

OSA 5: 0,4 kV ÕHULIINID LISAD

<u>1</u>	<u>LISA 1: MONTAAŽITABELID</u>	2
<u>1.1</u>	<u>ÜLDOSA</u>	2
<u>1.2</u>	<u>KANDURJUHTMEGA RIPPKAABLITE MONTAAŽITABELID</u>	4
<u>1.3</u>	<u>VÕRDESELT KANDVATE SOONTEGA RIPPKAABLI ALUS (EX) MONTAAŽITABELID</u>	10
<u>2</u>	<u>LISA 2: MASTIDE ARVUTUS</u>	12
<u>2.1</u>	<u>KANDEMASTI ARVUTUS</u>	12
<u>2.1.1</u>	<u>Tuule survest tekkiva paindemomendi arvutus</u>	12
<u>2.1.2</u>	<u>Vajaliku mastiläbimõõdu arvutus</u>	13
<u>2.2</u>	<u>MASTI PÜSIVUSE ARVUTUS</u>	13
<u>2.3</u>	<u>JUHTMETE KÕRVALEKALLE TUULEGA</u>	17
<u>3</u>	<u>LISA 3: MADALPINGE-RIPPKAABLITE ELEKTRILISI OMADUSI</u>	18

1 LISA 1: MONTAAŽITABELID

1.1 ÜLDOSA

Rippkaabli **AMKA** montaažitabelid (tabelid lk. 3...7) on esitatud firma Pirelli programmiga arvatult Eesti keskmiste tingimuste kohta: tuul 25 m/s, jäite paksus 10 mm.

Optimaalsete ehitustemperatuuride ja sagedaimate visangute piirkonnas on tabelites antud suurusi interpoleeritud intervallidele 5 m ja 5°C. Vahepealsetele visangutele saab neid interpoleerida arvestades, et rippe sõltuvus visangust ja temperatuurist pole lineaarne. Kui projekteeritaval on valdav (keskmise) mingi tabelis mitteesinev visang, on soovitatav lisada selle visangu montaažitabel projekteile.

Standardi lisa ei sisalda montaažitabeleid kõikide Eesti kliimatingimuste kohta. Andmed maksimaalsete tõmmete ja ripete kohta teistsugustes kliimatingimustes on montaažitabelitele lisatud. Montaažiripped ja -tõmbed jäite paksusel 5 ja 10 mm ning tuulerõhul 350 ja 700 N/m² on ühesugused.

Rasketes jääoludes (jäitekihi arvutuslik paksus 15...25 mm) võib kasutada tootja kataloogis leiduvaid Soome jääoludele vastavaid montaažitabeleid, milles on jäitekoormuseks arvestatud 25 N/m. Mastide dimensioneerimisel tuleb siis arvestada jäitega esinevates ripetes ja tõmmetes võrreldes osas 1.2 toodutega tabelis 1 toodud muudatusi.

Tabel 1

AMKA ristlõige	3x25+35	3x35+50	3x50+70	3x70+95	3x120+95
Maks. ripe jäitega suureneb [x]	1,3...1,4	1,3...1,4	1,3	1,2	1,15
Maks. tõmme jäitega suureneb [x]	1,5	1,3...1,4	1,3...1,4	1,2...1,3	1,1

Maks. ripe suureneb rohkem väiksematel, maks. tõmme suurematel visangutel.

Spetsiaalsete montaažitabelite puudumisel võib rippkaabli monteerimisel oodatava jäite paksuse 15...25 mm puhul muuta rippeid ja tõmbeid võrreldes osa 1.2 tabelites antutega tabelis 2 antud muudatuste järgi.

Tabel 2

Visang		30	40	50	Erinevus on suurem
Ripet suurendada [cm]		1...2	2...3	3...4	kõrgemal temperatuuril
Tõmbe vähendustegur	temp. 0°C	0,92...0,94	0,93...0,95		suurematel visangutel ja ristlõigetel
	temp. +20°C	0,95...0,96	0,96...0,97		

Rippkaablit AMKA 3x16+25 on käsitletud sisestusjuhtmena, mida monteeritakse kuni 25(30) m pikkuste nõrgalt pingutatud visangutena rippega 3...5% visangust. Vajadusel võib seda pingutada tootekataloogis antud montaažitabelite järgi.

Rippkaablit **ALUS** monteeritakse tootja soovitude järgi nõrgendatud pingsusega, mille puhul ripe ei sõltu rippkaabli kaalust ega tõmme visangu pikkusest (tabelid osas 1.3. lk.8), tingimusega: ripe 60 m ja 0°C juures on 2% visangust. Vast-Vattenfalli jaotusvõrgustandardis on esitatud veel montaažitabelid nõrga pingsusega sisestusvisangutele, tingimusega: ripe 0°C juures on 2,5% visangust (tabelid osas 1.3 lk. 9). Nende järgi võib monteerida ka muid lühikesi visanguid. On lubatav monteerida ka

rippega 4...5% visangust, nõutavatest vahekaugustest kinni pidades, eriti uuendatavate sisestuste kinnitamisel vanadele tarinditele, mille vastupidavus ei ole teada.

