6.1.6. Kaitseajad**

Kaitseaeg on foorisüsteemide projekteerimisel väga olulise tähtsusega parameeter, mille ülesandeks on välistada kahe konfliktuva suuna liiklejate kokkupõrkevõimalus juhul, kui on kavandatud nende suundade vahelise konflikti puudumine. Teiste sõnadega peab eelmise takti ajal rohelise tule lõpus viimasena liikuv liikleja jõudma ületada konfliktpunkti enne kui sinna jõuab järgmise takti algul rohelise tulega liikuma hakanud liikleja. Kaitseaja pikkus on sõltuv peamiselt ristmiku geomeetrisest lahendusest (stoppjoonte ja konfliktpunkti vahelisest kaugusest) ning liikumiskiirusest. Iseenesest on kaitseaja puhul tegemist vaid ajavaruga, mis peab garanteerima ohutuse ka kriitilises olukorras, samas ei toimu kaitseaja jooksul liikumist ja seega on tegemist ajakaoga, mis vähendab ristmiku läbilaskvust.

Kui näiteks on ristmikule kavandatud neljataktiline lahendus tsükli pikkusega 72 sekundit ja iga takti vaheline kaitseaeg on kuus sekundit, siis moodustab summaarne kaitseaeg (24 sek) tervelt 1/3 kogu tsükli pikkusest ja kokku jääb kõigile liiklejaile vaid 48 sekundit rohelist aega ehk keskmiselt 12 sekundit igale taktile.

Sellest johtuvalt on kaitseaja määramine väga oluline liiklusohutust ja läbilaskvust mõjutav tegur ja ka kaitseaja õige pikkuse määramiseks vajalik parameetrite valik olulise tähtsusega.

Probleem seisneb siin eelkõige selles, et realselt ei pruugi ka korralikult projekteeritud kaitseaeg tagada ristmikul ohutust juhul kui sõidukid või jalakäijad ei järgi kollase ja punase fooritule nõudeid ja sõidavad või kõnnivad ristmikule siis, kui see pole lubatud (pärast rohelise lõppemist või enne algust), sama lugu on nende liiklejatega, kelle kiirus ületab või jääb alla etteantud parameetritele. Samas on selliste juhtumite tõenäosus siiski suhteliselt väikene ja enamusel juhtudel ei ole arvutusliku kaitseaja suuruse rakendamine realselt vajalik.

Täna puuduvad Eestis tegelikult üldse kaitseaja pikkuse määramise reeglid. Ilmselt on paljudel juhtudel kaitseaja pikkus määratud kogemuslikul alusel, uemate ristmikuprojektide puhul on enamasti kaitsejad siiski arvutuslikult määratud, kasutades teiste riikide kogemusi või arvutuse põhimõtteid. Käesoleva töö autorite arvates oleks siiski vajalik kaitseagade arvutuse põhimõttelised reeglid fikseerida ja kehtestada normi või mõne analoogse dokumendina. Minimaalselt oleks kasulik fikseerida arvutuspõhimõte ja selle juures kasutatavad järgmised parameetrid:

- o. lahkumiskiirus (eelmise takti lõpus viimasena ristmikule liikunud liikleja kiirus);
- p. saabumiskiirus (järgmise takti algul liikuma hakanud liikleja kiirus);
- q. paigalt startivate sõidukite kiirendus;
- r. kasutatavate parameetrite sõltuvus piirkiirusest ja liiklejate liigist (jalakäija, jalgrattur, auto, ühissõiduk, ...);

### **6.1.7. Fooriprogrammide koostamise põhimõtted**

Fooriprogrammide projekteerimise all mõistetakse üldiselt erinevate foorigruppide (foorigrupi moodustavad need foorid, milles lülitatakse samu signaale alati samal ajal) üksikute signaalide pikkuse ja lülitushetkede kavandamist. Tavaliselt esitatakse fooriprogrammid spetsiaalselt graafikul. Fooriprogrammide projekteerimisel peaks projekteerija teostama järgmised sammud ja tööd:

