

Rīgas Tehniskā universitāte
Enerģētikas institūts
Elektroapgādes katedra

DZĪVOJAMO ĒKU ELEKTROINSTALĀCIJA

Praktisko darbu
metodiskie norādījumi

K. Bērziņa. Dzīvojamo ēku elektroinstalācija.
Praktisko darbu metodiskie norādījumi. Rīga, RTU
Izdevniecība, 2019. 41 lpp.

Metodiskie norādījumi praktisko darbu izpildei paredzēti RTU studentiem kursa „Dzīvojamo ēku elektroinstalācijas” apguvei. Metodiskajā materiālā ievietoti kursa programmā paredzētais teorētiskais izklāsts un praktiskā uzdevuma aplēses metodika. Mācību līdzeklis paredzēts elektroenerģētikas specialitāšu dienas, vakara un neklātienas nodaļas studentiem.

Mācību līdzekli izmantoti Elektroapgādes katedrā izstrādātie uzdevumi, metodiskie materiāli un noslējuma darbos apkopotie materiāli.

Sastādīja: asoc. prof. *Dr. sc. ing.* K. Bērziņa
Recenzents: asoc. prof. *Dr. sc. ing.* A. Podgornovs

Literārā redaktore: Irēna Skārda
Tehniskā redaktore: Irēna Skārda
Dizains: Baiba Puriņa
Vāka dizains: Paula Lore

Vāka attēls no shutterstock.com

Izdots saskaņā ar „Enhancement of the mobility and employability of Lithuanian and Latvian specialists in the field of electrical engineering and high voltage technologies (LitLatHV)” aktivitātes īstenošanu.

© Rīgas Tehniskā universitāte, 2019
ISBN 978-9934-22-205-4 (pdf)

Priekšvārds	4
1. OBJEKTA SASTĀVS UN IZVIETOJUMS BŪVLAUKUMĀ.....	6
2. OBJEKTA ĢENERĀLPLĀNS.....	8
3. DZĪVOJAMĀS MĀJAS ELEKTROINSTALĀCIJAS PRINCIPSHĒMAS.....	9
4. APLĒSES SLODZES NOTEIKŠANA TĪKLĀ AR NEVIENMĒRĪGI SLOGOTĀM FĀZĒM.....	9
5. ZEMSPRIEGUMA ELEKTROIEKĀRTU IZVĒLE	11
5.1. Zemsprieguma kabeļu izvēle.....	11
5.2. Galvenās sadalnes kopnes GS izvēle.....	11
5.3. Strāvmaiņu un elektroenerģijas skaitītāju izvēle	12
5.4. Zemsprieguma drošinātāju izvēle.....	13
5.5. Aizsargslēdžu izvēle	14
5.6. Trīsfāžu īsslēguma strāvas aprēķins.....	15
5.7. Vienfāzes īsslēguma strāvas aprēķins.....	16
5.8. Selektivitātes kartes sastādīšanas piemērs.....	18
5.9. Kabeļu izvēle.....	20
5.10. Zemsprieguma slodzes slēdžu izvēle.....	20
5.11. Slēdžu izvēle.....	21
5.12. Kontaktrozešu izvēle.....	21
5.13. Zemējumietais izvēle	22
5.14. Materiālu eksplikācija.....	24
6. ELEKTROINSTALĀCIJAS VEIDI UN IZBŪVES METODES	25
Īpašie nosacījumi.	26
6.1. Elektroinstalācijas izbūves īpatnības	26
6.1.1. Elektroinstalācija vannas istabās un dušas telpās	26
6.1.2. Elektroinstalācijas montāžas augstumi	27
6.1.3. Speciāli paredzēta telpa inženiertīklu ievadiem	27
6.1.4. Kontaktrozešu un gaismekļu skaits atkarībā no dzīvokļa tipa	28
7. GRAFISKĀ DAĻA	29
Literatūras saraksts.....	30
Pielikums 1.....	31
Pielikums 2.....	37

PRIEKŠVĀRDS

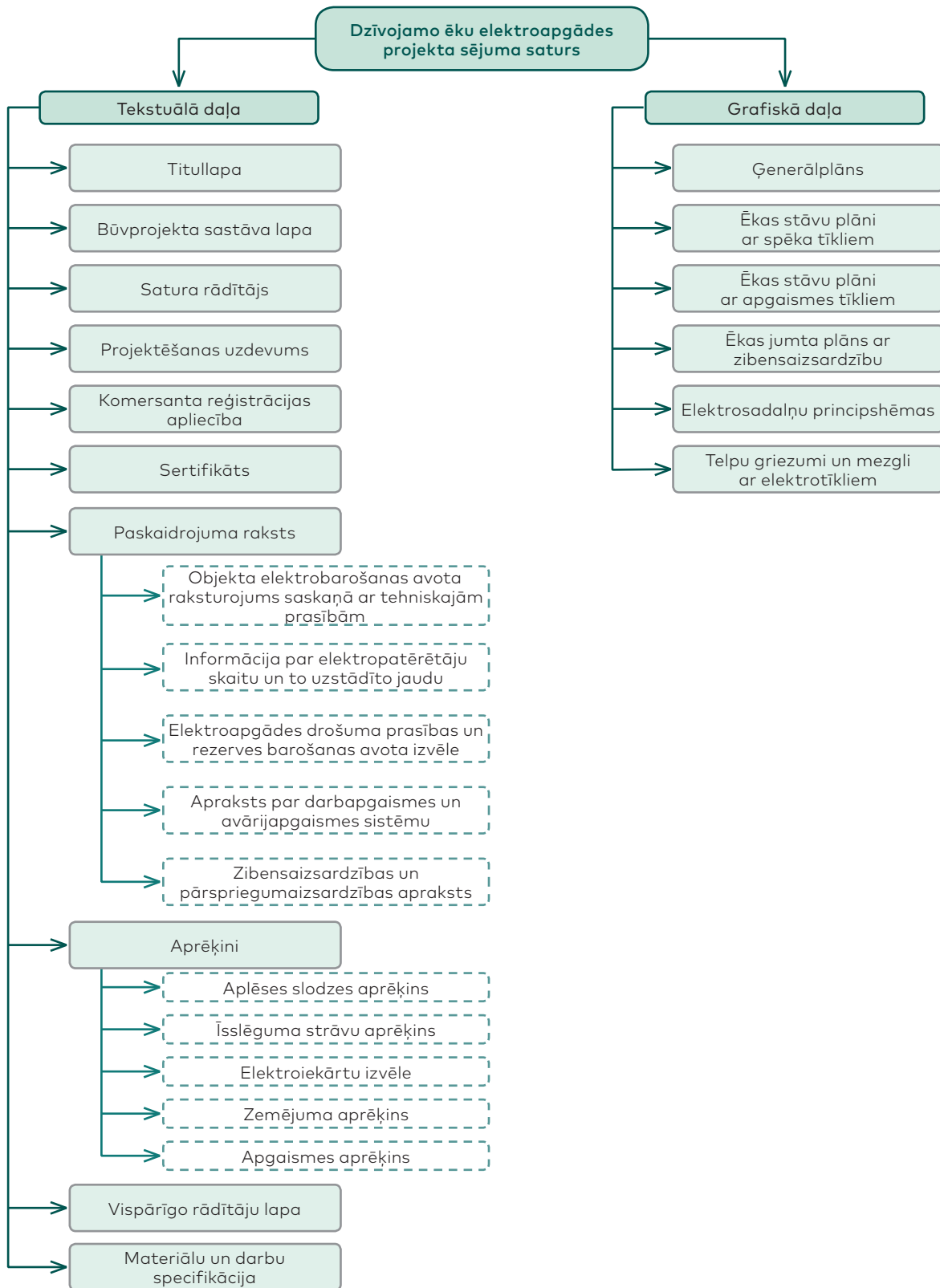
Praktiskā darba uzdevums ir izveidot dzīvojamās ēkas elektroinstalāciju, iekļaujot tajā palīgēku. Barojošā līnija ir gaisvada vai kabelīnija, kas mājā ienāk no austrumiem/rietumiem/dienvidiem/ziemeļiem. Barošanas spriegums 400/230 V.

Darba secība:

- jāizveido ģenerālplāns;
- jāuzzīmē dzīvojamās mājas aksometriskā skice no elektrobarošanas puses;
- jāizvēlas elektroenerģijas stacionārie un mobilie patērētāji mājā, un jāievieto arī caurplūdes ūdens sildītājs (17 kW);
- jā sastāda dzīvojamās mājas savērstā principshēma;
- jānosaka aplēses slodze katrai galvenās sadalnes grupai un mājas ievadam;
- jāizvēlas nepieciešamie elektroinstalācijas sistēmas elementi;
- jāaprēķina sprieguma novirze vienā no elektriski tālākajiem instalācijas punktiem, un jānovērtē tās pieļaujamība;
- jāuzrasē instalācijas plāni visiem dzīvojamās mājas stāviem (pagrabā instalācija izvietojama virs apmetuma, bet pārējos stāvos zem apmetuma);
- jāuzraksta montāžas operācijas secības apraksts gaismekļa/kontaktrozetes nostiprināšanai pie ķieģeļu/koka virsmas.

Papilduzdevums – uzzīmēt skaitītāja pieslēgšanas shēmu.

Dzīvojamo ēku elektroapgādes projekta sējuma satura struktūra atspoguļota 1. attēlā.



1. att. Dzīvojamās ēkas elektroapgādes projekta sējuma satura optimizēta struktūra.

1. OBJEKTA SASTĀVS UN IZVIETOJUMS BŪVLAUKUMĀ

Paskaidrojošā rakstā ir jāsniedz informācija par:

- 1) iecirkņa ģeogrāfisko izvietojumu;
- 2) objekta adresi;
- 3) namīpašuma platību;
- 4) piebraucamajiem ceļiem;
- 5) elektroapgādes iespējām.
- 6) uzstādīto elektrisko jaudu $P = \dots$ kW, $\cos\varphi = \dots$, zemēšanas tīklu: TN-C/TN-S/TNC-S;
- 7) ēkas ārsienām, starpsienām;
- 8) mēbeļu izvietojumu (tika izvēlēts brīvi).

Būvju funkcionālā izmantošana un to elektriskās jaudas raksturojums: dzīvojamā ēkā paredzēto stacionāro un mobilo patērētāju jaudas. Dzīvojamā māja ir vienkārtu/divkārtu ēka ar pagrabu / bez pagraba. Ēkas telpu kopējā izmantojamā platība \dots m². Mājā paredzētās stacionārās elektroiekārtas:

- veļas mazgājamā mašīna: $P = \dots$ kW;
- trauku mazgājamā mašīna: $P = \dots$ kW;
- virtuves mazā tehnoloģiskā iekārta: \dots kW, \dots kW, \dots kW, \dots kW, \dots kW;
- ledusskapis: $P = \dots$ kW;
- elektriskā plīts: $P = \dots$ kW;
- caurplūdes ūdens sildītājs: $P = \dots$ kW;
- elektriskais motors garāžas vārtu atvēršanai: $P = \dots$ kW;
- pārējie stacionārie patērētāji: \dots kW, \dots kW, \dots kW, \dots kW, \dots kW.

1.1. tabulā ir iedoti stacionāro patērētāju jaudu piemēri.

1.1. tabula

Elektropatērētāju iespējamās jaudas un to izvietojums telpās

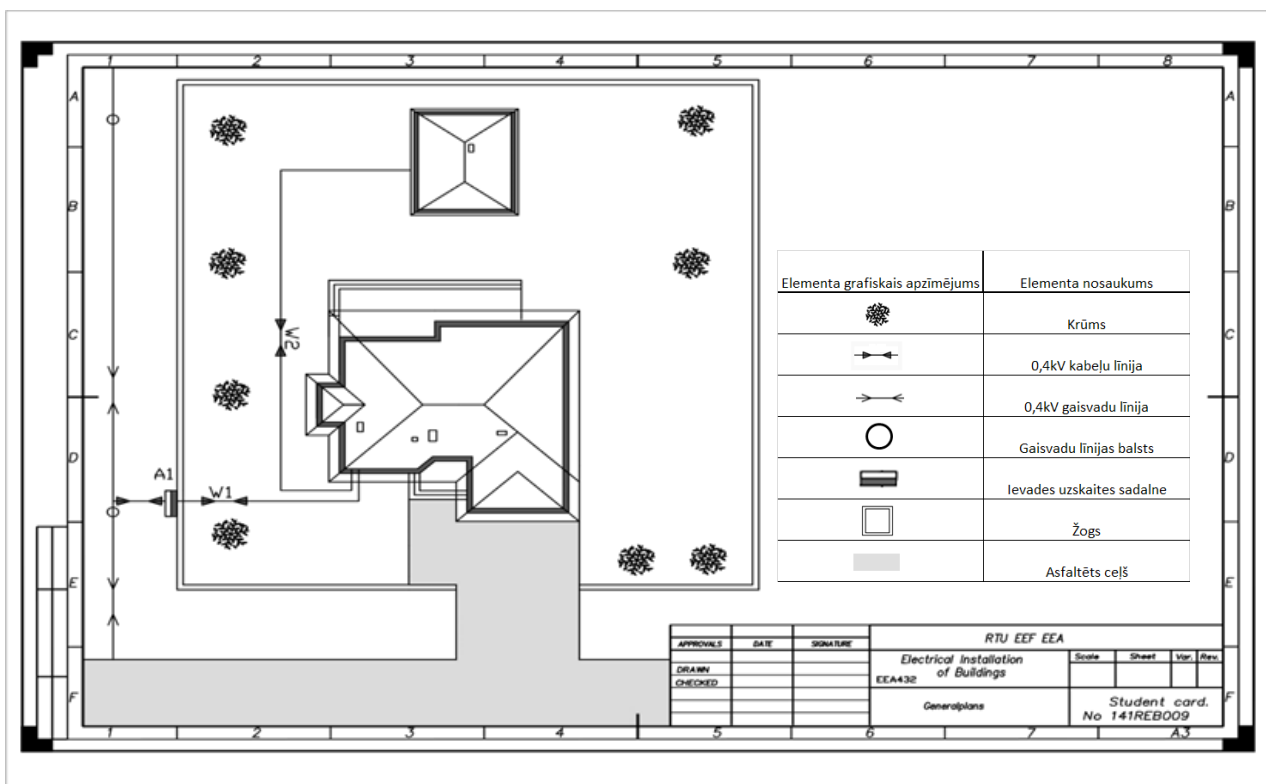
Telpas Nr. (eksplikācijas)	Telpa	Patērētāja nosaukums	cos φ	P, kW
	Vējtveris	LED spuldzes	0,90	0,012
	Gaitenis	Rūteris	0,65	0,020
		LED spuldzes	0,90	0,012
	Palīgtelpa	Boilers	1,00	10,000
		Veļasmašīna	0,80	1,000
		LED spuldzes	0,90	0,012
	Ēdamtelpa/virtuve	Tējkanna	1,00	2,500
		Ledusskapis	0,65	1,400
		Kafijas automāts	0,90	1,500
		Tvaika nosūcējs	0,75	0,250
		Mikroviļņu krāsns	0,75	1,500
		Elektriskā plīts	0,98	9,000
		LED spuldzes	0,90	0,012
	Saimniecības telpa	I robots	0,75	0,600
		LED spuldzes	0,90	0,012
	Dienas istaba	Televizors	0,65	0,150
		DVD atskaņotājs	0,65	0,006
		Dekoders	0,65	0,006
		Telefona lādētājs	0,80	0,005
		LED spuldzes	0,90	0,012
	Istaba	Gaismeklis	0,90	0,008
		Dators	0,65	0,100
		Galda lampa	1,00	
		LED spuldzes	0,90	0,012
		Galda lampa	0,90	0,008
		LED spuldze	0,90	0,012
	Vannas istaba	Matu fēns	0,80	1,700
		El. skuveklis	0,75	0,015
		LED spuldze	0,90	0,012
		Ventilators	0,75	0,020
	Garāža/šķūnis/siltumnīca	LED spuldze	0,90	0,012

2. OBJEKTA ĢENERĀLPLĀNS

2.1. tabula

Ēku un būvju eksplikācija

Nr. plānā	Būves nosaukums	Laukums m ²	Piezīmes
1	Dzīvojamā ēka	.....	$P_{uzst} = \dots, \cos\varphi = \dots$
2	Pirts	.....	$P_{uzst} = \dots, \cos\varphi = \dots$
3	Garāža	.....	$P_{uzst} = \dots, \cos\varphi = \dots$
4	Šķūnis	.....	$P_{uzst} = \dots, \cos\varphi = \dots$
5	Siltumnīca	.....	$P_{uzst} = \dots, \cos\varphi = \dots$



2.1. att. Objekta ģenerātplāns.