1.2 KANDURJUHTMEGA RIPPKAABLITE MONTAÄŽITABELID

AMKA 3x25+35

Keskmine pingsus: 45 N/mm² 0°C juures

Venimiskompensatsioon 25°C

Tuulerõhk 350 N/m² (kiirus 20 m/s) –20°C juures

Jäitekoormus 10 N/m (paksus ~10 mm) 0°C juures tuulerõhul 17 N/m² (kiirus 5 m/s)

Visang [m]	ALGRIPE [m] temperatuuril [°C]												*1	*2
	–30	–20	–10	–5	0	+5	+10	+15	+20	+30	+40		+70	0
20	0,05	0,06	0,06		0,07		0,09	0,10	0,11	0,14	0,17	0,22	0,43	0,29
25	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,175	0,18	0,22	0,26	0,32	0,57	0,41
30	0,12	0,13	0,15	0,165	0,18	0,195	0,21	0,23	0,25	0,30	0,36	0,42	0,71	0,55
35	0,17	0,19	0,22	0,235	0,25	0,27	0,29	0,31	0,34	0,40	0,47	0,54	0,86	0,70
40	0,22	0,25	0,29	0,31	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,52	0,59	0,67	1,02	0,86
45	0,30	0,34	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53	0,57	0,65	0,73	0,81	1,19	1,04
50	0,38	0,43	0,49	0,52	0,56	0,59	0,63	0,67	0,72	0,80	0,89	0,97	1,38	1,23
55	0,49	0,55	0,62	0,66	0,70	0,74	0,78	0,82	0,87	0,96	0,6	1,14	1,58	1,43
60	0,61	0,68	0,76	0,80	0,85	0,90	0,95	0,99	1,04	1,14	1,24	1,33	1,79	1,65
70	0,91	1,01	1,11	1,16	1,22	1,27	1,33	1,38	1,43	1,54	1,64	1,75	2,24	2,13
			–35	–30	–25	–20	–15	–10	–5	+5	+15	+25		
			LÖPPRIPE [m] temperatuuril [°C] pärast väljavenimist											

*1. Ripe pärast minimaalset arvutuslikku temperatuuri; +50°C juures keskmiselt 15% võrra väiksem.

*2. Ripe arvutuslikul jäitekoormusel; jäite paksusel 5 mm keskmiselt 15% võrra väiksem.

Visang [m]	ALGTÕMME [kN] temperatuuril [°C]												*1	*2
	–30	–20	–10	–5	0	+5	+10	+15	+20	+30	+40		–20	0
20	3,85	3,42	2,99	2,77	2,56	2,35	2,15	1,95	1,76	1,40	1,11	0,88	2,64	2,43
25	3,76	3,33	2,91	2,70	2,49	2,29	2,10	1,92	1,75	1,42	1,16	0,96	2,71	2,64
30	3,66	3,24	2,83	2,63	2,43	2,24	2,06	1,89	1,73	1,44	1,21	1,03	2,78	2,85
35	3,54	3,13	2,74	2,54	2,35	2,18	2,01	1,86	1,71	1,46	1,25	1,09	2,85	3,03
40	3,41	3,02	2,64	2,46	2,28	2,12	1,97	1,83	1,69	1,47	1,29	1,14	2,91	3,21
45	3,27	2,90	2,54	2,37	2,21	2,06	1,92	1,80	1,68	1,48	1,32	1,19	2,97	3,36
50	3,13	2,77	2,44	2,29	2,14	2,01	1,88	1,77	1,67	1,49	1,35	1,23	3,02	3,51
55	2,98	2,65	2,34	2,21	2,08	1,96	1,85	1,75	1,66	1,50	1,37	1,26	3,07	3,64
60	2,83	2,53	2,25	2,13	2,02	1,92	1,82	1,72	1,65	1,51	1,39	1,29	3,12	3,77
70	2,57	2,32	2,10	2,01	1,92	1,84	1,77	1,70	1,63	1,42	1,34	1,27	3,20	3,99
		–45	–35	–30	–25	–20	–15	–10	–5	+5	+15	+25		
			LÖPPTÕMME [kN] temperatuuril [°C] pärast väljavenimist											

*1 Lõplik tõmme (pärast väljavenimist) maksimaalsel tuulesurvel. Jäite arvutuslikul paksusel 15...25 mm kuni 20...30% võrra suurem.

*2. Lõplik tõmme arvutusliku jäitega; jäite paksusel 5 mm keskmiselt 25% võrra väiksem. Jäite arvutuslikul paksusel 15...25 mm kuni 5% võrra suurem.

Lõpprippe ja -tõmbe järgi monteerida kasutatud (väljaveninud) juhett

AMKA 3x35+50Keskmise pingsus: 45 N/mm² 0°C juures

Venimiskompensatsioon 25°C

Tuulerõhk 350 N/m² (kiirus 20 m/s) –20°C juuresJäitekoormus 11 N/m (paksus ~10 mm) 0°C juures tuulerõhul 17 N/m² (kiirus 5 m/s)

Visang [m]	ALGRIPE [m] temperatuuril [°C]												*1	*2
	–30	–20	–10	–5	0	+5	+10	+15	+20	+30	+40		+50	0
20	0,05	0,05	0,06		0,07		0,08	0,10	0,10	0,13	0,17	0,21	0,35	0,25
25	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	0,21	0,25	0,30	0,47	0,37
30	0,11	0,13	0,14	0,155	0,17	0,185	0,20	0,22	0,24	0,29	0,34	0,40	0,59	0,49
35	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,33	0,39	0,45	0,52	0,73	0,64
40	0,21	0,24	0,27	0,29	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43	0,50	0,57	0,65	0,87	0,79
45	0,28	0,32	0,36	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,55	0,63	0,71	0,79	1,03	0,96
50	0,36	0,40	0,46	0,49	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,77	0,85	0,94	1,20	1,13
55	0,46	0,51	0,58	0,62	0,66	0,70	0,74	0,78	0,83	0,92	0,2	1,11	1,38	1,33
60	0,56	0,63	0,71	0,75	0,80	0,84	0,89	0,94	0,99	1,09	1,19	1,28	1,57	1,53
70	0,84	0,93	1,04	1,09	1,14	1,19	1,25	1,30	1,36	1,47	1,58	1,68	1,98	1,97
			–35	–30	–25	–20	–15	–10	–5	+5	+15	+25		
			LÖPPRIPE [m] temperatuuril [°C] pärast väljavenimist											

*1. Ripe pärast minimaalset arvutuslikku temperatuuri; +50°C juures keskmiselt 15% võrra väiksem.