- s. fooriprogrammide arvu ja lahenduspõhimõtte määritlemine
- t. erinevate fooriprogrammide sisse- ja väljalülituse põhimõtted
- u. taktide arvu ja lahenduspõhimõtte valik
- v. tsükli pikkuse valik
- w. läbilaskvusarvutuse teostamine (sealhulgas iga sõiduraja läbilaskvuse, ooteaegade ja järjekorra pikkuse määramine)
- x. fooriprogrammi kvaliteedi hinnang (mis iseloomustab arvutusliku liiklussageduse ja koostatud fooriprogrammi vastavust)

Sageli on tänapäeval võimalik nimetatud parameetrite või näitajate hindamiseks kasutada ka spetsiaalseid arvutusprogramme või liikluse analüüsi tarkvara.

Oleks otstarbekas, kui ülalloeletud parameetrite osas oleks kehtestatud ühtsed kasutuspõhimõtted, mis tagaks et fooride projekteerimise tulemused oleksid hinnatavad ja võrreldavad. Eriti puudub nimetatu läbilaskvusarvutust ja fooriprogrammi kvaliteedi hindamist. Täna on olukord praktiliselt selline, et läbilaskvusarvutuse teostamisel kasutatakse paljusid erinevaid arvutusmetoodikaid, mistõttu ka tulemused on sageli väga erinevad. Sama pädeb ka fooriprogrammide kvaliteedi hindamise kohta, kus enamasti puudub üldse mingitki üldistatavat tulemust hinnata võimaldav suurus või parameeter. On paraku selge, et ühtse arvutusmeetodi rakendamine võib olla keerukas, eriti juhul kui projekteerijal puuduvad kogemused arvutuses kasutatavate parameetrite õigeks määramiseks või kui projekteerija on harjunud kasutama

vaid mingit kindlat, sageli tema arvates parimat meetodikat. Seetõttu peaksid arvutusmeetodika kehtestamisele eelnema spetsiaalsed uuringud, soovitude väljatöötamine, rakenduse kontroll ja korrigeerimine.

Fooriprogrammi kvaliteedi hindamise puhul tekib veel üks oht- see on prioriteetide küsimus. Kas hea fooriprogramm on selline, mis tagab maksimaalse läbilaskvuse, minimaalsed ooteajad, ühissõidukite või hoopis kergliiklejate eelistuse või hoopis maksimaalse ohutuse? Mitte alati ei pruugi need küljed üksteisega klappida. Hinnang sõltub siinkohal tugevasti tellijast või liikluskorraldaja nägemusest, kus ohutuse aspekt ei pruugi olla kuigi prioriteetne. Seetõttu olekski vaja, et teatavad, üldised, analüüsitud ja uuritud ning praktikas kinnitust leidnud aspektid oleksid fooride projekteerimise puhul alati kindlasti sätestatud, sõltumata muudest parameetritest.

## **6.1.8. FOORIDE PROJEKTEERIMIST SÄTESTAVA NORMDOKUMENDI VÕIMALIK ÜLESEHITUS (MAKETT)**

### **1. Foorjuhitava ristmiku rakendamise põhimõtted**

#### **1.1. Foorjuhtimise vajadus**

##### **1.1.1. Liiklusvood**

*Liiklusvoogude suurused, mis nõuavad foorjuhtimise rakendamise kaalumist ristmikul või ülekäigul.*

##### **1.1.2. Liiklusohutus**

*Mitmetes riikides läbi viidud uuringud tõestavad, et foorjuhtimise rakendamise abil on võimalik parandada liiklusohutust. Samas on teada ka see, et fooride rakendamise järel ristmikul leiab aset näiteks külgkokkupõrgete arvu vähendamine, samas võib kasvada pikikokkupõrgete arv. Mõneti vasturääkivad on tulemused jalakäijate ülekäigukohtades, kus tulemus sõltub otseselt jalakäijasõbralikkusest, mida foorisüsteemis rakendatakse. Seetõttu oleks fooriobjekti vajaduse kaalumisel otstarbekas analüüsida ka toimunud liiklusõnnetuste omapära ja sellest johtuvalt kaaluda fooriobjekti rakendamise tulemust liiklusohutuse seisukohast.*