3. DZĪVOJAMĀS MĀJAS ELEKTROINSTALĀCIJAS PRINCIPSHĒMAS

A1 sadalnei jāatbilst AS „Sadales tīkls” prasībām un jāatrodas ārpus teritorijas, lai tā būtu viegli pieejama inspektoram. A1 uzskaites sadalne baro mājas galveno sadalni A2, no kuras aiziet maģistrālie kabeļi uz grupu sadalnēm atbilstoši uzdevumam.

Kabeļu trases visur ir montējamas zem apmetuma. Apgaismojuma sistēmas un kontaktorozešu tīkla barošana jāparedz atdalīti. Principshēmas piemērs dots 2. pielikumā.

4. APLĒSES SLODZES NOTEIKŠANA TĪKLĀ AR NEVIENMĒRĪGI SLOGOTĀM FĀZĒM

Projektējot dzīvojamās ēkas elektroapgādi, pēc esošajiem vai prognozējamajiem patērētājiem jānosaka aplēses slodze gan sadalnes atsevišķām grupām, gan ēku barojošajā ievadā kopumā. Trīsfāžu sadalnēm var būt pievienoti kā trīsfāžu, tā arī divfāžu un vienfāzes patērētāji (4.1. att.). Vienfāzes un divfāžu patērētāju slodze var būt sadalīta pa fāzēm nevienmērīgi. Šajā gadījumā ēkas ievadā no vienfāzes un divfāžu patērētājiem aprēķina ekvivalento trīsfāžu slodzi. Aktīvo slodzi atrod no izteiksmes:

$$P_{en} = 3P_{nmf}, \quad (4.1.)$$

kur P_{en} – ekvivalentā aktīvā trīsfāžu slodze no nevienmērīgi noslogotām fāzēm, W;

P_{nmf} – no divfāžu un fāzes spriegumam pieslēgtajiem patērētājiem visvairāk noslogotās fāzes aktīvā jauda, W.

$$P_{nmf} = \sum_i P_{fi} + P_{flin}, \quad (4.2.)$$

kur $\sum_i P_{fi}$ – slodžu summa, kas pieslēgta maksimāli noslogotās fāzes spriegumam, W;

P_{flin} – maksimāli noslogotās fāzes slodze, kas iegūta no divfāžu patērētājiem, W. To atrod no izteiksmēm (4.3.)–(4.5.):

$$P_{L1} = \frac{P_{L1,2} + P_{L3,1}}{2}, \quad (4.3.)$$

kur $P_{L1,2}$ – starp fāzēm „1” un „2” pieslēgto divfāžu patērētāju slodze, W;

$P_{L3,1}$ – starp fāzēm „3” un „1” pieslēgto divfāžu patērētāju slodze, W;

$$P_{L2} = \frac{P_{L1,2} + P_{L2,3}}{2}, \quad (4.4.)$$

kur $P_{L2,3}$ – starp fāzēm „2” un „3” pieslēgto divfāžu patērētāju slodze, W;

$$P_{L3} = \frac{P_{L2,3} + P_{L3,1}}{2}, \quad (4.5.)$$

Reaktīvās slodzes aprēķins ir analogisks aktīvās slodzes aprēķinam.

Praksē jācenšas sadalnē grupu slodzi sadalīt pa fāzēm iespējami vienmērīgāk. Gadījumos, ja fāžu slodzes nevienmērība nepārsniedz 15 % no summārās uzstādītās slodzes, tad slodzi var uzskatīt par simetrisku.

4.1. attēlā pie sadalnes pieslēgti gan vienfāzes (L1; L2; L3), gan divfāžu (L1,2; L3,1; L2,3), gan trīsfāžu (L) patērētāji:

- P_{L1} , P_{L2} , P_{L3} un Q_{L1} , Q_{L2} , Q_{L3} ir attiecīgajai fāzei pieslēgto patērētāju summārās aktīvās un reaktīvās jaudas;

- $P_{L1,2}, P_{L3,1}, P_{L2,3}$ un $Q_{L1,2}, Q_{L3,1}, Q_{L2,3}$ ir divfāžu patērētāju summārās aktīvās un reaktīvās jaudas;
- no divfāžu slodzēm ar izteiksmju (4.3.)–(4.5.) palīdzību var pāriet uz vienfāzes slodzēm un tās piesummēt P_{L1}, P_{L2}, P_{L3} un Q_{L1}, Q_{L2}, Q_{L3} ;
- P_L un Q_L ir sadalnes visu trīsfāžu grupu summārā aktīvā un reaktīvā slodze.

Pieņemot, ka lielākā slodze ir fāzē L1 (4.1. att.), nevienmērīgi slogotā tīklā summāro trīsfāžu pilno jaudu $S_{3f\Sigma}$, kas plūst sadalnes barojošajā kabelī W, var noteikt pēc (4.6.):

$$S_{3f\Sigma} = \sqrt{(3P_{L1} + P_L)^2 + (3Q_{L1} + Q_L)^2}, \quad (4.6.)$$

kur P_{L1} – fāzei L1 pieslēgto patērētāju summārā aktīvā jauda, W;
 Q_{L1} – fāzei L1 pieslēgto patērētāju summārā reaktīvā jauda, var;
 P_L – trīsfāžu patērētāju summārā aktīvā jauda, W;
 Q_L – trīsfāžu patērētāju summārā reaktīvā jauda, var.

Visi patērētāji vienlaikus nav ieslēgti un ne visi ieslēgtie patērētāji darbojas ar pilnu (nominālo) slodzi, tāpēc reālā līnijā W (4.1. att.) jauda (aplēses jauda) būs mazāka par izteiksmē (4.6.) noteikto. Jaudas samazinājumu ievēro ar pieprasījuma koeficientu k_p :

$$S_{3fapl} = k_p S_{3f\Sigma}, \quad (4.7.)$$

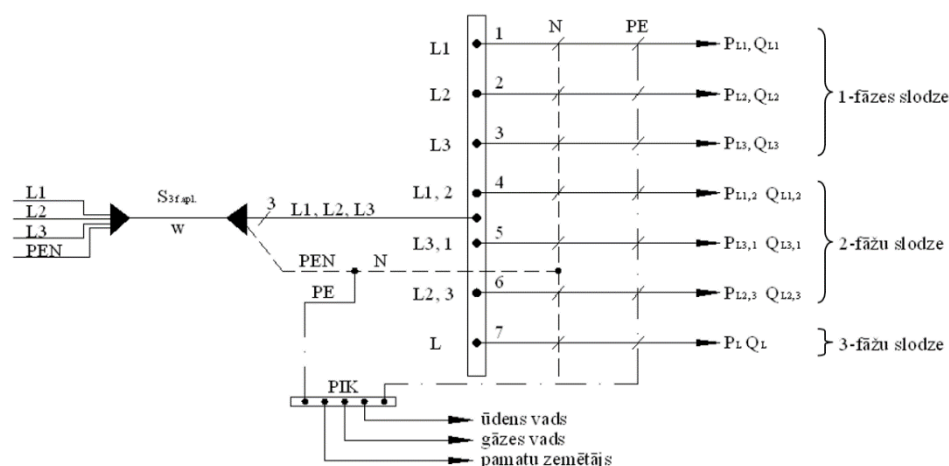
kur S_{3fapl} – barojošā kabeļa W aplēses slodze, VA
 k_p – pieprasījuma koeficients:

$$k_p = k_v k_n, \quad (4.8.)$$

kur k_v – vienlaicības koeficients (4.1. tab.);
 k_n – noslodzes koeficients.

4.1. tabula

Patērētāju skaits	2	3	4, 5	6, 7	8–10	11–15
k_v	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60



4.1. att. Ilustratīva skice (komutācijas aparāti nav parādīti) aplēses slodzes noteikšanai mājas ievadā: W – māju barojošais kabelis; L1, L2, L3 – fāzes vadi; PEN – aizsargneitrālvads; PE – aizsargvadi; N – neitrālvads; PIK – potenciālu izlīdzināšanas kopne; 1–7 – grupu numuri sadalnē.

5. ZEMSPRIEGUMA ELEKTROIEKĀRTU IZVĒLE

Kopnes zemsprieguma sadalnēs jāizvēlas, balstoties uz nepieciešamo izturību pret iespējamiem mehāniskiem bojājumiem. Lai varētu pasūtīt sadalnes, tām jāuzrāda nepieciešamie aparāti un to tipi.

5.1. Zemsprieguma kabeļu izvēle

Kabeļa pārbaude pēc termiskās iedarbības, izmantoju formulu (5.1):

$$S \geq S_{th,min} = \frac{\sqrt{B_k}}{C_{th}} = \frac{\sqrt{I_{p0}^2 t_{droš}}}{C_{th}}, \quad (5.1.)$$

kur $S_{th,min}$ – minimālais pieļaujamais vadītāja šķērssgriezuma laukums, mm²;

$t_{droš}$ – kabeļa aizsargājošā drošinātāja pārdegšanas laiks, s;

C_{th} – koeficients kabeļu izolācijas termiskās izturības pārbaudei, $C_{th} = 75$;

I_{p0} – īsslēguma strāvas periodiskās komponentes efektīvā vērtība pirmā perioda laikā, A;

B_k – siltuma impulss, A² s.

Izvēlētajiem kabeļiem W jāveic sprieguma krituma pārbaude pēc formulas (5.2.):

$$\Delta U = \sum \frac{(PR_0 + QX_0)L}{U_t}. \quad (5.2.)$$

Pārbaude sprieguma kritumam procentos:

$$\Delta U \% \leq 5 \%$$

Nosacījums izpildās, ja pieļaujamais sprieguma kritums kabeļa galā ir mazāks par 5 %, bet šis sprieguma kritums nav noteicošais, jo jānovērtē, kāds būs sprieguma kritums pie galējā patērētāja.

Pārējo kabeļu izvēle ir parādīta 5.1. tabulā.

5.1. tabula

Izvēlēto kabeļu pārbaude

Kabeļa sākums	Kabeļa beigas	Kabelis	S_{apl} , kVA	Kab. materiāls	Kabelis, mm ²	$S_{kab} \geq S_{ek}$	$I_{pieļ} \geq I_{apl}$	ΔU , %
1	2	3	4	6	7	8	9	10
US	GS	W						
GS	SS-1	W1						

5.2. Galvenās sadalnes kopnes GS izvēle

Aplēses rezultātā jāizvēlas galvenās sadalnes (GS) kopnes. Kopnēm jānosaka (5.2. tab.) ilgstoši pieļaujamā strāva, garums, platums, augstums un attālums starp kopnēm (tas tiks ievērots, veicot sadalnes izvēli, vai individuālā komplektācijā, veicot sadalnes pasūtījumu).

5.2. tabula

Kopnes tehniskie rādītāji

$I_{pieļ}$, A	Garums, mm	Platums, mm	Augstums, mm	Attālums starp kopnēm, mm

Kopnes izvēli pēc ilgstoša darba režīma veic pēc formulas (5.3.):

$$I_{\text{piel.fakt}} = K_{11} K_{15} I_{\text{piel}} \geq I_{\text{apl}}, \quad (5.3.)$$

kur $I_{\text{piel.fakt}}$ – kopnei faktiski pieļaujamā strāva, ievērojot ekspluatācijas apstākļus, A;
 K_{15} – koeficients, kas ievēro kopnes novietojumu.

Kopnes elektrodinamiskās izturības pārbaudi veic pēc nosacījumiem (5.4)–(5.8.)

$$\sigma_{\text{piel}} \geq \sigma_{\text{apl}}, \quad (5.4.)$$

$$\sigma_{\text{apl}} = \frac{M}{W}, \quad (5.5.)$$

$$M = \frac{Fl}{k_{\text{st}}}, \quad (5.6.)$$

$$W = \frac{bh^2}{6}, \quad (5.7.)$$

$$F = \sqrt{3} k_{\text{tr}} i_{\text{tr}}^2 = \frac{l}{a}, \quad (5.8.)$$

kur σ_{piel} – kopnes pieļaujamais lieces spriegums, MPa;
 σ_{apl} – elektrodinamiskā spēka izraisītais lieces spriegums, MPa;
 M – lieces moments kopnes laidumā, N m;
 W – kopnes šķērsriezuma pretestības moments, m³;
 k_{st} – kopnes stiprības koeficients, $k_{\text{st}} = 8-12$;
 F – elektrodinamiskais spēks, kas darbojas uz kopni, N;
 l – attālums starp balstu izolatoriem, m;
 a – attālums starp kopnēm, m;
 b – kopnes augstums, m;
 h – kopnes platums, m.

Ja visas iepriekš veiktās pārbaudes izpildās. Var galvenajā sadalnē uzstādīt izvēlētās kopnes.

5.3. Strāvmaiņu un elektroenerģijas skaitītāju izvēle

Uz GS kopnēm aiz transformatora T pievada tiek uzstādīti strāvmaiņi TA ar skaitītāju. Strāvmaiņu izvēli pēc sprieguma veic pēc nosacījuma (5.9.):

$$U_t \leq U_{\text{nom}}. \quad (5.9.)$$

Strāvmaiņu izvēli pēc nominālās strāvas veic pēc nosacījuma (5.10.):

$$I_{\text{nom}} \geq I_{\text{apl}}. \quad (5.10.)$$

Strāvmaiņu izvēli pēc pieļaujamās sekundārās slodzes veic pēc vienādojumiem (5.11.)–(5.14.):

$$Z_{2\text{nom}} \geq Z_2, \quad (5.11.)$$

$$Z_2 = Z_{\text{sl}} + R_{\text{kont}} + R_{\text{v}}, \quad (5.12.)$$

$$R_{\text{v}} = \rho_{\text{Cu}} K_{\text{sh}} \frac{l_{\text{vad}}}{S_{\text{vad}}}, \quad (5.13.)$$

$$Z_2 = \frac{S_{\text{skait}}}{I_{\text{skait}}^2}, \quad (5.14.)$$

kur $Z_{2\text{nom}}$ – nominālā strāvmaiņa sekundārā tinuma slodze, $Z_{2\text{nom}} = 0,2 \Omega$;
 Z_2 – aplēses slodzes pretestība sekundārā ķēdē, Ω ;
 Z_{sl} – kontrolskaitītāja pretestība, Ω ;

R_{kont} – kontaktu pretestība, $R_{\text{kont}} = 0,1 \Omega$;
 R_v – vadītāja pretestība, Ω ;
 ρ_{Cu} – vara īpatnējā pretestība, $\rho_{\text{Cu}} = 0,017 (\Omega \text{ mm}^2)/\text{m}$;
 K_{sh} – slēguma koeficients, $K_{\text{sh}} = 1$, ja strāvmaiņu slēgums ir pilnā zvaigzne;
 l_{vad} – vadītāja garums, m;
 S_{vad} – vadītāja šķērsriezuma laukums, mm^2 ;
 S_{skait} – skaitītāja jauda, $S_{\text{skait}} = 0,8 \text{ VA}$;
 I_{skait} – skaitītāja nominālā strāva, $I_{\text{skait}} = 5 \text{ A}$.
 Nosaka skaitītāja pretestību pēc formulas (5.15.):

$$Z_2 = \frac{S_{\text{skait}}}{I_{\text{skait}}^2} = \frac{0,8}{5^2} = 0,032 \Omega. \quad (5.15.)$$

Nosaka vadītāja pretestību, pieņemot, ka izmantots vara $2,5 \text{ mm}^2$ vadītājs un kopējais vadītāja garums ir 3 m:

$$R_v = \rho_{\text{Cu}} K_{\text{sh}} \frac{l_{\text{vad}}}{S_{\text{vad}}}. \quad (5.16.)$$

Nosaka aplēses slodzi strāvmaiņa sekundārajā ķēdē pēc formulas (5.17.):

$$Z_2 = Z_{\text{sl}} + R_{\text{kont}} + R_v. \quad (5.17.)$$

Pārbauda nosacījumu (5.11.):

$$Z_{2\text{nom}} \geq Z_2.$$

Strāvmaiņa izvēli pēc termiskās izturības veic pēc nosacījuma:

$$(K_{\text{th}} I_{1\text{nom}})^2 t_{\text{th}} \geq B_k, \quad (5.18.)$$

kur K_{th} – strāvmaiņa termiskās izturības koeficients, $K_{\text{th}} = 60$;

$I_{1\text{nom}}$ – primārā tinuma nominālā strāva, $I_{1\text{nom}} = 5 \text{ A}$;

t_{th} – termiskās izturības laiks, $t_{\text{th}} = 1 \text{ s}$.

Nosaka aplēses siltuma impulsu pie strāvmaiņiem, izmantojot formulu:

$$B_k = I_{\text{p0}}^2 t_k. \quad (5.19.)$$

Nosaka strāvmaiņa termisko izturību:

$$(K_{\text{th}} I_{1\text{nom}})^2 t_{\text{th}} \geq B_k. \quad (5.20.)$$

Strāvmaiņa izvēle pēc dinamiskās izturības veic pēc nosacījuma:

$$I_{\text{dynTA}} \geq i_{\text{tr}}, \quad (5.21.)$$

kur I_{dynTA} – strāvmaiņa dinamiskā izturības strāva, kA;

i_{tr} – triecienstrāva uz galvenām kopnēm.

$$I_{\text{dynTA}} \geq i_{\text{tr}}. \quad (5.22.)$$

Ja visi nosacījumi izpildās, var izmantot izvēlēto strāvmaini ar noteiktu precizitātes klasi.

