



LATVIJAS

ENERGOSTANDARTS

LEK

077

Pirmais izdevums

2005

**ELEKTROIETAĪŠU IZOLĀCIJA.
GALVENĀS TEHNISKĀS PRASĪBAS**

www.latvenergo.lv



LATVIJAS

LEK

ENERGOSTANDARTS

077

Pirmais izdevums
2005

ELEKTROIETAIŠU IZOLĀCIJA. GALVENĀS TEHNISKĀS PRASĪBAS

Standarts nosaka galvenās tehniskās prasības gaisvadu elektrolīniju, brīvgaisa sadalietaišu un elektroiekārtu ārējās izolācijas izvēlei ietaisēm ar nominālo spriegumu no 6 līdz 330 kV. Standarta prasības attiecināmas uz jaunierīkojamām un rekonstruējamām elektroietaisēm.

Standarts izstrādāts, balstoties uz AS "Latvenergo" elektrisko tīklu uzņēmumu darba pieredzi, Eiropas valstu informatīvajiem un Elektrotehnikas standartizācijas Eiropas komitejas materiāliem, Latvijas energostandartiem, kā arī spēkā esošiem Elektroietaišu ierīkošanas noteikumiem.

Standarts aizstāj spēkā esošo Elektroietaišu ierīkošanas noteikumu 2.5. nodaļas "Gaisvadu elektrolīnijas ar spriegumu virs 1 kV" apakšnodaļu "Izolācija" (6. izdevums, 1985.g.) un "Instrukciju par izolācijas projektēšanu rajonos ar tīru un piesārņotu atmosfēru".

Standarts pieņemts Elektroietaišu ierīkošanas un ekspluatācijas standartizācijas tehniskajā komitejā un apstiprināts Latvijas Elektrotehniskajā komisijā.

© Copyright LEK 2005

Šīs publikācijas jebkuru daļu nedrīkst reproducēt vai izmantot jebkurā formā vai jebkādiem līdzekļiem, elektroniskiem vai mehāniskiem, fotokopēšana vai mikrofilmas ieskaitot, bez izdevēja rakstiskas atļaujas.

Latvijas Elektrotehniskā komisija
Pulkveža Brieža ielā 12, Rīgā, LV-1230

Reģistrācijas nr. 106

Datums: 15.11.2005

LEK 077

LATVIJAS ENERGOSTANDARTS

Satura rādītājs

1. Vispārējā daļa.....	4
1.1. Termini.....	4
1.2. Darbība sfēra.....	4
2. Pamatprasības	4
3. Gaisvadu elektrolīniju izolācija	5
4. Brīvgaisa sadalietaišu un elektroiekārtu ārējā porcelāna, stikla un polimeru izolācija	6
5. Izolācijas izvēle pēc izlādes raksturojumiem.....	7
6. Vides piesārņojuma pakāpes noteikšana.....	8
7. Porcelāna un stikla izolatoru un izolācijas konstrukciju pamattipu izmantošanas koeficienti	16
8. Polimēru izolatoru un izolācijas konstrukciju pamattipu izmantošanas koeficienti.....	18

1. Vispārējā daļa

1.1. Termini

Noplūdes ceļa garums L – īsākais attālums pa izolatora virsmu starp divām strāvvadošām daļām vai starp strāvvadošu un zemētu daļu;

Noplūdes ceļa efektīvais garums – noplūdes ceļa garuma daļa, kas noteic izolatora vai izolācijas konstrukcijas elektrisko izturību mitrā un netīrā vidē;

Noplūdes ceļa īpatnējais efektīvais garums λ_e – noplūdes ceļa efektīvā garuma attiecība pret elektroiekārtas maksimālo starpfažu darba spriegumu;

Noplūdes ceļa garuma izmantošanas koeficients k – koeficients, kas ievēro izolatora vai izolācijas konstrukcijas noplūdes ceļa izmantošanas efektivitāti;

Piesārņojuma pakāpe – rādītājs, kas ievēro atmosfēras piesārņojuma iespaidu uz elektroietaišu izolācijas izturības pazemināšanu.

1.2. Darbība sfēra

Standarta prasības attiecas uz gaisvadu elektrolīniju, brīvgaisa sadalietaišu un elektroiekārtu ārējās izolācijas izvēli maiņstrāvas ietaisēm ar spriegumu 6 – 330 kV.

2. Pamatprasības

2.1. Stikla un porcelāna izolatori vai izolācijas konstrukcijas jāizvēlas, izmantojot noplūdes ceļa īpatnējo efektīvo garumu, atkarībā no elektroietaisies nominālā sprieguma un piesārņojuma pakāpes elektroietaisies ierīkošanas vietā. Stikla vai porcelāna izolatorus vai izolācijas konstrukcijas var izvēlēties arī pēc to izlādes raksturojumiem mitrā un netīrā stāvoklī (skat. p. 5.1.).

2.2. Porcelāna un stikla izolatorus rekomendē aizstāt ar polimēru materiālu izolatoriem. Tie ir vieglāki, neplīstoši, ar zemākām ražošanas un ekspluatācijas izmaksām, drošāki darbībai piesārņotā vidē.

Polimēru izolatori un konstrukcijas, atkarībā no elektroietaisies nominālā sprieguma jāizvēlas pēc to izlādes raksturojumiem mitrā un netīrā stāvoklī (skat. p. 5.1.).

Iztrūkstot rūpnīcu-izgatavotāju informācijai par polimēru izolatoru 50 % izlādes spriegumiem mitrā un netīrā stāvoklī, kā arī par netīrumu kārtas īpatnējo virsmas vadāmību, polimēru izolatorus un izolācijas konstrukcijas, atkarībā no elektroietaisies nominālā sprieguma un piesārņojuma pakāpes, var izvēlēties izmantojot noplūdes ceļa īpatnējo garumu.