*2. Ripe arvutuslikul jäitekoormusel; jäite paksusel 5 mm keskmiselt 15% võrra väiksem.

Visang [m]	ALGTÕMME [kN] temperatuuril [°C]												*1	*2
	–30	–20	–10	–5	0	+5	+10	+15	+20	+30	+40		–20	0
20	5,52	4,90	4,29	3,98	3,68	3,38	3,08	2,80	2,52	2,00	1,56	1,24	3,67	3,19
25	5,41	4,79	4,19	3,90	3,60	3,30	3,02	2,75	2,50	2,02	1,64	1,35	3,74	3,44
30	5,28	4,67	4,08	3,79	3,51	3,23	2,97	2,71	2,47	2,05	1,71	1,45	3,80	3,69
35	5,11	4,52	3,95	3,68	3,41	3,16	2,91	2,67	2,45	2,07	1,77	1,53	3,86	3,92
40	4,95	4,38	3,82	3,56	3,31	3,07	2,84	2,63	2,43	2,09	1,82	1,61	3,92	4,12
45	4,77	4,22	3,68	3,44	3,20	2,98	2,78	2,59	2,41	2,10	1,87	1,67	3,98	4,31
50	4,57	4,04	3,55	3,32	3,10	2,90	2,72	2,55	2,39	2,12	1,91	1,73	4,03	4,48
55	4,37	3,87	3,42	3,21	3,01	2,84	2,67	2,51	2,37	2,13	1,94	1,78	4,08	4,64
60	4,17	3,71	3,29	3,10	93	2,77	2,62	2,49	2,36	2,15	1,97	1,82	4,13	4,79
70	3,79	3,41	3,07	3,02	79	2,66	2,54	2,44	2,34	2,17	2,02	1,90	4,21	5,05
		–45	–35	–30	–25	–20	–15	–10	–5	+5	+15	+25		
			LÖPPTÕMME [kN] temperatuuril [°C] pärast väljavenimist											

*1 Lõplik tõmme (pärast väljavenimist) maksimaalsel tuulesurvel. Jäite arvutuslikul paksusel 15...25 mm kuni 20...30% võrra suurem.

*2. Lõplik tõmme arvutusliku jäitega; jäite paksusel 5 mm keskmiselt 20% võrra väiksem. Jäite arvutuslikul paksusel 15...25 mm kuni 5% võrra suurem.

Lõpprippe ja -tõmbe järgi monteerida kasutatud (väljaveninud) juhett

AMKA 3x50+70Keskmine pingsus: 45 N/mm² 0°C juures

Venimiskompensatsioon 25°C

Tuulerõhk 350 N/m² (kiirus 20 m/s) –20°C juuresJäitekoormus 11 N/m (paksus ~10 mm) 0°C juures tuulerõhul 17 N/m² (kiirus 5 m/s)

Visang [m]	ALGRIPE [m] temperatuuril [°C]												*1	*2
	–30	–20	–10	–5	0	+5	+10	+15	+20	+30	+40		+50	0
20	0,04	0,05	0,06		0,07		0,08		0,10	0,12	0,16	0,20	0,35	0,22
25	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,145	0,16	0,19	0,24	0,29	0,46	0,33
30	0,10	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,22	0,27	0,33	0,39	0,58	0,44
35	0,14	0,17	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,31	0,37	0,44	0,50	0,71	0,57
40	0,19	0,22	0,25	0,27	0,29	0,31	0,34	0,37	0,40	0,47	0,55	0,62	0,85	0,70
45	0,26	0,29	0,33	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,51	0,59	0,68	0,76	1,00	0,86
50	0,33	0,37	0,42	0,45	0,49	0,52	0,56	0,60	0,64	0,73	0,81	0,90	1,16	1,02
55	0,42	0,47	0,53	0,57	0,61	0,65	0,69	0,73	0,78	0,87	0,96	1,05	1,33	1,19
60	0,51	0,58	0,65	0,69	0,74	0,78	0,83	0,88	0,93	1,03	1,13	1,23	1,51	1,38
70	0,76	0,85	0,95	1,00	1,06	1,11	1,17	1,22	1,28	1,39	1,50	1,61	1,91	1,79
			–35	–30	–25	–20	–15	–10	–5	+5	+15	+25		
		LÖPPRIPE [m] temperatuuril [°C] pärast väljavenimist												

*1. Ripe pärast minimaalset arvutuslikku temperatuuri; +50°C juures keskmiselt 15% võrra väiksem.

*2. Ripe arvutuslikul jäitekoormusel; jäite paksusel 5 mm keskmiselt 15% võrra väiksem.

Visang [m]	ALGTÕMME [kN] temperatuuril [°C]												*1	*2
	–30	–20	–10	–5	0	+5	+10	+15	+20	+30	+40		–20	0
20	7,77	6,89	6,03	5,60	5,17	4,75	4,33	3,93	3,53	2,79	2,16	1,69	5,03	4,08
25	7,62	6,75	5,90	5,48	5,06	4,66	4,26	3,87	3,50	2,82	2,26	1,84	5,09	4,37
30	7,46	6,60	5,77	5,36	4,95	4,55	4,18	3,81	3,47	2,86	2,36	1,98	5,14	4,62
35	7,24	6,41	5,61	5,21	4,82	4,44	4,09	3,75	3,44	2,89	2,44	2,10	5,19	4,86
40	7,04	6,23	5,44	5,06	4,69	4,34	4,01	3,70	3,41	2,91	2,52	2,21	5,24	5,09
45	6,81	6,01	5,26	4,90	4,55	4,23	3,93	3,65	3,38	2,94	2,58	2,30	5,29	5,29
50	6,55	5,79	5,08	4,74	4,42	4,13	3,85	3,60	3,36	2,96	2,64	2,38	5,34	5,49
55	6,29	5,56	4,90	4,59	4,30	4,03	3,78	3,55	3,34	2,98	2,69	2,45	5,38	5,67
60	6,03	5,34	4,72	4,44	4,18	3,92	3,71	3,50	3,32	3,00	2,73	2,51	5,42	5,83
70	5,51	4,93	4,42	4,18	3,97	3,78	3,60	3,44	3,29	3,02	2,80	2,62	5,49	6,12
		–45	–35	–30	–25	–20	–15	–10	–5	+5	+15	+25		
		LÖPPTÕMME [kN] temperatuuril [°C] pärast väljavenimist												