##### **1.1.3. Kohalikud tingimused**

*Foorivajaduse kaalumisel tuleks arvesse võtta ka kohalikke tingimusi, eriti juhul kui liiklussagedus on piiril, kus fooride rakendamise vajadust tuleb kaaluda. Lisaks tuleks arvestada ka selliseid faktoreid nagu:*

- *Kuigi fooride vajadus võib olla põhjendatud ka maanteetingimustes, tuleks foorjuhtimise rakendamisse maanteel suhtuda siiski suurema ettevaatusega kui linnades. Maanteele paigutatud foore tunnetavad juhid sageli üllatusena.*
- *Fooride rakendamise vajadus on suurem halbades ilmastiku- ja liikluskeskkonnatingimustes.*
- *Fooride rakendamise vajadus on suurem kui kiirus on suur,*
- *Fooride rakendamise vajadus on teataval määral sõltuv ka linna või asula suurusest, sealhulgas ka juba rakendatud liikluskorraldusest.*

### **1.2. Liikluskorraldus**

#### **1.2.1. Liikluskorralduse põhimõtted**

Liikluskorralduse projekteerimise põhimõtted, mida tuleks arvestada foorjuhtimise realiseerimiseks.

- Sõiduradade arv ja jaotus
- Põrderadade vajadus ja parameetrid
- Ühistranspordikorraldus
- Ülekäikude lahendus
- Liikluskorraldusvahendite paigutus ja kujundus

## 1.2.2. Foorjuhtimise lahenduse valik

Foorjuhtimise projekteerimise alused:

- Foorjuhtimise rakendamise vajalikkus
- Juhtimismeetodi valiku põhimõtted
- Koordineerimise ja fooriprogrammide põhiparameetrite valiku põhimõtted ja seos liikluslahenduse ning –ohutusega.

## 2. Juhtimismeetod

### 2.1. Käsijuhtimine

Meetodi kirjeldus:

Fooride käsijuhtimine pole niivõrd eriline juhtimismeetod, kuivõrd erijuhtudel, lisaks muudele meetoditele või erijuhtudel rakendatav juhtimismeetod.

Käsijuhtimine jaguneb omakorda:

- käsitsi realiseeritav programmivalik (liiklust juhtiv isik valib oma äranägemisel varem koostatud fooriprogrammide hulgast sobivaima);
- käsitsijuhtimine (kus liiklust juhtiv isik määrab ise fooritaktide pikkuse, järgnevuse ja muud parameetrid).

### 2.2. Aegjuhtimine

Meetodi kirjeldus:

Aegjuhitava programmivaliku puhul ei võeta otseselt arvesse liiklussageduse suurust, vaid muudetakse fooriprogrammide kasutamist kellaajast lähtuvalt, eeldades, et kasutatavad fooriprogrammid rahuldavad antud ajaperioodil olemasoleva liikluse nõudeid. Aegjuhtimist saab muuta paindlikumaks, kui rakendada programme, kus osaliselt modifitseeritakse fooritaktide pikkust lähtuvalt tegelikust liiklussagedusest.

### 2.3. Adaptiivne juhtimine

Meetodi kirjeldus:

Adaptiivse juhtimismeetodi puhul koostatakse kasutatav fooriprogramm lähtuvalt tegelikust liiklusest, kasutades andmete saamiseks spetsiaalseid andureid või muud tehnilist varustust.

### 2.4. Erinevate juhtimismeetodite valiku põhimõtted

Juhtimismeetodi valiku põhimõtted:

Juhtimismeetodi valik sõltub:

- kasutatavast fooritehnikast
- liiklustingimustest
- üldise liikluskorralduse iseloomust
- liiklussagedusest ja selle muutumisest
- erinevate sõidukiliikide suurusest
- kergliikluse suurusest
- foorjuhtimissüsteemi kavandatud arengu iseloomust

- *muudest tingimustest.*

### 3. Taktijaotus

#### 3.1. Taktijaotuse projekteerimise põhimõtted

*Taktijaotuse projekteerimise alused ja seos liiklussageduse ja ristmiku liikluskorralduse lahendusega.*