2.3. Piesārņojuma pakāpe jānosaka atkarībā no piesārņošanas avotu rakstura un attāluma līdz elektroietasei (skat. 3.–18. tabulas). Piesārņojuma pakāpes noteikšanai termoelektrostaciju, lielu rūpniecības uzņēmumu tuvumā, kā arī mitruma avotu ar lielu elektrisko vadāmību tuvumā rekomendē veikt attiecīgus mērījumus.

2.4. Minimālais noplūdes ceļa garums L , cm, stikla, porcelāna un polimēru izolatoriem un konstrukcijām jāaprēķina pēc formulas:

$$L = \lambda_e \cdot U / k,$$

kur: λ_e – noplūdes ceļa īpatnējais efektīvais garums, cm/kV, (1.tab.)

U – elektroiekārtas maksimālais starpfāžu darba spriegums, kV;

k – noplūdes ceļa garuma izmantošanas koeficients (sk.7.1.-7.10. un 8.1.-8.3.)

3. Gaisvadu elektrolīniju izolācija

3.1. Gaisvadu elektrolīniju metāla un dzelzsbetona balstu piekarizolatoru ķēžu, stieņizolatoru un tapizolatoru noplūdes ceļa īpatnējais efektīvais garums λ_e , cm/kV, atkarībā no gaisvadu elektrolīniju nominālā sprieguma un piesārņojuma pakāpes jāpieņem atbilstoši 1. tabulai.

Tabula 1

Gaisvadu elektrolīniju metāla un dzelzsbetona balstu piekarizolatoru ķēžu un tapizolatoru, brīvgaisa sadalietaišu izolatoru un elektroiekārtu ārējās izolācijas noplūdes ceļa īpatnējais efektīvais garums

Piesārņojuma pakāpe	Minimālais λ_e , cm/kV, nominālajam spriegumam, kV	
	līdz 20 kV ieskaitot	110 – 330
1	1,90	1,60
2	2,35	2,00
3	3,00	2,50
4	3,50	3,10

3.2. Izolācijas attālumiem pa gaisu no spriegumaktīvām daļām līdz balstu zemētām daļām jāatbilst Latvijas energostandartiem LEK 079 “Augstsprieguma gaisvadu elektrolīnijas. Galvenās tehniskās prasības” un LEK 015 “Vidsprieguma (6, 10, 20 kV) gaisvadu elektrolīnijas. Galvenās tehniskās prasības”.

3.3. Šķīvjizolatoru skaits piekarvirtenēs, kā arī speciālu konstrukciju virtenēs (V-veida, Y-veida u.c.), kas saliktas no viena tipa virknē saliktiem izolatoriem gaisvadu elektrolīnijām ar metāla un dzelzsbetona balstiem, jānosaka pēc formulas:

$$m = L / L_i,$$

kur: L_i – viena konkrēta izolatora standartā vai tehniskajos noteikumos noteikts noplūdes ceļa garums, cm;

Ja m aprēķins nedod veselu skaitli, izvēlas nākošo veselo skaitli.

3.4. 6 – 20 kV gaisvadu elektrolīnijām ar metāla balstiem un koka balstiem ar zemētiem izolatoru virteņu stiprinājumiem šķīvjizolatoru skaits piekarvirtenēs un spriegotājvirtenēs jāaprēķina saskaņā ar p. 3.3. un neatkarīgi no balstu materiāla jāizvēlas ne mazāk par diviem izolatoriem.

3.5. 6 – 20 kV gaisvadu elektrolīnijām ar koka balstiem pirmās un otrās pakāpes piesārņojuma rajonā izolatoru noplūdes ceļa īpatnējam efektīvam garumam jābūt ne mazākam par 1,5 cm/kV.

3.6. Pirmās un otrās pakāpes piesārņojuma rajonā 110 kV gaisvadu elektrolīnijām ar metāla, dzelzsbetona balstiem ar zemētiem virtenņu stiprinājumiem izolatoru skaits spriegotājvirtenēs jāpalielina par vienu, salīdzinot ar p. 3.3. aprēķināto.

330 kV gaisvadu elektrolīniju spriegotājvirtenēs šķīvjizolatoru skaits jānosaka saskaņā ar p. 3.3.

3.7. Viengabala konstrukcijas polimēra stieņizolatorus visu spriegumu gaisvadu elektrolīnijām izvēlas izejot no līnijas nominālā sprieguma pēc to izlādes raksturojumiem mitrā un netīrā stāvoklī (skat. arī p. 2.2.)

Izvēloties polimēru un porcelāna stieņizolatorus, izejot no minimālā noplūdes ceļa garuma (skat. p. 2.4.), izolatora tehniskos noteikumos noteiktam noplūdes ceļa garumam L_i jābūt lielākam par minimālo noplūdes ceļa garumu L ($L_i \geq L$).

3.8. Lielu pāreju augstu balstu izolatoru virtenēs jāparedz viens papildus porcelāna vai stikla izolators uz katriem augstuma 10 m augstumā virs 50 m, attiecībā pret normālu izolatoru skaitu, kas noteikts vienķēdes virtenēm ar $\lambda_e = 1,9$ cm/kV 6 – 20 kV un $\lambda_e = 1,4$ cm/kV 110 kV un 330 kV gaisvadu elektrolīnijām. Šajā gadījumā pārejas balstu izolatoru virtenēs izolatoru skaitam jābūt ne mazākam par to, kāds nepieciešams piesārņojuma apstākļu dēļ rajonā, kurā atrodas pāreja.

