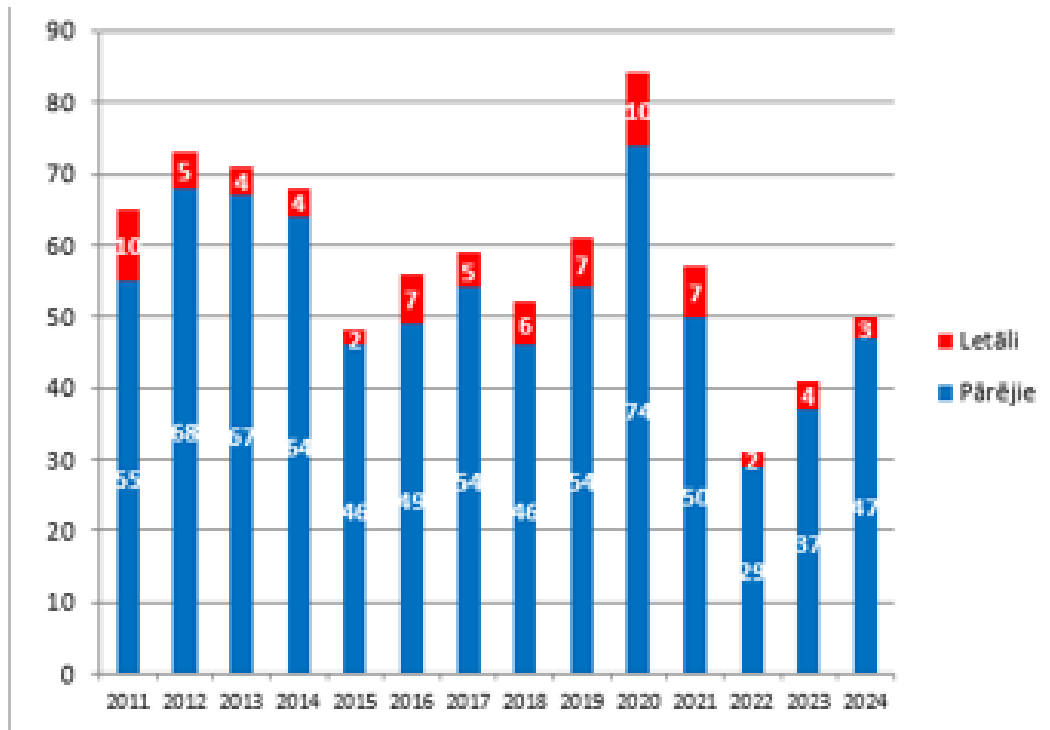
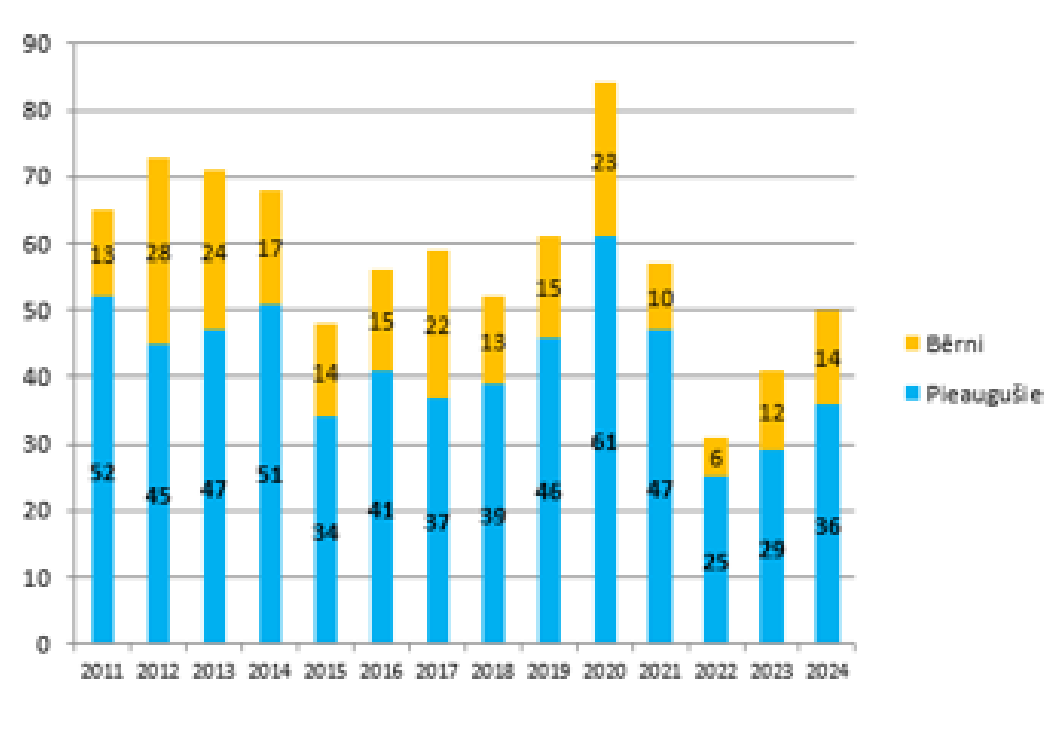


# Elektrodrošība

Raimonds Šulcs

06.02.2025

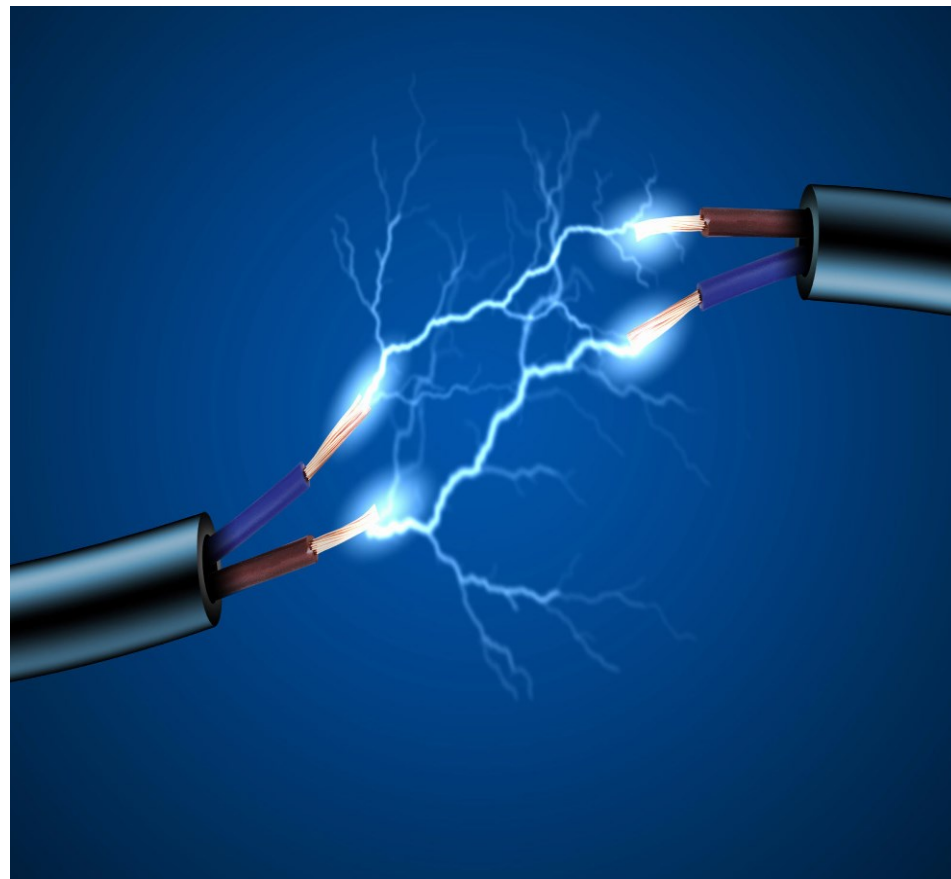




AS "Sadales tīkls" aptaujas "Elektrodrošības indekss" dati liecina, ka vairāk nekā puse (53%) iedzīvotāju vismaz vienreiz sadzīvē ir guvuši elektriskās strāvas triecienu !!!

# Kas ir elektrība?

- ✓ Elektrība – procesu kopums, kura pamatā ir lādēto daļiņu vai elektrizēto ķermeņu kustība vai mijiedarbība





I – elektriskā strāva – ampērs (A)

U – elektriskais spriegums – volts (U)

P – elektriskā jauda – vats (W)

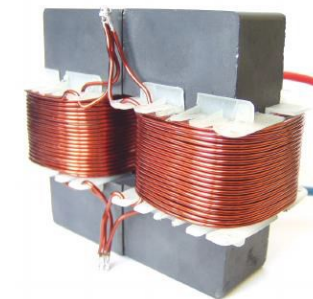
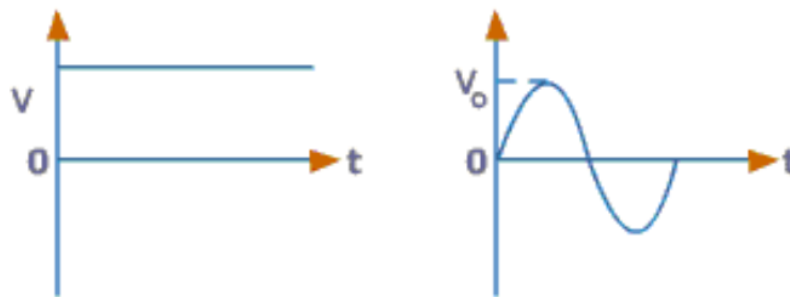
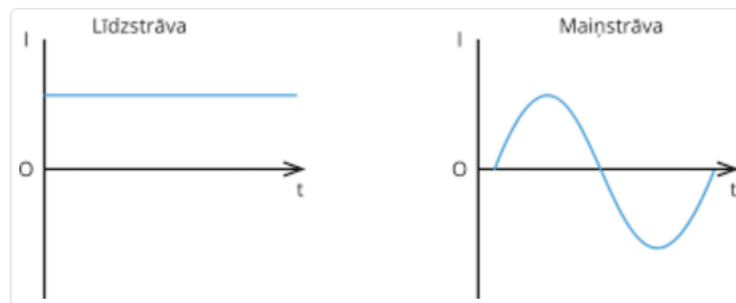
R – elektriskā pretestība – oms ( $\Omega$ )

f – maiņstrāvas frekvence – hercs (Hz)

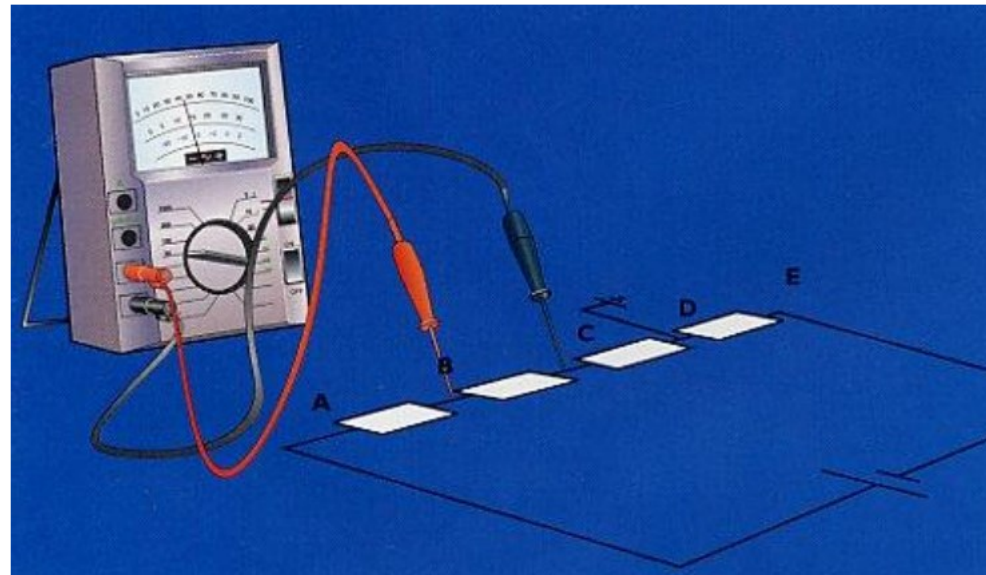
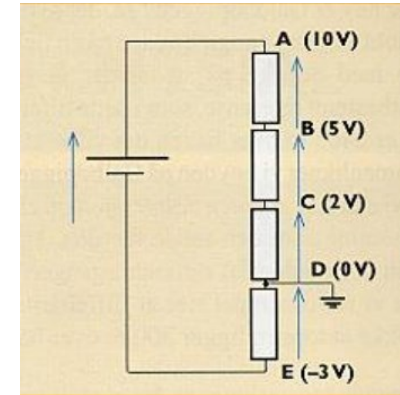
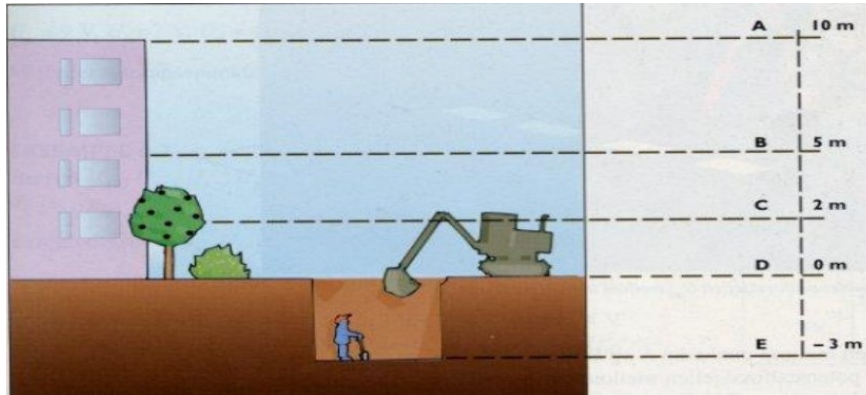
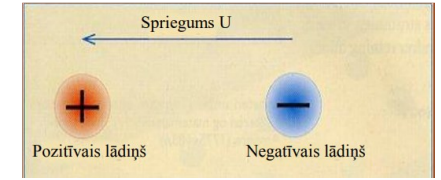


# Elektriskā strāva – lādētu daļiņu orientēta kustība elektrisko potenciālu starpības dēļ

Ja strāva laikā nemaina savu vērtību un virzienu, tad to sauc par *līdzstrāvu*, bet ja tā laikā maina savu vērtību un virzienu, tad to sauc par *maiņstrāvu*.