*Läbilaskvus.*

*Liiklusohutus, konfliktpunktid.*

#### 3.2. Vasakpöördeliikluse juhtimine

*Võimalused vasakpöördeliikluse juhtimiseks:*

- *Konfliktne teiste liiklusuundadega*
- *osaliselt konfliktne (näiteks jalakäjaliiklusega)*
- *konfliktivaba*
- *konfliktne, kuid arvestatakse konfliktuva suuna sõidukitepaki saabumist.*

#### 3.3. Parempöördeliikluse juhtimine

*Võimalused parempöördeliikluse juhtimiseks:*

- *konfliktne jalakäiguliikluse suhtes;*
- *konfliktivaba*
- *reguleerimata.*

#### 3.4. Jalakäijate liikluse juhtimine

**VÕIMALUSED JALAKÄIGULIIKLUSE JUHTIMISEKS:**

- *konfliktne sõidukiliiklusega;*
- *konfliktivaba, ühes taktis*
- *konfliktivaba mitmes taktis.*

#### 3.5. Jalgrattaliikluse juhtimine

**VÕIMALUSED JALGRATTALIIKLUSE JUHTIMISEKS:**

- *konfliktne sõidukiliiklusega;*
- *seos jalakäiguliiklusega;*
- *konfliktivaba, ühes taktis*
- *konfliktivaba mitmes taktis.*

#### 3.6. Ühissõidukite liikluse juhtimine

*Ühissõidukiliikluse eripära arvestamine foorisüsteemi projekteerimisel.*

- *Ühissõidukiliikluse parameetrid ja nende erinevus võrreldes tavaliiklusega*
- *Ühissõidukite prioriteet*
- *Ühissõidukipeatused*
- *Ühissõidukite liiklus koordineerimisprogrammides*

#### 3.7. Taktijärjestus

**TAKTIJÄRJESTUSE PROJEKTEERIMISE EESMÄRGID JA LÄHTEALUSED**  
*Taktijärjestuse näiteid..*

### 4. Kaitseajad

## KAITSEAJA ÜLDINE PÕHIMÕTE

### 4.1. Kollane ja punakollane takt

*Kollase ja punakollase takti pikkuse määramise kriteeriumid, sõltuvus piirkiirusest*

### 4.2. Lahkumisaeg

*Lahkumisaja arvutuse eeskiri, parameetrite valik, diagrammi või tabeli kujul.*

### 4.3. Saabumisaeg

*Saabumisaja arvutuse eeskiri, parameetrite valik, diagrammi või tabeli kujul.*

### 4.4. Kaitseaja arvutamine

*Kaitseaja arvutuse algoritm.*

## 5. Fooriprogrammi projekteerimine

### 5.1. Fooritsükkel

*Tsükli valiku põhimõtted ja erineva tsükli pikkuse mõju fooriprogrammidele ja liikumisrežiimile (ooteajad, läbilaskvus).*

*Tsüklivaba foorilahendus.*

### 5.2. Läbilaskvus

*Läbilaskevõime (läbilaskvuse) määramise kriteeriumid ja parameetrid.*

### 5.3. Edukustase

*Fooriprogrammi edukuse hindamine, edukustaseme määramise põhimõtted ja algoritm.*

### 5.4. Fooriprogrammi koostamise põhimõtted

## FOORIPROGRAMMI KOOSTAMISE ETAPID

### 5.5. Fooriprogrammi koostamise erinõuded

*Fooride töösse- ja väljalülituse hetk*

*Programmivahetuse hetk*

*Fooride tööprogramm(id) eriolukorras.*

## 6. Fooride koordineerimine

### 6.1. Koordineerimise vajadus

*Fooride koordineerimise vajaduse määramise põhimõtted:*

- *Ristmike vahekaugus*
- *Liikluskorralduse nõuded*
- *Ühissõidukite liiklus*
- *Raske liiklus*

## 6.2. Koordineerimise projekteerimise eeldused

*Koordineerimise projekteerimiseks vajalikud lähteandmed:*

- Liiklussagedus
- Liikluskorralduse joonis
- Liikumise parameetrid (kiirus, liiklusvoo suurus ja koosseis, ...)
- Ühissõidukiliikluse parameetrid
- Kasutatava või planeeritava fooritehnika üldised tehnilised andmed ja võimalikud piirangud
- Jalakäijaliikluse parameetrid ja koordineerimise mõjukergliiklusele.