5.4. Zemsprieguma drošinātāju izvēle

Drošinātāji kā iekārtu un kabeļu aizsardzības iekārta var būt uzstādīti galvenajā un grupu sadalnēs. Drošinātāji jāizvēlas, izmantojot turpmāk aprakstīto algoritmu.

Drošinātāju izvēli pēc sprieguma veic pēc nosacījuma:

$$U_t \leq U_{\text{nom}}. \quad (5.23.)$$

Drošinātāju izvēli pēc aplēses strāvas veic pēc nosacījuma (5.24.):

$$I_{\text{iel.nom}} \geq K_{\text{dr}} I_{\text{apl}}, \quad (5.24.)$$

kur $I_{iel.nom}$ – drošinātāja nominālā strāva;

K_{dr} – drošuma koeficients, $K_{dr} = 1,00-1,25$.

Drošinātāju izvēli pēc tehnoloģisko pārslodžu strāvas veic pēc nosacījuma:

$$I_{iel.nom} \geq \frac{I_{sm}}{K_{pārsl}}, \quad (5.25.)$$

kur $K_{pārsl}$ – empīrisks pārslodzes koeficients (var būt noteikts robežās 1,6–2,5);

I_{sm} – iekārtas smailstrāva.

Viena dzinēja gadījumā tā palaišanas strāva var būt pat septiņas reizes lielāka par dzinēja nominālo strāvu, vairāku dzinēju gadījumā to nosaka pēc formulas:

$$I_{sm} = i_{sm,max} + I_{apl} - K_{iz} i_{max,nom}, \quad (5.26.)$$

kur $i_{sm,max}$ – dotās grupas patērētāja vislielākā smailstrāva, A;

$i_{max,nom}$ – tā patērētāja nominālā strāva, kuram ir vislielākā smailstrāva, A;

I_{apl} – patērētāju grupas aplēses strāva, A;

K_{iz} – patērētāja ar vislielāko smailstrāvu raksturīgais izmantošanas koeficients.

Aizsargājamā kabeļa pārbaudi veic pēc nosacījuma:

$$I_{piel} \geq \frac{I_{iel.nom}}{K_{aizs}}, \quad (5.27.)$$

kur I_{piel} – kabeļa pieļaujamā strāva, A;

K_{aizs} – aizsardzības koeficients, ja tikai jāaizsargā pret išslēguma strāvu, tad $K_{aizs} = 3$,

ja jāaizsargā arī pret ilgstošām pārslodzēm, tad $K_{aizs} = 0,8-1,0$.

Drošinātāju pārbaudi pēc jutības veic pēc nosacījuma:

$$I_k^1 \geq K_j I_{iel.nom}, \quad (5.28.)$$

kur K_j – jutības koeficients, $K_j = 3$.

Drošinātāja pārbaude, ja vienfāzes išslēgums:

$$I_k^1 \geq K_j I_{iel.nom}.$$

Drošinātāju pārbaudi pēc atslēgšanas spējas veic pēc nosacījuma:

$$I_{atsl.nom} \geq I_{p0}, \quad (5.29.)$$

kur $I_{atsl.nom}$ – drošinātāju išslēguma atslēgšanas spēja.

5.5. Aizsargslēdžu izvēle

Motora *M-2.10* automātslēdža *SF2.10* izvēle tiek veikta līdzīgi kā drošinātājiem.

Automātslēdžu izvēli pēc sprieguma veic pēc nosacījuma:

$$U_t \leq U_{nom}. \quad (5.30.)$$

Automātslēdžu izvēle pēc aplēses strāvas veic pēc nosacījuma:

$$I_{iel.nom} \geq K_{dr} I_{apl}. \quad (5.31.)$$

Automātslēdžu izvēli pēc tehnoloģisko pārslodžu strāvas veic pēc nosacījuma:

$$I_{iel.nom} \geq \frac{7I_{apl}}{K_{pārsl}}. \quad (5.32.)$$

Aizsargājamā kabeļa pārbaudi veic pēc nosacījuma (5.33.). Minētais *SF2.10* aizsargā motoru *M-2.10*, tāpēc pārbauda *W2.10*. Kabelis ir jāaizsargā tikai no išslēgumiem, tāpēc pieņem, ka $K_{aizs} = 3$.

$$I_{piel} \geq \frac{I_{iel.nom}}{K_{aizs}}. \quad (5.33.)$$

Automātslēdža pārbaudi pēc jutības veic pēc nosacījuma:

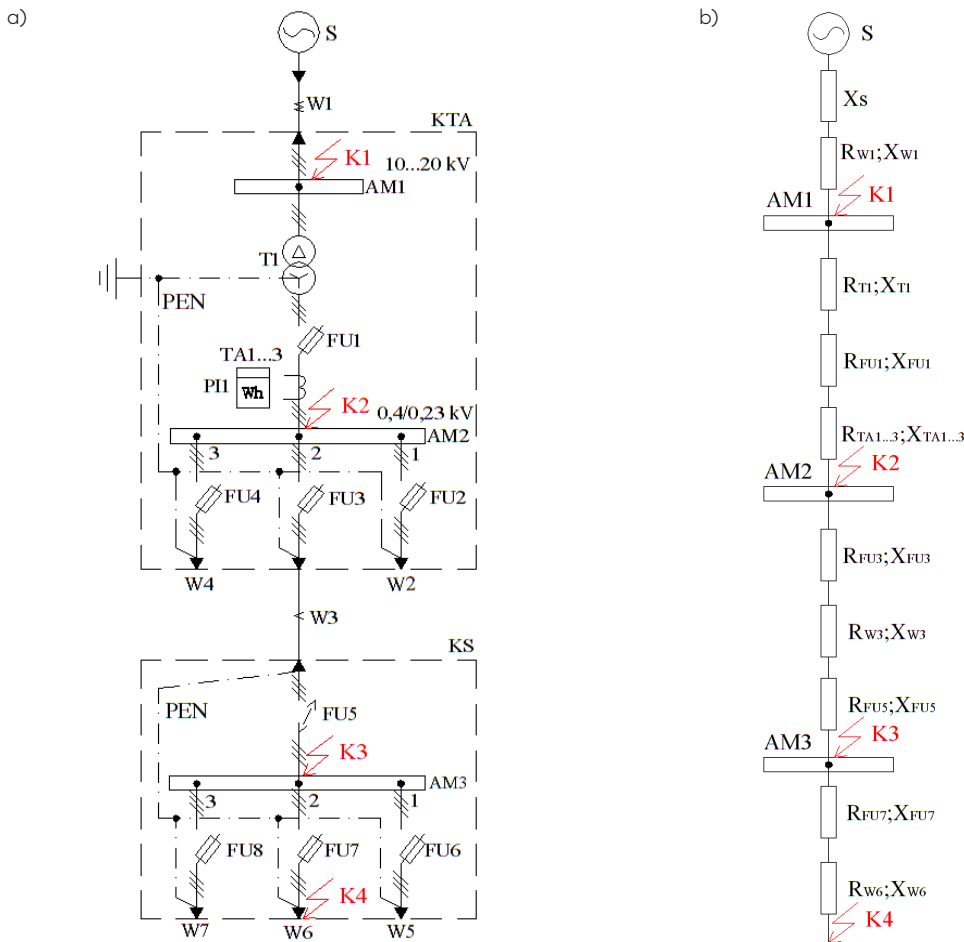
$$I_k^1 \geq K_j I_{iel.nom} \quad (5.34.)$$

Automātslēdža pārbaudi pēc atslēgšanas spējas veic pēc nosacījuma (5.35.):

$$I_{atsl.nom} \geq I_{p0} \quad (5.35.)$$

5.6. Trīsfāžu īsslēguma strāvas aprēķins

Lai varētu izvēlēties un pārbaudīt elektriskos aparātus un vadītājus, piemēram, dzīvojamās ēkas kabeļu sadalnē, aprēķinos jāņem vērā trīsfāžu īsslēguma strāvas gan pirms 10 kV vai 20 kV transformatora, gan pēc transformatora 0,4 kV pusē. Īsslēguma strāvu aprēķiniem pēc aplēses shēmas (5.1. a att.) jā sastāda aizvietošanas shēma (5.1. b att.). Augstsprieguma pusē elektrisko aparātu pretestības netiek ņemtas vērā īsslēguma strāvu aprēķinos, jo tās ir ļoti mazas.



5.1. att. Dzīvojamās ēkas elektroapgādes shēmas fragmenta piemērs: aplēses shēma (a); aizvietošanas shēma (b), kur K1–K4 – īsslēguma punkts.

Trīsfāžu īsslēgumu strāvu aprēķina pēc:

$$I_K^{(3)} = \frac{E_s}{\sqrt{3}Z_\Sigma}, \quad (5.36.)$$

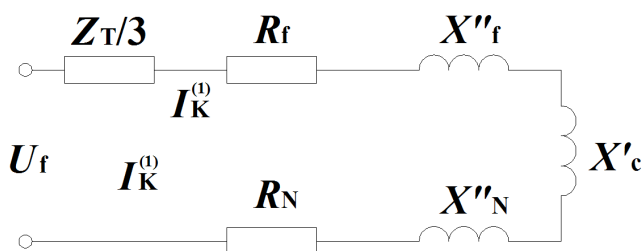
kur E_s – sistēmas EDS, V;

Z_Σ – summārā pilnā pretestība, Ω .

5.7. Vienfāzes īsslēguma strāvas aprēķins

Vienfāzes īsslēguma strāvas aprēķina, lai pārbaudītu elektrisko aparātu jutību. Tas ir ļoti svarīgi, jo vienfāzes īsslēguma strāva atsevišķos gadījumos var kļūt noteicošā aizsargierīces izvēlē. Praksē, kad izvēlas aizsardzības aparātus, vienfāzes īsslēguma strāvas bieži vien netiek ņemtas vērā.

Zemsprieguma tīklos ar zemētu neitrāli vienfāzes īsslēguma strāvu aprēķinos izmanto simetrisko sastāvdaļu metodi. 5.2. attēlā dota īsslēguma cilpa ar aplēsē izmantotajām pretestībām.



U_f – fāzes spriegums

Z_T – transformatora pilnā pretestība

R_f – fāzes vada aktīvā pretestība

X_f'' – fāzes vada iekšējā inductīvā pretestība

R_N – nullvada aktīvā pretestība

X_N'' – nullvada iekšējā inductīvā pretestība

X'_c – īsslēguma cilpas ārējā inductīvā pretestība

5.2. att. Vienfāzes īsslēguma cilpas aplēses shēma.

$$I_K^{(1)} = 3I_{K1}^{(1)} = \frac{3U_f}{Z_{\Sigma 1} + Z_{\Sigma 2} + Z_{\Sigma 0}}, \quad (5.37.)$$

kur $I_{K1}^{(1)}$ – vienfāzes īsslēguma strāvas tiešsecības sastāvdaļa, A;

U_f – tīkla fāzes spriegums, V;

$Z_{\Sigma 1}$ – summārā tiešsecības pretestība, Ω ;

$Z_{\Sigma 2}$ – summārā pretsecības pretestība, Ω ;

$Z_{\Sigma 0}$ – summārā nullsecības pretestība, Ω .

Vienādojumā (5.37.) vajag ievērot transformatora un visu tīkla posmu (cilpas) pretestības:

$$I_K^{(1)} = \frac{3U_f}{Z_{T1} + Z_{T2} + Z_{T0} + Z_{t1} + Z_{t2} + Z_{t0}}, \quad (5.38.)$$

kur Z_{T1} – transformatora tiešsecības pretestība, Ω ;

Z_{T2} – transformatora pretsecības pretestība, Ω ;

Z_{T0} – transformatora nullsecības pretestība, Ω ;

Z_{t1} – tīkla tiešsecības pretestība, Ω ;

Z_{t2} – tīkla pretsecības pretestība, Ω ;

Z_{t0} – tīkla nullsecības pretestība, Ω .

Transformatora un tīkla tiešsecības un pretsecības pretestības ir vienādas: $Z_{T1} = Z_{T2}$, $Z_{t1} = Z_{t2}$. Tīkla nullsecības pretestība:

$$Z_{t0} = R_f + 3R_N + j(X_L + 2X_M), \quad (5.39.)$$

kur R_f – bojātās fāzes aktīvā pretestība, Ω ;

R_N – nullvada aktīvā pretestība, Ω ;

X_L – cilpas inductīvā pretestība, Ω ;

X_M – nebojāto fāžu un atpakaļvada ar īsslēguma cilpas kontura mijinduktivitātes inductīvā pretestība, Ω . Ja starp fāžu vadiem ir mazi attālumi, tad pieņem, ka

$$X_L = X_M.$$

Ievērojot ārējo un iekšējo inductīvo pretestību:

$$X_L = X'_c + X_f'' + X_N'', \quad (5.40.)$$

kur X'_c – īsslēguma cilpas ārējā inductīvā pretestība, Ω ;

X_f'' – fāzes vada iekšējā inductīvā pretestība, Ω ;

X_N'' – nullvada iekšējā induktīvā pretestība, Ω .

$$X_c' = 0,29 \lg \frac{D}{\sqrt{r_f r_N}}, \quad (5.41.)$$

kur r_f – fāzes vada rādiuss, m;

r_N – nullvada rādiuss, m;

D – attālums starp fāzes vada un nullvada asīm, m.

Tīkla nullsecības pretestība:

$$Z_{t0} = R_f + j3X_f'' + 3(R_N + jX_N'') + j3X_c'. \quad (5.42.)$$

Ievērojot sakarību starp tiešsecības un pretsecības pretestībām, (5.38.) formulā ieliekam (5.42.) izteiksmi, pieņemot, ka $Z_{t1} = R_f + j3X_f''$, tad:

$$I_K^{(1)} = \frac{U_f}{\frac{2Z_{T1} + Z_{T0}}{3} + Z_{t1} + R_N + jX_N'' + jX_c'}. \quad (5.43.)$$

Tīkla pilnā pretestība:

$$Z_t = R_f + jX_f'' + R_N + jX_N'' + jX_c'. \quad (5.44.)$$

Lai vienkāršotu īsslēguma strāvas aprēķinu, ir pieņemts summēt Z , nesadalot to sastāvdaļās R un X .

Tad vienfāzes īsslēgums strāva:

$$I_K^{(1)} = \frac{U_f}{\frac{Z_T}{3} + Z_t}. \quad (5.45.)$$

Transformatora pretestības vērtību Z_T var atrast rokasgrāmatā. Transformatora pretestība ir atkarīga no transformatora tipa, slēguma grupas, primārā sprieguma un transformatora nominālās jaudas.

Tīkla pretestību Z_t jeb cilpas fāze–nulle pretestību Z_c var aprēķināt pēc (5.46.):

$$Z_c = Z_{c,ip} l, \quad (5.46.)$$

kur $Z_{c,ip}$ – vadītāja cilpas īpatnējā pretestība, ko var atrast rokasgrāmatās, Ω/km ;

l – vadītāja garums, km.

Vadītāja cilpas īpatnējā pretestība ir atkarīga no vadītāja materiāla un šķērsriezuma laukuma.