3.9. Porcelāna vai stikla šķīvjizolatoru virtenēs, kas piekārtas vairāk kā 100 m augstumā, jāparedz divi izolatori, papildus noteiktiem saskaņā ar pp. 3.3. un 3.8

3.10. Polimēru izolatorus lielās pārejās augstumā vairāk par 100 m izvēlas pēc izlādes raksturojuma mitrā un netīrā stāvoklī par pakāpi paaugstinātu izlādes spriegumu.

3.11. Gaisvadu elektrolīnijām izolācija jāizvēlas atbilstoši pp. 3.1.– 3.9. prasībām, līnijām gan ar kailvadiem, gan izolētiem vadiem.

4. Brīvgaisa sadalietaišu un elektroiekārtu ārējā porcelāna, stikla un polimeru izolācija

4.1. Noplūdes ceļa īpatnējais efektīvais garums 6 – 330 kV brīvgaisa sadalietaišu un elektroiekārtu porcelāna, stikla un polimeru ārējai izolācijai, kā arī slēgto sadalietaišu ievadu āra daļai atkarībā no piesārņojuma pakāpes un nominālā sprieguma jāpieņem saskaņā ar tabulu 1..

4.2. Izvēloties izolāciju brīvgaisa sadalietaisēm, izolācijas attālumiem gaisā starp sadalietaišu spriegumaktīvām daļām un zemētām konstrukcijām jāatbilst attiecīgo sadalietaišu Latvijas energostandartos noteiktiem.

4.3. Brīvgaisa sadalietaišu izolatoru piekarvirtenēs un spriegotājvirtenēs šķīvjizolatoru skaits nosakāms atbilstoši pp. 3.3.–3.5. prasībām, papildinot katru virtenes ķēdi 110 kV– ar vienu un 330 kV – ar diviem izolatoriem.

4.4. Brīvgaisa sadalietaisēs polimēru piekarizolatori jāizvēlas pēc izlādes raksturojuma mitrā un netīrā stāvoklī par pakāpi paaugstinātu izlādes spriegumu.

4.5. Iztrūkstot elektroiekārtai, kas atbilst tabulas 1. prasībai trešās un ceturtās pakāpes piesārņojuma rajonam, jālieto iekārtas, kuru izolatori un ievadi paredzēti augstākiem nomināliem spriegumiem un kuru izolācija atbilst tabulas 1. prasībai.

4.6. Rajonos, kuros piesārņojums pārsniedz ceturto piesārņotības pakāpi, jāparedz slēgtu sadalietaišu ierīkošana.

4.7. 110 un 330 kV slēgtām sadalietaisēm un apakšstacijām ārējās izolācijas noplūdes ceļa īpatnējam efektīvajam garumam jābūt ne mazākam par 1,2 cm/kV pirmās pakāpes piesārņojuma rajonā un ne mazākam par 1,5 cm/kV otrās līdz ceturtās pakāpes piesārņojumu rajonos.

4.8. No pirmās līdz trešās pakāpes piesārņojuma rajonam kompaktās brīvgaisa sadalietaisēs un kompaktās transformatoru apakšstacijas jālieto ar izolāciju atbilstoši tabulas 1. prasībai. Kompaktās sadalietaisēs un kompaktās transformatoru apakšstacijas ceturtās pakāpes piesārņojuma rajonos jālieto tikai ar speciāla izpildījuma izolatoriem.

4.9. Cietu un lokanu brīvgaisa atklātu strāvvadu izolatori jāizvēlas ar noplūdes ceļa īpatnējo efektīvo garumu atbilstoši 1. tabulas prasībām: 10 kV strāvvadiem pirmās līdz trešās pakāpes piesārņojuma rajonam $\lambda_e = 1,9$ cm/kV nominālam spriegumam 20 kV; 10 kV strāvvadiem ceturtās pakāpes piesārņojuma rajonā $\lambda_e = 3,0$ cm/kV nominālam spriegumam 20 kV un 20 kV strāvvadiem 1. līdz 4. pakāpes piesārņojuma rajonam $\lambda_e = 2,0$ cm/kV nominālam spriegumam 35 kV.

5. Izolācijas izvēle pēc izlādes raksturojumiem

5.1. 6 – 330 kV gaisvadu elektrolīniju izolatoru virtenēm un polimeru izolatoriem, 6 – 330 kV brīvgaisa sadalietaišu un apakšstaciju izolatoriem un elektroiekārtu ārējai izolācijai slapjā un netīrā stāvoklī jāiztur rūpnieciskas frekvences 50% izlādes spriegumu efektīvās vērtības ne zemākas par 2. tabulā uzrādītajām.

Netīrumu kārtas īpatnējā virsmas vadāmība jāpieņem ne mazāka par: pirmās pakāpes piesārņojuma rajonam – 5 μ S, otrajam – 10 μ S, trešajam – 20 μ S un ceturtajam – 30 μ S.

Tabula 2.

6–330 kV gaisvadu elektrolīniju izolatoru virteņu un stienizolatoru brīvgaisa sadalietaišu izolatoru un elektroiekārtu ārējās izolācijas 50% izlādes spriegumi izolācijas mitrā un netīrā stāvoklī

Elektroietaisies nominālais spriegums, kV	50% izlādes spriegumu efektīvās vērtības, kV
6	8
10	13
20	24
35	42
110	110
150	150
330	315
500	460

6. Vides piesārņojuma pakāpes noteikšana

6.1. Rajonos, kurus neietekmē rūpnieciskas izcelsmes piesārņojuma avoti (meži, pļavas), var izvēlēties izolāciju ar noplūdes ceļa īpatnējo efektīvo garumu, kas ir mazāks par 1.tabulā pirmās pakāpes piesārņojuma rajonam uzrādīto.