## 6.3. Koordineerimisprogrammi projekteerimine

*Koordineerimisgraafiku projekteerimine graafiliselt.*

*Koordineerimise projekteerimine vastavat arvutitarkvara kasutades.*

## 6.4. Territoriaalne foorjuhtimine

*Territoriaalse foorjuhtimise:*

- põhimõte
- rakendamise eeldused
- vajadus
- mõju.

## **7. FOORJUHTIMINE JA LIIKLUSOHUTUS**

### **7.1. FOORJUHTIMISE KOHANDAMINE OHUSTATUD LIIKLEJARÜHMAMADELE**

Foorjuhtimine, kui tänapäevane tehniliselt innovatiivne liikluse juhtimise meetod omab üsna palju võimalusi ka liiklusohutusliku olukorra parandamiseks, kuigi Eestis sellele täna veel erilist rõhku pandud pole. Seda kinnitavad ka uurimistulemused, kus erinevalt paljudest teistest liikluses keelde kehtestavatest liikluskorraldusvahenditest või –reeglitest, järgivad eriti sõidukijuhid suhteliselt rangelt fooritule nõudeid. Seda nähtust oleks võimalik üsna edukalt ära kasutada ka liiklusohutuse suurendamiseks. Eelkõige tuleks siinkohal silmas pidada fooriprogrammide kohandamist enamohustatud liiklejarühmadele, eelkõige kergliiklejaile (jalakäijaile ja jalgrattureile), kas teatud ajaperioodil (näiteks koolide ümbruses laste kooli minemise ajal) või teatud kohtades, kus fooriprogrammi lahenduse prioriteet antakse jalakäijaile, tekitamata suuremaid häireid mootorsõidukiliiklusele.

Siia hulka kuuluvad ka jalakäijale ebasõbralike foorilahenduste rakendamise korrigeerimine mõnedel suurtel ristmikel ja reguleeritud ülekäikudel. Peamiselt on need seotud lahendustega, kus jalakäija on sunnitud sõidutee ületama väga mitmes osas, mille ajal peab ta veel ootama ülekäiku sõidutee keskel. Eestis praktiliselt mitte kasutatud, kuid Lääne-Euroopas on juba kümneid aastaid kasutusel ka jalakäijaile projekteeritud nn. "rohelised lained" ristmikel, kus teeületus on komplitseeritud. Sarnane on olukord sageli ka mitmetel tänavatel, kus sõidukeile on rakendatud koordineeritud foorjuhtimist, mille tulemusel võib ristmike geomeetrisest paiknemisest tulenevalt mõnedel ristmikel esineda olukord, kus sõidukipakid saavad ristmikule erineval ajal, mis välistab jalakäijate teeületuse ühe takti ajal. Kahtlemata soodustavad sellised ebasõbralikud lahendused ka punase fooritule rikkumise suurt osakaalu jalakäijate poolt. Seega peaks olema eesmärgiks just fooritule nõuete järgimise parandamine ka fooriprogrammi analüüsi läbi.

### **7.2. FOORIDE TÖÖ OPTIMEERIMINE**

Teise momendina on tänases liikluskorralduse praktikas kõrvale jäänud fooride töö optimeerimise küsimused. On väga hea, kui sellega foorihoolde ettevõtte tegeleb, kuid samas puudub kohalikel omavalitsustel pikemaajalisem strateegia antud küsimuses. Sisuliselt võib väita seda, et kuigi enamus fooriobjekte tänases Eestis on oma tehniliselt tasemelt kaasaegsed ja võimaldavad kasutada üsna palju erinevaid võimalusi liikluse paindlikuks juhtimiseks, siis praktikas ei kasutata suuremat osa neist võimalikest funktsioonidest, mistõttu päris suured võimalused paremaks- sujuvamaks ja ohutumaks liikluse juhtimiseks on kahjuks kasutamata. Selliste võimalike näidetena võiks tuua järgmist:

- ühistranspordi prioriteedisüsteemide rakendamine. See on võimalus sõiduplaanist maha jäänud busside-trollide-trammide kiiremaks läbilaskmiseks ristmikel ka varasema rohelise lülitamise või rohelise pikendamise abil ühissõidukiliikluse peamistes suundades.