*1 Lõplik tõmme (pärast väljavenimist) maksimaalsel tuulesurvel. Jäite arvutuslikul paksusel 15...25 mm kuni 20...30% võrra suurem.

*2. Lõplik tõmme arvutusliku jäitega; jäite paksusel 5 mm keskmiselt 18% võrra väiksem. Jäite arvutuslikul paksusel 15...25 mm kuni 5% võrra suurem.

Lõpprippe ja -tõmbe järgi monteerida kasutatud (väljaveninud) juhett

AMKA 3x70+95Keskmine pingsus: 45 N/mm² 0°C juures

Venimiskompensatsioon 25°C

Tuulerõhk 350 N/m² (kiirus 20 m/s) –20°C juuresJäitekoormus 13 N/m (paksus ~10 mm) 0°C juures tuulerõhul 17 N/m² (kiirus 5 m/s)

Visang [m]	ALGRIPE [m] temperatuuril [°C]												*1	*2
	–30	–20	–10	–5	0	+5	+10	+15	+20	+30	+40		+50	0
20	0,05	0,05	0,06		0,07		0,08		0,10	0,13	0,16	0,21	0,35	0,22
25	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,145	0,16	0,20	0,25	0,30	0,46	0,32
30	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19	0,21	0,23	0,28	0,34	0,40	0,58	0,42
35	0,16	0,17	0,20	0,21	0,22	0,24	0,27	0,29	0,32	0,38	0,45	0,52	0,72	0,55
40	0,21	0,23	0,27	0,28	0,30	0,33	0,36	0,39	0,42	0,49	0,56	0,64	0,86	0,69
45	0,28	0,31	0,36	0,38	0,40	0,41	0,47	0,50	0,54	0,62	0,70	0,78	1,01	0,85
50	0,35	0,39	0,45	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63	0,67	0,75	0,84	0,93	1,17	1,02
55	0,42	0,47	0,53	0,58	0,64	0,68	0,72	0,76	0,81	0,90	1,00	1,09	1,35	1,19
60	0,49	0,55	0,62	0,70	0,78	0,82	0,87	0,92	0,97	1,07	1,17	1,27	1,54	1,37
70	0,73	0,82	0,91	1,01	1,12	1,17	1,23	1,28	1,34	1,45	1,55	1,66	1,95	1,78
			–35	–30	–25	–20	–15	–10	–5	+5	+15	+25		
		LÖPPRIPE [m] temperatuuril [°C] pärast väljavenimist												

*1. Ripe pärast minimaalset arvutuslikku temperatuuri; +50°C juures keskmiselt 15% võrra väiksem.

*2. Ripe arvutuslikul jäitekoormusel; jäite paksusel 5 mm keskmiselt 10% võrra väiksem.

Visang [m]	ALGTÕMME [kN] temperatuuril [°C]												*1	*2
	–30	–20	–10	–5	0	+5	+10	+15	+20	+30	+40		–20	0
20	10,51	9,33	16	7,58	7,00	6,43	5,87	5,33	4,79	3,80	2,96	2,33	6,72	5,38
25	10,30	9,12	7,97	7,41	6,85	6,30	5,75	5,24	4,74	3,84	3,10	2,54	6,73	5,72
30	10,06	8,90	7,77	7,23	6,68	6,16	5,65	5,16	4,70	3,89	3,23	2,73	6,75	6,04
35	9,76	8,64	7,54	7,02	6,50	6,01	5,52	5,08	4,66	3,93	3,34	2,89	6,77	6,31
40	9,45	8,36	7,30	6,80	6,31	5,85	5,40	5,00	4,62	3,97	3,44	3,04	6,79	6,60
45	9,11	8,04	7,04	6,57	6,12	5,69	5,29	4,92	4,58	4,00	3,53	3,16	6,81	6,86
50	8,75	7,73	6,79	6,35	5,93	5,54	5,18	4,85	4,55	4,03	3,61	3,27	6,83	7,08
55	8,37	7,41	6,54	6,14	5,76	5,41	5,09	4,79	4,52	4,06	3,67	3,37	6,82	7,29
60	8,00	7,10	6,30	5,94	5,60	5,29	5,00	4,73	4,49	4,08	3,73	3,45	6,85	7,48
70	7,28	6,53	5,88	5,59	5,32	5,07	4,85	4,64	4,45	4,11	3,83	3,59	6,88	7,81
		–45	–35	–30	–25	–20	–15	–10	–5	+5	+15	+25		
		LÖPPTÕMME [kN] temperatuuril [°C] pärast väljavenimist												

*1 Lõplik tõmme (pärast väljavenimist) maksimaalsel tuulesurvel. Jäite arvutuslikul paksusel 15...25 mm kuni 20...30% võrra suurem.

*2. Lõplik tõmme arvutusliku jäitega; jäite paksusel 5 mm keskmiselt 15% võrra väiksem. Jäite arvutuslikul paksusel 15...25 mm kuni 5% võrra suurem.