# Elektriskais spriegums – potenciālu starpība starp diviem elektriskās ķēdes punktiem



$$U_{AB} = 5 \text{ V}, U_{AC} = 8 \text{ V}, U_{AD} = 10 \text{ V} \text{ un } U_{AE} = 13 \text{ V}.$$

$$U_{BA} = -5 \text{ V}, U_{BC} = 3 \text{ V}, U_{BD} = 5 \text{ V} \text{ un } U_{BE} = 8 \text{ V}.$$

$$U_{AC} = -8 \text{ V}, U_{CB} = -3 \text{ V}, U_{CD} = 2 \text{ V} \text{ un } U_{CE} = 5 \text{ V}.$$

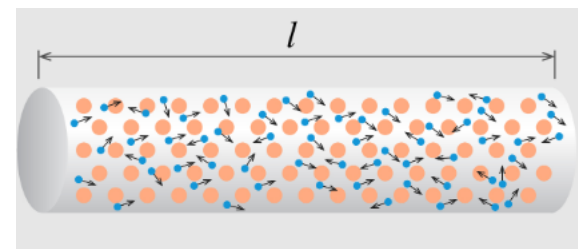
$$U_{DA} = -10 \text{ V}, U_{DB} = -5 \text{ V}, U_{DC} = -2 \text{ V} \text{ un } U_{DE} = 3 \text{ V}.$$

# Elektriskā pretestība – elektriskās ķēdes vadītāja (vai vadītāju kopas) pretdarbība strāvas plūsmai

Elektriskā pretestība atkarīga no:

Strāvas vadītāja materiāla $\rho$	Vadītāja garuma $l$	Vadītāja šķērsriezuma laukuma $S$
Katru materiālu raksturo tā īpatnējā pretestība. To apzīmē ar burtu $\rho$ un var atrast īpatnējas pretestības tabulās.	Jo garāks elektrības vadītājs, jo lielāka tā elektriskā pretestība.	Jo mazāks elektrības vadītāja šķērsriezuma laukums, jo lielāka elektriskā pretestība.
<u>Piemērā ar gaiteni:</u> lai tiktu uz priekšu, ir svarīgi, cik daudz ļaužu tur ir, cik ātri katrs no tiem kustās, cik resni vai tievi tie ir.	<u>Piemērā ar gaiteni:</u> jo garāks gaitenis, jo ilgāks un grūtāks ceļš.	<u>Piemērā ar gaiteni:</u> jo šaurāks gaitenis, jo grūtāk tikt cauri ļaužu pūlim.

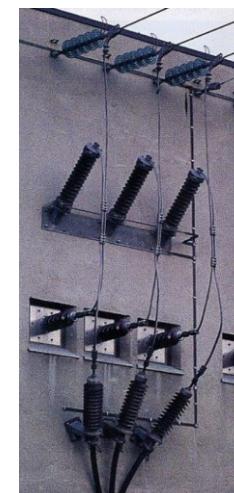
$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$



- Elektriskās pretestības **cēlonis** ir materiālu veidojošo atomu vai molekulu siltumkustība.
- Daļiņas svārstās ap savām vietām un traucē elektronu pārvietošanos.
- To var salīdzināt ar garu gaiteni, kurā vienlaicīgi pārvietojas daudz cilvēku.
- Cik ātri tiks uz priekšu - tas atkarīgs no dažādiem apstākļiem.

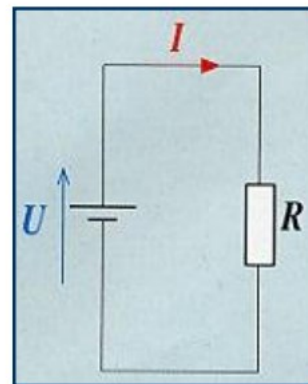
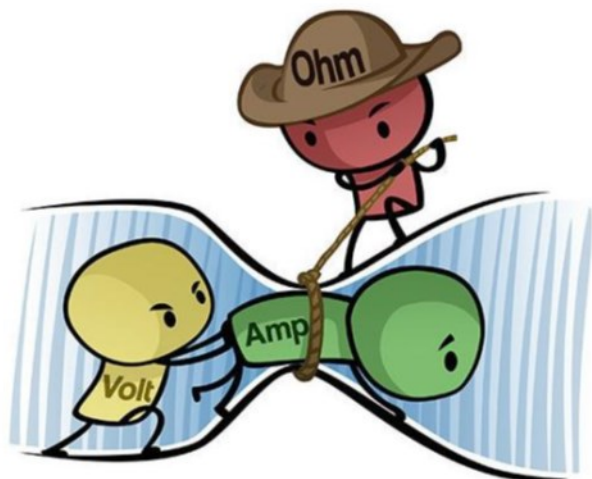
**Elektriskā pretestība piemīt visām vielām**

Viela	Īpatnējā elektriskā pretestība $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$
Sudrabs ( <i>Ag</i> )	0,016
Varš ( <i>Cu</i> )	0,017
Zelts ( <i>Au</i> )	0,024
Alumīnijs ( <i>Al</i> )	0,028
Volframs ( <i>W</i> )	0,055
Dzelzs ( <i>Fe</i> )	0,10
Tērauds	0,15
Nikelīns ( <i>Cu + Zn + Ni</i> )	0,42
Konstantāns ( <i>Cu + Ni + Mn</i> )	0,5
Nihroms ( <i>Ni + Cr + Fe</i> )	1,1
Grafīts	13
Sausa koksne	1000
Stikls	10000
Gumija	$10^5$
Gaiss ( $0\text{ }^\circ\text{C}$ )	$10^9$
Dažādas plastmasas	$10^3$ līdz $10^{10}$





# Oma likums – pamatu pamats visai elektrozinātībai



$$I = \frac{U}{R}$$

kur  $I$  – strāva ampēros,  
 $U$  – spriegums volts,  
 $R$  – pretestība omos.

Pretestību mēra  $\Omega$  (omos)

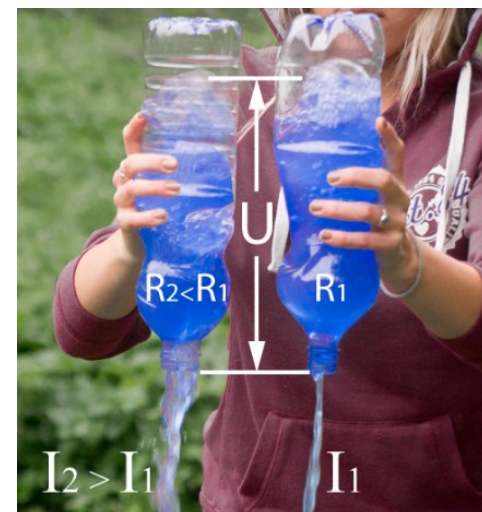
Oma likums

$$I = \frac{U}{R}$$

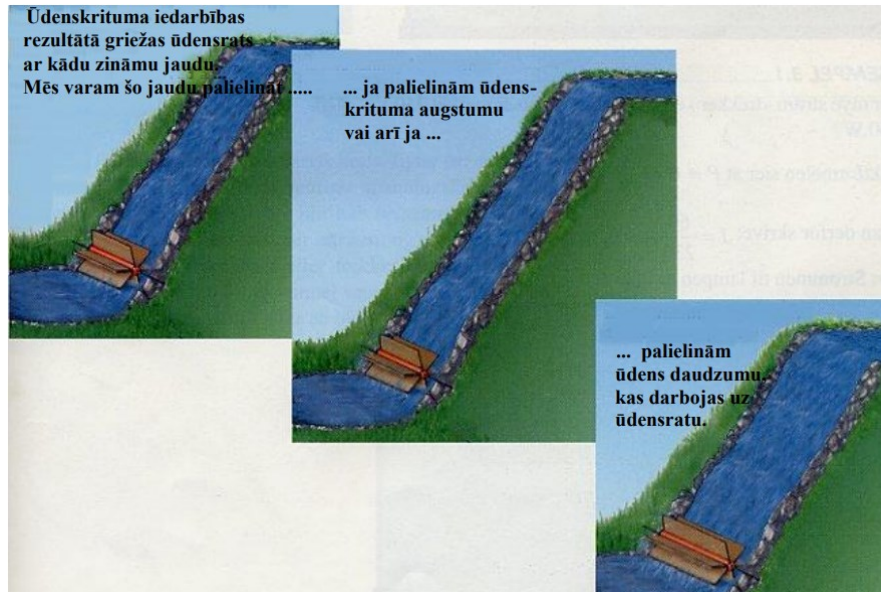
vai  $U = I \cdot R$  vai  $R = \frac{U}{I}$

Joks par Oma likumu:

*Ampērs netiek vadā iekšā, Oms tam aizliek kāju priekšā.*



## Elektriskā jauda – vienā laika vienībā elektriskās enerģijas paveiktais darbs



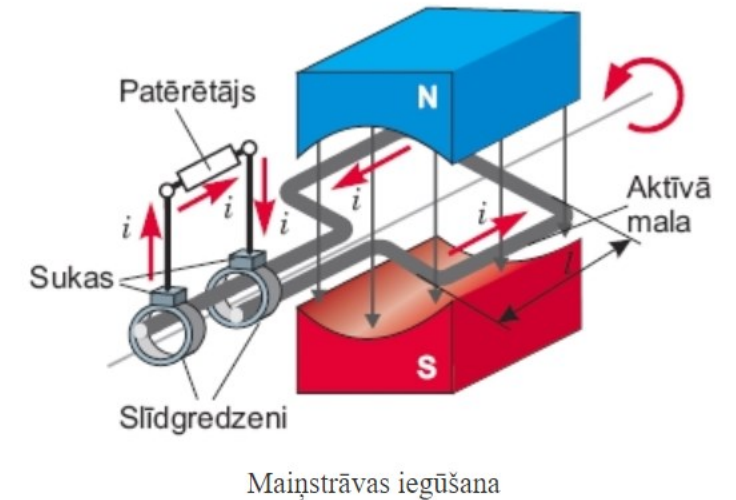
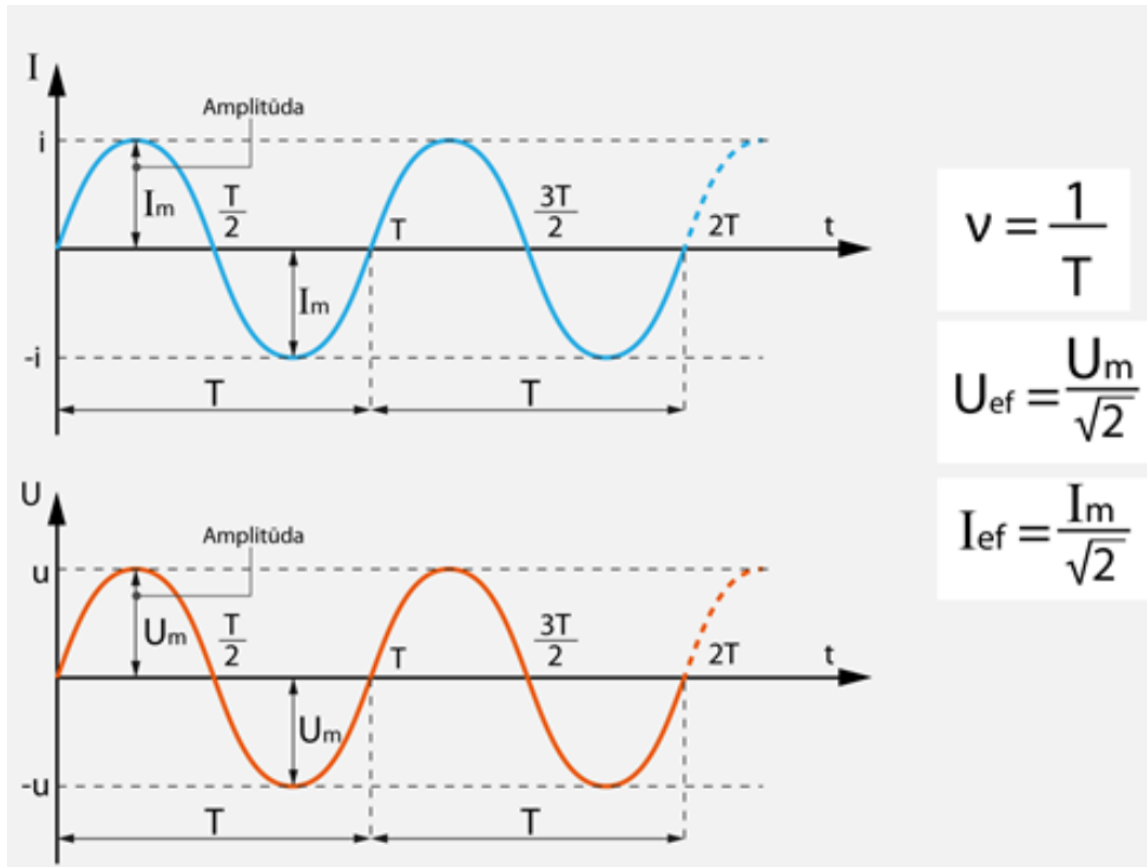
$$P = \frac{A}{t} = \frac{UI t}{t} = UI$$