- Paindlike fooriprogrammide rakendamine ristmikel. See on roheliste aegade lühendamine või rohelise faasi ärajätmine neil suundadel, kus liiklust on vähe ja ootavaid sõidukeid pole. "Lisanduva" rohelise aja saab aga anda peasuundade liikluse soodustamiseks.
- Fooride töö parameetrite redigeerimine. Eriti väiksemates linnades ja väiksema liiklusega ristmikel ning ülekäikudel oleks otstarbekas fooriprogrammid üle vaadata, et tagada liiklejaile sõbralikum ja kokkuvõttes ohutum lahendus. Sellisteks parameetriteks on tsükli pikkus (või tsükli vajadus üleüldse?), taktide pikkused, eriti ooteaegade pikkused. Samas on võimalusi liikluse sujuvuse parandamiseks ka väga suure koormusega ristmikel, kus sõidukijuhid, nähes ohtu, et ristmiku ületamine käesoleva takti ajal kipub muutuma problemaatiliseks, sõidavad sageli ristmikule kollase või punasega, tekitades sellega täiendavaid probleeme ristmiku läbilaskvusele. Selle osalisekski vältimiseks oleks teataval määral võimalik kohandada fooriprogramme (eriti siirdetakte).
- Raskete sõidukite prioriteedi rakendamine trassidel, kus raskete sõidukite osa liikluses on suur, reeglina linna äärealadel ja sissesõidumarsruutidel. Selle lahenduse eesmärgiks on püüda mitte peatada raskeid sõidukeid ristmikel, selle tulemusena tõuseb liikluse sujuvus ja väheneb keskkonnasaastatus.
- Jalakäijatele ohutute ja mugavate teeületuste tagamine ristmikel ja reguleeritud ülekäikudel. Siin on võimalusi päris palju, alates ohutussaarte ehitamisest ristmikel ja ülekäikudel, mis võimaldavad seal jalakäijatel vajaduse korral oodata rohelist foorituld ja lõpetades kaasaegsete liikumistundlike jalakäijaandurite kasutamise koos jalakäijate poolt lülitavate väljakutsenuppudega, mille tulemusena on võimalik jalakäijafaas vahele jätta, kui tegelikult ootetsoonis jalakäijaid ei viibi, kuid (näiteks pahatahtlikult) on väljakutsenupule vajutatud.
- Tänaseks on seadusandlikult lõpuni lahendamata jalgrattaliikluse juhtimise probleem ristmikel. Kuna jalgratast loetakse LE kohaselt sõidukiks, kuid reeglina on jalgrattateed paigutatud kas kõnniteedele või viimaste kõrvale, siis on fooride projekteerimise puhul esile kerkinud teatavad juhtimisprobleemid nii fooride paigutuse kui lülituse osas. Siin oleks vajalik välja töötada ettepanekud seadusandluse täiendamiseks.
- Praktiliselt puudub tänases Eestis linnaliikluse tervikjuhtimise printsiip. Selline lahendus hõlmaks lisaks fooride töö juhtimisele ka näiteks ühistranspordi juhtimist, parkimise juhtimist, liiklusvoogude suunamist soovitatavatele trassidele, vajadusel ka erisõidukite liikluse prioriteeti, kiiruste ohjamist fooride abil, muutuva infoga liiklusmärkide rakendamist ja muud sellist, mille üheks peamiseks eesmärgiks oleks tervikliku liikluse juhtimise kontseptsiooni realiseerimine.

