

Załącznik nr 1 – Wyniki obliczeń doboru kabli i zabezpieczeń

1. Zabezpieczenie obwodów przed prądem przeciążeniowym.

Obwód	P	I ₀	I _{NB}	s	I _Z	k	I ₂ =K ² I _{NB}	I _B <I _{NB} <I _Z	I ₂ <1,45I _Z
	[kW]	[A]	[A]	[mm ²]	[A]	-	-	-	-
ST-ZK	500,00	776,0	1000	960	1404	1,6	1600	TAK	TAK
ZK - RG	500,00	776,0	1000	960	1404	1,6	1600	TAK	TAK
AG-RG	280,00	434,6	500	300	742	1,6	800	TAK	TAK
RG-RO0.1	25,00	38,8	63	25	96	1,6	100,8	TAK	TAK
RG-RO0.2	10,00	15,5	63	25	96	1,6	100,8	TAK	TAK
RG-RO0.3	15,00	23,3	63	25	96	1,6	100,8	TAK	TAK
RG-RO1.1	25,00	38,8	63	25	96	1,6	100,8	TAK	TAK
RG-RO1.2	30,00	46,6	63	35	96	1,6	100,8	TAK	TAK
RG-RO1.3	15,00	23,3	63	25	96	1,6	100,8	TAK	TAK
RG-RO2.1	15,00	23,3	63	25	96	1,6	100,8	TAK	TAK
RG-RO2.2	20,00	31,0	63	25	96	1,6	100,8	TAK	TAK
RG-RO2.3	20,00	31,0	63	25	96	1,6	100,8	TAK	TAK
RG-RR0.1	5,00	7,8	40	25	96	1,6	64	TAK	TAK
RG-RR0.2	5,00	7,8	40	25	96	1,6	64	TAK	TAK
RG-RR0.3	5,00	7,8	40	25	96	1,6	64	TAK	TAK
RG-RR1.1	5,00	7,8	40	25	96	1,6	64	TAK	TAK
RG-RR1.2	5,00	7,8	40	25	96	1,6	64	TAK	TAK
RG-RR1.3	5,00	7,8	40	25	96	1,6	64	TAK	TAK
RG-RR2.1	5,00	7,8	40	25	96	1,6	64	TAK	TAK
RG-RR2.2	5,00	7,8	40	25	96	1,6	64	TAK	TAK
RG-RR2.3	5,00	7,8	40	25	96	1,6	64	TAK	TAK
RG-RSK	5,00	7,8	40	10	57	1,6	64	TAK	TAK
RG-RH1	40,00	62,1	160	120	259	1,6	256	TAK	TAK
RG-RH2	40,00	62,1	160	120	259	1,6	256	TAK	TAK
RG-TOZ	4,00	6,2	32	10	57	1,6	51,2	TAK	TAK
RW1	109,00	169,2	315	240	403	1,6	504	TAK	TAK
RW2	185,00	287,1	315	240	403	1,6	504	TAK	TAK
RG – Rpoż	10,00	15,5	32	10	57	1,6	51,2	TAK	TAK

613,00

Wniosek: Obwody spełniają wymagania normy PN-IEC 60364-4-43

Obciążalność prądową długotrwałą dobrano na podstawie katalogu Telefonika „Kable i przewody elektroenergetyczne” str. 172-183

2. Sprawdzenie obwodów na dopuszczalny spadek napięcia.

Obwód	P	I	s	dU 3f	dU 1f	dU
	[kW]	[m]	[mm ²]	[%]	[%]	Suma
ST-ZK	500,00	75	960	0,436	-	0,44
ZK - RG	500,00	20	960	0,116	-	0,55
AG-RG	25,00	40	300	0,037	-	0,59
RG-RO0.1	10,00	40	25	0,179	-	0,41
RG-RO0.2	15,00	104	25	0,696	-	0,85
RG-RO0.3	25,00	84	25	0,938	-	1,23
RG-RO1.1	14,00	15	25	0,094	-	0,91
RG-RO1.2	14,00	15	35	0,067	-	1,12
RG-RO1.3	14,00	18	25	0,113	-	0,32
RG-RO2.1	14,00	20	25	0,125	-	0,71
RG-RO2.2	14,00	15	25	0,094	-	0,68
RG-RO2.3	14,00	17	25	0,106	-	0,70
RG-RR0.1	14,00	20	25	0,125	-	0,71
RG-RR0.2	14,00	15	25	0,094	-	0,68
RG-RR0.3	14,00	15	25	0,094	-	0,68
RG-RR1.1	14,00	18	25	0,113	-	0,70
RG-RR1.2	14,00	20	25	0,125	-	0,71
RG-RR1.3	14,00	23	25	0,144	-	0,73
RG-RR2.1	14,00	22	25	0,138	-	0,73
RG-RR2.2	14,00	14	25	0,088	-	0,68
RG-RR2.3	14,00	9	25	0,056	-	0,65
RG-RSK	14,00	12	10	0,188	-	0,78
RG-RH1	14,00	20	120	0,026	-	0,62
RG-RH2	14,00	20	120	0,026	-	0,62
RG-TOZ	14,00	22	10	0,344	-	0,93
RW1	14,00	25	240	0,016	-	0,61
RW2	14,00	20	240	0,013	-	0,60
RG – Rpoż	14,00	22	10	0,344	-	0,93