Lõppriipe ja -tõmbe järgi monteerida kasutatud (väljaveninud) juhett

AMKA 3x120+95Keskmine pingsus: 45 N/mm² 0°C juures

Venimiskompensatsioon 25°C

Tuulerõhk 350 N/m² (kiirus 20 m/s) –20°C juuresJäitekoormus 15 N/m (paksus ~10 mm) 0°C juures tuulerõhul 17 N/m² (kiirus 5 m/s)

Visang [m]	ALGRIPE [m] temperatuuril [°C]												*1	*2
	–30	–20	–10	–5	0	+5	+10	+15	+20	+30	+40		+50	0
20	0,07	0,08	0,10		0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,19	0,23	0,27	0,39	0,26
25	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,195	0,22	0,235	0,25	0,30	0,34	0,39	0,53	0,39
30	0,18	0,21	0,24	0,25	0,27	0,29	0,32	0,34	0,36	0,42	0,47	0,52	0,68	0,53
35	0,26	0,30	0,34	0,36	0,39	0,42	0,45	0,47	0,50	0,56	0,62	0,68	0,85	0,70
40	0,37	0,42	0,47	0,50	0,53	0,56	0,60	0,63	0,66	0,73	0,79	0,86	1,03	0,88
45	0,50	0,56	0,63	0,66	0,70	0,73	0,77	0,80	0,84	0,92	0,98	1,05	1,23	1,08
50	0,67	0,74	0,82	0,85	0,89	0,93	0,97	1,01	1,05	1,12	1,19	1,27	1,46	1,30
55	0,87	0,94	1,03	1,07	1,11	1,15	1,19	1,23	1,27	1,35	1,42	1,50	1,70	1,54
60	1,09	1,18	1,27	1,31	1,35	1,39	1,44	1,48	1,52	1,60	1,68	1,76	1,96	1,80
			–35	–30	–25	–20	–15	–10	–5	+5	+15	+25		
			LÖPPRIPE [m] temperatuuril [°C] pärast väljavenimist											

*1. Ripe pärast minimaalset arvutuslikku temperatuuri;

*2. Ripe arvutuslikul jäitekoormusel; jäite paksusel 5 mm keskmiselt 10% võrra väiksem.

Visang [m]	ALGTÖMME [kN] temperatuuril [°C]												*1	*2
	–30	–20	–10	–5	0	+5	+10	+15	+20	+30	+40		–20	0
20	10,03	8,88	7,75	7,20	6,66	6,14	5,63	5,15	4,70	3,89	3,24	2,75	6,52	5,65
25	9,57	8,45	7,38	6,87	6,37	5,89	5,44	5,02	4,64	3,95	3,40	2,92	6,46	6,00
30	9,06	8,00	7,00	6,54	6,09	5,67	5,28	4,91	4,58	4,00	3,54	3,18	6,41	6,31
35	8,49	7,52	6,61	6,21	5,82	5,46	5,12	4,81	4,53	4,04	3,65	3,33	6,36	6,57
40	7,92	7,04	6,25	5,90	5,57	5,26	4,98	4,72	4,49	4,08	3,74	3,46	6,31	6,80
45	7,38	6,61	5,94	5,63	5,36	5,11	4,87	4,65	4,46	4,11	3,81	3,57	6,27	6,99
50	6,88	6,23	5,67	5,42	5,19	4,98	4,78	4,60	4,43	4,13	3,88	3,66	6,24	7,17
55	6,45	5,94	5,44	5,24	5,05	4,87	4,70	4,55	4,41	4,15	3,93	3,73	6,21	7,32
60	6,10	5,65	5,27	5,09	4,93	4,78	4,64	4,51	4,39	4,17	3,97	3,80	6,19	7,45
			–45	–35	–30	–25	–20	–15	–10	–5	+5	+15	+25	
			LÖPPTÖMME [kN] temperatuuril [°C] pärast väljavenimist											

*1 Lõplik tõmme (pärast väljavenimist) maksimaalsel tuulesurvel. Jäite arvutuslikul paksusel 15...25 mm kuni 20...30% võrra suurem.

*2. Lõplik tõmme arvutusliku jäitega; jäite paksusel 5 mm keskmiselt 15% võrra väiksem. Jäite arvutuslikul paksusel 15...25 mm kuni 5% võrra suurem.

Lõpprippe ja -tõmbe järgi monteerida kasutatud (väljaveninud) juhett

1.3 VÖRDELT KANDVATE SOONTEGA RIPPKAABLI ALUS (EX) MONTAAŽITABELID

Tabelite koostamisel on kasutatud Rootsi standardi SE-N1ED4-AR alusel välja antud tootja informatsiooni, mida on täiendatud tabelitega Vast Vattenfalli jaotusvõrgu-standardist (1971) ning interpolatsiooni teel tihendatud..

Tabel 1.3.1. **MONTAAŽIRIPPED**

Mont. temp. [°C]	Ripe [m] visangus [m]							
	30	35	40	45	50	55	60	70
20	0,26	0,34	0,43	0,54	0,67	0,81	0,96	1,31
-10	0,29	0,37	0,48	0,61	0,75	0,91	1,08	1,48
-5	0,315	0,39	0,505	0,64	0,79	0,96	1,14	1,56
0	0,32	0,41	0,53	0,67	0,83	1,01	1,20	1,63
+5	0,335	0,43	0,555	0,70	0,87	1,06	1,26	1,71
+10	0,35	0,45	0,58	0,74	0,91	1,10	1,31	1,78
+15	0,365	0,47	0,605	0,77	0,95	1,14	1,36	1,85
+20	0,38	0,48	0,63	0,80	0,98	1,18	1,41	1,92
+30	0,41	0,52	0,67	0,85	1,05	1,27	1,51	2,06
+60 ¹	0,50	0,63	0,79	1,00	1,24	1,50	1,78	2,42