6.2. Pirmās pakāpes piesārņojuma rajoniem pieskaitāmas teritorijas, kuras neiespaido rūpnieciski un dabīgi piesārņojumu avoti (purvi, lauksaimnieciski rajoni, apdzīvotas vietas).

6.3. Rūpniecības rajonos, ja ir pietiekams pamatojums, var izvēlēties izolāciju ar lielāku noplūdes ceļa īpatnējo efektīvo garumu kā prasīts tabulā 1. ceturtais pakāpes piesārņojuma rajonam.

6.4. Rūpniecības uzņēmumu tuvumā piesārņojuma pakāpe jānosaka, vadoties no 3.–12. tabulām, atkarībā no ražojamās produkcijas veida, apjoma un attāluma līdz piesārņojuma avotam.

Rūpniecības uzņēmuma produkcijas aprēķina apjomā jāietilpst visu veidu ražojumu summai. Piesārņojuma pakāpe izmešu zonā kā esošiem, tā būves stadijā esošiem rūpniecības uzņēmumiem jāaprēķina, ievērojot maksimālo gadā saražoto produkcijas daudzumu, kā arī ievērojot uzņēmumu attīstības plānu tuvākiem gadiem, bet ne ilgākam kā 10 gadu periodam.

6.5. Termoelektrostaciju un rūpniecības katlumāju tuvumā piesārņojuma pakāpi nosaka saskaņā ar tabulas 13. prasībai, atkarībā no kurināmā veida, termoelektrostacijas un katlumājas jaudas, kā arī skursteņu augstuma.

6.6. Noteicot attālumus tabulās 3.–13., piesārņojuma avota robeža ir līkne, kura aptver visas vietas, kurās konkrētais uzņēmums izmet izmešus atmosfērā.

6.7. Ja ražošanas uzņēmums vai termoelektrostacija pārsniedz tabulās 3.–13. norādītos ražošanas apjomus vai jaudas, piesārņojuma pakāpe jāpieņem ne mazāk kā par vienu pakāpi augstāka, nekā norādīts šajās tabulās.

6.8. Ja ražošanas uzņēmumā ir vairāki piesārņojuma avoti (cehi), piesārņojuma kopējā novērtējumā jāietver visu ceļu produkcijas summa. Ja kāds izmešu avots (cehs) atrodas no pārējiem uzņēmuma izmešu avotiem tālāk par 1000 m, gada izmešu daudzums šim avotam un pārējai uzņēmuma daļai jānosaka atsevišķi. Šajā gadījumā piesārņojuma pakāpe jānosaka saskaņā ar p. 6.16. norādījumiem.

6.9. Ja viens uzņēmums ražo vairāku rūpniecības nozaru vai apakšnozaru produkciju, kas norādīta tabulās 3.–13., piesārņojuma pakāpe jānosaka saskaņā ar p. 6.16. norādījumiem.

6.10. Dotās piesārņojuma pakāpes zonas robežas jākorģē, ievērojot vēju rozi pēc formulas

$$S = S_0 (W / W_0) ,$$

kur: S – koriģētais attālums no piesārņojuma avota robežas līdz dotās piesārņotības pakāpes rajona robežai, ievērojot vēju rozi, m;

S_0 – normētais attālums no piesārņojuma avota robežas līdz rajona ar doto piesārņotības pakāpi robežām pieņemot aplveida vēja rozi, m;

W – vēju vidējā atkārtšanas gadā apskatāmajā rumbā, %;

W_0 – viena rumba vēju atkārtšanās aplveida vēju rozē, %.

Attiecībai S/S_0 jābūt robežās $0,5 \leq S/S_0 \leq 2$.

6.11. Piesārņojuma pakāpe putekļainu ražotņu materiālu izbēršanas vietu, noliktavu, būvju, kanalizācijas attīrīšanas iekārtu tuvumā jānosaka atbilstoši tabulas 14. norādījumam.

6.12. Piesārņojuma pakāpe intensīvi izmantotu un ziemā ar ķīmiskiem pretapledošanas līdzekļiem kaisītu autoceļu tuvumā jānosaka atbilstoši tabulas 15. norādījumam.

6.13. Jūras krastu zonā piesārņojuma pakāpe jānosaka atkarībā no ūdens sāļuma un attāluma līdz krasta līnijai atbilstoši tabulai 16.. Ūdens aplēses sāļumu nosaka no hidroloģiskajām kartēm kā ūdens virsējā slāņa sāļuma maksimālo vērtību līdz 10 km attālumam akvatorijā.

6.14. Piekrastes rajonos ar vēja ātrumu no jūras puses, lielāku par 30 m/s (ar atkārtojumiem ne retāk kā vienu reizi 10 gados), tabulā 16. norādītie attālumi no krasta līnijas jāpalielina 3 reizes.

6.15. Termoelektrostaciju un līdzīgu ražotņu dzesēšanas torņu un izsmidzināšanas baseinu tuvumā piesārņotības pakāpe jānosaka saskaņā ar tabulu 17., ja ūdens īpatnējā vadāmība ir mazāka par 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ un saskaņā ar tabulas 18. norādījumam, ja ūdens īpatnējā vadāmība ir robežās no 1000 līdz 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

6.16. Ja piesārņojums rajonā ir vienlaicīgi no diviem neatkarīgiem piesārņojuma avotiem, aplēses piesārņojums jānosaka, ievērojot vēju rozi (skat. p. 6.10.) atbilstoši tabulas 19. norādījumam.

Tabula 3.