### 7.3. PUNASE FOORITULE EIRAMISE AUTOMAATKONTROLL

Vaatamata suhteliselt väikesele punast foorituld eiravate juhtide osakaalule liikluses tuleb ikkagi igat punase fooritule rikkumist lugeda potentsiaalseks liiklusõnnetuseks. Seetõttu on punase fooritule kontroll hädavajalik, kuid samas politseile töömahukas, suhteliselt väikese efektiivsusega ja praktiliselt küllaltki raskesti teostatav. Seetõttu on paljudes riikides rakendatud või katsetatud punase fooritule automaatkontrolli. Selle tehniline lahendus sarnaneb suuresti automaatse kiiruskontrolli tehnilisele lahendusele, kuid mõningate tehniliste iseärasustega. Põhimõtteliselt kontrollitakse fooritehnika elementide (andurite ja foorikontrolleri) abil kas mõni sõiduk on rikkunud punase fooritule nõuet ja kui selline rikkumine on aset leidnud, tehakse rikkuja sõidukist ja juhust foto, mille alusel on hiljem võimalik rikkuja sõiduk ja juht tuvastada ning, olenevalt seadusandlusest, rikkujat karistada. Selline lahendus omab mitmeid eeliseid, esiteks on kontroll automaatne, kõiki sõidukeid ja ajaperioode hõlmav. Teiseks mõjutab see juhtide käitumist juba enne kavandatavat või spontaanset rikkumist, kui neid sellise kontrolli olemasolust informeerida.

Ilmselt oleks ka Eestis vajalik kavandada esialgu pilootprojekti korras sellise kirjeldatud kontrollisüsteemi katsetust.



Joonis 7.1. Punase fooritule kontrolli kaamera.

### 7.4. KIIRUSTE OHJAMINE FOORIDE ABIL

Kiiruste ohjamise probleem on mõistagi eriti linnaliikluses üks olulisemaid ohutusprobleeme. Senini ei ole piisavalt räägitud foorjuhtimise rakendamise võimalustest kiiruste ohjamisel, kuid sellel süsteemil tundub olevat üsna suur perspektiiv.

Põhimõtteliselt võiks siinkohal käsitleda kahte üldist tehnilist võimalust: Esiteks- koordineeritud foorisüsteemide kiiruse sätestus vastavaks tee- ja liiklusoludele. Seda on üldjoontes rakendatud enamuses koordineeritud foorisüsteemides, kus enamasti on projekteeritud kiiruseks ca 45 km/h ja seega peaks olema tagatud ka kiirustaseme hoidmine allpool lubatud piiri. Mõningatel juhtudel siiski on olemas ka selliseid fooriprogrammide näiteid, kus foori lubava tuleni jõudmiseks kipuvad juhid kasutama suuremat kiirust. Enamasti pole küll antud juhul tegemist trassile suurema kiiruse projekteerimisega, kuivõrd tehniliselt lihtsalt "välja kukkunud" tulemusega. Näiteks võiks tuua kõrvaltänavalt peateele pöörava liikluse olukorra, kus pööranud auto jõuab järgmise peatee ristmikuni ainult juhul, kui ta märgatavalt ületab lubatud kiirust. Sellised kohad linnades tuleks avastada ja likvideerida.

Samuti oleks vajalik kohandada projekteeritud koordineeritud foorjuhtimis-süsteemid vastavaks liiklusoludele (tipptunniliiklus, jalakäijateliiklus, rasked ilmastikutingimused) välistamaks juhtide hirmu hilineda ristmikule, mille tulemusena rakendatakse tavapärasest suuremat ja ohtlikumat sõidustiili.

Teiseks, seni kasutamata võimaluseks on kiiruste spetsiaalne ohjamine kasutades fooritehnikat. Selleks tuleks piisavalt ristmikust eemal kontrollida vastavate andurite abil sõiduki kiirust ja kui see ületab teataval määral lubatu, mitte lülitada järgmise ristmiku foori roheliseks enne kui sinna jõuaks lubatud kiirusega liikunud sõiduk. Sellise meetodi rakendamine tuleks eelkõige kõne alla hilisõhtuse või öise, väga väikese liiklussageduse tingimustes, kui sageli kipuvadki kiirused lubatavat ületama.