Sumaryczny spadek napięcia dla poszczególnych rozdzielnic liczony na trasie ST-RG-rozdzielnica TM

Całkowity spadek napięcia w najdłuższym obwodzie:

<4%

Wniosek: Instalacja spełnia wymogi normy ze względu na dopuszczalne spadki napięcia.

3. Sprawdzenie aparatury na wytrzymałość zwarciovą. Obliczenie prądów zwarciovych.

Obwód	Rt	Xt	l	s1	Dla zwarcia trójfazowego				Dla zwarcia jednofazowego			
	[ohm]	[ohm]	[m]	[mm ²]	R-L	X-L	Rk	Xk	R-L	X-L	Rk	Xk
ST-ZK	0,0046	0,0153	75	960	0,001	0,006	0,006	0,021	0,003	0,012	0,007	0,027
ZK - RG	0,0046	0,0153	20	960	0,000	0,002	0,005	0,017	0,001	0,003	0,005	0,019
AG-RG	0,0046	0,0153	40	300	0,002	0,003	0,007	0,019	0,005	0,006	0,009	0,022
RG-RO0.1	0,0046	0,0153	40	25	0,029	0,003	0,033	0,019	0,057	0,006	0,062	0,022
RG-RO0.2	0,0046	0,0153	104	25	0,074	0,008	0,079	0,024	0,149	0,017	0,153	0,032
RG-RO0.3	0,0046	0,0153	84	25	0,060	0,007	0,065	0,022	0,120	0,013	0,125	0,029
RG-RO1.1	0,0046	0,0153	15	25	0,011	0,001	0,015	0,017	0,021	0,002	0,026	0,018
RG-RO1.2	0,0046	0,0153	15	35	0,008	0,001	0,012	0,017	0,015	0,002	0,020	0,018
RG-RO1.3	0,0046	0,0153	18	25	0,013	0,001	0,017	0,017	0,026	0,003	0,030	0,018
RG-RO2.1	0,0046	0,0153	20	25	0,014	0,002	0,019	0,017	0,029	0,003	0,033	0,019
RG-RO2.2	0,0046	0,0153	15	25	0,011	0,001	0,015	0,017	0,021	0,002	0,026	0,018
RG-RO2.3	0,0046	0,0153	17	25	0,012	0,001	0,017	0,017	0,024	0,003	0,029	0,018
RG-RR0.1	0,0046	0,0153	20	25	0,014	0,002	0,019	0,017	0,029	0,003	0,033	0,019
RG-RR0.2	0,0046	0,0153	15	25	0,011	0,001	0,015	0,017	0,021	0,002	0,026	0,018
RG-RR0.3	0,0046	0,0153	15	25	0,011	0,001	0,015	0,017	0,021	0,002	0,026	0,018
RG-RR1.1	0,0046	0,0153	18	25	0,013	0,001	0,017	0,017	0,026	0,003	0,030	0,018
RG-RR1.2	0,0046	0,0153	20	25	0,014	0,002	0,019	0,017	0,029	0,003	0,033	0,019
RG-RR1.3	0,0046	0,0153	23	25	0,016	0,002	0,021	0,017	0,033	0,004	0,037	0,019
RG-RR2.1	0,0046	0,0153	22	25	0,016	0,002	0,020	0,017	0,031	0,004	0,036	0,019
RG-RR2.2	0,0046	0,0153	14	25	0,010	0,001	0,015	0,016	0,020	0,002	0,025	0,018
RG-RR2.3	0,0046	0,0153	9	25	0,006	0,001	0,011	0,016	0,013	0,001	0,017	0,017
RG-RSK	0,0046	0,0153	12	10	0,021	0,001	0,026	0,016	0,043	0,002	0,047	0,017
RG-RH1	0,0046	0,0153	20	120	0,003	0,002	0,008	0,017	0,006	0,003	0,011	0,019
RG-RH2	0,0046	0,0153	20	120	0,003	0,002	0,008	0,017	0,006	0,003	0,011	0,019
RG-TOZ	0,0046	0,0153	22	10	0,039	0,002	0,044	0,017	0,079	0,004	0,083	0,019
RW1	0,0046	0,0153	25	240	0,002	0,002	0,006	0,017	0,004	0,004	0,008	0,019
RW2	0,0046	0,0153	20	240	0,001	0,002	0,006	0,017	0,003	0,003	0,008	0,019
RG – Rpoż	0,0046	0,0153	22	10	0,039	0,002	0,044	0,017	0,079	0,004	0,083	0,019