Piesārņojuma pakāpes ķīmijas uzņēmumu un ražotņu tuvumā

Produkcijas gada apjoms, 1000 t	Piesārņojuma pakāpe, ja attālums līdz piesārņojuma avotam ir, m							
	līdz 500	no 500 līdz 1000	no 1000 līdz 1500	no 1500 līdz 2000	no 2000 līdz 2500	no 2500 līdz 3000	no 3000 līdz 5000	vairāk par 5000
Līdz 10	1	1	1	1	1	1	1	1
10–500	2	1	1	1	1	1	1	1
500–1500	3	2	1	1	1	1	1	1
1500–2500	3	3	2	1	1	1	1	1
2500–3500	4	3	3	2	2	1	1	1
3500–5000	4	4	3	3	3	2	2	1

Tabula 4.

**Piesārņojuma pakāpes naftas pārstrādes un naftas ķīmijas
uzņēmumu un ražotņu tuvumā**

Apakšnozar e	Produkcijas gada apjoms, 1000 t	Piesārņojuma pakāpe, ja attālums līdz piesārņojuma avotam ir, m			
		līdz 500	no 500 līdz 1000	no 1000 līdz 1500	vairāk par 1500
Naftas pārstrādes ražotnes	Līdz 1000	1	1	1	1
	1000 – 5000	2	1	1	1
	5000 – 9000	3	2	1	1
	9000 – 18000	3	3	2	1
Gumijas izstrādājumu ražotnes	Līdz 100	1	1	1	1
	100 – 300	2	1	1	1

Tabula 5.

Piesārņojuma pakāpes gāzes ražotņu un naftas gāzes pārstrādes ražotņu tuvumā

Apakšnozare	Produkcijas gada apjoms	Piesārņojuma pakāpe, ja attālums līdz piesārņojuma avotam ir, m		
		līdz 500	no 500 līdz 1000	vairāk par 1000
Gāzu ražotne	Neatkarīgi no apjoma	2	1	1
Naftas gāzes pārstrāde		3	2	1

Tabula 6.

Piesārņojuma pakāpes celulozes un papīra ražotņu tuvumā

Apakšnozare	Produkcijas gada apjoms, 1000 t	Piesārņojuma pakāpe, ja līdz piesārņojuma avotam ir, m			
		līdz 500	no 500 līdz 1000	no 1000 līdz 1500	vairāk par 1500
Celulozes un puscelulozes ražotnes	līdz 75	1	1	1	1
	75 – 150	2	1	1	1
	150 – 500	3	2	1	1
	500 – 1000	4	3	2	1
Papīra ražotnes	Neatkarīgi no apjoma	1	1	1	1

Tabula 7.

Piesārņojuma pakāpes melnās metalurģijas ražotņu tuvumā

Apakšnozare	Produkcijas gada apjoms, 1000 t	Piesārņojuma pakāpe, ja līdz piesārņojuma avotam ir, m				
		līdz 500	no 500 līdz 1000	no 1000 līdz 1500	no 1500 līdz 2000	vairāk par 2000
Ķeta (čuguna) un tērauda kausēšana	līdz 1500	2	1	1	1	1
	1500 – 7500	2	2	2	1	1
	7500 – 12000	3	2	2	2	1
Ķeta (čuguna) un tērauda vel- mēšana un apstrāde	Neatkarīgi no apjoma	2	1	1	1	1

Tabula 8.

Piesārņojuma pakāpes krāsainās metalurģijas ražotņu tuvumā

Apakšnozare	Produkcijas gada apjoms	Piesārņojuma pakāpe, ja līdz piesārņojuma avotam ir, m	
		līdz 500	vairāk par 500
Krāsaino metālu ražošana un apstrāde	Neatkarīgi no apjoma	2	1

Tabula 9.

Piesārņojuma pakāpes mašīnbūves ražotņu tuvumā

Gada produkcijas apjoms	Piesārņojuma pakāpe, ja līdz piesārņojuma avotam ir, m	
	līdz 500	vairāk par 500
Neatkarīgi no apjoma	2	1

Tabula 10.

Piesārņojuma pakāpes būvmateriālu ražotņu tuvumā

Apakš- nozare	Produkcijas gada apjoms, 1000 t	Piesārņojuma pakāpe, ja līdz piesārņojuma avotam ir, m						
		līdz 250	no 250 līdz 500	no 500 līdz 1000	no 1000 līdz 1500	no 1500 līdz 2000	no 2000 līdz 2500	vairā k par 2500
Cementa ražošana	līdz 100	1	1	1	1	1	1	1
	100–500	2	2	1	1	1	1	1
	500–1500	3	3	2	1	1	1	1
	1500–2500	3	3	3	2	1	1	1
	2500–3500	4	4	3	3	2	1	1
	vairāk par 3500	4	4	4	3	3	2	1
Betona izstrādājumu ražošana	Neatkarīgi no apjoma	2	1	1	1	1	1	1

Tabula 11.

Piesārņojuma pakāpes vieglās rūpniecības ražotņu tuvumā

Apakšnozare	Produkcijas gada apjoms	Piesārņojuma pakāpe, ja līdz piesārņojuma avotam ir, m		
		līdz 250	no 250 līdz 500	vairāk par 500
Audumu apstrāde	Neatkarīgi no apjoma	3	2	1
Mākslīgās ādas un plēvju ražošana		2	1	1

Tabula 12.