¹ piiripe vajalike vahekauguste määramiseks

Tabel 1.3.2. **MONTAAŽITÕMBED**

Mont. temp. [°C]	Tõmme [kN] rippkaabli ristlõikel			
	4x95	4x50	4x25	2x25
-30	7,11	3,82	2,16	0,08
20	6,12	3,29	1,87	0,94
-10	5,41	2,91	1,66	0,83
-5	5,13	2,76	1,58	0,79
0	4,88	2,63	1,50	0,75
+5	4,66	2,51	1,43	0,72
+10	4,46	2,40	1,37	0,69
+15	4,28	2,31	1,32	0,66
+20	4,13	2,23	1,27	0,64
+30	3,86	2,08	1,19	0,60
Max jäitega 0°C juures ¹	9,1	6,5	5,0	3,7

¹ maksimaalne tõmme mastide dimensioneerimiseks

Tabel 1.3.3. **SISESTUSVISANGUTE MONTAAŽIRIPPED**

Mont. temp. [°C]	Ripe [m] visangus [m]				
	10	15	20	25	30
20	0,21	0,32	0,43	0,53	0,64
-10	0,23	0,35	0,47	0,59	0,70
-5	0,24	0,36	0,485	0,61	0,725
0	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75
+5	0,26	0,39	0,515	0,645	0,775
+10	0,27	0,40	0,53	0,66	0,80
+15	0,275	0,41	0,545	0,68	0,82
+20	0,28	0,42	0,56	0,70	0,84
+30	0,30	0,44	0,59	0,74	0,89
+60 ¹	0,34	0,50	0,67	0,84	1,01

¹ piiripe vajalike vahekauguste määramiseksTabel 1.3.4. **SISESTUSVISANGUTE MONTAAŽITÕMBED
RIPPKAABLI GA ALUS 4x25**

Mont. temp. [°C]	Tõmme [N] rippkaabli visangus [m]				
	10	15	20	25	30
-30	260	390	520	650	770
20	230	350	470	590	700
-10	220	320	430	540	640
-5	210	310	410	510	620
0	200	300	400	500	600
+5	195	290	390	490	580
+10	190	280	380	470	560
+15	185	270	360	450	540
+20	180	260	350	440	530
+30	170	255	340	420	510
Max jäitega 0°C juures ¹	840	1230	1620	2000	2360

¹ maksimaalne tõmme kinnituse dimensioneerimiseks

Vajadusel monteerida ALUS 4x50 samade ripetega 75% võrra suuremate tõmmetega. Vajadusel tõmmet veelgi vähendada ja visangutel alla 10 m võib rippkaablit monteerida rippega 4...5% visangust.

2 LISA 2: MASTIDE ARVUTUS

2.1 KANDEMASTI ARVUTUS

2.1.1 Tuule survest tekkiva paindemomendi arvutus

Tuule mõju on arvatud Elektriseadmete Ehituseeskirjades /3/ p. 2.5.30 kirjeldatud meetodil.

Tuule surve visangule $P_j = N \times P_0 L$ [N].

P_0 – tuulesurvejõud pikkuseühikule [N/m]; $P_0 = p_0 L_d$ (p_0 – tuule erisurve [N/m²], vt tabelit 2.1.2);

N – juhtmete arv;

L – kahel pool masti asuvate visangute keskmine pikkus $0,5(L_1 + L_2)$ [m].

Tabel 3

Rippkaabel		AMKA 3x16+ 25	AMKA 3x25+ 35	AMKA 3x35+ 50	AMKA 3x50+ 70	AMKA 3x70+ 95	AMKA 3x120 +95	ALUS 2x25	ALUS 4x25	ALUS 4x50	ALUS 4x95
Arvutuslik läbimõõt d [mm]		20	23	27	31	36	42	17	21	27	37
Tuulesurve P ₀ [N/m]	v= 25 m/s (p ₀ =400 N/m²)	9,2	10,6	12,4	14,3	16,6	19,3	7,9	9,7	12,4	16,1
	v= 20 m/s (p ₀ =250 N/m²)	6,5	7,5	8,8	10,1	11,6	13,7	5,6	6,8	8,8	11,3

Teistsuguse tuulerõhu korral korrutada reas v= 25 m/s toodud arve tuulerõhkude suhtega ja tuulerõhul alla 300 N/m² teguriga 1,1; tuulerõhul üle 500 N/m² teguriga 0,9 arvestamaks tuule ebaühtlust. Jäite puhul korrutada rippkaablile mõjuvat tuule survet jäätunud ja jäätumata juhtme läbimõõtude suhtega.

Tabel 4

Tuule kiirus v [m/s]	5 ¹	10 ¹	20 ²	25 ³	29	32	34
Tuule normatiivne erisurve p_0 [N/m ²]	16	70	250	400	500	650	720

¹ arvutamiseks jäitega

² varjatud koha norm madalpingerippkaablile tuule normkiirusel 25 m/s;

³ sama tuule normkiirusel 32 m/s

Teiste tuulekiiruste puhul kasutada seost $p_0 \approx 0,63v^2$

Kus on välistatud maksimaalse kiirusega tuul liiniga ristisuunas, võib tuulest rippkaablile mõjuvat jõudu korrutada suurusega $\sin^2 \gamma$, kus γ on tuulesuuna ja liini vaheline nurk.

Tuule surve puitmastile $P_m = 0,7 p_0 F$, kus

p_0 – normatiivne tuule erisurve N/m²;

$F = 0,5(d_{ül} + d_{al})h$ – masti telglõike pindala, kus $d_{ül}$ on masti ladvaläbimõõt, d_{al} masti läbimõõt maapinna või madalaima arvutatava osa lõikes ja h on masti arvutatava osa kõrgus (tavaliselt ladvast maapinnani).