5.3. tabula

Zemsprieguma drošinātāju izvēle

Apzīm.	I_{apl}	Tips	$U_{nom} \geq U_t$	$I_{iel.nom} \geq K_{dr} I_{apl}$	$I_{iel.nom} \geq I_{sm}/K_{pārsr}$	$I_{pieļ} \geq I_{iel.nom}/K_{aizs}$	$I_k^1 \geq K_j I_{iel.nom}$	$I_{atsl.nom.} \geq I_{p0}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
FU2								
FU3								
FU4								
FU5								
FU6								

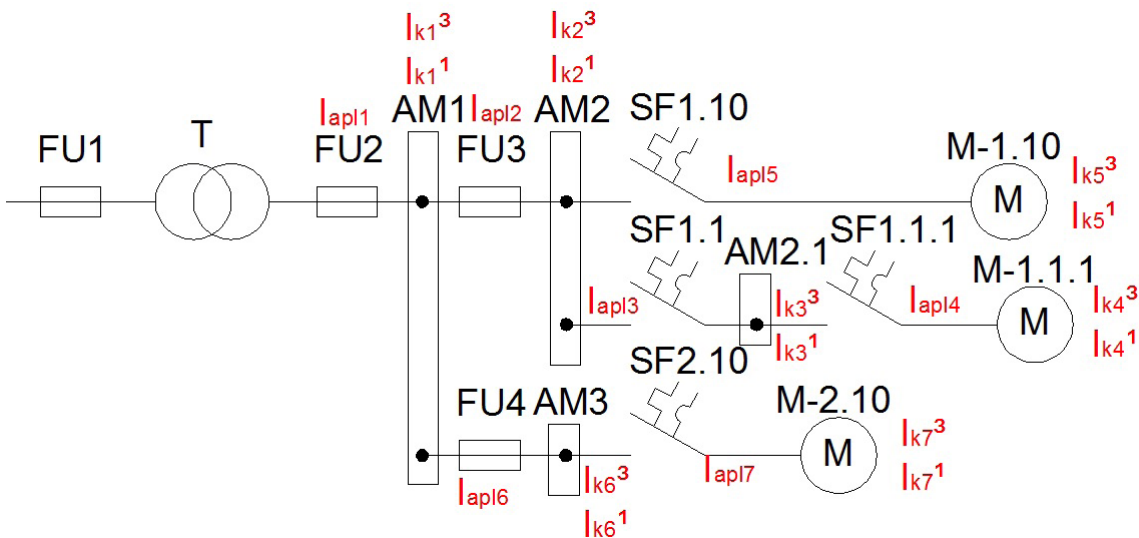
5.4. tabula

Zemsprieguma aizsargslēdžu izvēle

Apzīm.	I_{apl}	Tips	$U_{nom} \geq U_t$	$I_{iel.nom} \geq K_{dr} I_{apl}$	$I_{iel.nom} \geq I_{sm}/K_{pārsr}$	$I_{pieļ} \geq I_{iel.nom}/K_{aizs}$	$I_k^1 \geq K_j I_{iel.nom}$	$I_{atsl.nom} \geq I_{p0}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
SF1.1								
SF1.2								
SF1.3								
SF1.4								
SF1.5								

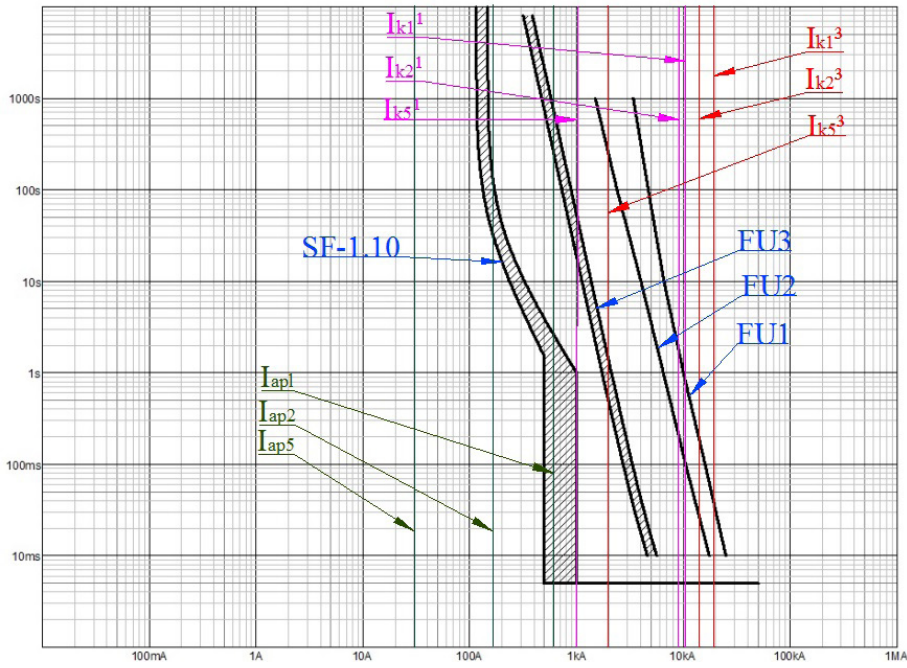
5.8. Selektivitātes kartes sastādīšanas piemērs

Drošinātāju un automātslēdžu pārbaude pēc to selektivitātes veic, sastādot selektivitātes kartes. 5.3. attēlā sastādīta selektivitātes karte iespējamiem sarežģītākajiem mezgliem.

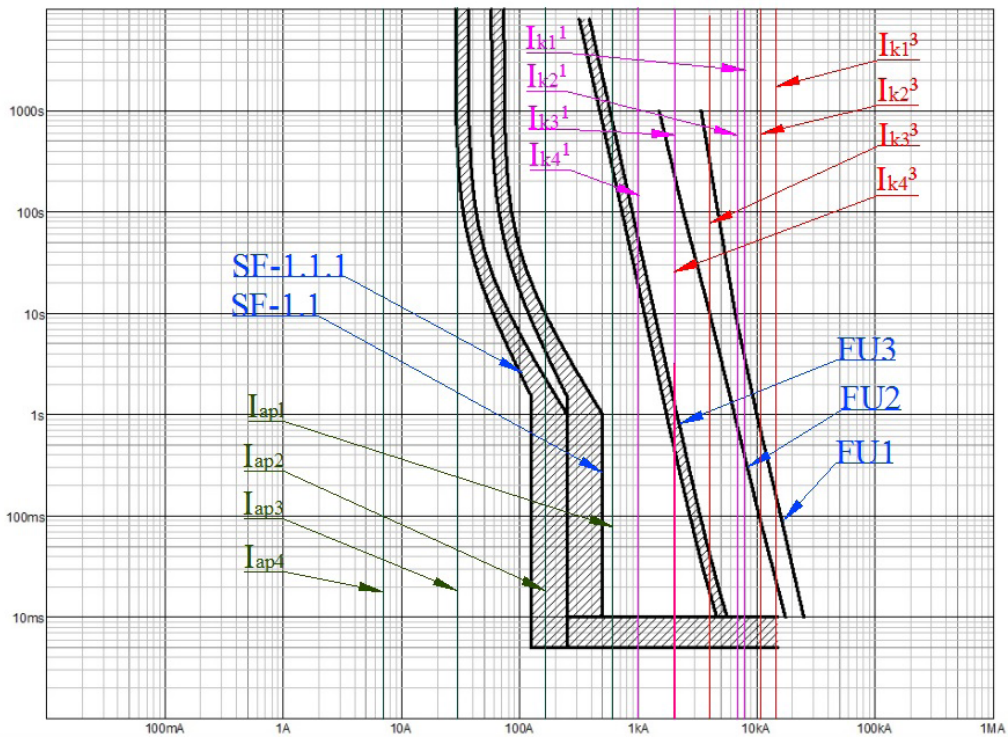


5.3. att. Principsēmas piemērs selektivitātes kartes sastādīšanai.

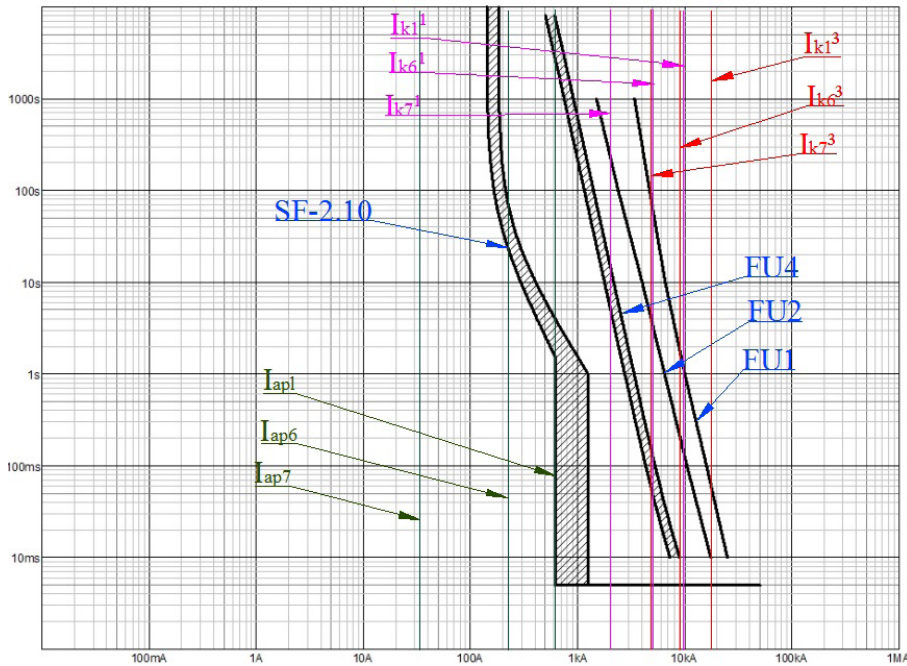
Selektivitātes karte zaram, kura galā ir uzstādīts motors $M-1.10$, $M-1.1.1$ un $M-2.10$, attiecīgi attēlota 5.4., 5.5. un 5.6. attēlā.



5.4. att. Motora M-1.10 selektivitātes karte.



5.5. att. Motora M-1.1.1 selektivitātes karte.



5.6. att. Motora M-2.10 selektivitātes karte.

5.9. Kabeļu izvēle

Kabeļi jāizvēlas saskaņā ar IEC 60287-1-1, LVS EN 50565-1. Sprieguma novirzi nosaka saskaņā ar standartiem LVS HD 21.4 S2, LEK 049 LEK 139, LEK 129 un LBN 261-07. Minimālos strāvas vadītāju šķērssrieguma laukumus nosaka atbilstoši būvnormatīva LBN 261-07 4. pielikuma 2. tabulai.

Praksē Latvijas projektēšanas birojos kabeļu izvēli bieži veic tikai pēc aplēses strāvas. Zinot kabeļu tipu, garumu un paredzēto jaudu, jāaprēķina sprieguma novirze. Saskaņā ar LEK 139 1 kV elektrotīklā pieļaujamā sprieguma novirze ir no 5 % līdz 10 % no nominālā sprieguma. Pēc LEK 078 ēkas 0,4 kV elektrotīklos sprieguma novirze nedrīkst pārsniegt 4 % no tīkla nominālā sprieguma.

Sprieguma novirzi nosaka pēc formulas (5.47):

$$\Delta U = \frac{\sum (P_W R_0 + Q_W X_0) l}{U_t}, \quad (5.47)$$

kur P_W – aktīvā jauda (kabeļlīnijā), W;
 Q_W – reaktīvā jauda (kabeļlīnijā), var;
 U_t – tīkla spriegums, V;
 l – kabeļlīnijas garums, km;
 R_0 – kabeļa aktīvā īpatnējā pretestība, Ω/km ;
 X_0 – kabeļa reaktīvā īpatnējā pretestība, Ω/km .

Sprieguma novirze procentos no nominālā sprieguma:

$$\Delta U_{\%} = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100, \% \quad (5.48.)$$

5.10. Zemsprieguma slodzes slēdžu izvēle

Katras sadalnes ievadā jāuzstāda slodzes slēdzis, kas ekspluatācijas laikā ļautu atslēgt sadalni, lai veiktu apkopes vai remontus. Turpmāk ir parādīts slodzes slēdža izvēles algoritms.

Slodzes slēdža izvēli pēc sprieguma veic pēc nosacījuma:

$$U_t \leq U_{\text{nom}}. \quad (5.49.)$$

Slodzes slēdža izvēli pēc aplēses strāvas veic pēc nosacījuma:

$$I_{\text{nom}} \geq I_{\text{apl}}. \quad (5.50.)$$

Slodzes slēdža pārbaudi pēc elektrodinamiskās izturības veic pēc nosacījuma:

$$i_{\text{dyn}} \geq i_{\text{tr}}, \quad (5.51.)$$

kur i_{dyn} – strāva, ko iekārta iztur, saglabājot savu konstruktīvo stiprību, kA;

i_{tr} – iespējami lielākā īsslēguma strāvas momentānā vērtība, kA.

$$i_{\text{dyn}} \geq i_{\text{tr}} = \sqrt{2} I_{\text{p0}}^{(3)}. \quad (5.52.)$$

Slodzes slēdža pārbaudi pēc termiskās izturības veic pēc nosacījuma:

$$I_{\text{th}}^2 t_{\text{th}} \geq B_k, \quad (5.53.)$$

$$I_{\text{th}}^2 t_{\text{th}} \geq B_k = I_{\text{p0}}^{(3)} t_k. \quad (5.54.)$$

Slodzes slēdža izvēli pēc atslēgšanas spējas veic pēc nosacījuma:

$$I_{\text{atsl.nom}} \geq I_{\text{apl}}. \quad (5.55.)$$

Pārējo slodzes slēdžu izvēle attēlota 5.5. tabulā.

5.5. tabula

Slodzes slēdžu izvēle (piemēra tabula)

Slodzes slēdzis	I_{apl}, A	Slēdzis	$U_{\text{nom}} \geq U_t$	$I_{\text{nom}} \geq I_{\text{apl}}$	$i_{\text{dyn}} \geq i_{\text{tr}}$	$I_{\text{th}}^2 t_{\text{th}} \geq B_k$	$I_{\text{atsl.piel}} \geq I_{\text{atsl}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
QW1							
QW2							
QW3							

5.11. Slēdžu izvēle

Slēdžus izvēlās pēc vairākiem nosacījumiem:

1) sprieguma:

$$U_n \geq U_t; \quad (5.56.)$$

2) strāvas:

$$I_n \geq I_m; \quad (5.57.)$$

3) aizsardzības no vides ietekmes:

IP XX (0–6; 0–8);

4) montāžas veida:

- zemapmetuma,
- visapmetuma;

5) komutācijas shēmas:

- vienkārši vienspola slēdži,
- vienspola pārslēdži,
- vairākpozīciju slēdži.

5.12. Kontaktozešu izvēle

Rozetes izvēles pēc vairākiem nosacījumiem:

1) sprieguma

$$U_{\text{nom}} \geq U_t; \quad (5.58.)$$

2) aizsardzības no apkārtējās vides prasībām (IP): dzīvojamās telpās pārsvarā pietiek

- ar IP2x, pagrabā jāizvēlas vismaz IP44;
- 3) instalācijas vietas un veida: dzīvojamās mājas pagrabstāvā un garāžā – virsapmetuma, bet dzīvojamās telpās – zemapmetuma;
 - 4) nominālās strāvas:

$$I_{\text{nom}} \geq I_{\text{apl}}; \quad (5.59)$$
 - 5) fāžu skaita:
 - vienfāzes,
 - trīsfāžu.

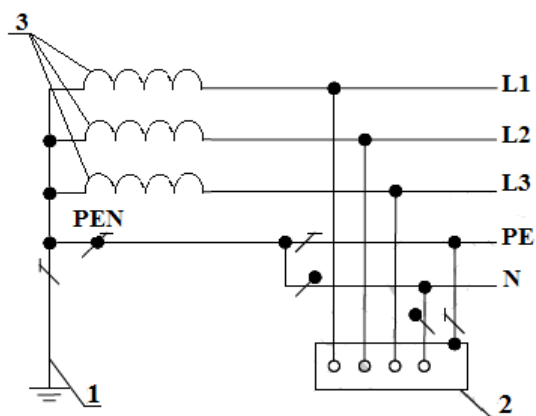
5.13. Zemējumietais izvēle

Ar zemējumietaisi saprotam zemētāju, zemētājvadu, zemējuma maģistrāļu un zemējumvadu kopu. Pēc funkcionālās nozīmes visus zemējumus iedala darbzemējumos un aizsargzemējumos. Zemējumietais tiek reglamentētas ar LVS EN 62305, LVS HD 60364-5-54, LEK 048, LEK 069 un LBN 261-07.

Zemētājus var iedalīt divās lielās grupās: dabiskajos un mākslīgajos zemētājos. Ierīkojot zemējumietaisi, vispirms jāizmanto visi dabiskie zemētāji: ūdensvadi, ēkas metāliskās daļas, būves pamatos esošais dzelzbetona stiebrojums, kas saistīts ar zemi. Ja ar dabiskajiem zemētājiem neizdodas panākt normatīvos noteikto zemējumpretestību, tad jāierīko mākslīgie zemētāji.

Dzīvojamo ēku ar spriegumu līdz 1 kV barošana jāparedz no barošanas avota ar cieši zemētu neitrāli, lietojot TN sistēmu. TN sistēma ir sistēma, kurā ir viens tieši zemēts punkts un ietais atklātās strāvvadošās daļas ir savienotas ar šo punktu ar aizsargājošiem vadiem. Atkarībā no aizsargājošo vadu izveidojuma izšķir trīs TN sistēmas veidus:

- 1) TN-C sistēma ir TN sistēma, kurā aizsargvads (PE vads) un neitrālvads (N vads) ir apvienoti vienā vadā visā to garumā;
- 2) TN-S sistēma ir TN sistēma, kurā aizsargvads un neitrālvads viens no otra ir atdalīti visā to garumā;
- 3) TN-C-S sistēma ir TN sistēma, kurā aizsargvada un neitrālveda funkcijas apvienotas vienā vadā tikai kādā līnijas daļā, sākot no barošanas avota (5.7. att.).