Piesārņojuma pakāpes kūdras ražotņu tuvumā

Nozare	Produkcijas gada apjoms	Piesārņojuma pakāpe, ja līdz piesārņojuma avotam ir, m	
		līdz 250	vairāk par 250
Kūdras ieguve	Neatkarīgi no apjoma	2	1

Tabula 13.
Piesārņojuma pakāpes termoelektrostaciju (TEC) un rūpnīcu katlu māju tuvumā

Kurināmā veids termoelektrostacijām un katlu mājām	Jauda, MW	Skursteņa augstums, m	Piesārņojuma pakāpe, ja līdz piesārņojuma avotam ir, m			
			no 250	no 250 līdz 500	no 500 līdz 1000	vairāk par 1000
Ogles ar pelnu saturu zem 30%, mazuts, gāze	Jebkurā	jebkurš	1	1	1	1
Ogles ar pelnu saturu virs 30%	Līdz 1000	jebkurš	1	1	1	1
	1000 līdz 4000	līdz 180	2	2	2	1
		vairāk par 180	2	2	1	1

Tabula 14.
Piesārņojuma pakāpes putekļainu ražotņu materiālu izgāztuvju, noliktavu ēku, būvju un kanalizācijas attīrīšanas iekārtu tuvumā*

Piesārņojuma pakāpe, ja līdz piesārņojuma avotam ir, m		
līdz 200	no 200 līdz 600	vairāk par 600
3	2	1

*Piezīme**: putekļainas ražotnes, t.sk. kokapstrādes uzņēmumi, materiālu noliktavas un elevatori, pelnu izgāztuves, sāls izgāztuves, izdedžu izgāztuves, lielas rūpniecības atkritumu izgāztuves, atkritumu dedzināšanas uzņēmumi, noliktavas minerālmēsļu un indīgu ķīmikāliju glabāšanai, aerācijas stacijas un citas kanalizācijas attīrīšanas būves.

Tabula 15.
Piesārņojuma pakāpes ziemā intensīvi izmantotu un ar ķīmiskiem pretapledošanas līdzekļiem kaisītu autoceļu tuvumā

Piesārņojuma pakāpe, ja līdz autoceļam ir, m		
līdz 25	no 25 līdz 100	vairāk par 100
3	2	1

Tabula 16.
Piesārņojuma pakāpes jūras piekrastē un ezeru, lielāku par 10000 m², tuvumā

Ūdenskrātuves tips	Ūdens sāļums, g/l	Attālums no krasta līnijas, km	Piesārņojuma pakāpe
Saldūdens	Līdz 2	līdz 0,1	1
Vāji sāļa	No 2 līdz 10	līdz 0,1	2
		no 0,1 līdz 1,0	1

Tabula 17.
Piesārņojuma pakāpes termoelektrostaciju un līdzīgu ražotņu dzesē torņu un izsmidzināšanas baseinu tuvumā, ja cirkulācijas ūdens īpatnējā vadāmība ir mazāka par 1000 μS/cm

Rajona piesārņojuma pakāpe	Attālums no dzesē torņa vai izsmidzināšanas baseina, m	
	līdz 150	vairāk par 150
1	2	1
2	3	2
3	4	3
4	4	4

Tabula 18.
Piesārņojuma pakāpes termoelektrostaciju un līdzīgu ražotņu dzesē torņu un izsmidzināšanas baseinu tuvumā, ja cirkulācijas ūdens īpatnējā vadāmība ir no 1000 līdz 3000 μS/cm

Rajona piesārņojuma pakāpe	Attālums no dzesē torņa vai izsmidzināšanas baseina, m		
	līdz 150	no 150 līdz 600	vairāk par 600
1	3	2	1
2	4	3	2
3	4	4	3
4	4	4	4

Tabula 19.

Piesārņojuma aplēses pakāpes, ja piesārņojums ir vienlaicīgi no diviem piesārņojuma avotiem

Pirmā avota piesārņojuma pakāpe	Piesārņojuma aplēses pakāpe, ja otra avota piesārņojuma pakāpe ir		
	2	3	4
2	2	3	4
3	3	4	4
4	4	4	4

7. Porcelāna un stikla izolatoru un izolācijas konstrukciju pamattipu izmantošanas koeficienti

7.1. No viena tipa izolatoriem saliktu izolācijas konstrukciju noplūdes ceļa garuma izmantošanas koeficienti aprēķināmi pēc formulas:

$$k = k_i \cdot k_k,$$

kur: k_i – izolatora izmantošanas koeficients;

k_k – izmantošanas koeficients saliktai izolācijas konstrukcijai ar paralēliem un virknē saistītiem zariem.

7.2. Izmantošanas koeficienti k_i šķīvjizolatoriem ar vāji ribotu apakšējo virsmu $L_i/D \leq 1,4$ jānosaka atbilstoši tabulas 20. norādījumam atkarībā no izolatora noplūdes ceļa garuma L_i un šķīvja diametra D attiecības.

7.3. Izmantošanas koeficienti k_i šķīvjizolatoriem ar izteikti ribotu apakšējo virsmu $L_i/D > 1,4$ jānosaka atbilstoši tabulas 21. norādījumam.

7.4. Tapizolatoriem ar vāji ribotu izolācijas virsmu (līnijas, balstu izolatoriem) izmantošanas koeficients k_i jāpieņem 1,0, bet izolatoriem ar izteikti ribotu izolācijas virsmu – 1,1.

7.5. Brīvgausa elektroiekārtu ārējai izolācijai, kas konstruktīvi izveidota no vienstatņa izolācijas konstrukcijas, tajā skaitā no 110 kV nominālā sprieguma āra balsta izolatoriem, kā arī 110 kV nominālā sprieguma piekarstieņizolatoriem izmantošanas koeficients k_i jānosaka atbilstoši tabulas 22. norādījumam, atkarībā no izolatora vai izolācijas konstrukcijas noplūdes ceļa garuma L_i attiecības pret to izolētās daļas garumu h .

7.6. Vienķēdes virtenēm un vienstatņa balstu kolonnām, kas sastāv no viena tipa izolatoriem, izmantošanas koeficients k_k jāpieņem 1,0.