Elektroenerģija = elektriskā jauda x laiks

$$E = Pt$$

**Maiņstrāvas frekvence** – cik reizes vienas sekundes laikā nosvārstās  
maiņstrāvas spriegums un strāvas stiprums





## Elektrotraumas





- ❑ Gan līdzstrāvas, gan maiņstrāvas gadījumā izpaužas galvenokārt kā strāvas **siltumiedarbība** (skat.17 slaidu)
- ❑ No elektriskās strāvas var veidoties elektriskais loks, kura rezultātā var veidoties dzirksteles, **intensīvs infrasarkanais, ultravioletais un redzamās gaismas starojums.**
- ❑ Gan elektriskās dzirksteles, gan intensīvais starojums var izsaukt ādas apdegumus un ir sevišķi bīstams acīm.
- ❑ **Apdegumus** var iedalīt 4 pakāpēs:
  - *pirmās pakāpes apdegumi- ādas apsārtums,*
  - *otrās pakāpes- apdeguma tulznas,*
  - *trešās pakāpes- ādas pārogļošanās*
  - *ceturtais pakāpes- ķermeņa audu, muskuļu un kaulu pārogļošanās.*
- ❑ **Ķīmiskā** strāvas iedarbība izskaidrojama ar elektroķīmiskām reakcijām sāļu (sārņu un skābju ) šķīdumos ūdenī.
  - *Cilvēka ķermenis 80 % sastāv no ūdens*
  - *Maiņstrāvas gadījumā šī elektroķīmiskā iedarbība izpaužas vājāk.*
  - *Elektroķīmiskās iedarbības rezultātā tiek traucētas organisma funkcijas, kas var būt pat nāves cēlonis.*
- ❑ **Mehāniski** ķermeņa bojājumi var veidoties cilvēkam krītot (sevišķi no augstuma) pēc elektriskās strāvas trieciena (ķermeņa audu plīsumi, sastiepumi vai izmežģījumi)

## Elektrotraumas **iekštelpās**

5 visbiežākie negadījumu veidi

## Elektrotraumas **ārpus telpām**

5 visbiežākie negadījumu veidi



Lietojot bojātu elektroierīci



Pieskaroties atklātām strāvadošām daļām



Ieliekot priekšmetus rozetē



Remontējot neatslēgtas elektroierīces, nepareiza montāža



Lietojot bojātus gaismas objektus, virtenes

Gadā vidēji tiek gūtas **60** elektrotraumas



Pieskaroties elektrožogam



Pļaujot zāli ar zāles pļāvēju



Pieskaroties sadalnei/gaisvadu līnijai



Makšķerējot zem elektrolinijām



Mitrumā lietojot pagarinātājus

## Noteicošie faktori, kas iespaido un nosaka elektriskās strāvas atstātās sekas uz cilvēka ķermeni, ir:

- Strāvas stiprums
- Ķermeņa pretestība
- Spriegums
- Strāvas frekvence
- Elektriskā kontakta ilgums
- Strāvas ceļš cilvēka ķermenī
- Personas fizioloģiskā stāvokļa īpatnības
- Ārējā vide

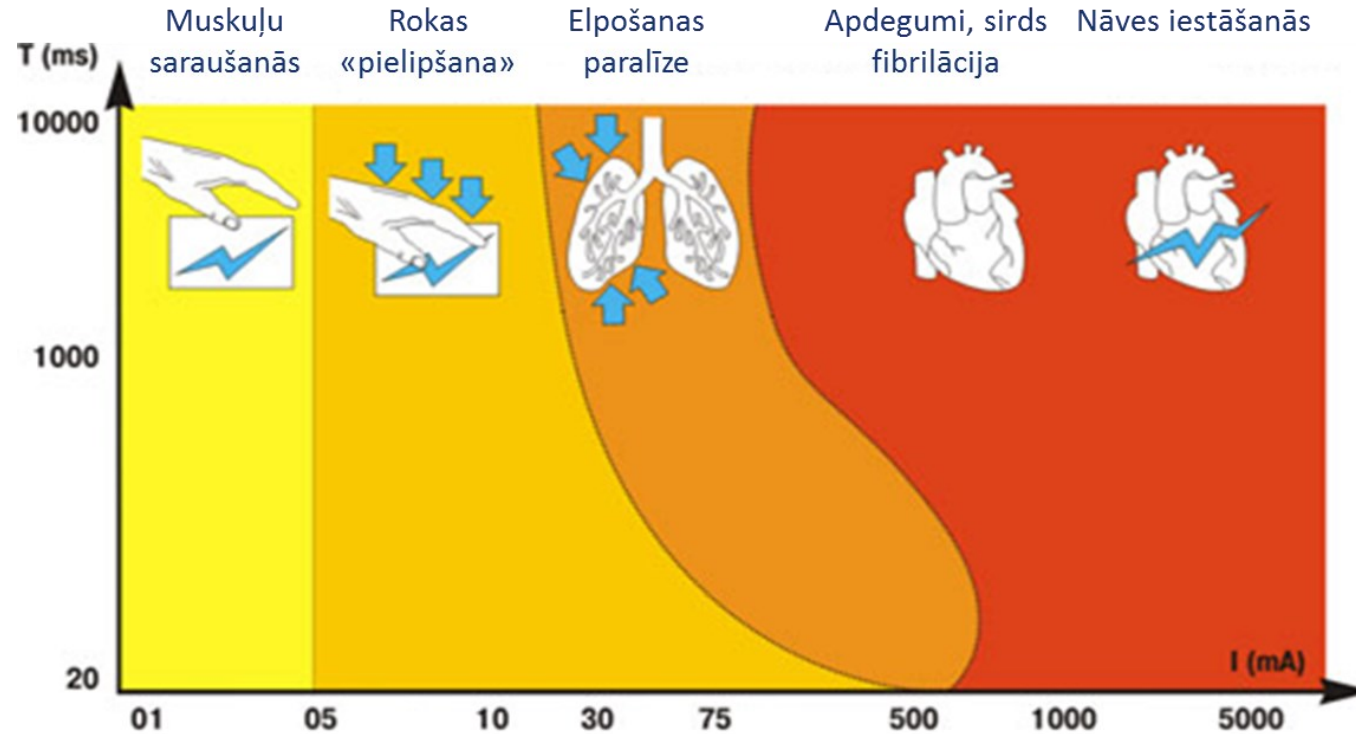
**ELEKTRISKĀ KONTAKTA BĪSTAMĪBAS NOTEICOŠAIS FAKTORS IR CAUR CILVĒKA ĶERMENI PLŪSTOŠĀS STRĀVAS STIPRUMS UN PLŪŠANAS ILGUMS!**

# Strāvas stiprums

- ❑ **Sajūtamības strāva** ir mazākā sajūtamā strāva pie iedarbības, kas pārsniedz 30 s (50 Hz maiņstrāvai no 0,6 līdz 1,5 mA; līdzstrāvai no 5 līdz 7 mA).
- ❑ **Satverošā strāva** ir mazākais strāvas stiprums, kas rada muskuļu (satverošus) krampjus un sāpes pie iedarbības ilguma no 1 līdz 30 s. Satverošās strāvas apakšējā robežvērtība ir tāds caurplūstošās strāvas lielums, kas kavē cilvēku patstāvīgi atrauties no strāvu vadoša elementa (satverošās strāvas apakšējā robeža 50 Hz maiņstrāvai ir no 5 līdz 25 mA, līdzstrāvai no 50 līdz 80 mA).
- ❑ **Nāvējoša strāva** ir mazākais strāvas stiprums, kas izsauc sirds fibrilāciju un elpošanas paralīzi pie iedarbības ilguma 0,5...3 s (nāvējošās strāvas zemākā robeža 50Hz maiņstrāvai ir 100 mA, līdzstrāvai 300 mA).

Strāvas stiprums, mA	IEDARBĪBAS VEIDS	
	50 Hz maiņstrāva (AC)	Līdzstrāva (DC)
0.6...3	Vāja nieze, saraujas muskuļi rokās	Nav jūtama
5...7	Rodas krampji, sāpes rokas garumā	Saskarsmes punktā silst roka
8...10	Stipras sāpes rokā, grūti atrauties	Sakaršana pastiprinās
10...15	Nevar atraut rokas, sāpes kļūst neizturamas	Sakaršana izplatās arvien tālāk
20...25	Neiespējami atrauties no strāvas, roku paralīze, apgrūtināta elpošana	Parādās iekšēja sakaršanas sajūta, saraujas muskuļi
50...80	Paralizēta elpošana, sirds fibrilācija	Apgrūtināta elpošana, nevar atraut
Virs 500	Momentāna nāve	

# Elektriskā kontakta ilgums



$T$  – elektriskās strāvas iedarbības laiks uz cilvēka organismu, ms;

$I$  – caur cilvēka ķermeni plūstošās strāvas stiprums, mA.

- ❑ Ķermeņa pretestība ir atkarīga arī no strāvas iedarbības laika. **Elektriskajai strāvai iedarbojoties ilgstoši, ķermeņa pretestība samazinās.**
- ❑ Sirds darbības cikla laikā ir moments, kad tā ir sevišķi jutīga pret caurplūstošo strāvu. Šis moments ilgst aptuveni 0,1 sekundi. Tāpēc, ja strāvas iedarbība ir ilgāka nekā 1 sekunde, tad šajā laikā jebkurā gadījumā būs moments, kad sirds atradīsies sevišķi jutīgā stāvoklī.

# Ķermeņa pretestība

$$I=U/R= 230 \text{ V} / 1000 \Omega = 0,23 \text{ A (ampēri)}$$

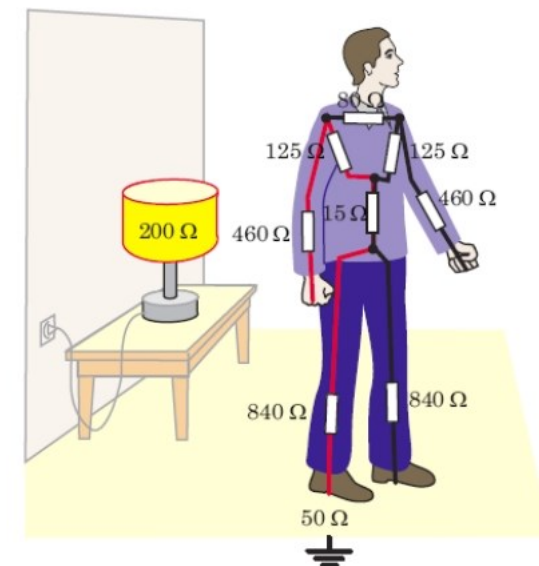
vai 230 mA (miliampēri)

Paralizēta elpošana, sirds fibrilizācija  
praktiski nāves sliekšnis, ja 1 sekunde

**Kontakta pretestība** ir atkarīga no materiāliem, kas sedz kontaktam pakļautās ķermeņa daļas. Šo pretestību var iegūt, lietojot piemērotus cimdus, drēbes u.c. Ja notiek tiešs kontakts ar ādu, šīs pretestības vērtība strauji samazinās.

**Cilvēka ķermeņa pretestība** ir atkarīga no ļoti daudziem faktoriem. Galvenie no tiem ir ādas mitruma pakāpe, kontaktvirsmas lielums, kontakta spiediens, spriegums, fizioloģiskais stāvoklis, epidermas stingrība. [Elektrodrošības aprēķinos pieņem, ka cilvēka ķermeņa pretestība ir 1000 Ω](#)

**Izvadpretestība** atkarīga, piemēram, no apavu un grīdas segumu pretestības.



$$Q = I^2 R \Delta t$$

Apīmējums	Fizikālais lielums	Mērvienība
$Q$	strāvas vadā izdalītais siltuma daudzums	J
$I$	strāvas stiprums	A
$R$	pretestība	$\Omega$
$\Delta t$	laiks	s

\* LVS EN 50160+AC:2011L «Publisko elektroapgādes tīklu sprieguma raksturlielumi»  
( $U_n=230 \text{ V}$ , bet ne 220 V)

# Sprieguma vērtības

**Spriegums** – sausā vidē bīstams virs 50 V,  
mitrā vidē 24 V,  
zemūdens vidē 12 V.

- ❑ Sadzīvē lieto 230 / 400 V (50 Hz) maiņsprieguma elektrotīklu (Rīgas atsevišķās daļās 127 / 220 V)
- ❑ A/S «Sadales tīkls» augstsprieguma (vidsprieguma) elektroietais 6 – 20 kV
- ❑ A/S «Augstsprieguma tīkls» elektroietaišu spriegumi 110 – 330 kV



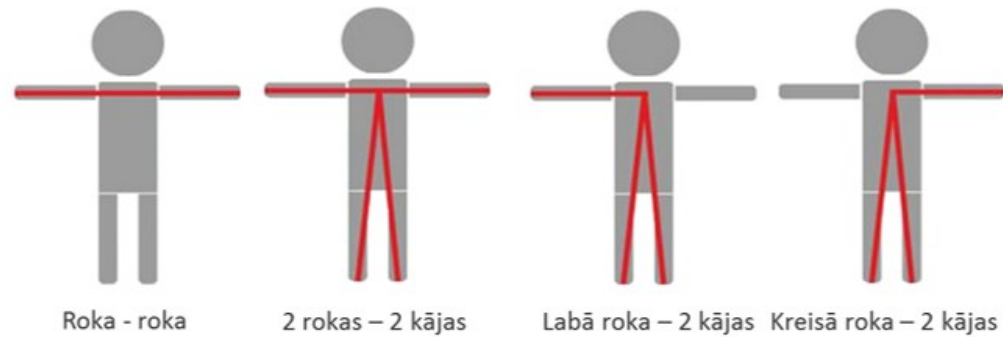


# Mainstrāvas frekvence

- ❑ Tehnikā lieto dažādas frekvences maiņstrāvas.
- ❑ Mājsaimniecībā un rūpniecībā izmanto maiņstrāvu ar frekvenci 50 Hz.
- ❑ Spriegumam līdz 500 V bīstamākā ir 50 Hz maiņstrāva
- ❑ Spriegumam virs 500 V bīstamāku iedarbību izraisa līdzstrāva.
- ❑ Palielinot frekvenci, maiņstrāvas bīstamība spriegumam no 200 līdz 400 V vairākas reizes samazinās.
- ❑ Augstākā frekvencē samazinās sirds kambaru fibrilācijas iespējamība, un pārsvaru gūst strāvas termiskie efekti.
- ❑ Maiņstrāvas frekvencei sasniedzot 500 Hz, bīstamība praktiski zūd, jo parādās „virsmas efekts”, kad strāva plūst tikai pa vadītāja virsmu.