5.7. att. TN-C-S sistēma: 1 – barošanas avota neitrāles zemējums; 2 – atklātās strāvvadošās daļas; 3 – barošanas avots.

TN-C, TN-S un TN-C-S sistēmas konkrētām elektroietaisēm izvēlas atbilstoši šo elektroietaišu elektroapgādes standartu prasībām. Lietojot TN sistēmu, ieteicams pirms ievada ēkas elektroietaisē un citās pieejamās vietās atkārtoti zemēt PE un PEN vadus. Atkārtotam zemējumam vispirms jāizmanto dabīgie zemētāji. Atkārtotā zemētāja izplū-dpretestība nedrīkst pārsniegt 30 Ω. Lielās un daudzstāvu ēkās analoga funkcija jāveic ar potenciālu izlīdzināšanu, pievienojot aizsargvadu galvenajai zemējumkopnei.

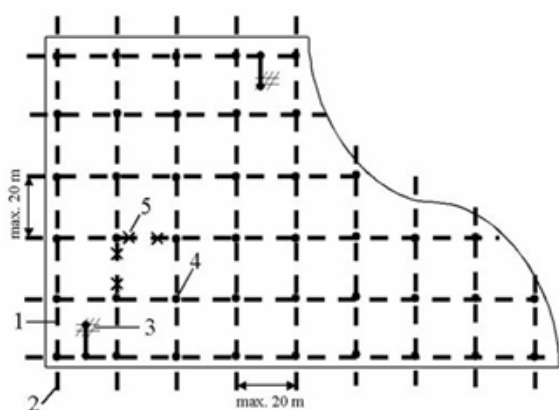
Aizsardzībai pret netiešo saskari elektroietaisēs jāierīko barošanas automātiskā aizsargatslēgšana. Barošanas automātiskai aizsargatslēgšanai var lietot aizsargslēdžus, kas reaģē uz pārstrāvu vai noplūdstrāvu. Visas atklātās strāvvadošās daļas jāpievieno barošanas avota cieši zemētai neitrālei. Lietojot barošanas automātisko aizsargatslēgšanu, jāierīko galvenā potenciālu izlīdzinātājsistēma, bet nepieciešamības gadījumā arī potenciālu izlīdzināšanas papildsistēma. Galvenajai potenciālu izlīdzinātājsistēmai elektroietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV savstarpēji jāsavieno šādas strāvvadošās daļas:

- 1) TN sistēmā – barojošās līnijas PE vai PEN vads;
- 2) zemētājvads, kas pievienots atkārtotam zemējumam pie ievada ēkā (ja ir zemētājs);
- 3) ēkā ievadīto komunikāciju (aukstā un karstā ūdensvada, kanalizācijas, apkures, gāzesvada u. tml.) metāla caurules. Ja gāzesvada caurules ievadā ēkā ir izolējošs ieliktnis, galvenajai potenciālu izlīdzinātājsistēmai jāpieslēdz tikai tā gāzesvada daļa, kas attiecībā pret izolējošo ieliktni atrodas ēkas pusē;
- 4) ēkas karkasa un liftu šahtu metāla daļas;
- 5) centralizēto ventilācijas un kondicionēšanas sistēmu metāla daļas. Ja ventilācijas un kondicionēšanas sistēmas ir decentralizētas, to metāla gaisvadi jāpievieno barojošo sadalņu PE kopnei;
- 6) darbzemējuma zemētājvads, ja tāds ir un nav ierobežojumi darbzemējuma tīkla pievienošanai aizsargzemējuma ietaisei.

Lai savienotu visas norādītās daļas ar galveno potenciālu izlīdzinātājsistēmu, tās jāpievieno galvenajai zemējumkopnei ar potenciālu izlīdzinātājsistēmas vadiem.

Pamatu zemētājs ir pamatu stiegotājtērauds vai papildu vadītājs, kas ieguldīts būves betona pamatos un tiek izmantots par zemētāju. Lai nodrošinātu labus savienojumus, bez dzelzbetona stiegru vijsavienojumiem ieteicams ierīkot arī papildu metāla vadītāju tīklu, ko piesaista dzelzbetona stiegrām. Piemērotās vietās no dzelzbetona jāizvada pievienojumvads ārējo zibensnovedējvadu vai būves konstrukciju, kas tiek izmantotas par zibensnovedējvadiem, pieslēgšanai, kā arī ārpus būves ierīkotas zemētājsistēmas pieslēgšanai.

Dzelzbetons pārsedz pamatu zemētāju (5.8. att.) vismaz 50 mm biežā slānī, kas labi pasargā pret koroziju. Dzelzbetonā esošām tērauda stiegrām ir tikpat liels galvaniskais potenciāls kā zemē guldītam varam. Tas ir labs risinājums zemētājsistēmas ierīkošanai dzelzbetona būvēs ar minimālām izmaksām.



- 1 – pamatu zemētāja vads, piemēram, 40 mm × 4 mm cinkota plakandzelzs
- 2 – pamatu zemētāja izvads
- 3 – pieslēgvietā stiegrojuma tēraudam
- 4 – pamatu zemētāja sastāvdaļu savienotājspaide
- 5 – pamatu zemētāja papildu savienojums ar tērauda stiegrojumu (armējumu)

5.8. att. Pamatu zemētāju izvietojums.

Zemētāju materiālus, izmērus, šķērs griezuma laukumus un minimālos aizsargvadītāju šķērs griezuma laukumus nosaka atbilstoši būvnormatīva LBN 261-07 4. pielikuma 3. un 4. tabulai, LVS EN 62305-3 un LEK 048. 400/230 V elektrotīkliem zemētājietaišu pretestībai kopā ar dabisko zemētāju jābūt ne lielākai par 4 Ω. Ja dabiskā zemētāja pretestību nevar nomērīt, piemēram, jaunbūvējamā ēkā, tad dabisko zemētāju neņem vērā.

5.14. Materiālu eksplikācija

Nobeigumā ir jā sastāda materiālu eksplikācija un jā aizpilda 5.6. tabula.

5.6. tabula

Materiālu eksplikācija

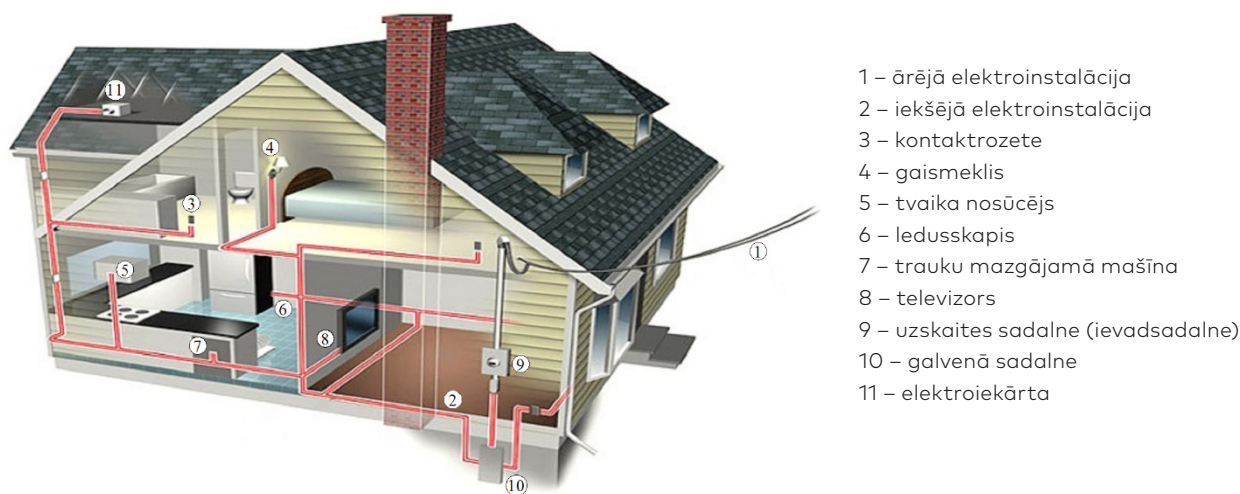
Nr. p. k.	Nosaukums	Tips, ražotājs	Daudzums	Mērvienība	Burtciparu apzīmējums (Pielikums 1)

6. ELEKTROINSTALĀCIJAS VEIDI UN IZBŪVES METODES

Elektroinstalācija ir zemsprieguma vadu, to stiprināšanas elementu, balsta u. c. konstrukciju kopums, kas veido apgaismes tīklu, spēka tīklu vai vadības, signalizācijas un relej-aizsardzības elektriskās ķēdes. Šajā nodaļā apskatīti elektroinstalācijas veidi un izbūves metožu vispārīgie principi, kā arī aplūkots tāds diskutabls jautājums kā slēdžu un kontaktrozešu uzstādīšanas augstums no grīdas. Specifiskie vadītāju un aparātu izvēles principi aplūkoti iepriekšējās apakšnodaļās.

Pēc izpildes veida elektroinstalācija iedalīta ārējā un iekšējā elektroinstalācijā. **Ārējā elektroinstalācija** nodrošina elektroenerģijas pievadi ēkai. Iekšējā elektroinstalācija ierīkota telpas iekšienē. Iekšējā elektroinstalācija var būt atklātā un segtā. Izmantojot atklāto elektroinstalāciju (virsapmetuma), vadi nostiprināti uz sienu, griestu un siju virsmām, kā arī metāla vai plastmasas caurulēs, kārbās vai grīdlīstēs. Segto elektroinstalāciju (zemapmetuma) izmanto dzīvojamās telpās, jo tā ir visdrošākā ekspluatācijā. Galvenais segtās elektroinstalācijas trūkums ir apgrūtinātā pieeja vadiem. Segto elektroinstalāciju montē sienās, grīdā, pārsegumos un griestos. Vadi ir ievietoti elastīgās metāla caurulēs un kārbās. Elektroinstalācijā lieto arī kombinēto elektroinstalācijas veidu, kur vadus montē kabeļu kanālos. Tas apvieno atklātās elektroinstalācijas pieejamību un segtās elektroinstalācijas drošību. Kombinēto elektroinstalāciju izmanto gaitenēs un palīgtelpās.

Mūsdienās dzīvojamās ēkās plaši lieto tādu instalācijas veidu kā kanālinstalācija. Tas ir segtās elektroinstalācijas veids, kad sienās, grīdā vai griestos ir ierīkoti speciāli kanāli dzīvokļa elektroinstalācijai. Padomju laikā šo elektroinstalācijas veidu nelietoja.



6.1. att. Dzīvojamās ēkas elektroinstalācija.

Izvēloties elektroinstalācijas veidu un izbūves metodes, telpu klasifikāciju un raksturojumu nosaka atbilstoši MK noteikumiem Nr. 709. Elektroinstalācijas veids un izbūves metodes ir atkarīgas no:

- 1) izbūves vietas, piemēram, telpu, ēku, zonu ugunsbīstamības un sprādzienbīstamības;
- 2) izbūvei paredzēto sienu vai citu būves daļu raksturojuma;
- 3) cilvēku un mājdzīvnieku piekļūšanas iespējas elektroinstalācijai;
- 4) sprieguma;
- 5) sagaidāmajām elektromehāniskajām slodzēm, ja rodas išslēgums;
- 6) citām spriedzēm, piemēram, mehāniskām, termiskām, ar atklātu liesmu saistītām spriedzēm, kurām elektroinstalācija var tikt pakļauta tās izbūves vai ekspluatācijas laikā.

Slēdžu un kontaktrozēšu uzstādīšanas augstumu no grīdas nosaka arhitekts vai pasūtītājs, jo tagad Latvijā nav neviena normatīvā dokumenta, kurā ir noteikts, kādā augstumā no grīdas jāmontē slēdži un kontaktrozetes. Parasti kontaktrozetes montē 0,3 m no grīdas un slēdžus – 0,9 m no grīdas. Virtuvēs kontaktrozetes montē virs darba virsmas (virtuves iekārtām). Gaismekļus, slēdžus, kontaktrozetes un citas elektriskās ierīces, kas ir telpas interjera sastāvdaļas, izvēlas projektētājs kopā ar arhitektu un pasūtītāju.

Īpašie nosacījumi.

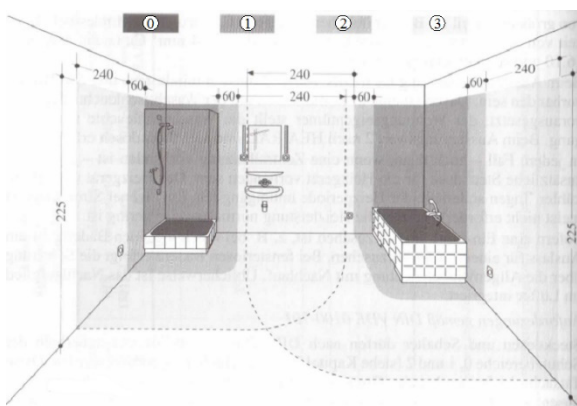
Pagrabstāvā elektroinstalācija ir jāizveido virs apmetuma. Visas kontaktrozetes, slēdži, nozarkārbas un gaismekļi jāaizvēlas ar lielāku aizsardzības pakāpi pret mitrumu (IP44), sadalnei – IP65. Pirmā stāva elektroinstalāciju var izveidot zem apmetuma, kā arī visus slēdžus, kontaktrozetes, nozarkārbas un gaismekļus var izvēlēties ar aizsardzības pakāpi IP20–IP23. Mansardā visa elektroinstalācija ir jāizveido zem apmetuma.

6.1. Elektroinstalācijas izbūves īpatnības

6.1.1. Elektroinstalācija vannas istabās un dušas telpās

Vannas un dušas istabas ir mitras telpas. Elektroinstalācijai vannas un dušas istabā ir noteikti stingri noteikumi. Saskaņā ar IEC 60364-7-701 vannas un dušas istaba ir sadalīta atsevišķās zonās (6.2. att.):

- zona Nr. 0. Šajā zonā vispār nedrīkst būt nekādu kontaktligzdu, var izmantot tikai mazsprieguma elektroiekārtas [līdz 12 V (AC) un 30 V (DC)] ar SELV aizsardzību un elektroiekārtu aizsardzības pakāpi IPX7, kas aizsargā no stipras ūdens strūkļas visos virzienos. Iekārtas barošanas avotam jābūt ārpus zonām Nr. 0 un Nr. 1;
- zona Nr. 1. Šajā zonā var izmantot mazsprieguma elektroiekārtas [līdz 25 V (AC) un 60 V (DC)] ar SELV vai PELV aizsardzību, bet iekārtas barošanas avotam jābūt ārpus zonām Nr. 0 un Nr. 1. Elektroiekārtu aizsardzības pakāpei jābūt IPX4 (sabiedriskajās vannas vai dušas telpās – IPX5);
- zona Nr. 2. Šajā zonā var būt kontaktligzdas, kas paredzētas elektriskajiem skūšanās aparātiem, kā arī mazsprieguma elektroiekārtām ar SELV vai PELV aizsardzību. Elektroiekārtu aizsardzības pakāpei jābūt IPX4 (sabiedriskajās vannas vai dušas telpās – IPX5);
- zona Nr. 3. Šajā zonā atļauts ierīkot 230 V kontaktligzdas. Kontaktligzdām jābūt pievienotām caur strāvas noplūdes releju (noplūdaizsardzība). Elektroiekārtu aizsardzības pakāpei jābūt IPX1 (sabiedriskajās vannas vai dušas telpās – IPX5).

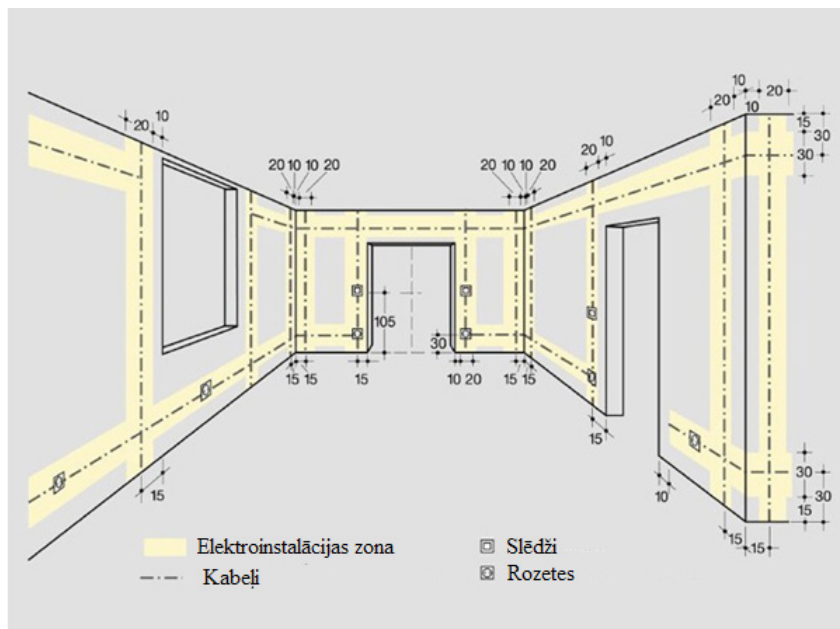


6.2. att. Vannas un dušas istabas sadalījums zonās (garumi doti cm).