7.7. Saliktām izolācijas konstrukcijām ar paralēliem zariem bez šķērssavienojumiem, kas saliktas no viena tipa elementiem (divķēžu un daudzķēžu piekarvirtenes un spriegotājvirtenes, vienstatņa un daudzstatņa kolonnas) izmantošanas koeficienti k_k jānosaka atbilstoši tabulas 23. norādījumam.

7.8. Λ -veida un V-veida virtenēm ar vienķēdes zariem izmantošanas koeficienti k_k jāpieņem 1,0.

7.9. Saliktām izolācijas konstrukcijām no viena tipa izolatoriem ar virknē-paralēli veidotiem zariem (Y vai \blacktriangle tipa virtenes, balsta kolonnas ar dažāda skaita paralēliem zariem pa vertikāli, kā arī apakšstaciju aparātu virtenes ar savilcēm) izmantošanas koeficienti k_k jāpieņem 1,1.

7.10. Vienķēdes virtenēm un vienstatņa balsta kolonnām, kas veidotas no dažādu tipu izolatoriem ar izmantošanas koeficientiem k_{i1} un k_{i2} , konstrukcijas izmantošanas koeficients k_i jāaprēķina pēc formulas:

$$k_i = (L_1 + L_2) : (L_1 : k_{i1} + L_2 : k_{i2}),$$

kur: L_1 un L_2 – konstrukcijas noplūdes ceļa garums atbilstošiem izolatoru tipiem.

Analogi jāaprēķina izmantošanas koeficients k_i norādītajam konstrukciju tipam, ja dažādu izolatoru skaits lielāks par diviem.

Tabula 20.

Izmantošanas koeficienti k_i šķīvjizolatoriem ar vāji ribotu apakšējo virsmu

L_i / D	k_i
No 0,90 līdz 1,05 ieskaitot	1,0
No 1,05 līdz 1,10 ieskaitot	1,05
No 1,10 līdz 1,20 ieskaitot	1,10
No 1,20 līdz 1,30 ieskaitot	1,15
No 1,30 līdz 1,40 ieskaitot	1,20

Tabula 21.

Speciālas konstrukcijas šķīvjizolatoru izmantošanas koeficienti k_i

Izolatora konstrukcija	k_i
Dubultšķīvjizolators	1,2
Ar izteikti ribotu apakšējo virsmu	1,25
Aerodinamiska profila (konusveida, pussfēras)	1,0
Zvanveida, ar gludu iekšējo un ribotu ārējo virsmu	1,15

Tabula 22.
Vienstatņa izolācijas kolonnu, balsta un piekarstieņizolatoru izmantošanas koeficienti

L_i / h	Mazāk par 2,5	2,5–3,00	3,01– 3,30	3,31– 3,50	3,51– 3,71	3,71– 4,00
k_i	1,0	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30

Tabula 23.
Saliekamu izolācijas konstrukciju ar elektriski paralēliem zariem izmantošanas koeficienti k_k

Paralēlo zaru skaits	1	2	3
k_k	1,0	1,05	1,10

7.11. Piekarizolatoru konfigurācija dažādiem piesārņojuma rajoniem jāizvēlas atbilstoši tabulas 24. norādījumam.

8. Polimēru izolatoru un izolācijas konstrukciju pamattipu izmantošanas koeficienti

8.1. Brīvgaisa elektroiekārtu ārējai izolācijai, kas konstruktīvi veidota no viena piekarstieņizolatora vienā ķēdē vai vienstatņa balsta izolatora izmantošanas koeficients k jāpieņem 1,0.

8.2. Saliktām izolācijas konstrukcijām ar paralēliem zariem izmantošanas koeficients jāpieņem atbilstoši tabulas 23. norādījumam.

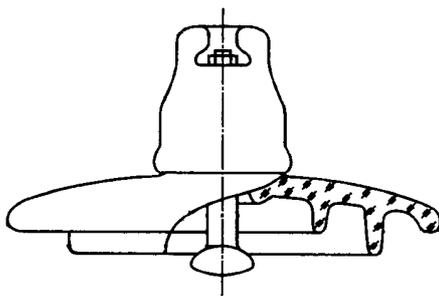
8.3. Polimēru izolatori dažādiem piesārņojumu rajoniem jāizvēlas atbilstoši tabulas 24. norādījumam.

Tabula 24.

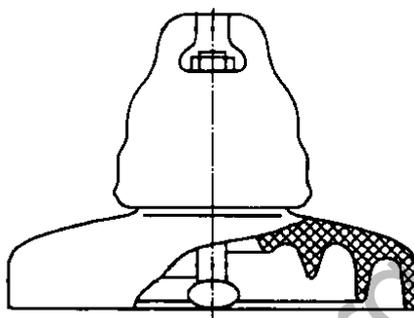
Ieteikumi dažādu konfigurāciju piekarizolatoru izvēlei