Maapinna või muus arvutatavas lõikes mastile mõjuv paindemoment määrata valemiga

$$M = P_j h + 0,5 P_m h$$

Kui liinil on väike nurk ja mast on toestamata, lisada P_j -le nurgasuunaline tõmme P_n , mis määrata seosest $P_n = T\sqrt{2(1-\cos a)}$, kus a on liini pöördnurk [°].

Kui rippkaablid on kinnitatud mitmel kõrgusel, arvutada momendid iga kõrguse kohta eraldi ja liita.

2.1.2 Vajaliku mastiläbimõõdu arvutus

Arvutusmeetod on võetud Soome tugevvooluõhuliinide ehituseeskirjadest A4 /2/. Arvestamaks peale liiniga risti mõjuvate jõudude ka mastisuunalisi jõude, on vajalikud järgmised suurused.

Ekvivalentne läbimõõt $d_e = (d_{ül} + 2d_{al}):3$; $r_e = 0,5d_e$;

inertsraadius $i = 0,25d_e$;

saledustegur $\lambda = 2h:i$;

ekvivalentne ristlõikepindala $A = \pi r_e^2$.

Standardikohaselt töödeldud männipuidule lubatav pingsus $\sigma_{lub} = 18 \text{ N/mm}^2$.

Ristisuunalistest jõududest tekkiv pingsus $\sigma_r = \frac{M}{W}$.

Vastupidavusmoment arvutatavas lõikes $W = 0,1d_{al}^3$.

Mastisuunalisest survest tekkiv pingsus $\sigma_p = \frac{\omega P}{A}$

Masti tugevustingimus: $\sigma_r + \sigma_p \leq \sigma_{lub}$ (2.1)

Murdumistegur ω võtta alljärgnevast tabelist (toodud on standardmastide arvutusel vajalikud):

Tabel 5

λ	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340
ω	18	19,5	21,2	22,8	24,6	26,5	28,4	30,4	32,4	34,6	36,8	39	41,4	43,8	46,4
λ	350	360	370	380	390	400	410	420	>420						
ω	48,9	51,6	54,4	57,2	60	63	68	73	$\lambda^2 : 2400$						

Mastisuunaline jõud P koosneb rippkaablite, armatuuri, masti enese ja montööri kaalust; viimase puhul arvestada, et maksimaalsel tuulekiirusel masti otsa ei ronita.

Kaal [N] $\approx 0,1 \times \text{mass [kg]}$

Juhtmete mass on toodud tabelis 6.

Arvutamisel kasutada ühikuid, mis viivad tulemuseni N/mm²!

2.2 MASTI PÜSIVUSE ARVUTUS

2.2.1. Tõmmitsaga mast

Vajalikud suurused:

Masti kogupikkus l .

Tõmmitsa kinnituskoha kaugus liinisuunalise jõu rakenduspunktist (traaversi kinnituskohast) a (ülalpool loetakse negatiivseks).

Masti läbimõõt tõmmitsa kinnituskohas d_1 (sellest $A_1 = 0,25\pi d_1^2$ ja $W_1 = 0,1d_1^3$).

Tõmmitsa ja masti vaheline nurk β .

Tõmmitsa kalle $1:\tan \beta = K$ (vt. joon. EE1.4-15). Kahe harali paigutatud tõmmitsa puhul arvestada kallet nende kinnituskohti ühendava sirge ja tõmbe T suuna lõikumispunkti ning tõmmitsate kinnituspunkti vahel.

Ülejäänud suurused vt p. 2.1.2, kuid $d_e = 0,5(d_{ül} + d_{al})$.

Tõmmitsale mõjuv tõmme $P_t = T:\sin \beta$ [kN].

Mastile mõjuv surve $P_s = P + KT$ [kN] (P – vertikaaljõudude summa, vt p. 2.1.2) või kui tõmmitsa kinnituskoha kõrgus erineb tõmbe rakenduspunkti kõrgusest, siis $P_s = P + \frac{l}{l-a} KT$ [kN].

Paindemoment $M \approx 0,6Ta$.

Vastupidavusmoment $W = 0,1d_e^3$.

Nende suurustega toimub masti kontrollarvutus valemiga (2.1) nagu p. 2.1.2.

Masti kontroll tõmmitsa kinnituskohas: (2-2)

$$\frac{Ta}{0,95W_1} + \frac{P}{A_1} \leq \sigma_{lub}$$

Tegur 0,95 arvestab ristlõike nõrgenemist poltliites.

Tähiste seletus vt eespool.

Eeltoodust nähtub, et mastile mõjuvad jõud on väiksemad, kui $a \leq 0$. Soovitav on lõpumastidel tõmmits kinnitada traaversi vastasküljele.

2.2.2. Toega mast

Kuna tugi on üldjuhul kinnitatud juhtmete (traaversi) kinnituskohast lõigu a võrra allapoole, kontrollida kinnituskoha läbimõõdu d_1 piisavust valemiga (2-2).

Toe mõjuv surve $P_s = \frac{l}{l-a} T \sin \beta + Q \sin \beta$ [kN], kus β on toe ja masti vaheline nurk;

l – masti kogupikkus;

a – toe kinnituskoha kaugus liinisuunalise jõu rakenduspunktist (traaversi kinnituskohast);

T – juhtmete kogutõmme;

Q – toe kaal.

Lähtudes jõust P_s arvutada tuge nagu tõmmitsa puhul masti p. 2.2.1 kohaselt.

Mastile mõjuv tõmme $P_t = T \tan \beta - P$ [kN], kus

P – mastile mõjuvate vertikaaljõudude summa (juhtmete, armatuuri, masti enese ja montööri kaal).