* przyjęto do obliczeń transformator 400kVA

Obwód	Z-3f	Z-1f	Ip-3f	Ip-1-f
	[ohm]	[ohm]	[kA]	[kA]
ST-ZK	0,022	0,028	10,440	6,501
ZK - RG	0,018	0,019	13,111	9,546
AG-RG	0,020	0,024	11,682	7,780
RG-RO0.1	0,038	0,065	6,086	2,811
RG-RO0.2	0,082	0,156	2,808	1,176
RG-RO0.3	0,068	0,128	3,387	1,439
RG-RO1.1	0,023	0,031	10,264	5,844
RG-RO1.2	0,021	0,027	11,241	6,904
RG-RO1.3	0,024	0,035	9,554	5,204
RG-RO2.1	0,025	0,038	9,118	4,843
RG-RO2.2	0,023	0,031	10,264	5,844
RG-RO2.3	0,024	0,034	9,783	5,403
RG-RR0.1	0,025	0,038	9,118	4,843
RG-RR0.2	0,023	0,031	10,264	5,844
RG-RR0.3	0,023	0,031	10,264	5,844
RG-RR1.1	0,024	0,035	9,554	5,204
RG-RR1.2	0,025	0,038	9,118	4,843
RG-RR1.3	0,027	0,042	8,519	4,381
RG-RR2.1	0,027	0,041	8,712	4,526
RG-RR2.2	0,022	0,030	10,516	6,088
RG-RR2.3	0,019	0,024	11,878	7,603
RG-RSK	0,031	0,050	7,531	3,644
RG-RH1	0,019	0,021	12,472	8,632
RG-RH2	0,019	0,021	12,472	8,632
RG-TOZ	0,047	0,085	4,910	2,158
RW1	0,018	0,021	12,508	8,747
RW2	0,018	0,020	12,858	9,196
RG – Rpoż	0,047	0,085	4,910	2,158

4. Sprawdzenie obwodów w warunkach zwarciovych.

Obliczenie dopuszczalnych czasów trwania zwarcia

Obwód	I _{p-3f}	I _{p-1f}	I _{NB}	s	t _d	t _{ch}
	[kA]	[kA]	[A]	[mm ²]	[sek]	[sek]
ST-ZK	10,44	6,50	1000	960	111,82	0,01
ZK - RG	13,11	9,55	1000	960	70,91	1,01
AG-RG	11,68	7,78	500	300	8,72	2,01
RG-RO0.1	6,09	2,81	63	25	0,22	3,01
RG-RO0.2	2,81	1,18	63	25	1,05	4,01
RG-RO0.3	3,39	1,44	63	25	0,72	5,01
RG-RO1.1	10,26	5,84	63	25	0,08	6,01
RG-RO1.2	11,24	6,90	63	35	0,13	7,01
RG-RO1.3	9,55	5,20	63	25	0,09	8,01
RG-RO2.1	9,12	4,84	63	25	0,10	9,01
RG-RO2.2	10,26	5,84	63	25	0,08	10,01
RG-RO2.3	9,78	5,40	63	25	0,09	11,01
RG-RR0.1	9,12	4,84	40	25	0,10	12,01
RG-RR0.2	10,26	5,84	40	25	0,08	13,01
RG-RR0.3	10,26	5,84	40	25	0,08	14,01
RG-RR1.1	9,55	5,20	40	25	0,09	15,01
RG-RR1.2	9,12	4,84	40	25	0,10	16,01
RG-RR1.3	8,52	4,38	40	25	0,11	17,01
RG-RR2.1	8,71	4,53	40	25	0,11	18,01
RG-RR2.2	10,52	6,09	40	25	0,07	19,01
RG-RR2.3	11,88	7,60	40	25	0,06	20,01
RG-RSK	7,53	3,64	40	10	0,02	21,01
RG-RH1	12,47	8,63	160	120	1,22	22,01
RG-RH2	12,47	8,63	160	120	1,22	23,01
RG-TOZ	4,91	2,16	32	10	0,05	24,01
RW1	12,51	8,75	315	240	4,87	25,01
RW2	12,86	9,20	315	240	4,61	26,01
RG – Rpoż	4,91	2,16	32	10	0,05	27,01