## Strāvas ceļš caur cilvēka ķermeni



- Strāvai ir daudz veidu kā iziet caur cilvēka ķermeni.
- Bīstamākie strāvas plūšanas virzieni caur ķermeni ir tie, kas skar dzīvībai svarīgus orgānus – **smadzenes, sirdi, plaušas**.



# Fizioloģiskās īpašības

## Riska grupas :

- Fiziski nespēcīgi cilvēki
- Sirds, asinsrites slimnieki
- Plaušu un ar ādas slimībām sirgstošie
- Cilvēki kam ir nervu sistēmas problēmas
- Sanervozējies vai nomākts stāvoklis
- Noguruši, alkoholu vai medicīniskos preparātus lietojuši cilvēki.
- Sevišķi bīstama elektriskā strāva ir bērniem, jo viņi savas ķermeņa uzbūves dēļ ir daudz jutīgāki pret strāvas iedarbību.

## Apkārtējās vides apstākļi:

- relatīvais gaisa mitrums virs 75%;
- gaisa temperatūra virs +35°C;
- strāvu vadoši putekļi;
- ķīmiski aktīvu vielu tvaiki;
- strāvu vadošas grīdas, ar zemi savienotas ēku metāla konstrukcijas ;
- pazemināts atmosfēras spiediens.



Šie apstākļi būtiski ietekmē elektroietaišu izolācijas pretestību, tāpēc tas veicina noplūdes strāvu veidošanos un līdz ar to potenciāla veidošanos uz elektroietaišu korpusa (to metāliskajām daļām) !

Vienlaicīgi šo apstākļu ietekmē samazinās arī cilvēka ķermeņa pretestība, kas veicina lielākas strāvas caurplūdi caur ķermeni !

# Telpu iedalījums no elektrobīstamības viedokļa

## ❑ Telpas bez paaugstinātas elektrobīstamības

- relatīvais gaisa mitrums 40-60%, īslaicīgi līdz 75 %
- temperatūra 18-20 °C, īslaicīgi līdz 35 °C
- nav strāvu vadošu grīdu (piem. betona, flīžu),
- nav blakus esošu metāla konstrukciju u.c. elektrobīstamību veicinošu faktoru

## ❑ Telpas ar paaugstinātu elektrobīstamību

- relatīvais gaisa mitrums ilgstoši pārsniedz 75 %
- gaisa temperatūra ilgstoši pārsniedz 35 °C
- strāvu vadoša grīda
- izdalās strāvu vadoši putekļi
- iespēja vienlaicīgi pieskarties elektroiekārtu metāliskajām daļām un ar zemi savienotām metāla konstrukcijām

## ❑ Sevišķi elektrobīstamas telpas

- konstatēti vismaz 2 faktori no iepriekšējās telpu grupas
- relatīvais gaisa mitrums 100 % vai tuvu tam
- uz būvkonstrukcijām veidojas kondensāts
- ķīmiski aktīva vide



# KAS IR IP AIZSARDZĪBAS PAKĀPE UN KĀ TO KLASIFICĒ?

(INGRESS PROTECTION RATING)

## Pirmais cipars – aizsardzība pret putekļu un citu daļiņu iekļūšanu

Līmenis	Apraksts
0	Nav nodrošināta aizsardzība pret ārējiem cietiem priekšmetiem, tai skaitā putekļiem.
1	Ir nodrošināta aizsardzība pret daļiņām, kuru diametrs ir lielāks vai vienāds ar 50 mm.
2	Ir nodrošināta aizsardzība pret daļiņām, kuru diametrs ir lielāks vai vienāds ar 12,5 mm.
3	Ir nodrošināta aizsardzība pret daļiņām, kuru diametrs ir lielāks vai vienāds ar 2,5 mm.
4	Ir nodrošināta aizsardzība pret daļiņām, kuru diametrs ir lielāks vai vienāds ar 1 mm.
5	Putekļdrošs izpildījums. Putekļi var iekļūt iekšienē, taču tas netraucē gaismekļa darbu.
6	Putekļnecaurlaidīgs izpildījums. Putekļi nevar iekļūt gaismeklī.

### Biroja gaismekļu aizsardzības pakāpe

Biroja gaismekļiem, kurus lieto telpās bez putekļiem un mitruma (biroja, tirdzniecības, sabiedriskas un citas telpas), ir pietiekama IP20 aizsardzības klase (piemēram, nedārgie LP-econom vai Universal-38) gaismekļi, bet aizsardzībai pret putekļiem un darbmūža palielināšanas nolūkā labāk izmantot gaismekļus ar IP40 aizsardzību – tas ir kvalitātes un drošības standarts (gaismekļi LP-02, GRA32-01, GRP36-06 un citi).

### Tirdzniecības gaismekļu aizsardzības pakāpe

Standarti visos kvalitatīvajos tirdzniecības gaismekļos ir IP40 aizsardzības klase. Lielāka aizsardzība nav vajadzīga veikalos un tirdzniecības centros.

### DKS gaismekļu aizsardzības pakāpe

Iekšējam apgaismojumam šeit atkal vienmēr tiek izmantoti gaismekļi ar IP40 aizsardzību. Bet, piemēram, ieejas durvju, balkonu, verandu, terašu un citu analogisko vietu apgaismojumam labāk izmantot gaismekļus ar IP54 aizsardzības klasi.

### Ielas un rūpniecības apgaismojuma gaismekļu aizsardzības pakāpe

Ielas un rūpniecības apgaismojumam par vispieejamāko aizsardzības klasi ir IP65 vai IP66. „Ielas apgaismojuma”, „ārējā apgaismojuma”, „prožektora” un „rūpniecības apgaismojuma” kategoriju gaismekļiem vienmēr ir IP65 vai IP66 aizsardzības klase.

## Otrais cipars – aizsardzība pret mitruma un šķidrums iekļūšanu

Līmenis	Apraksts
0	Nav aizsardzības pret ūdens un mitruma kaitīgo ietekmi
1	Ir nodrošināta aizsardzība pret vertikāli krītošām ūdens lāsēm
2	Ir nodrošināta aizsardzība pret vertikāli krītošām ūdens lāsēm, kad apvalks ir novirzīts leņķī līdz 15°
3	Ir nodrošināta aizsardzība pret ūdeni, kas krīt lietus veidā (leņķī līdz 60°)
4	Ir nodrošināta aizsardzība pret šļakatām, kas krīt jebkurā virzienā
5	Ir nodrošināta aizsardzība pret ūdens strūkļām no jebkura virziena
6	Ir nodrošināta aizsardzība pret stiprām ūdens strūkļām. Iekšienē iekļūstošais ūdens netraucē gaismekļa darbu
7	Ir nodrošināta aizsardzība pret ūdeni, īslaicīgi iegremdējot līdz 1m dziļumam.
8	Pilnīga ūdensnecaurlaidība. Ierīce var darboties ūdenī.

**Iekārtu aizsardzības pakāpes izvēle (IP) dažādiem ekspluatācijas apstākļiem, atbilstoši Eiropas standartam EN 60529 LVS NE 60529+A1+A2+AC :2020 (tulkots latviski + konsolidētais variants)**



Vannas un dušas istabas - mitras telpas. Elektroinstalācijai vannas istabā ir noteikti stingri noteikumi. Elektrības noteikumos vannas istaba ir sadalīta atsevišķās zonās. Jo tuvāk vannai vai dušai, jo stingrākas prasības.

**Vannas un dušas istabas** - mitras telpas. Elektroinstalācijai vannas istabā ir noteikti stingri noteikumi. Tādām elektroierīcēm, kā galda lampas, stāvlampas, putekļu sūcēji, audio iekārta, matu žāvētāji, ultravioleto staru lampas utt., kuras tiek ieslēgtas neiezemētās ligzdās, var būt negatīvas sekas. Elektrības noteikumos vannas istaba ir sadalīta atsevišķās zonās. Jo tuvāk vannai vai dušai, jo stingrākas prasības.

**Zonā Nr.1** vispār nedrīkst būt nekādu elektrības ligzdu.

**Zonā Nr.2** var būt ligzdas, kas paredzētas tikai elektriskajiem skujuamajiem, kuru aizsardzības klase IP24, bet spriegums - 110V. Šīm ligzdām ir jābūt montētām ne zemāk kā 1,7 m no grīdu virsmas.

**Zonā Nr.3** atļauts ierīkot 230V ligzdas ar iezemējumu, kuru aizsardzības klase IP21 un IP20. Ligzdām jābūt pievienotām caur strāvās noplūdes releju un ierīkotām ne zemāk kā 1,7 m no grīdu virsmas. Tad var izmantot iezemētas ierīces ar divkāršu izolāciju, tādas, kā audio iekārta, matu žāvētāji un fēni utt. Nelietojiet šīs ierīces, ja esat slapji vai kā citādi esat saskāries ar ūdeni.

#### Mitru telpu apgaismošanai tiek piemērotas šīs prasības:

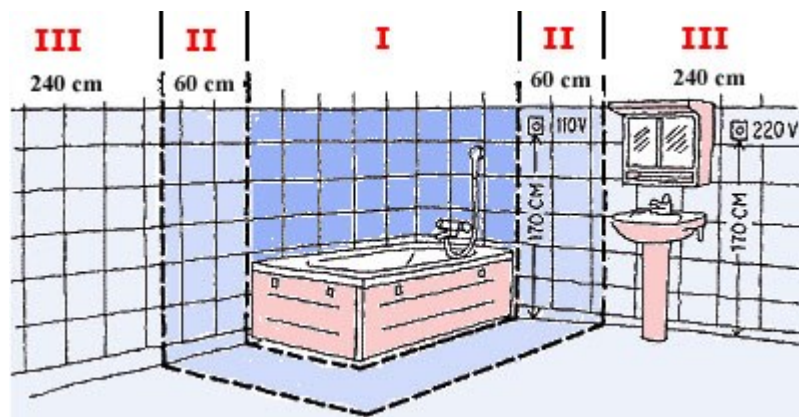
- zonā Nr.1 - aizsardzības klase IP44,
- zonā Nr.2 - aizsardzības klase IP24 (un IP21), bet
- zonā Nr.3 - aizsardzības klase IP24 (un IP21).

Zonās Nr.1 un Nr.2 apgaismošanas elementiem jābūt stacionāri samontētiem. Lai elektroinstalācija tiktu ierīkota izmantojot izolācijas materiālus un lai gaismas avots būtu pilnīgi izolēts no mitruma, var vadīties pēc sienas lampu klasifikācijas.

#### Gaisa

paredzēts 230 V spriegumam, un tam ir jāatbilst IP 21 aizsardzības klasei, ja tiek montēts, ielaižot sienā, un IP 20 aizsardzības klase, ja tiek montēts ārpusē. Ligzdai jābūt pievienotai caur strāvās noplūdes releju un ne zemāk kā 1,7 m no grīdu virsmas. Tad var izmantot iezemētas ierīces ar divkāršu izolāciju, tādas kā audio ierīces, matu žāvētāji, fēni utt. Nelietojiet šīs ierīces, ja esat slapji vai kā citādi esat saskāries ar ūdeni

#### ventilators





- ❑ Elektroiekārtas jāizvēlas, jāizbūvē un jāuzstāda, ņemot vērā ārējās ietekmes (ārvides ietekmes), kurām varētu tikt pakļauta elektroiekārta ekspluatācijas gaitā.
- ❑ Ārējo ietekmju klasifikators dots normatīvajā akta "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu **LBN 261-15 "Ēku iekšējā elektroinstalācija"** 3. pielikumā un standarta **LVS HD 60364-5-51:2010 "Zemsprieguma elektroietais. 5-51. daļa: Elektroiekārtu izvēle un uzstādīšana. Kopīgie noteikumi "** ZA pielikumā.
- ❑ Pielietojamo elektroiekārtu parametri jāizvēlas par pamatu izmantojot to aizsargātības pakāpi vai atbilstības pārbaudes.
- ❑ Eiropas standartos netiek lietots telpu sadalījums telpās ar paaugstinātu elektrobīstamību un sevišķi bīstamās telpās no elektrobīstamības viedokļa, tā vietā standartos ir noteiktas prasības atsevišķiem telpu veidiem, piemēram, prasības īpašām ietaisēm un vietām – vietas, kur ir vanna vai duša, peldbaseini un strūklakas u.c. Prasības noteiktas standartos **LVS HD 60364-7-701 "Zemsprieguma elektroietais. 7-701.daļa: Prasības īpašām ietaisēm un vietām. Vietas, kur ir vanna vai duša"** ,  
**LVS HD 60364-7-702 "Zemsprieguma elektroietais. 7-702. daļa: Prasības īpašām ietaisēm vai vietām. Peldbaseini un strūklakas "** , u.c.