Vannas un dušas istabas sadalījums pa zonām atbilstoši IEC 60364-7-701 standartam plaši izplatīts Austrālijā un Vācijā.

6.1.2. Elektroinstalācijas montāžas augstumi

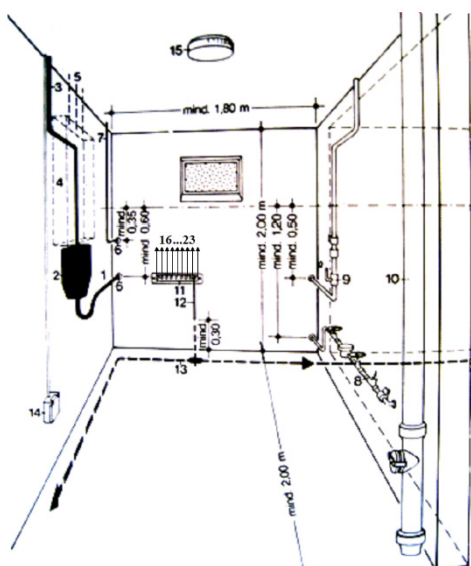
Parasti kontaktrozetes montē 0,3 m no grīdas un slēdžus – 0,9 m no grīdas. Virtuvēs kontaktrozetes montē virs darba virsmas (virtuves iekārtām). Eiropā un pasaulē montāžas augstumi atšķiras. Piemēram, Vācijā, slēdži jāmontē 1,05 m no grīdas, bet kontaktrozetes – 0,3 m no grīdas (6.3. att.). Vannas un dušas istabā kontaktrozetes parasti montē vienādā augstumā ar slēdžiem. Mūsdienās slēdžu un kontaktrozēšu uzstādīšanas augstumu no grīdas bieži nosaka arhitekts vai pasūtītājs, jo tas ir telpas interjera sastāvdaļa.



6.3. att. Elektroinstalācijas montāžas zonas Vācijā.

6.1.3. Speciāli paredzēta telpa inženiertīklu ievadiem

Speciāli paredzēta telpa inženiertīklu ievadiem ir tehniskā telpa, kur atrodas ievadsadalne, potenciālu izlīdzinātājkopne, elektroskaitītāji utt. (6.4. att.). Šis risinājums ir plaši izplatīts Eiropā, t. sk. Vācijā, bet Latvijas normatīvajos materiālos pagaidām nav reglamentēts. Tagad Latvijā jaunajos dzīvojamo ēku projektos arī sāk parādīties šis risinājums, kad dzīvojamās ēkas pagrabstāvā vai stāvos paredzēta atsevišķa telpa inženiertīklu ievadiem.



- 1 – elektroievads no pieslēgkārbas uz potenciālu izlīdzinātājkopni un skaitītāju
- 2 – mājas pieslēgkārba (ievadsadalne)
- 3 – elektroievads
- 4 – vieta elektroskaitītāju uzstādīšanai
- 5 – vieta aiz skaitītāja vadiem uz grupu sadalnēm
- 6 – kabeļa caurvada aizsargcaurule
- 7 – telekomunikāciju ievads
- 8 – ūdensvada ievads un skaitītājs
- 9 – gāzes ievads un noslēgventiļi
- 10 – notekūdeņu caurule
- 11 – potenciālu izlīdzinātājkopne
- 12 – pamatu zemētāja pievienotājvads
- 13 – pamatu zemētājs
- 14 – kontaktrozete
- 15 – gaismeklis
- 16 – savienojums ar PEN vadu
- 17 – uz ūdensvadu
- 18 – uz kanalizācijas sistēmu
- 19 – uz apkures sistēmu
- 20 – uz antenu
- 21 – uz sakaru iekārtu
- 22 – uz zibens aizsardzības zemētāju
- 23 – uz aizsargvadu

6.4. att. Atsevišķa telpa inženiertīklu ievadiem.

6.1.4. Kontaktrozešu un gaismekļu skaits atkarībā no dzīvokļa tipa

Vācijā saskaņā ar normatīvajiem materiāliem atkarībā no dzīvokļa tipa pēc komforta līmeņa ir noteikts kontaktrozešu un gaismekļu skaits katrā dzīvokļa telpā (6.1. tab.), kā arī dzīvokli barojošās grupu sadalnes aprīkojums.

6.1. tabula

Kontaktrozešu un gaismekļu skaits atkarībā no dzīvokļa tipa

Nr. p. k.	Telpa		★ ¹		★★ ²		★★★ ³	
			Kontakt-rozettes ⁴	Gaismekļi	Kontakt-rozettes ⁴	Gaismekļi	Kontakt-rozettes ⁴	Gaismekļi
1		≤12 m ²	3	1	5	2	7	3
2	Guļamistaba / dzīvojamā istaba ⁵	>12 m ²	4	1	7	2	9	3
		≤20 m ²	4	1	7	2	9	3
3		>20 m ²	5	2	9	3	11	4
4	Virtuve		7	2	9	3	11	3
5	Saimniecības istaba		4	1	7	2	9	3
6	Vannas istaba		3	2	4	3	5	3
7	WC		1	1	2	1	2	2
8	Gaitenis	≤2,5 m	1	1	1	2	1	3
		>2,5 m	1	1	2	2	3	3
10	Balkons/lodžija/terase	≤3 m	1	1	1	1	2	1
11		>3 m	1	1	2	1	3	2
12	Noliktava		1	1	2	1	2	1
13	Pagrabs		1	1	2	1	2	1
14	Atpūtas istaba		3	1	5	2	7	2

1 – dzīvoklis ar minimālo elektroiekārtu skaitu, piemēram, sociālā vai vasara mājā.

2 – standarta tipa dzīvoklis ar vidēju elektroiekārtu skaitu, piemēram, dzīvoklis daudzdzīvokļu mājā.

3 – dzīvoklis ar paaugstinātu komfortu, piemēram, privātmājas vienai vai divām ģimenēm.

4 – guļamistabā pie gultas jābūt dubultai kontaktrozetei. Tabulā dubultā kontaktrozete norādīta kā viena kontaktrozete.

5 – dzīvojamā istabā kontaktrozešu skaits jāpalielina par 1.

7. GRAFISKĀ DAĻA

Grafiskās daļas piemērs dots pielikumā.

LITERATŪRAS SARAKSTS

1. MK noteikumi Nr. 50. *Elektroenerģijas tirdzniecības un lietošanas noteikumi*. [tiešsaiste]. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=263945> [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
2. K. Timmermanis un J. Rozenkrons. *Elektrisko staciju un apakšstaciju elektriskā daļa*. Rīga: Zvaigzne, 1988. 502 lpp. ISBN 5405001953.
3. Schneider Electric. *Electrical Installation Guide, According to IEC International Standard*. 2016. 580 lpp. ISBN-978.2.9531643.3.6
4. Schneider Electric. *HV/LV Distribution Transformers*. [tiešsaiste]. Pieejams: https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/67331/mod_resource/content/1/E2_Transformador.pdf [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
5. LVĢMC. *Latvijas klimats*. [tiešsaiste]. Pieejams: <http://www.meteo.lv/lapas/vide/klimata-parmainas/latvijas-klimats/latvijas-klimats?id=1199&nid=562> [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
6. Draka. *Product Catalogue*. Pieejams: https://www.slo.lv/upload/catalog/kabeli_vadi/draka_catalogue_eng.pdf [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
7. ABB. *Low Voltage Current Transformers Type: IMW, IMP, IMS, ISW, IMR*. [tiešsaiste]. Pieejams: [https://library.e.abb.com/public/eebe791af3a29a52c125794a0056f0cf/\(204A\)_ABB-przekladniki%20EN_01_16.11.pdf](https://library.e.abb.com/public/eebe791af3a29a52c125794a0056f0cf/(204A)_ABB-przekladniki%20EN_01_16.11.pdf) [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
8. ABB. *Three Phase Electricity Meter*. [tiešsaiste]. Pieejams: <https://library.e.abb.com/public/3a2d77328f2e7c94c1257d6d003d96f8/2CMC484003L0201.pdf> [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
9. ETI. *NH tipa drošinātāji, pamatnes, drošinātāju blokslēdži un aprīkojums*. [tiešsaiste]. Pieejams: http://www.el-kraft.lv/catalogue/WT_NH.pdf [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
10. ABB. *S800: High Performance MCB*. [tiešsaiste]. Pieejams: [http://www02.abb.com/global/dkabb/dkabb504.nsf/bf177942f19f4a98c1257148003b7a0a/7428bdede01d4f1c12570a40037b4f7/\\$FILE/2CCC413001C0203.S800.pdf](http://www02.abb.com/global/dkabb/dkabb504.nsf/bf177942f19f4a98c1257148003b7a0a/7428bdede01d4f1c12570a40037b4f7/$FILE/2CCC413001C0203.S800.pdf) [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
11. General Electric. *Dilos/Fulos: Loadbreak Disconnectors*. [tiešsaiste]. Pieejams: http://apps.geindustrial.com/publibrary/checkout/I-3248-E-EX-10.0-Ed.03-08?TNR=Catalogs%20and%20Buyers%20Guides%7CI-3248-E-EX-10.0-Ed.03-08%7CPCPDF&filename=Dilos_Fulos_Catalogue_English_ed03-08_680848.pdf [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
12. J. Pröpster GmbH. *Zemējuma kontūri*. [tiešsaiste]. Pieejams: https://www.slo.lv/upload/catalog/zibens_aizsardziba/jpropster_zemejuma_konturi_lat.pdf [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
13. Latvijas Elektrotehniskā komisija. *LEK 048. Elektroietaišu zemēšana un elektrodrosības pasākumi. Galvenās tehniskās prasības*, pirmais izdevums. Rīga, 2005. 45. lpp.
14. MK noteikumi Nr. 294. *Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 261-15 "Ēku iekšējā elektroinstalācija"*. [tiešsaiste]. Pieejams: <http://likumi.lv/ta/id/274674-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-261-15-eku-iekseja-elektroinstalacija> [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
15. Oms Lighting. *Relax LA/LB/LAM*. [tiešsaiste]. Pieejams: <http://www.omslighting.com/products/detail/IA0FD1023683000> [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
16. MK noteikumi Nr. 333. *Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 201-15 "Būvju ugunsdrošība"*. [tiešsaiste]. Pieejams: <http://likumi.lv/ta/id/275006-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-201-15-buvju-ugunsdroshiba> [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].
17. MK noteikumi Nr. 333. *Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 501-15 "Būvizmaksu noteikšanas kārtība"*. [tiešsaiste]. Pieejams: <http://likumi.lv/ta/id/274994-noteikumi-par-latvijas-buvnormativu-lbn-501-15-buvizmaksu-noteikšanas-kartiba> [Skatīts 2018. g. 11. jūlijā].

PIELIKUMS 1

Aplēses metožu un elektroiekārtu izvēles nosacījumu kopsavilkums pēc Latvijas un daļēji Rietumeiropas normatīvajiem materiāliem

Aplēses metodes vai izvēles nosacījumi	Vienādojumos izmantoto mainīgo atšifrējums	Piezīmes						
1. Aplēses slodze								
1. <i>Analītiskās metodes.</i> 1.1. Sakārtoto diagrammu metode. 1.2. Statistiskā metode. 2. <i>Empīriskās metodes.</i> 2.1. Pieprasījuma koeficienta metode. 2.2. Parciālo aplēses slodžu noteikšanas princips. 2.3. Elektroenerģijas īpatpatēriņa metode. 2.4. Tehnoloģiskā grafika metode. 2.5. No laukuma vienības īpatslodzes. 2.6. Satorprogrammas metode.								
2. Pretestības īsslēguma strāvu aprēķiniem								
$X_S = \frac{U_B}{\sqrt{3}I_{kS}^{(3)}}; \quad (1.)$	$Z_T = \frac{U_{K\%}}{100} \cdot \frac{U_t^2}{S_T}; \quad (2.)$	$R_T = \Delta P_k \cdot \frac{U_t^2}{S_T^2}; \quad (3.)$	$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}; \quad (4.)$	$X_W = X_0 l; \quad (5.)$	$R_W = R_0 l; \quad (6.)$	$Z_\Sigma = \sqrt{R_\Sigma^2 + X_\Sigma^2}; \quad (7.)$	$Z_\Sigma' = Z_\Sigma \left(\frac{U_Z}{U_V} \right)^2 \quad (8.)$	X_S – sistēmas pretestība, Ω ; U_B – bāzes spriegums, V; $I_{kS}^{(3)}$ – sistēmas trīsfāžu īsslēguma strāva, A; Z_T – transformatora pilnā pretestība, Ω ; $U_{K\%}$ – transformatora īsslēguma spriegums, %; U_t – tīkla spriegums, V; S_T – transformatora nominālā pilnā jauda, VA; R_T – transformatora aktīvā pretestība, Ω ; P_k – transformatora īsslēguma jaudas zudumi, W; X_T – transformatora reaktīvā pretestība, Ω ; X_W – līnijas reaktīvā pretestība, Ω ; X_0 – līnijas īpatnējā reaktīvā pretestība, Ω/km ; l – līnijas garums, km; R_W – līnijas aktīvā pretestība, Ω ; R_0 – līnijas īpatnējā aktīvā pretestība, Ω/km ; Z_Σ – summārā pilnā pretestība, Ω ; R_Σ – summārā aktīvā pretestība, Ω ; X_Σ – summārā reaktīvā pretestība, Ω ; Z_Σ' – vīdsprieguma summārā pilnā pretestība reducēta uz 0,4 kV pusi, Ω ; U_Z – spriegums zemsprieguma pusē, V; U_A – spriegums vīdsprieguma pusē, V

3. Kabelis		
<p>Izvēles nosacījumi:</p> <p>1) pēc nominālā sprieguma:</p> $U_{\text{kab,n}} \geq U_t; \quad (9.)$ <p>2) pēc ilgstošā darba režīmā pieļaujamās strāvas:</p> $I_{\text{pieļ}} = k_{11}k_{14}k_{15}I_{\text{pieļ,n}} \geq I_{\text{apl}}; \quad (10.)$ <p>3) pēc termiskās izturības:</p> $S_k \geq S_{\text{th,min}} = \frac{\sqrt{B_k}}{C_{\text{th}}} = \frac{\sqrt{I_{\text{p0}}^2 (t_k + T_a)}}{C_{\text{th}}} \quad (11.)$	<p>$U_{\text{kab,n}}$ – kabeļa nominālais spriegums, V; U_t – tīkla spriegums, V; I_{apl} – aplēses strāva, A; $I_{\text{pieļ,n}}$ – kabeļa pieļaujamā strāva, A; k_{11} – labojuma koeficients pēc apkārtējās vides faktiskās temperatūras; k_{14} – labojuma koeficients, ar ko tranšējās guldītiem kabeļiem ievēro grunts faktisko īpatnējo siltumvadāmību; k_{15} – labojuma koeficients, ar kuru ievēro kabeļu skaitu tranšējā un attālumu starp tiem; S_k – kabeļa šķērsriezuma laukums, mm²; $S_{\text{th,min}}$ – minimālais kabeļa šķērsriezuma laukums uz termisko izturību, mm²; B_k – siltuma impulss, A² s; C_{th} – termiskās izturības koeficients, (A s^{0,5})/mm²; I_{p0} – īsslēguma strāvas periodiskās komponentes efektīvā vērtība pirmā perioda laikā, A; t_k – īsslēguma strāvas plūšanas laiks, s; T_a – īsslēguma ķēdes laika konstante, s</p>	<p>Jāpārbauda tikai kabeļi ar polietilēna vai polivinilhlorīda izolāciju</p>