Wniosek: Obwody spełniają wymagania normy PN-IEC 60364-4-43

5. Sprawdzenie ochrony przed dotykiem pośrednim.

Obwód	I_{NB}	I_a	U_a	I_{p-1f}	$Z-1f$	$U_a \leq U_N$	$I_{p1f} \geq I_a$
	[A]	[A]	[V]	[A]	[ohm]	-	-
ST-ZK	1000	2977	65,9	6501	0,022	TAK	TAK
ZK - RG	1000	2978	52,5	9546	0,018	TAK	TAK
AG-RG	500	2979	59,0	7780	0,020	TAK	TAK
RG-RO0.1	63	2980	113,2	2811	0,038	TAK	NIE
RG-RO0.2	63	2981	245,5	1176	0,082	NIE	NIE
RG-RO0.3	63	2982	203,5	1439	0,068	TAK	NIE
RG-RO1.1	63	2983	67,2	5844	0,023	TAK	TAK
RG-RO1.2	63	2984	61,4	6904	0,021	TAK	TAK
RG-RO1.3	63	2985	72,2	5204	0,024	TAK	TAK
RG-RO2.1	63	2986	75,7	4843	0,025	TAK	TAK
RG-RO2.2	63	2987	67,3	5844	0,023	TAK	TAK
RG-RO2.3	63	2988	70,6	5403	0,024	TAK	TAK
RG-RR0.1	40	2989	75,8	4843	0,025	TAK	TAK
RG-RR0.2	40	2990	67,4	5844	0,023	TAK	TAK
RG-RR0.3	40	2991	67,4	5844	0,023	TAK	TAK
RG-RR1.1	40	2992	72,4	5204	0,024	TAK	TAK
RG-RR1.2	40	2993	75,9	4843	0,025	TAK	TAK
RG-RR1.3	40	2994	81,3	4381	0,027	TAK	TAK
RG-RR2.1	40	2995	79,5	4526	0,027	TAK	TAK
RG-RR2.2	40	2996	65,9	6088	0,022	TAK	TAK
RG-RR2.3	40	2997	58,3	7603	0,019	TAK	TAK
RG-RSK	40	2998	92,0	3644	0,031	TAK	TAK
RG-RH1	160	2999	55,6	8632	0,019	TAK	TAK
RG-RH2	160	3000	55,6	8632	0,019	TAK	TAK
RG-TOZ	32	3001	141,3	2158	0,047	TAK	NIE
RW1	315	3002	55,5	8747	0,018	TAK	TAK
RW2	315	3003	54,0	9196	0,018	TAK	TAK
RG – Rpoż	32	3004	141,5	2158	0,047	TAK	NIE

Wniosek: Obwody spełniają wymagania normy PN-IEC 60364-4-43

gdzie:

P	znamionowa moc czynna urządzenia [kW]
I_o	znamionowy prąd urządzenia [A]
I_{NB}	znamionowy prąd zabezpieczenia [A]
I_z	dopuszczalna obciążalność długotrwała przewodu [A]
k	krotność prądu przy której zadziała zabezpieczenie
I_2	prąd zadziałania zabezpieczenia [A]
ZK	złącze kablowe
R_g, X_g	rezystancja, reaktancja ZK w [ohm]
R-L, X-L	reaktancja linii w [ohm]
Z-3f, Z-1f	impedancja pętli zwarcia 3-fazowa, 1-fazowa w [ohm]
I_{p-3f}, I_{p-1f}	prąd zwarcia 3-fazowego, 1-fazowego [ka]
td	dopuszczalny czas trwania zwarcia [sek]
I_a	wymagany prąd wyłączenia urządzenia zabezpieczającego dla $t=0,4s$