## Kā panākt, ka dažādās vidēs ekspluatējamās elektroietaisies tomēr ir drošas ?

- ❑ Zemēšana vai nullēšana
- ❑ Maximāla izolācijas izveide (dubultā izolācija)
- ❑ Sprieguma (U) samazināšana
- ❑ Atdalošo transformatoru izmantošana
- ❑ Potenciālu izlīdzināšana
- ❑ Noplūdes automātslēdžu izbūve

**Starpbrīdis 5-10 min !!!**

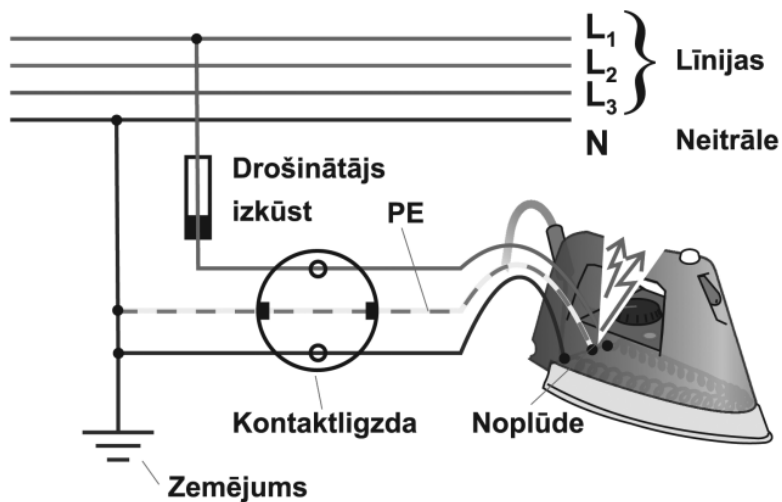
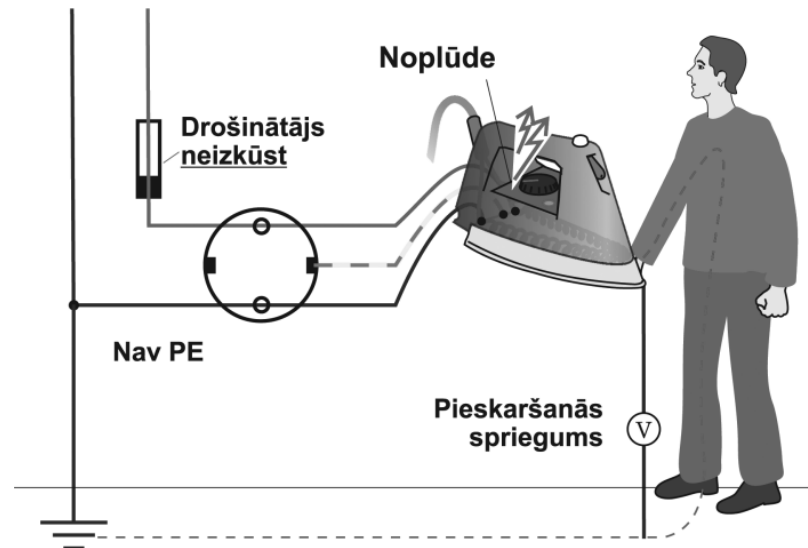


## Zemēšana vai nullēšana

- Visām elektroiekārtām strāvu vadošās daļas ir izolētas no pārējām iekārtas daļām. Izolācijas bojāšanās gadījumā elektriskais spriegums var nokļūt uz mašīnu un iekārtu metaliskām daļām, kuras normāli nekad neatrodas zem sprieguma.

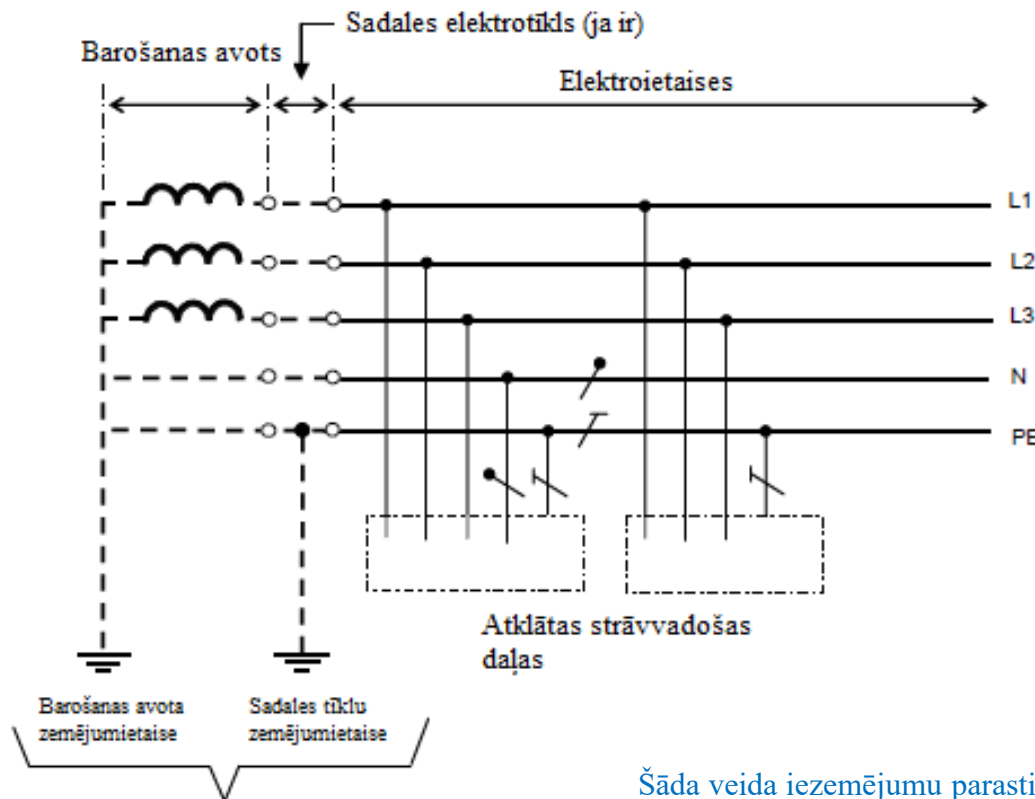
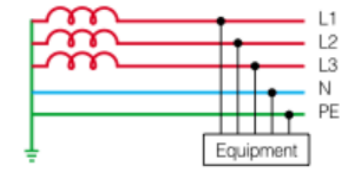
**PE** – aizsargzemējums (protection earth)

- Lai aizsargātu cilvēkus no nokļūšanas zem sprieguma elektroiekārtu metaliskās daļas, kuras normāli neatrodas zem sprieguma, bet strāvu vadošo daļu izolācijas bojāšanās gadījumā var nokļūt zem sprieguma, pieslēdz zemētājam vai nulvadam.



**TN-S** sistēma – *TN sistēma, kurā aizsargvads un neitrālvads viens no otra atdalīti visā to garumā*

TNS system  
230/400 V



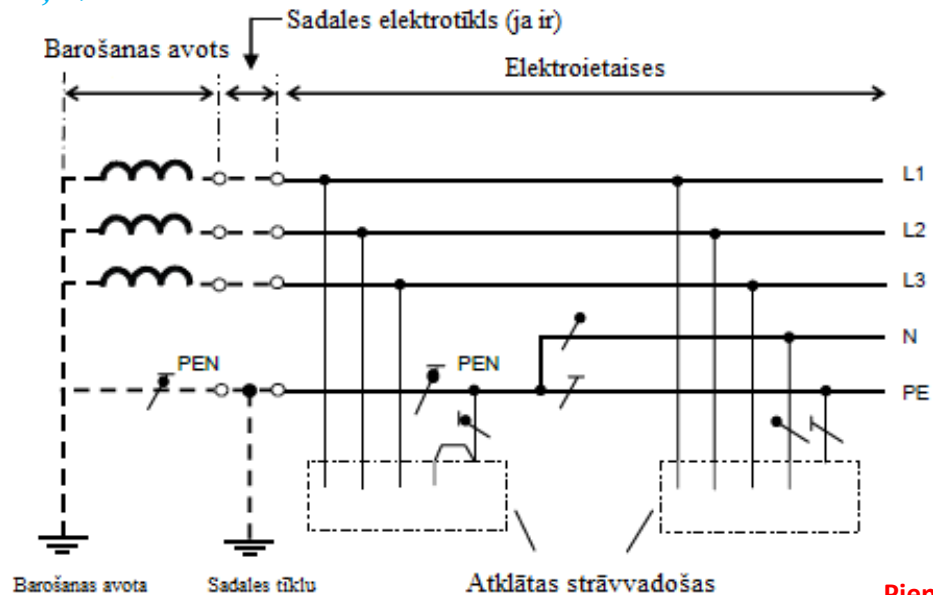
Sistēmas zemējumietāise izmantojot vienu vai vairākus zemētājus

**Pieņemtie apzīmējumi**

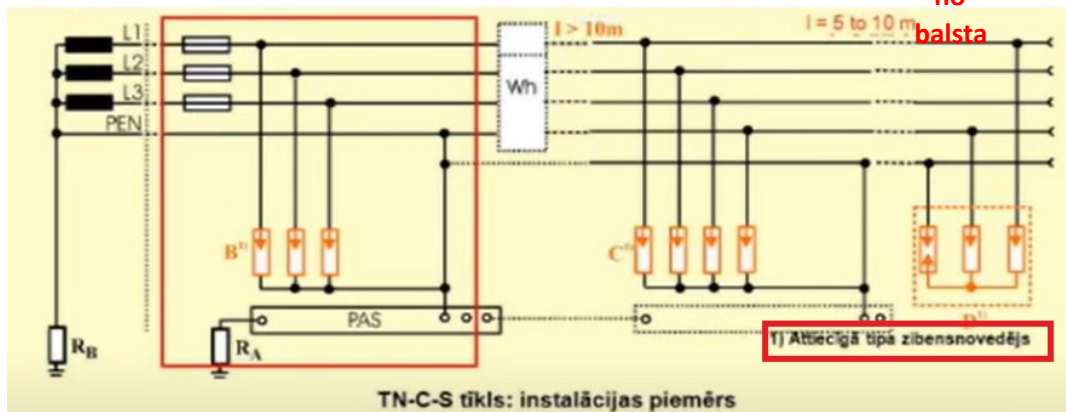
- L1, L2, L3 - "line" (līnija) - ārējie vadītāji
- PE "protection earth" - aizsardzības zemēšanas vadītājs
- N "neutral" - neitrālais vadītājs (neitrāle)
- PEN PE un N apvienojums
- T "terre" (zeme) - tieša saite ar zemi
- I "insulation" - izolēts
- C "combined" (apvienots) - PE un N (=PEN) sistēmā apvienoti
- S "separated" (atdalīts) - PE un N sistēmā atdalīti
- "..." IEC rekomendācijās pieņemtie termini.

Šāda veida iezemējumu parasti izmanto lielajiem patērētājiem, kuru uzstādīšanai ir paredzēts viens vai vairāki HV / LV transformatori, kas ir uzstādīti blakus klienta telpām vai to iekšienē.

**TN-C-S** sistēma – *TN sistēma, kurā elektroietaisē aizsargneitrālvads sadalīts aizsargvada un neitrālvadā, vai arī aizsargvada un neitrālvada funkcijas apvienotas vienā vadā tikai kādā līnijas daļā, sākot no barošanas avota*



Instalācijas pamatshēma - TN-C-S tīkls

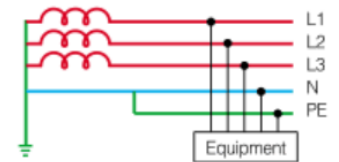


Ekspluatācijas iezemējums  $R_B$  ir iezemēts tiešā veidā.

Neitrālais vadītājs un aizsargājošais vadītājs ievadei ēkā ir apvienoti vienā vadītājā – PEN vadītājā. Ēkā PEN sadalās (N) un (PE).

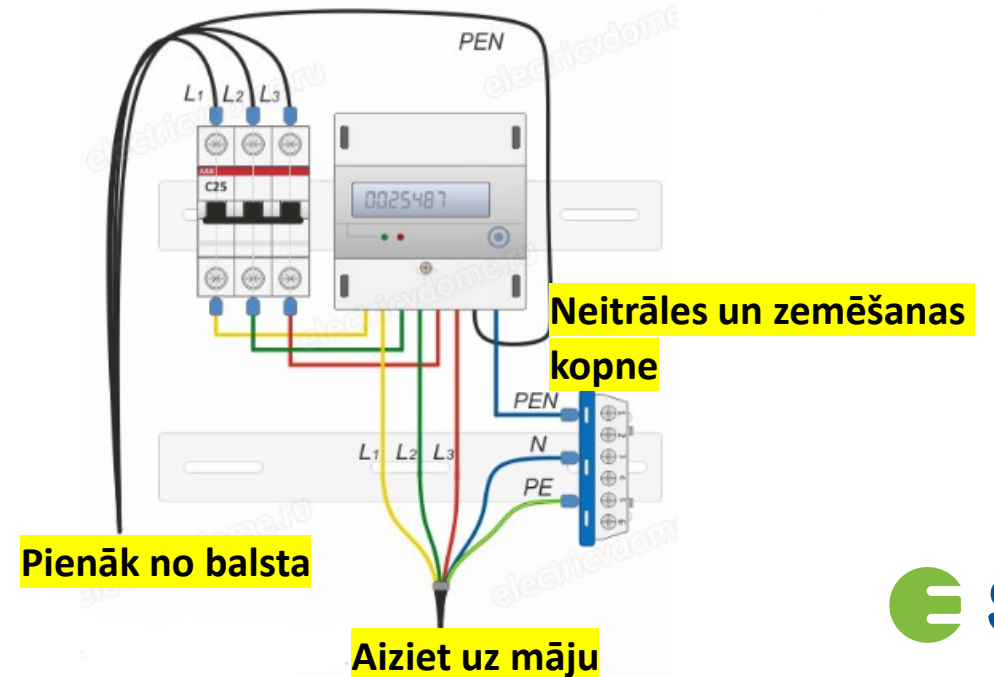
Izmantošana: Galvenokārt blīvi apdzīvotās vietās un jaunajās instalācijās.