Üldjuhul ei teki tõmbest mastipuidule ohtlikku jõudu, küll aga määrab selle kinnituse pinnases sarnaselt tõmmitsale.

Tabel 6 Rippkaablite mass

Mark ja ristlõige	Mass kg/km
AMKA 3X16+25	270
AMKA 3X25+35	390
AMKA 3X35+50	530
AMKA 3X50+70	700
AMKA 3X70+95	1000
AMKA 3X120+95	1500
EX ALUS 2X25	200
EX ALUS 4X25	400
EX ALUS 4X50	700

EX ALUS 4X95	1300
--------------	------

2.2.3. Ankru kinnitus pinnases

Punktis 2.2.2 kirjeldatud arvutus eeldab, et masti kinnitus pinnases on jäik. Praktilisi juhiseid masti kinnitamiseks pinnases on toodud joonistel EE1.4-15...EE1.4-18. Järgnevalt on toodud mõned meetodid kinnitusdetailide dimensioneerimiseks olenevalt sellest, kuivõrd piisavalt on andmeid pinnase omaduste kohta.

Tõmmitsa või puittoega masti ankru vajalikku pindala ja süvist võib kontrollida eeskirjades A4 /2/ antud valemiga:

Kohevas pinnases $P_t \leq G + kh^2U \tan \phi$;

sitkes pinnases $P_t \leq G + ChU$,

milles esinevad suurused on järgmised:

G – tõmbe suunas ankrul lasuva pinnase kaal, mis leitakse pinnase erikaalu γ ja ankru pindalale kujutatava rööptahuka ruumala järgi;

U – ankru ümbermõõt;

h – süvis;

k ja $\tan \phi$ – kohevat pinnast iseloomustavad tegurid;

C – sitket pinnast iseloomustav tegur.

Tegurite orienteerivad väärtused on toodud järgnevas tabelis.

Tabel 7

Pinnas	Erikaal kuivalt [kN/m³]	Erikaal märjalt (põhjaveega) [kN/m³]	$\tan \phi$	k [kN/m³]	C [kN/m²]	Kriitiline surve [kN/m²]
Pehme savi	15...19	5...11			0...7	0...50...100
Sitke, raskelt-vormitav savi	15...19	5...11			7...15 (30)*	100...150...200...(300)*
Peenliiv	17...19	11	0,4...0,8	9...13		100...200...300
Sõre liiv			0,4...0,9	10...15		200...350...500
Kruus			0,5...0,9	11...16		300...750...1000
Moreen	19...21	11...12	0,3...1,2	9...16		500...750...1000

* Sulgudes eriti tihke savi kohta

2.2.4. Kandemast.

Kandemasti püsivust pinnases võib kontrollida kirjanduses avaldatud valemiga

$$\text{Süvis } L_s \geq \sqrt[3]{\frac{12,7kM}{Ab}}$$

M on maapinna lõikes mastile mõjuv paindemoment [tm] $\approx 10M$ [kNm];

b – kahekordne masti maasisese osa keskmine läbimõõt [m];

A – pinnase vastupidavust iseloomustav tegur [t/m³], arvuliselt ligikaudu võrdne teguriga k [kN/m³] tabelis 2.2.1 (savises pinnases 7...17); märjas pinnases kasutada väiksemaid väärtusi;

k – varutegur, normaalrežiimis kandemastil 2,5 (avariirežiimis 2).

Et pinnase omadused võivad suuresti kõikuda, on soovitatav arvutada antud tegurite väiksemate väärtustega, eriti niiskes pinnases. Täppisarvutuseks tuleb teostada pinnase ehitusgeoloogiline uuring.

2.3 JUHTMETE KÕRVALEKALLE TUULEGA

Juhtme kõrvalekaldenurk γ arvutatavas visangus leitakse valemist /3/

$$\tan \gamma = kP:Q_j$$

P – tuule surve juhtmele [N],

Q_j – juhtme kaal [N] $\approx 0,1 \times \text{mass}$ [kg]; massid vt tabelis 4.

k – ebaühtlustegur; $k = 1$, kui $p_0 \leq 400 \text{ N/m}^2$ kuni 0,8, kui $p_0 = 800 \text{ N/m}^2$ (vahepealsed väärtused interpolateerida).

Juhtme kõrvalekalle kinnituspunkte ühendavast sirgest

$$\delta = f_{\max} \sin \gamma \text{ [m]},$$

kus $f_{\max}$ on maksimaalse tuulega esinev väljaveninud juhtme ripe, orienteerivalt temperatuuril $+20^\circ\text{C}$.

3 LISA 3: MADALPINGE-RIPPKAABLITE ELEKTRILISI OMADUSI

Tabel 8

Mark ja ristlõige	Suurim lubatud kes- tev vool [A]. Lubatud soojenemine +70°C	Suurim 1-sekundiline lühisvool [kA]. Lubatud soojenemine +135°C	Faasijuhtme/ kandurjuhtme takistus [Ω/km] temperatuuril +20°C	Faasijuhtme takistus [Ω/km] temperatuuril +70°C	Alus
AMKA 3X16+25	70	1,0	1,91/1,38	2,3	PIRELLI kataloog 2000. a.
AMKA 3X25+35	90	1,6	1,20/0,99	1,4	
AMKA 3X35+50	115	2,3	0,87/0,72	1,0	
AMKA 3X50+70	140	3,2	0,64/0,49	0,77	
AMKA 3X70+95	180	4,5	0,44/0,36	0,53	
AMKA 3X120+95	250	7,8	0,25/0,36	0,30	
EX ALUS 2X25	95	1,6	1,20	1,4	Tootja info
EX ALUS 4X25	95	1,6	1,20	1,4	
EX ALUS 4X50	140	3,2	0,64	0,77	
EX ALUS 4X95	220	6,0	0,32	0,38	