## **7.5. FOORIDE ÖINE TÖÖREŽIIM**

Tõsist analüüsi nõuaks fooride töö kavandamine öisel ajal. Eestis on reeglina kasutusel praktika, kus hilisõhtul, liikluse märgatava vähenemise ajal, lülitatakse foorid välja kollasele vilkuvale režiimile. Lääne-Euroopas on tavaline praktika teistsugune- reeglina jäetakse foorid tööle ka öisel ajal, kuid rakendatakse neil spetsiaalset öist töörežiimi, kus mingid liiklusuunad (näiteks äärelinnas peatee, kesklinnas aga võib-olla hoopis jalakäijad) on pidevalt rohelised, kuid teisest liikumissuunast lähenev liikleja "lülitab" talle vajalikul hetkel sisse rohelise tule, kui prioriteedisuunal liiklust pole. Sellise lahenduse abil on päris olulisel määral võimalik liiklust rahustada, alandada kiirusi, mis just eriti öisel ajal kipuvad märgatavalt ületama piirkiirusi ja tekitama sellega teistele liiklejatele täiendavat ohtu.

## **7.6. VILKUVA ROHELISE PROBLEEM.**

Ajalooliselt, tulenevalt endises N.Liidus kehtinud liikluskorralduse praktikast on Eestis foorisüsteemides kasutusel rohelise tule lõppemist tähistav vilkuv roheline märgutuli. Viimastel aastatel on seda endiselt 4 sekundilt vähendatud kahele, ilma et see oleks kaasa toonud märgatavat liiklusohutuse muutumist. Paljudes Lääne-Euroopa riikides sellist vilkuvat rohelist ei kasutata, peamiselt tehnilistel põhjustel. Eelkõige on see seotud sellise tehnilise rakendusega, kus soovitakse roheline signaal lõpetada võimalikult soodsal hetkel, siis kui see häirib liiklejaid võimalikult vähe. Uuringud on näidanud, et kui juht asub rohelise lõpetamise hetkel (vilkumiseta lahendus!) ristmikule lähemal kui 2 sekundit sõiduaega, läbib enamus juhtidest ristmiku, kui aga kaugemal kui 4 sekundit, siis praktiliselt kõik juhid peatuvad enne ristmikku. Seega on eriti ohtlik ala just 2...4 sekundi sõiduaaja (ehk linnatingimustes ca 25-55 m) kaugusel ristmiku stopp-joonest, kus juhtide käitumine on etteaimamatu. Seega üritatakse tehniliselt vältida olukorda, kus roheline lõpetatakse hetkel kui selles ohtlikus piirkonnas on sõidukeid, seda on aga otstarbekas teha just siis, kui seal enam või veel sõidukit pole. Sõidukite viibimist kriitilises tsoonis kontrollitakse vastavate andurite abil. Probleem seisneb aga selles, et kui selline sobiv hetk leitakse, tuleb otsus roheliselõpetamise kohta vastu võtta hetkeliselt, sest selle hetkega viivitamisel võib kriitilisse tsooni sattuda

järgmine sõiduk. Seega ei ole sellise tehnilise lahenduse korral võimalik vilkuvat rohelist rakendada.

Uuringud on näidanud, et kriitilise tsooni tühjendamise funktsioon foorisüsteemis aitab märgatavalt kaasa punase tule rikkumise vähendamisele ja seega ka liiklusohutuse suurendamisele. Seega võiks see põhimõtteliselt olla rakendatav ka Eestis. Samas on probleemiks juhtide harjumus foorisignaalides näha ka vilkuvat rohelist. Vilkuva rohelise lõpetamise kõikides foorides ei aitaks ilmselgelt kaasa olukorra parandamisele, selle realiseerimine ainult mõnel ristmikul võib aga juhtide jaoks olla ootamatu ja mõistetamatu. Seega oleks esialgu ebaõige soovitada kiiret üleminekut rohelise vilkumiseta foorilahendusele. Pigem nõuab antud teema sügavamalt käsitlust ja mõningaid liikluskäitumise uuringuid foorjuhitavatel ristmikel, et teha õige otsus, kas nimetatud lahendus on liiklusohutust suurendav abinõu.