TNC-S system  
230/400 V

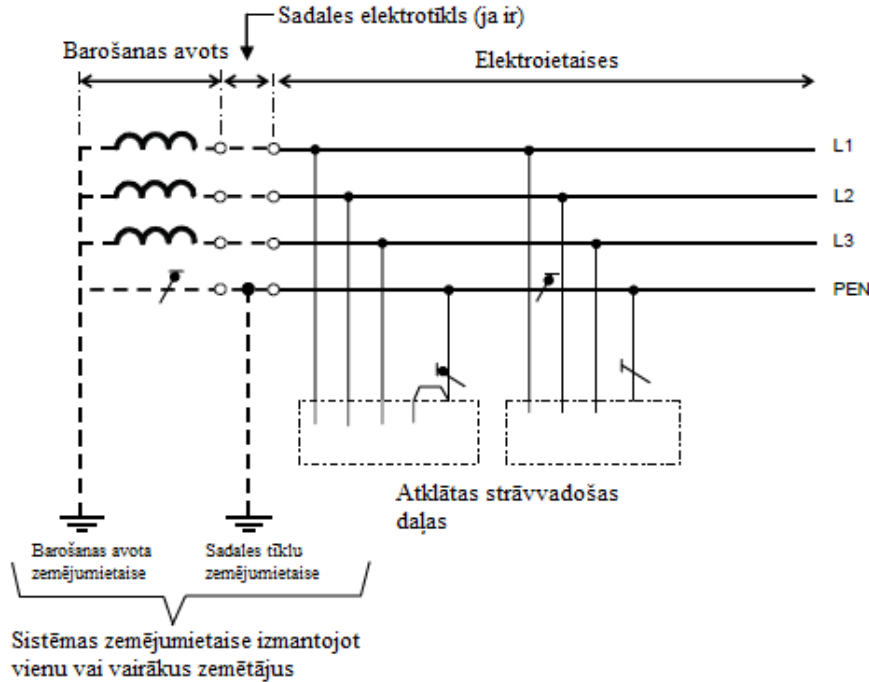


**Pieņemtie apzīmējumi**

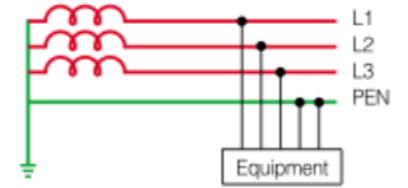
- L1, L2, L3 - "line" (līnija) - ārējie vadītāji
- PE "protection earth" - aizsardzības zemēšanas vadītājs
- N "neutral" - neitrālais vadītājs (neitrāle)
- PEN PE un N apvienojums
- T "terre" (zeme) - tieša saite ar zemi
- I "Insulation" - izolēts
- C "combined" (apvienots) - PE un N (=PEN) sistēmā apvienoti
- S "separated" (atdalīts) - PE un N sistēmā atdalīti
- "..." IEC rekomendācijās pieņemtie termini.



# TN-C sistēma - TN sistēma, kurā aizsargvads un neitrālvads apvienoti vienā vadā visā to garumā

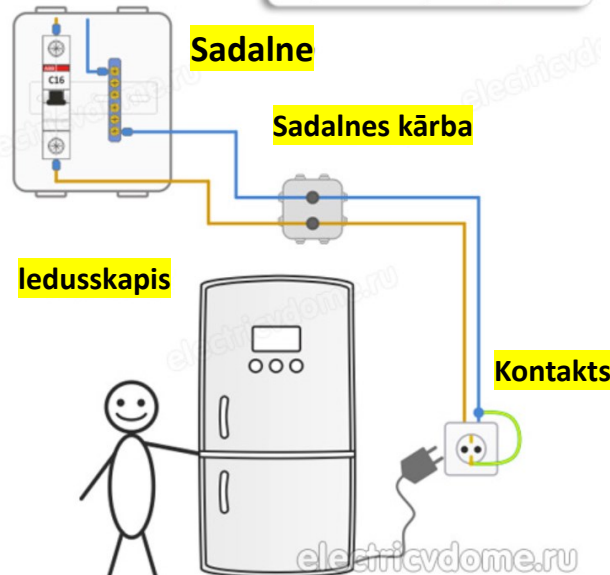


TNC system  
230/400 V

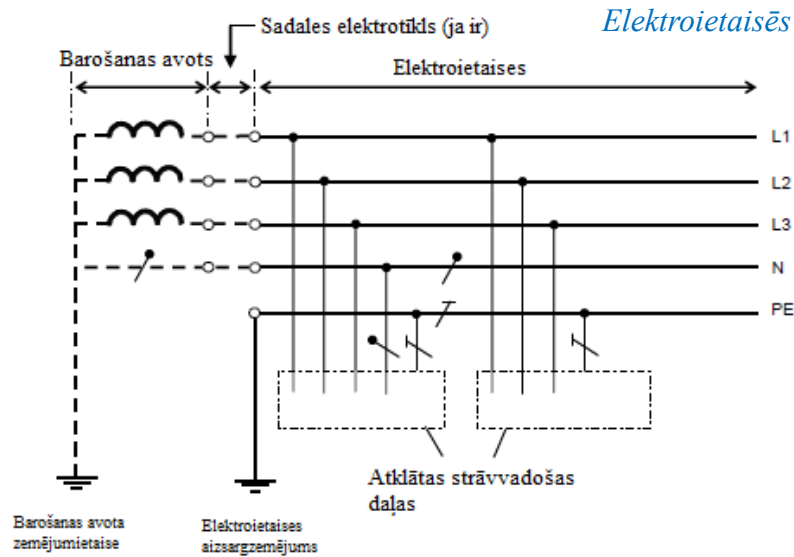


## Pieņemtie apzīmējumi

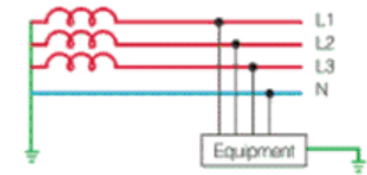
- L1, L2, L3 - "line" (līnija) - ārējie vadītāji
  - PE "protection earth" - aizsardzības zemēšan
  - N "neutral" - neitrālais vadītājs (neitrāle)
  - PEN PE un N apvienojums
  - T "terre" (zeme) - tieša saite ar zemi
  - I "Insulation" - izolēts
  - C "combined" (apvienots) - PE un N (=PEN) sistēmā apvienoti
  - S "separated" (atdalīts) - PE un N sistēmā atdalīti
  - ...\*
- IEC rekomendācijās pieņemtie termini.



**TT** sistēma - barošanas avota neitrāle cieši zemēta, bet elektroietaisēs atklātās vadītājdaļas zemētas ar zemētāju, kas elektriski ir neatkarīgs no barošanas avota cieši zemētās neitrāles

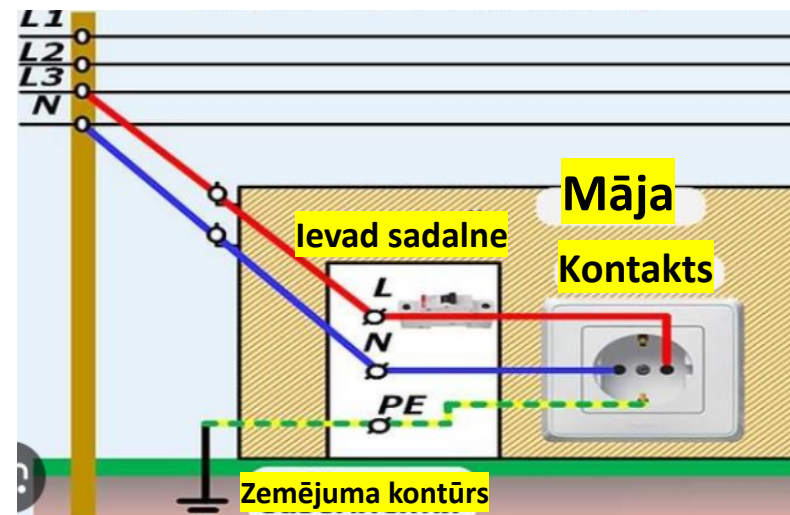


**TT system**  
230/400 V



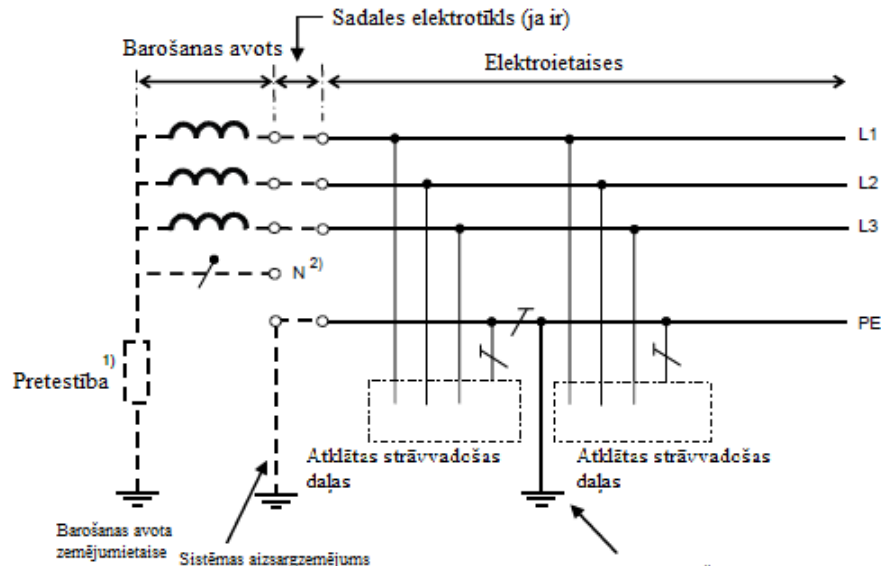
**Pieņemtie apzīmējumi**

- L1, L2, L3 - "line" (līnija) - ārējie vadītāji
  - PE "protection earth" - aizsardzības zemēšanas vadītājs
  - N "neutral" - neitrālais vadītājs (neitrāle)
  - PEN PE un N apvienojums
  - T "terre" (zeme) - tieša saite ar zemi
  - I "Insulation" - izolēts
  - C "combined" (apvienots) - PE un N (=PEN) sistēmā apvienoti
  - S "separated" (atdalīts) - PE un N sistēmā atdalīti
  - \*...\*
- IEC rekomendācijās pieņemtie termini.

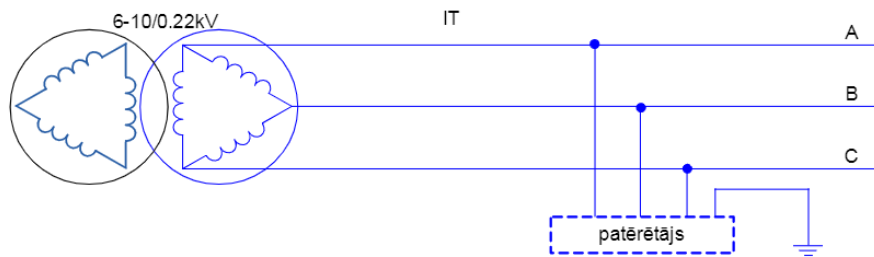




# IT sistēma – barošanas avota neitrāle izolēta no zemes vai zemēta caur lielu pretestību



Elektroietāisēs var tikt nodrošināts aizsargzeme, kā alternatīva sistēmas aizsargzemei vai kā papildus aizsardzība. Šai zemējumietāisei nav nepieciešams atrasties elektroietāises sākumpunktā.

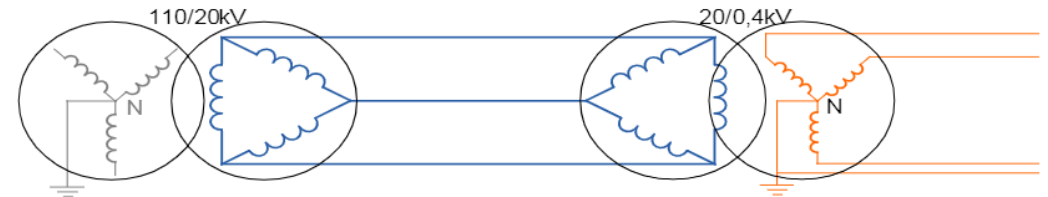
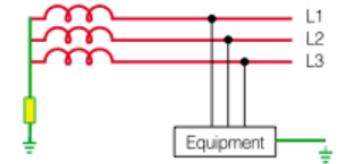


IT zemēšanas sistēma Rīgas pilsētas vēsturiskajā centrā

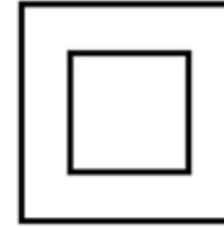
## Pieņemtie apzīmējumi

- L1, L2, L3 - "line" (līnija) - ārējie vadītāji
- PE "protection earth" - aizsardzības zemēšanas vadītājs
- N "neutral" - neitrālais vadītājs (neitrāle)
- PEN PE un N apvienojums
- T "terre" (zeme) - tieša saite ar zemi
- I "insulation" - izolēts
- C "combined" (apvienots) - PE un N (=PEN) sistēmā apvienoti
- S "separated" (atdalīts) - PE un N sistēmā atdalīti
- "..." IEC rekomendācijās pieņemtie termini.

## IT system 230/400/600 V



# Dubultā izolācija



- ❑ Ierīces, kas apzīmētas ar šo simbolu, ir aizsargātas ar dubultu izolāciju un tām nav nepieciešama elektriskā iezemēšana.
- ❑ Elektriskiem rokas instrumentiem un mājturības aparātiem cilvēku aizsardzībai pret elektriskās strāvas iedarbību izmanto
  - strāvu vadošo daļu izolācija
  - izolācija arī metaliskām daļām (korpusam), kurām var pieskārties cilvēks.