4. Drošinātājs		
<p>Izvēles nosacījumi:</p> <p>1) pēc nominālā sprieguma:</p> $U_{dr,n} \geq U_t; \quad (12.)$ <p>2) pēc aplēses strāvas:</p> $I_{el,n} \geq k_{dr} I_{apl}; \quad (13.)$ <p>3) pēc īslaicīgu tehnoloģisko pārslodžu strāvas, t. s. smailstrāvas:</p> $I_{el,n} \geq \frac{I_{sm}}{k_{pārsl}}; \quad (14.)$ <p>kur</p> $I_{sm} = i_{sm,max} + I_{apl} - k_{izm} i_{max,n}; \quad (15.)$ <p>4) jāpārbauda, vai dotais drošinātājs aizsargās barojošo līniju:</p> $I_{pieļ} \geq \frac{I_{el,n}}{k_{aizs}}; \quad (16.)$ <p>5) pēc selektivitātes:</p> $t_{n+1} \geq k_{izkl} t_n; \quad (17.)$ <p>6) pēc jutības:</p> $I_K^{(1)} \geq k_j I_{el,n}; \quad (18.)$ <p>7) pēc atslēgšanas spējas:</p> $I_{atsl,n} \geq I_K^{(3)} \quad (19.)$	<p>$U_{dr,n}$ – drošinātāja nominālais spriegums, V; U_t – tīkla spriegums, V; $I_{el,n}$ – kustošā elementa nominālā strāva, A; I_{apl} – aplēses strāva, A; k_{dr} – drošuma koeficients, $k_{dr} = 1,00-1,25$; I_{sm} – smailstrāva, A; $k_{pārsl}$ – empīrisks pārslodzes koeficients, $k_{pārsl} = 1,6-2,5$; $i_{sm,max}$ – dotās grupas atsevišķa patērētāja vislielākā smailstrāva, A; $i_{max,n}$ – tā patērētāja nominālā strāva, kuram ir vislielākā smailstrāva, A; k_{izm} – tā patērētāja raksturīgais izmantošanas koeficients, kuram ir vislielākā smailstrāva; k_{aizs} – koeficients, kas atkarīgs no telpas, vadu zīmola un aizsardzības aparāta, $k_{aizs} = 0,8-3,0$; $I_{pieļ}$ – faktiskā vadam ilgstoši pieļaujamā strāva, A; t_{n+1} – barošanas avotam tuvākās aizsardzības laika koordināta; t_n – elektropatērētājam tuvākās aizsardzības laika koordināta; k_{izkl} – izkliedes koeficients, kas ievēro barošanas avotam tuvākās aizsardzības raksturlīknes negatīvo izkliedi un patērētāja virzienā nākamās aizsardzības raksturlīknes pozitīvo izkliedi, $k_{izkl} = 1,3-3,0$; $I_K^{(1)}$ – vienfāzes īsslēguma strāva aizsargājamā tīkla tālākajā punktā, A; k_j – jutības koeficients, kas drošinātājam ir 3; $I_K^{(3)}$ – trīsfāžu īsslēguma strāva, A; $I_{atsl,n}$ – drošinātāja nominālā atslēgšanas strāva, A</p>	<p>Smailstrāva (maksimuma strāva) viena dzinēja gadījumā vienāda ar šī dzinēja palaišanas strāvu, bet vairāku elektrouzņēmēju gadījumā to nosaka pēc izteiksmes</p>

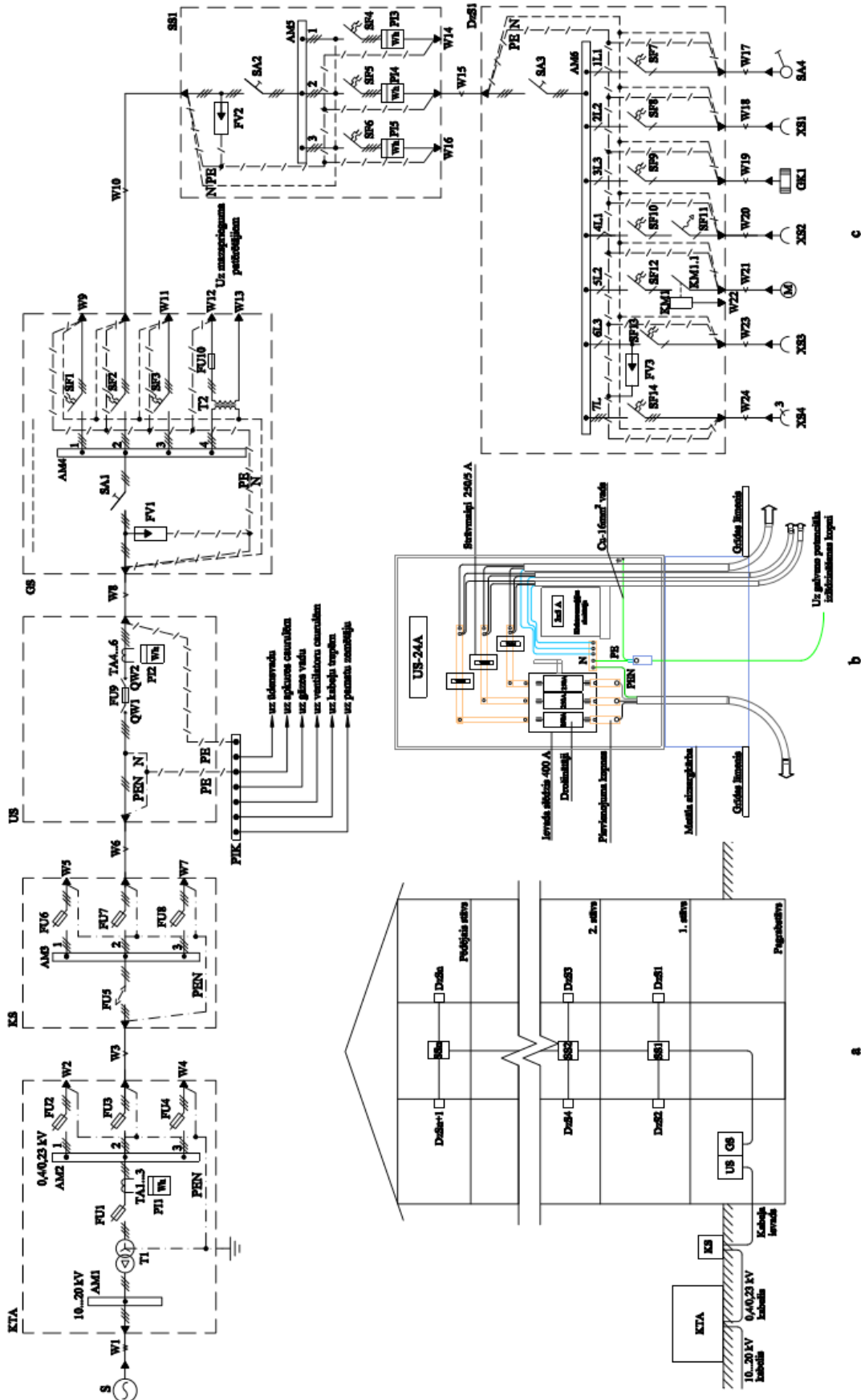
5. Aizsargslēdzis		
<p>Izvēles nosacījumi:</p> <p>1) pēc nominālā sprieguma:</p> $U_{a,n} \geq U_t; \quad (20.)$ <p>2) pēc aplēses strāvas:</p> $I_{iest,atk} \geq k_{dr} I_{apl}; \quad (21.)$ <p>3) pēc īslaicīgu tehnoloģisko pārslodžu strāvas, t. s. smailstrāvas:</p> $I_{iest,atk} \geq \frac{I_{sm}}{k_{pārsl}}; \quad (22.)$ <p>kur</p> $I_{sm} = i_{sm,max} + I_{apl} - k_{izm} i_{max,n}; \quad (23.)$ <p>4) jāpārbauda, vai dotais drošinātājs aizsargās barojošo līniju:</p> $I_{pieļ} \geq \frac{I_{iest,atk}}{k_{aizs}}; \quad (24.)$ <p>5) pēc selektivitātes:</p> $t_{n+1} \geq k_{izkl} t_n; \quad (25.)$ <p>6) pēc jutības:</p> $I_K^{(1)} \geq k_j I_{iest,atk}; \quad (26.)$ <p>7) pēc atslēgšanas spējas:</p> $I_{atsl,n} \geq I_K^{(3)} \quad (27.)$	<p>$U_{a,n}$ – aizsargslēdža nominālais spriegums, V; U_t – tīkla spriegums, V; $I_{iest,atk}$ – atkabņa iestatījuma strāva, A; I_{apl} – aplēses strāva, A; k_{dr} – drošuma koeficients, $k_{dr} = 1,00-1,25$; I_{sm} – smailstrāva, A; $k_{pārsl}$ – empīriskais pārslodzes koeficients, $k_{pārsl} = 1,6-2,5$; $i_{sm,max}$ – dotās grupas atsevišķa patērētāja vislielākā smailstrāva, A; $i_{max,n}$ – tā patērētāja nominālā strāva, kuram ir vislielākā smailstrāva, A; k_{izm} – tā patērētāja raksturīgais izmantošanas koeficients, kuram ir vislielākā smailstrāva; k_{aizs} – koeficients, kas atkarīgs no telpas, vadu zīmola un aizsardzības aparāta, $k_{aizs} = 0,8-3,0$; $I_{pieļ}$ – faktiskā vadam ilgstoši pieļaujamā strāva, A; t_{n+1} – barošanas avotam tuvākās aizsardzības laika koordināta; t_n – elektropatērētājam tuvākās aizsardzības laika koordināta; k_{izkl} – izkliedes koeficients, kas ievēro barošanas avotam tuvākās aizsardzības raksturlieknes negatīvo izkliedi un patērētāja virzienā nākamās aizsardzības raksturlieknes pozitīvo izkliedi, $k_{izkl} = 1,3-3,0$; $I_K^{(1)}$ – vienfāzes īsslēguma strāva aizsargājamā tīkla tālākajā punktā, A; k_j – jutības koeficients, kas drošinātājam ir 1,5; $I_K^{(3)}$ – trīsfāžu īsslēguma strāva, A; $I_{atsl,n}$ – aizsargslēdža nominālā atslēgšanas strāva, A</p>	<p>Izvēles nosacījumi aizsargslēdžiem gan ar termoatkabni, gan ar elektromagnētisko atkabni. Smailstrāva (maksimuma strāva) viena dzinēja gadījumā vienāda ar šī dzinēja palaišanas strāvu</p>

6. Svirlēdzis		
<p>Izvēles nosacījumi:</p> <p>1) pēc sprieguma:</p> $U_{sv,n} \geq U_t; \quad (28.)$ <p>2) pēc aplēses strāvas ilgstošā režīmā:</p> $I_{sv,n} \geq I_{apl}; \quad (29.)$ <p>3) pēc elektrodinamiskās izturības:</p> $i_{sv,dyn} \geq i_{tr}; \quad (30.)$ $i_{tr} = \sqrt{2} I_{p0} k_{tr}; \quad (31.)$ $k_{tr} = 1 + e^{\frac{-0,01}{T_a}}; \quad (32.)$ $T_a = \frac{X_\Sigma}{\omega R_\Sigma}; \quad (33.)$ <p>4) pēc termiskās izturības:</p> $I_{th}^2 t_{th} \geq B_k; \quad (34.)$ <p>5) pēc atslēgšanas spējas:</p> $I_{atsl,piel} \geq I_{atsl}. \quad (35.)$	<p>$U_{sv,n}$ – svirlēdža nominālais spriegums, V; U_t – tīkla spriegums, V; $I_{sv,n}$ – svirlēdža nominālā strāva, A; I_{apl} – aplēses strāva, A; $i_{sv,dyn}$ – svirlēdzim maksimāli pieļaujamā trieciensstrāva, A; i_{tr} – trieciensstrāva īsslēguma punktā, A. I_{p0} – trīsfāžu īsslēguma strāva, A; k_{tr} – trieciensstrāvas koeficients; T_a – laika konstante; X_Σ – summārā induktīvā pretestība no sistēmas līdz īsslēguma vietai, Ω; R_Σ – summārā aktīvā pretestība no sistēmas līdz īsslēguma vietai, Ω; B_k – aplēses siltuma impulss svirlēdža uzstādīšanas vietā, $A^2 s$; $I_{th}^2 t_{th}$ – izgatavotājrūpnīcas garantētais siltuma impulss, $A^2 s$; $I_{atsl,piel}$ – pieļaujamā atslēgšanas strāva, A; I_{atsl} – faktiskā atslēgšanas strāva, A</p>	
7. Kontaktors		
<p>Izvēles nosacījumi:</p> <p>1) pēc sprieguma:</p> $U_{k,n} \geq U_t; \quad (36.)$ <p>2) pēc aplēses strāvas ilgstošā režīmā:</p> $I_{k,n} \geq I_{apl}; \quad (37.)$ <p>3) pēc komutējamās jaudas:</p> $P_{k,n} \geq P_{apl} \quad (38.)$	<p>$U_{k,n}$ – kontaktora nominālais spriegums spēka ķēdē, V; U_t – tīkla spriegums, V; $I_{k,n}$ – kontaktora nominālā strāva spēka ķēdē, A; I_{apl} – aplēses strāva, A; $P_{k,n}$ – kontaktora nominālā aktīvā komutējamā jauda, W; P_{apl} – aktīvā aplēses jauda kontaktora komutējamajai grupai, W</p>	

8. Strāvmainis		
<p>Izvēles nosacījumi:</p> <p>1) pēc nominālā sprieguma:</p> $U_{TA,n} \geq U_t; \quad (39.)$ <p>2) pēc nominālās strāvas:</p> $I_{1n} \geq I_{apl}; \quad (40.)$ <p>3) pēc pieļaujamās sekundārās slodzes:</p> $Z_{2n} \geq Z_2; \quad (41.)$ $Z_2 = Z_{sl} + R_{kont} + R_v; \quad (42.)$ <p>4) pēc termiskās izturības:</p> $(k_{th} I_{1n})^2 k_{th} \geq B_k; \quad (43.)$ <p>5) pēc dinamiskās izturības:</p> $I_{TA,dyn} \geq i_{tr} \quad (44.)$	<p>$U_{TA,n}$ – strāvmaiņa nominālais spriegums, V; U_t – tīkla spriegums, V; I_{1n} – strāvmaiņa primārā nominālā strāva, A; I_{apl} – aplēses strāva, A; Z_{2n} – nominālā slodze strāvmainim ar izraudzīto precizitātes klasi, Ω; Z_2 – aplēses slodzes pretestība sekundārajā ķēdē, Ω; Z_{sl} – vienam strāvmainim pieslēgto aparātu summārā pretestība, Ω; R_{kont} – strāvmaiņa sekundārajā ķēdē ieslēgto kontaktu pretestība, Ω; R_v – strāvmaiņa sekundārās ķēdes savienjošo vadu pretestība, Ω; k_{th} – strāvmaiņa katalogā dotais termiskās izturības koeficients; t_{th} – strāvmaiņa termiskās izturības laiks, s; B_k – aplēses siltuma impulss, $A^2 s$; $I_{TA,dyn}$ – maksimālā īslaicīgi pieļaujamā strāva strāvmaiņa primārajā tinumā, A; i_{tr} – triecienstrāva īsslēguma punktā, A</p>	
9. Zemējums		
<p>Ņemot vērā dabiskos zemētājus, jāizpildās nosacījumam:</p> $R_m \leq \frac{R_{norm} R_{dab}}{R_{dab} - R_{norm}}. \quad (45.)$ <p>Viena vertikālā zemētājelektroda strāvas izplūdes pretestība:</p> $R_{Z,V} = 0,37 \frac{\rho}{l_{el,v}} \cdot \lg \frac{4l_{el,v}}{d_v}. \quad (46.)$ <p>Horizontālā zemētāja strāvas izplūdes pretestība:</p> $R_{Z,H} = 0,37 \frac{\rho}{l_{el,h}} \cdot \lg \frac{2}{d_h t}. \quad (47.)$ <p>Ja visi elektrodi savienoti paralēli, tad, piemēram, visu vertikālo elektrodu summārā pretestība:</p> $R_{Z,V\Sigma} = \frac{R_{Z,V}}{n_v k_i} \quad (48.)$ <p>Zemētāja pilnā pretestība:</p> $R_{kont} = \frac{R_{Z,V\Sigma} R_{Z,H}}{R_{Z,V\Sigma} - R_{Z,H}} \quad (49.)$	<p>R_m – mākslīgā zemējuma pretestība, Ω; R_{norm} – normētā zemējuma pretestība, Ω; R_{dab} – dabīgā zemētāja pretestība, Ω; $R_{Z,V}$ – vertikālā zemētājelektroda strāvas izplūdes pretestība, Ω; ρ – grunts īpatnējā pretestība, Ωm; $l_{el,v}$ – vertikālā elektroda garums, m; d_v – vertikālā elektroda ārējais diametrs, m; $R_{Z,H}$ – horizontālā zemētāja strāvas izplūdes pretestība, Ω; $l_{el,h}$ – horizontālā elektroda garums, m; d_h – apaļtērauda diametrs vai puse no plakanas tērauda sloksnes platuma, m; t – horizontālā elektroda guldīšanas dziļums, m; n_v – vertikālo elektrodu skaits; k_i – elektrodu izmantošanas koeficients, ar ko ievēro katra elektroda izplūdes pretestības palielināšanos blakus esošu elektrodu savstarpējās ekranēšanās dēļ</p>	

PIELIKUMS 2

Dzīvojamās ēkas elektroapgādes piemērs (TN-C-S)