Izolatora konfigurācija	Piesārņojuma rajonu raksturojumi
Šķīvjizolators ar vāji ribotu apakšējo virsmu ($L_i / D \leq 1,4$) (sk. 1.zīm.)	1. un 2. pakāpes piesārņojuma rajoni ar jebkuru piesārņojuma veidu
Šķīvjizolators ar izteikti ribotu apakšējo virsmu ($L_i / D > 1,4$) (sk. 2.zīm.)	2.,3. un 4. pakāpes piesārņojuma rajoni jūras krastā
Dubultšķīvjizolators (sk. 3.zīm.)	2.,3. un 4. pakāpes piesārņojuma rajoni ar rūpniecības piesārņojumiem
Šķīvjizolators gluds pussfērisks vai konisks (sk. 4.zīm.)	1. un 2. pakāpes piesārņojuma rajoni ar jebkuru piesārņojuma veidu, un ne lielāku par 3.pakāpes piesārņojuma rajonu ar rūpniecības piesārņojumiem
Porcelāna šķīvjizolators	4.pakāpes piesārņojuma rajoni ar cementa un melnās metalurģijas ražotnēm
Porcelāna normāla izpildījuma stieņizolators ($L_i / h \leq 2,5$)	1.pakāpes piesārņojuma rajons
Porcelāna speciāla izpildījuma stieņizolators ($L_i / h > 2,5$)	2., 3. un 4. pakāpes piesārņojuma rajoni ar jebkura piesārņojuma veidu
Polimēru normāla izpildījuma stieņizolators ($L_i / h \leq 2,5$) (sk. 5.zīm.)	1. un 2. pakāpes piesārņojuma rajoni ar jebkura piesārņojuma veidu
Polimēru speciāla izpildījuma stieņizolatori ($L_i / h \leq 2,5$) (sk. 6.zīm.)	2. un 3. pakāpes piesārņojuma rajoni ar jebkura piesārņojuma veidu

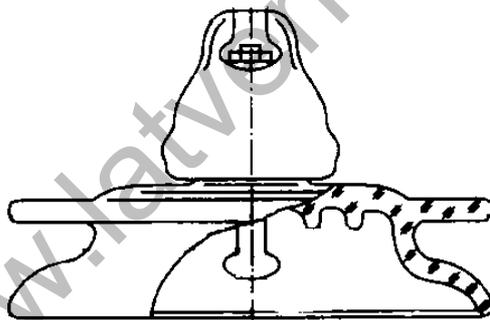
Piezīme: D – šķīvjizolatora diametrs, cm;
 h – stieņizolatora izolētās daļas garums, cm;
 L_i – noplūdes ceļa garums, cm.



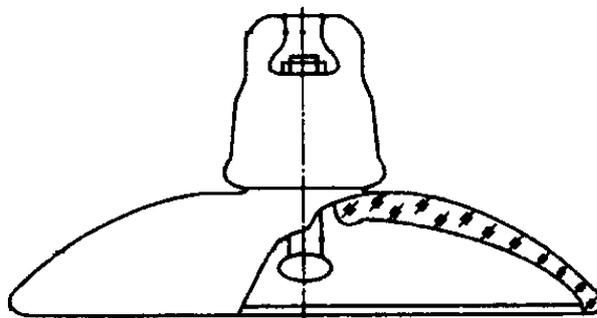
1.attēls. Šķīvīzulators ar vāji ribotu apakšējo virsmu



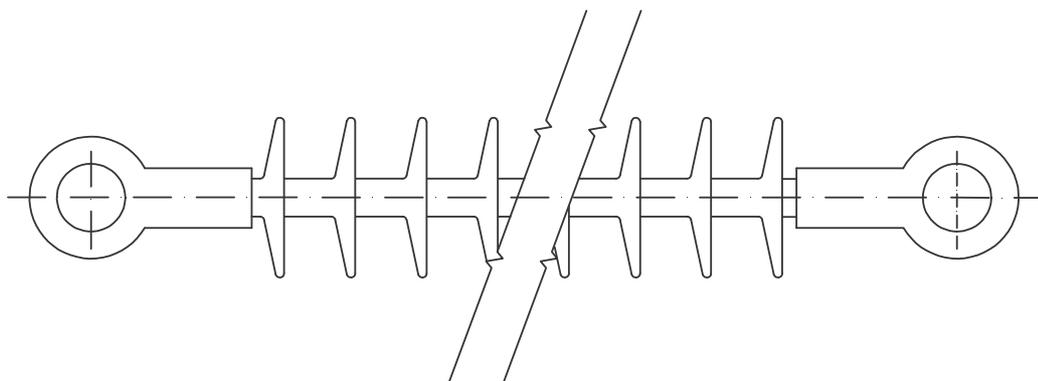
2.attēls. Šķīvīzulators ar izteikti ribotu apakšējo virsmu



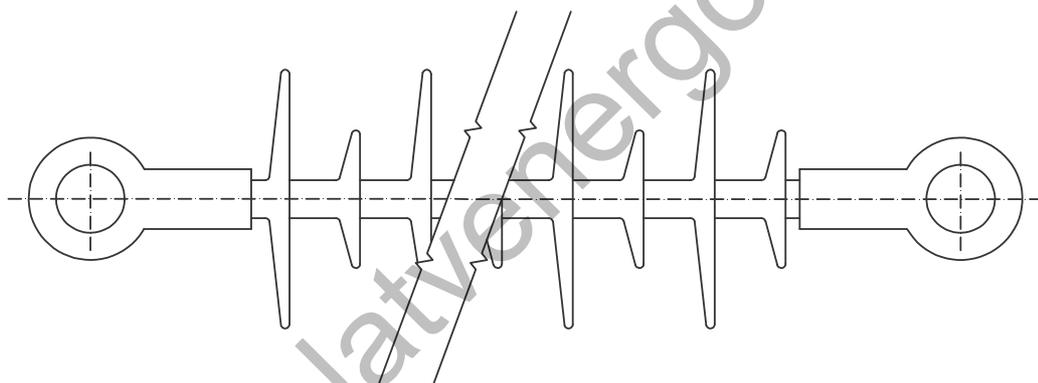
3.attēls. Dubultšķīvīzulators



4.attēls. Šķīvīzulators gluds pussfērīks



5.attēls. Polimēru normāla izpildījuma stieņizolators



6.attēls. Polimēru speciāla izpildījuma stieņizolators