## Elektroinstrumentus iedala sekojošās klasēs :

1.klase - elektroinstrumenti, kuriem strāvu vadošās daļas ir ar izolāciju un kontaktdakšai ir zemēšanas kontakts,



2.klase - elektroinstrumenti, kuriem visas strāvu vadošās daļas ir ar pastiprinātu vai dubultu izolāciju. Šiem elektroinstrumentiem nav zemēšanas ierīces

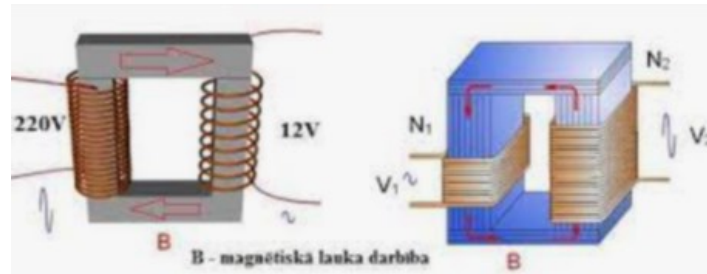


(1.un 2. klases instrumentu nominālais spriegums ir ne lielāks, kā 220 V līdzstrāvai vai 380 V maiņstrāvai)

3.klase - elektroinstrumenti, kuru nominālais spriegums nav augstāks par 42 V, tos baro no droša izolējoša atdalītāj transformatora vai pārveidotāja ar atsevišķiem tinumiem.



# Atdalošo un zema sprieguma transformatoru izmantošana



**Svarīgi, ka tinumus atdala magnētiskā ķēde (saite) !!!**



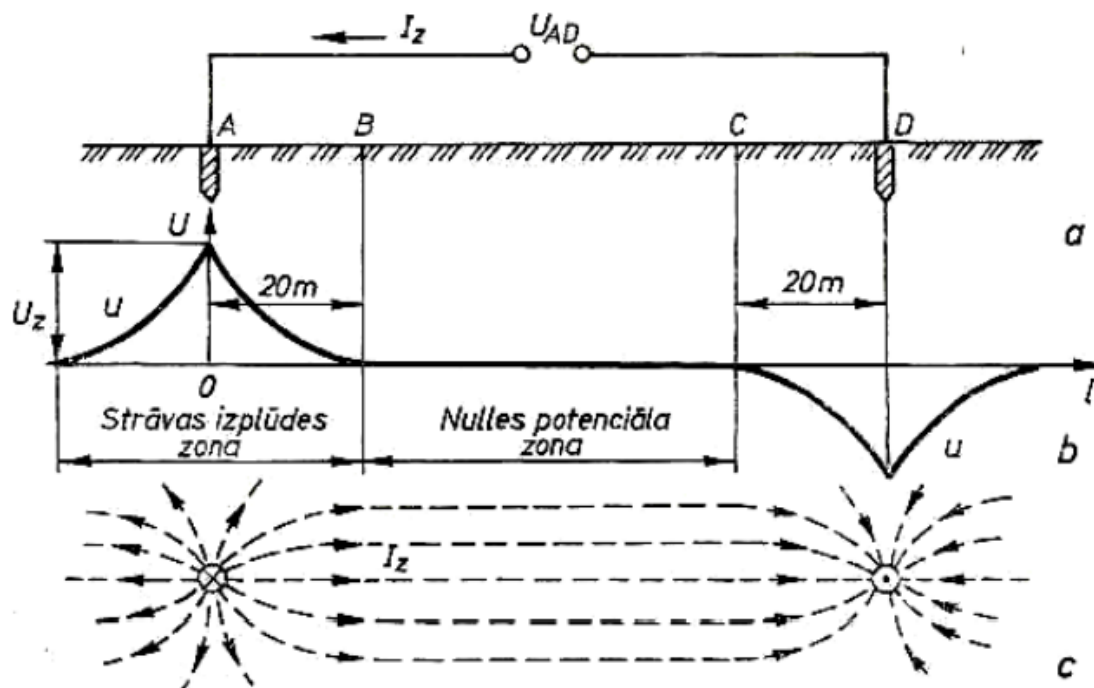
**Šiem ir drošs (pazemināts) spriegums, bet nav 100 % garantija, ka nenotiks noplūde caur pusvadītājiem u.c elektroniskās ķēdes elementiem**





# Izplūdes strāva un tās ceļi

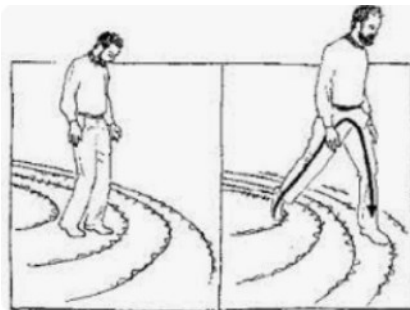
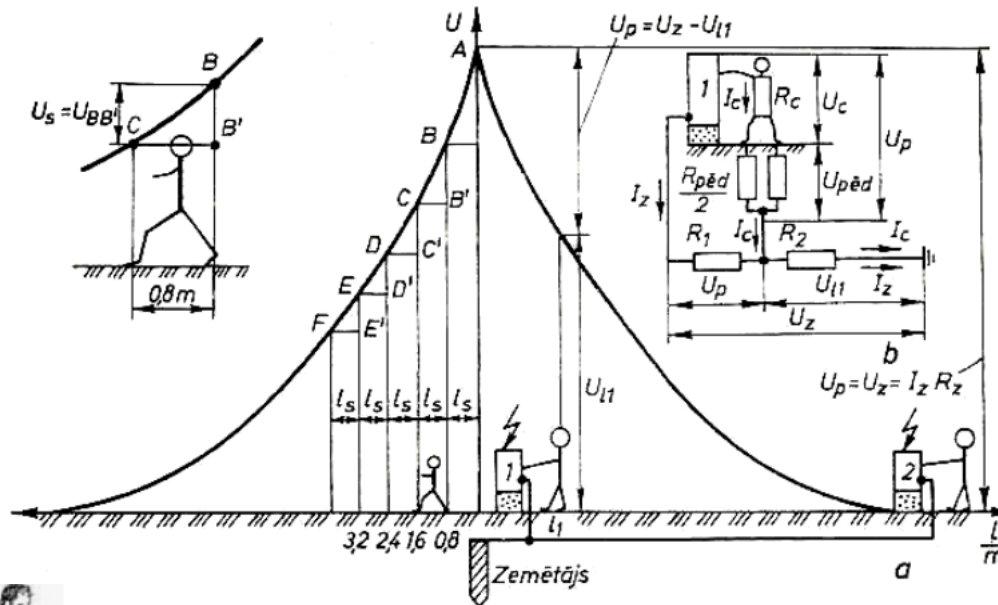
*Par izplūdes strāvu sauc strāvu, kas izplūst no zemētāja (atsevišķa elektroda vai sarežģītas zemētājsistēmas) zemē*



- Zeme šajā strāvas  $I_z$  kontūrā ir telpisks vadītājs, kurā strāva no elektrodiem izplūst visos virzienos gan pa zemes virsmu, gan dziļumā
- Zemētāja tuvumā strāvas blīvums un līdz ar to sprieguma kritums uz garuma vienību ir vislielākais
- Apmēram 20 m attālumā no elektroda strāva ir sadalījusies tik lielā zemes tilpumā, ka šie lielumi tiecas uz nulli
- Potenciālu starpību starp B un C zonu un elektrodiem sauc par zemētājspriegumu  $U_z$ . (AB vai CD)
- Zemētājpretestība  $R_z = U_z / I_z$ .

# Pieskarspriegums un soļa spriegums

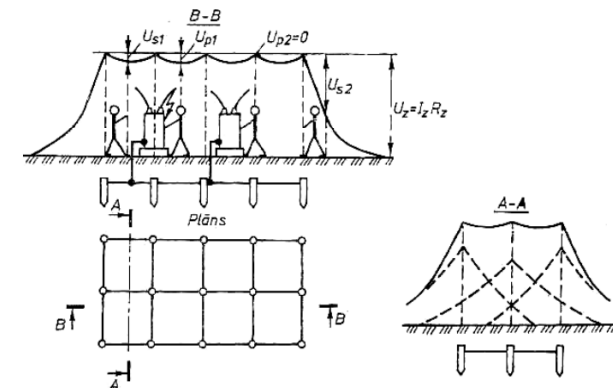
- *Saskaroties cilvēka rokai ar zemēto iekārtu, caur cilvēka ķermeni pa ķēdi roka— kājas sāk plūst strāva, kuras plūšanu nodrošina sprieguma vērtība (potenciālu starpība) šajā p-tā – **pieskarspriegums***



- Cilvēks var nokļūt zem sprieguma, arī nepieskaroties zemētām elektroiekārtu daļām.
- *potenciālu starpību starp labo un kreiso kāju sauc par **soļa spriegumu**.*
- Attālinoties no zemētāja, soļa spriegums samazinās

# Potenciālu izlīdzināšana

- ❑ Potenciālu izlīdzināšana ir metode pieskarsprieguma un soļa sprieguma samazināšanai.
- ❑ Potenciālu izlīdzināšana tiek izmantota kā papildu aizsardzība līdzeklis kopā ar citiem aizsardzības paņēmieniem.
- ❑ Ja kādā no elektroiekārtas korpusiem notiek saskare ar fāzes vadu, zem sprieguma nonāk visa sistēma un samazinās pieskarsprieguma un soļa sprieguma vērtības (samazina potenciālu starpību starp dažādiem sistēmas p-tiem līdz 0 vērtībai)



Praktiski padomi :

- novietojot zemējamās elektroiekārtas uz vadošām grīdām un nodrošinot labu elektrisko saiti starp iekārtu un grīdu. Tad cilvēkam pieskaršanās laikā ir aptuveni tāds pats potenciāls kā zemētajai iekārtai. Šo paņēmieni biežāk lieto ietaisēs ar spriegumu  $U \leq 1000 \text{ V}$ .
- ierīkojot kombinētus zemētājus, kas sastāv no savstarpēji savienotas vertikālu un horizontālu elektrodu sistēmas Atsevišķo elektrodu strāvas izplūdes zonas pārklājas un potenciāli summējas. Šādā veidā pieskarspriegums ievērojami samazinās vai pat kļūst vienāds ar nulli.
- lauksaimniecībā, lai izlīdzinātu potenciālus lopus stāvvietās, betona grīdās ievieto tērauda stieples vai sloksnes, kuras savieno ar tuvumā esošo elektroiekārtu korpusiem un cauruļvadiem.



# Potenciālu izlīdzinātājvadi un savienojumi

- ❑ *Par potenciālu izlīdzinātājvadiem var izmantot atklātas vadītājdaļas un ārējās vadītājdaļas, speciāli montētus vadus, kā arī jauktu šo vadītāju kopumu.*
- ❑ *Galvenajai potenciālu izlīdzināšanas kopnei pievienoto potenciālu izlīdzinātājvadu šķērssgriezumam jābūt ne mazākam par pusi no elektroietaisies lielākā aizsargvada šķērssgriezuma un ne mazākam par*
  - *6 mm<sup>2</sup> – varam;*
  - *16 mm<sup>2</sup> – alumīnijam;*
  - *50 mm<sup>2</sup> – tēraudam.*
- ❑ *Zemējumvadu, aizsargvadu un potenciālu izlīdzinātājvadu savienojumiem jānodrošina elektrisko ķēžu nepārtrauktība (metina, skrūvē, citi paņēmieni, bet galvenais maza un stabila pārejas pretestība)*

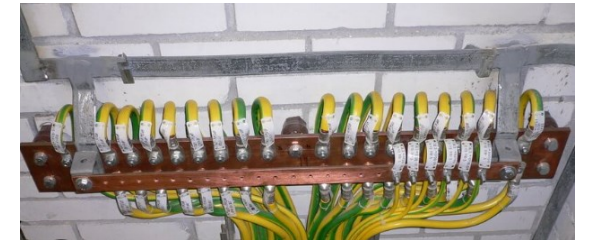
## Svarīgi !!!