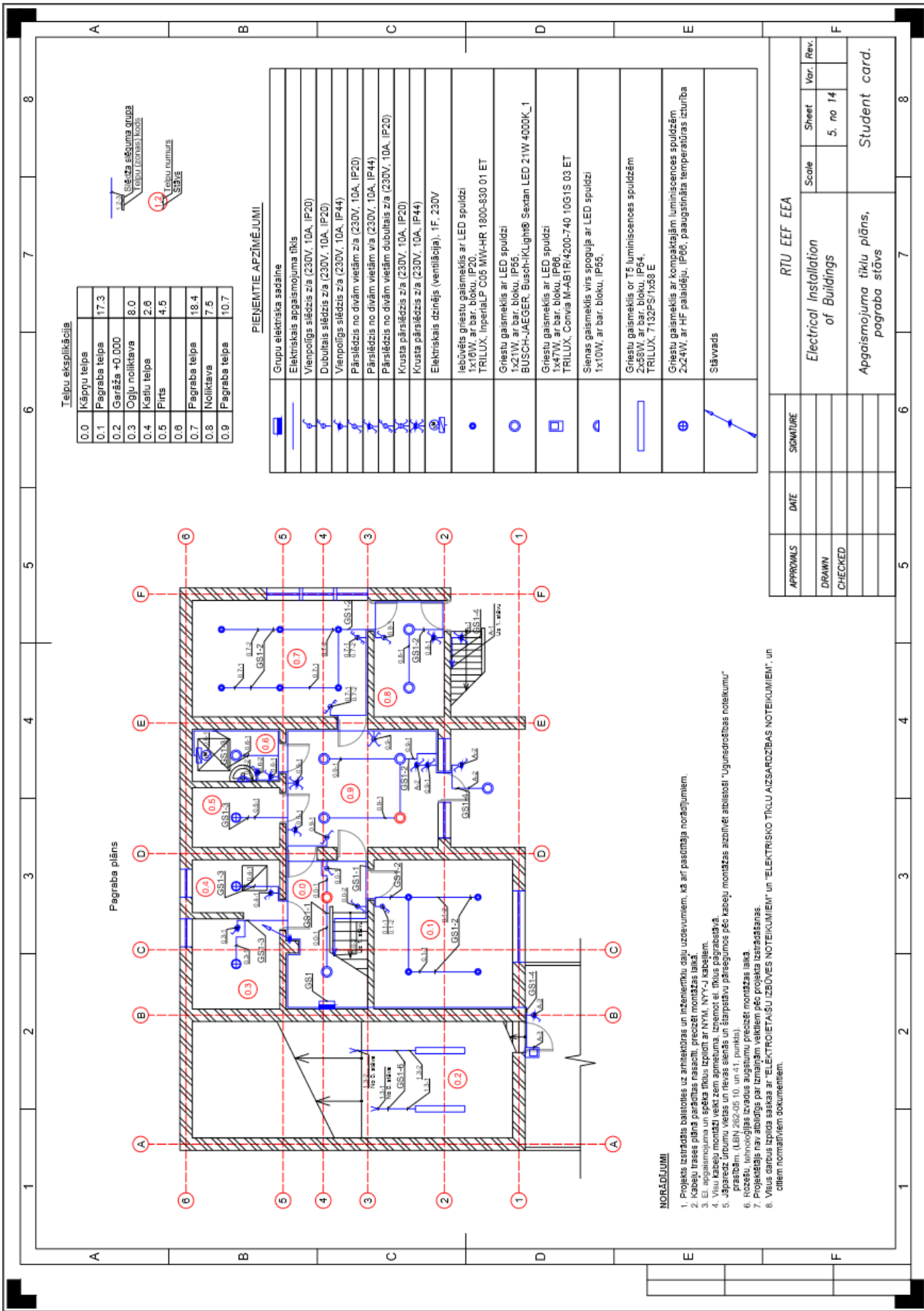


1		2		3		4		5		6		7		8	
PIEŅĒMĒIE APZĪMĒJUMI															
A		Grupu elektriskā sadāle													
		Elektriskais tīkls													
		Vienpolīga slēdzis z/a (230V, 10A, IP20)													
		Dubultais slēdzis z/a (230V, 10A, IP20)													
		Vienpolīgs slēdzis z/a (230V, 10A, IP44)													
		Pārslēdzis no divām vietām z/a (230V, 10A, IP20)													
		Pārslēdzis no divām vietām v/a (230V, 10A, IP44)													
		Pārslēdzis no divām vietām dubultais z/a (230V, 10A, IP20)													
		Pārslēdzis no divām vietām dubultais z/a (230V, 10A, IP44)													
		Krusta pārslēdzis z/a (230V, 10A, IP20)													
		Krusta pārslēdzis z/a (230V, 10A, IP44)													
		Dimmeris z/a (230V, 10A, IP20)													
		Dimmeris z/a (230V, 10A, IP44)													
		Elektriskais dzirnavis (ventilācija), 1F, 230V													
		Iebūvēts griestu gaismeklis ar LED spuldzi 1x10W, ar bar. bloku, IP20, TRILUX, ImperialLP C05 MVV-HR 1800-830 01 ET													
		Griestu gaismeklis ar LED spuldzi 1x21W, ar bar. bloku, IP65, BUSCH-JAEGER, Busch-ILight® Sextan LED 21W 4000K_1													
		Avarijas griestu gaismeklis ar LED spuldzi 1x21W, ar bar. bloku un bateriju, IP65, BUSCH-JAEGER, Busch-ILight® Sextan LED 21W 4000K_1													
		Griestu gaismeklis ar LED spuldzi 1x47W, ar bar. bloku, IP66, TRILUX, Convia M-ABIR/4200-740 10C1S 03 ET													
		Sienas gaismeklis virs spoguļa ar LED spuldzi 1x10W, ar bar. bloku, IP65,													
		Griestu gaismeklis ar T5 lumīniscenoses spuldzēm 2x30W, ar bar. bloku, IP20, TRILUX, T13EFS1x38 E													
		Griestu gaismeklis ar kompaktajām lumīniscenoses spuldzēm 2x24W, ar HF palaihdāju, IP66, paaugstināta temperatūras izturība													
		Piekārtais griestu gaismeklis ar LED spuldzi 1x50W, ar bar. bloku, IP44, TRILUX, LateraLoP H1 BLSGS 6000-830 01 ETDD													
		Piekārtais griestu gaismeklis ar LED spuldzi 1x54W, ar bar. bloku, IP20, TRILUX, LateraLoP H1 BLSGS 6000-840 01 ETDD													
		Iebūvēts griestu gaismeklis ar LED spuldzi 1x50W, ar bar. bloku, IP20, BUSCH-JAEGER, 2067_12_U_100-2068_21													
		Kontaklīdzda (1P+N+E, 16A, 230V, IP20, z/a)													
		Kontaklīdzda (1P+N+E, 16A, 230V, IP44, z/a)													
		Kontaklīdzda bloks 2x(1P+N+E, 16A, 230V, IP20, z/a)													
		Kontaklīdzda bloks 2x(1P+N+E, 16A, 230V, IP44, z/a)													
		Kontaklīdzda bloks 2x(1P+N+E, 16A, 230V, IP44, v/a)													
		Kontaklīdzda 3P+N+E (16A, 400V, IP44, v/a)													
		Elizvads													
		Stāvsvads													

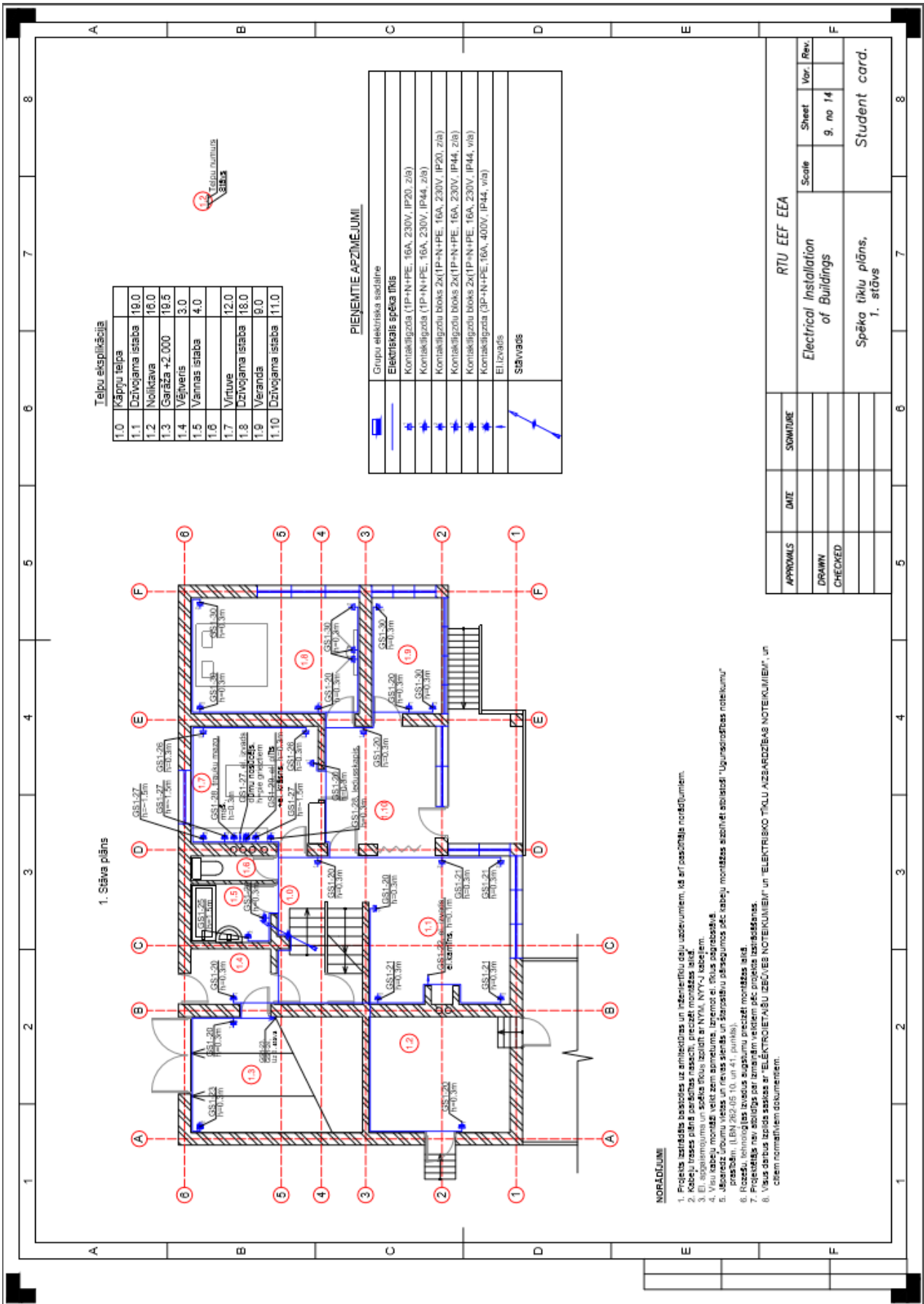
Rasējumu saraksts

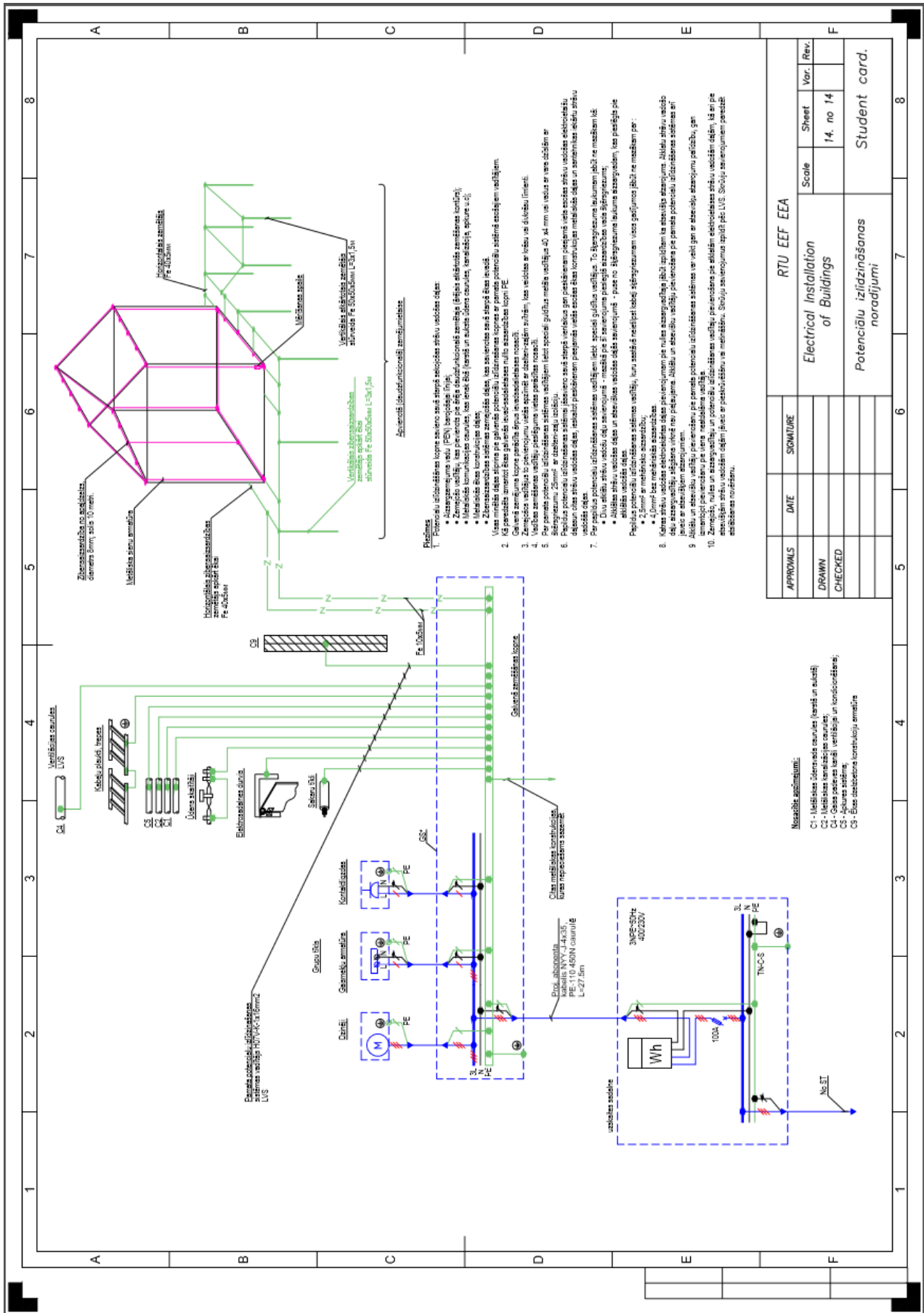
No.	Nosaukums	Piezīmes
1	Vispārīgie rādītāji	
2	Ģenerālais plāns	
3	Aksionometriskais rasējums	
4	Principshēma GS-1	
5	Apgaismojuma tīklu plāns, pagraba stāvs	
6	Apgaismojuma tīklu plāns, 1. stāvs	
7	Apgaismojuma tīklu plāns, mansarda stāvs	
8	Spēka tīklu plāns, pagraba stāvs	
9	Spēka tīklu plāns, 1. stāvs	
10	Spēka tīklu plāns, mansarda stāvs	
11	Stāvsada principshēma	
12	Montāžas operāciju sēdības apraksts un sāces, gaismeklis uz koka	
13	Apgaismojuma vadības shēma no dīrām vietām ar pārslēdzi	
14	Potenciālu izlīdzināšanas norādījumi	

APPROVALS	DATE	SIGNATURE	Scale	Sheet	Var.	Rev.
DRAWN				1.	no	14
CHECKED						
			RTU EEF EA			
			Electrical Installation of Buildings			
			Vispārīgie rādītāji		No	



APPROVALS	DATE	SIGNATURE	RTU EEF EEA		
DRAWN			Electrical Installation	Scale	Sheet
CHECKED			of Buildings		Var.
			Apgaismojuma tīklu plāns,	5, no 14	Rev.
			pagrabā stāvs		
					Student card.





RTU EEF EEA		Scale	Sheet	Var.	Rev.
APPROVALS	DME	Electrical Installation of Buildings		14.	no 14
DRAWN	CHECKED	Potenciālu izlīdzināšanas norādījumi			
SIGNATURE		Student card.			

Norādītie apzīmējumi:

- C1 - Iztīrīt komunikācijas ceļus (kārtis un suāči)
- C2 - Iztīrīt komunikācijas ceļus (kārtis un suāči)
- C3 - Izstrādāt vienmērīgu potenciālu izlīdzināšanas sistēmu
- C4 - Izstrādāt vienmērīgu potenciālu izlīdzināšanas sistēmu