- *Aizliegts veidot lodētus savienojumus.*
- *Savienojumi jāaizsargā pret korozijas un mehāniskiem bojājumiem.*
- *Cieši zemētas neitrāles elektroietaisies ar spriegumu līdz 1000 V pieļaujamā zemējumietaisies pretestība ir atkarīga no tīkla nominālā līnijas sprieguma  $U$  :*

$$R'_Z \leq 2 \Omega, \text{ ja } U_{l,N} = 660 \text{ V},$$

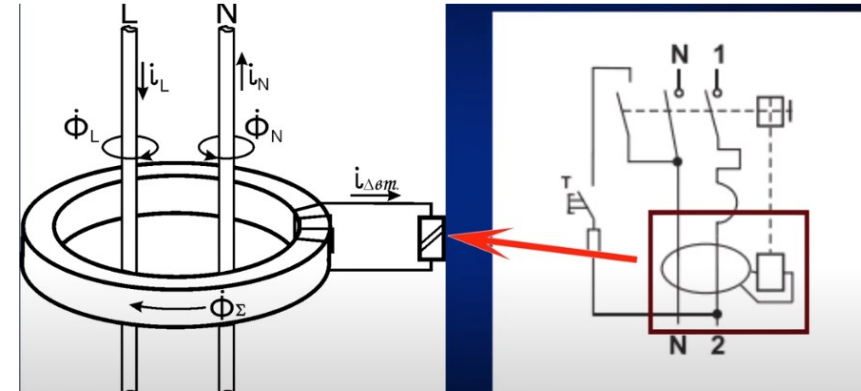
$$R'_Z \leq 4 \Omega, \text{ ja } U_{l,N} = 380 \text{ V},$$

$$R'_Z \leq 8 \Omega, \text{ ja } U_{l,N} = 220 \text{ V}.$$



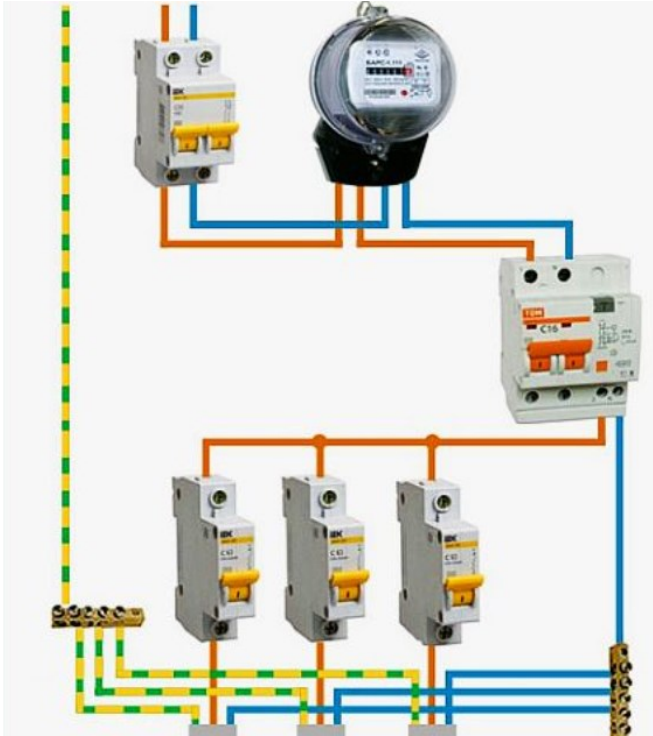
# Noplūdes automātslēdžu izbūve

- ❑ Visiem zināmie klasiskie automātslēdži (sarunvalodā bieži saukti par "korķiem") nostrādā, kad tiek konstatēta iekšējā elektrotīkla pārslodze vai radies īssavienojums.
- ❑ **Strāvas noplūdes** automātslēdzis reaģē jau brīdī, kad fiksē nelielu elektriskās strāvas noplūdi, automātiski atslēdzot elektrības padevi visam īpašumam vai konkrētām telpu grupām.
- ❑ **Strāvas noplūdes** automātslēdzis mēra elektriskajā ķēdē ieplūstošo un izplūstošo elektrisko strāvu (diferenci jeb starpību).

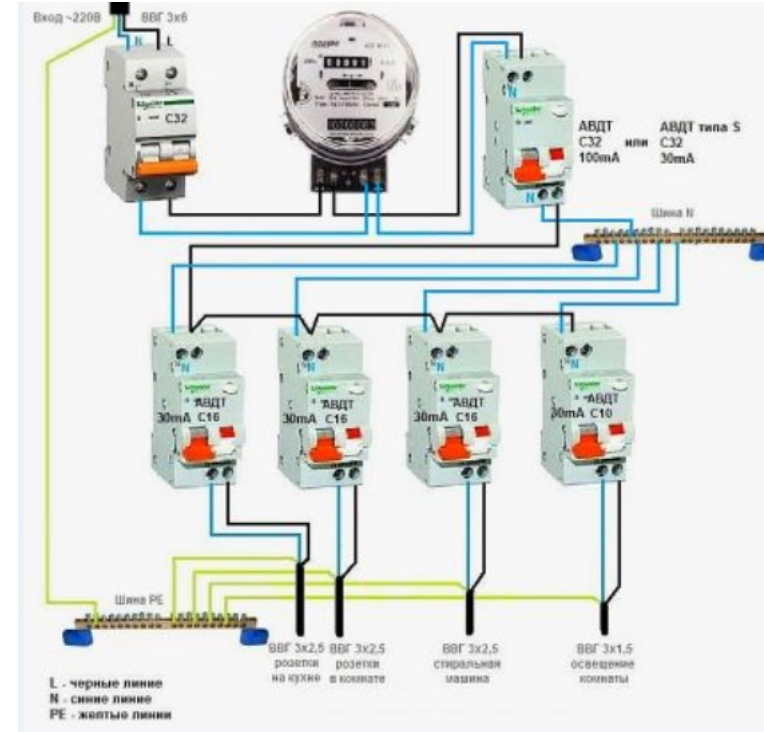




# Noplūdes automātslēdžu izbūve



- ❑ Priekšrocība ir vienkāršība, zemas izmaksas un minimāla nepieciešamība pēc vietas AVDT izvietošanai
- ❑ Trūkums ir neērtības, meklējot bojājuma (atslēgšanās) iemeslus, visam dzīvoklim nekavējoties tiek izslēgta elektroenerģija, ir diezgan grūti noteikt, kurā telpā atrodas slēdža nostrādes iemesls.

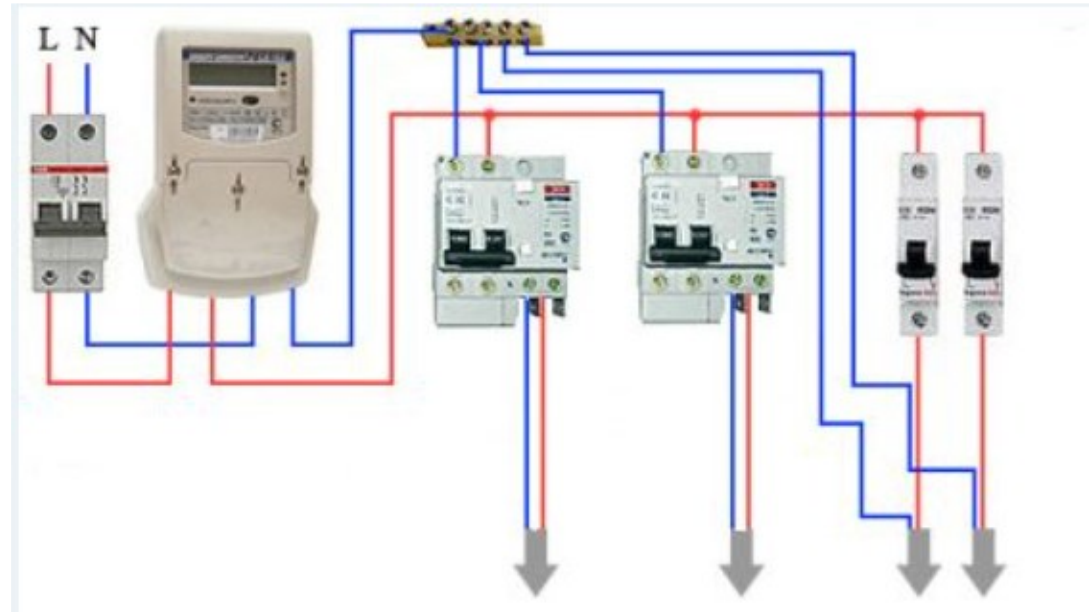


- ❑ Priekšrocībās ietilpst
  - augstāka uzticamība un drošība (var būt mazāk jaudīgas un tām ir zemāka sliekšņa noplūdes strāva)
  - atslēdz tikai bojāto daļu nevis visu dzīvokli
- ❑ Trūkums ir dārgākas iegādes un uzstādīšanas izmaksas

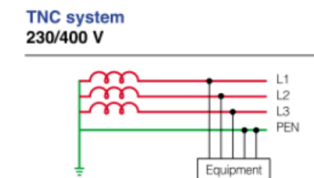
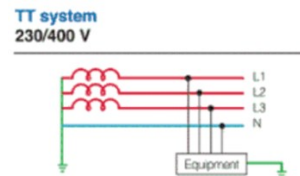
**Nedrīkst apvienot aizejošās «0» dzīslas, jo uz katru aizsargājamo zonu jeb patērētāju jāvelk gan «0», gan fāze !!!**



# Noplūdes automātslēdžu izbūve



- ❑ Padomju laika augstceltnēs un privātmājās zemējuma sistēma (TN-C vai TT sistēma) nebija izbūvēta saskaņā ar mūsdienu prasībām (TN-S vai TN-C-S sistēma)
- ❑ Lai novērstu elektriskās strāvas noplūdes riskus un nonākšanu elektriskās strāvas ietekmē, TT sistēmā obligāti lietot **noplūdes automātslēdžus** (diferenciālaautomāti)

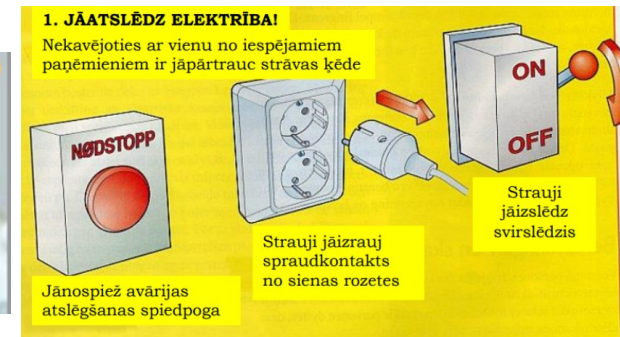
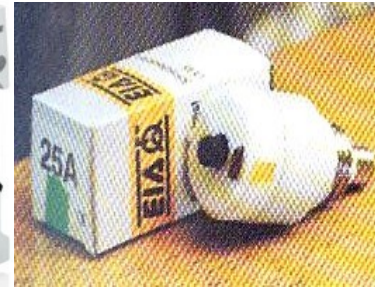


# KĀ RĪKOTIES SADZĪVES ELEKTROTRAUMAS GADĪJUMĀ?

- **Nedrīkst pieskarties cietušā ķermenim, kamēr tas nav atbrīvots no strāvas avota, jo cilvēka ķermenis vada elektrisko strāvu un palīdzības sniedzējs pats var kļūt par strāvas upuri!**



- Ja iespējams, tad atslēdz elektrības padevi



- Nekavējoties zvani **Glābšanas dienestam uz tālruni 112!**
- Sniedz pirmo palīdzību līdz ierodas mediķi

## Neveic remontdarbus, ja nav atslēgta elektrība

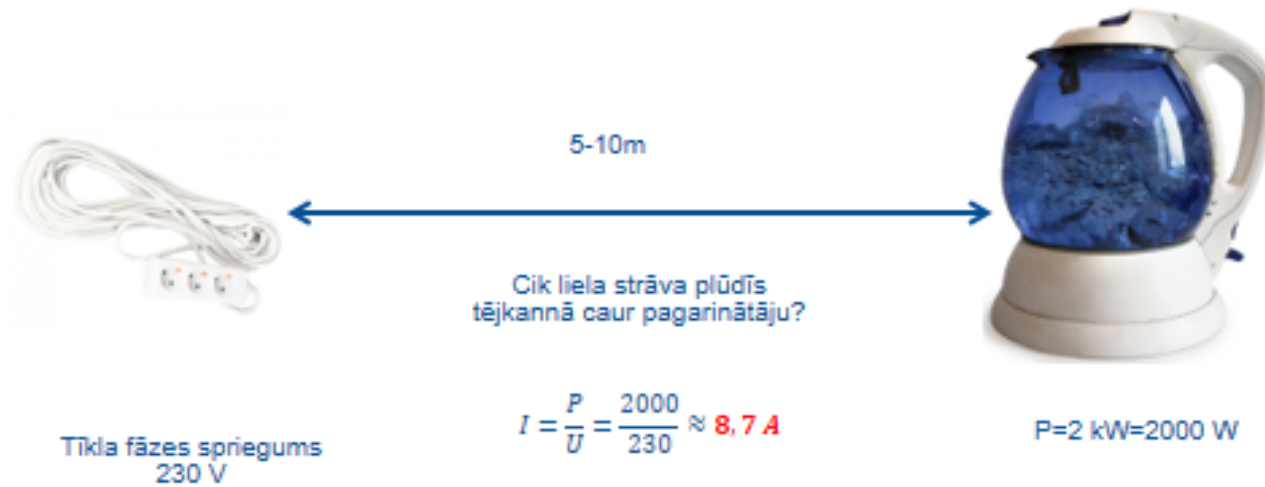




## Nelieto bojātas elektroiekārtas



# Atceries, ka pagarinātāji vairumā gadījumu ir paredzēti slodzei **tikai līdz 10A**



## Nelieto bojātas elektrības rozetes!

Atceries, rozetes vairumā gadījumu ir paredzētas slodzei **tikai līdz 16A!**

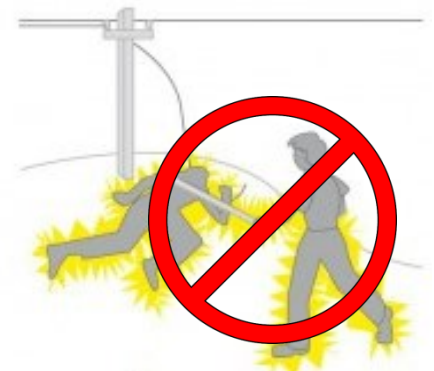
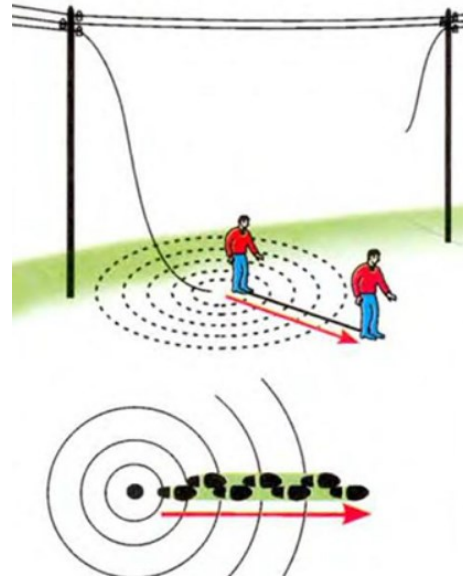
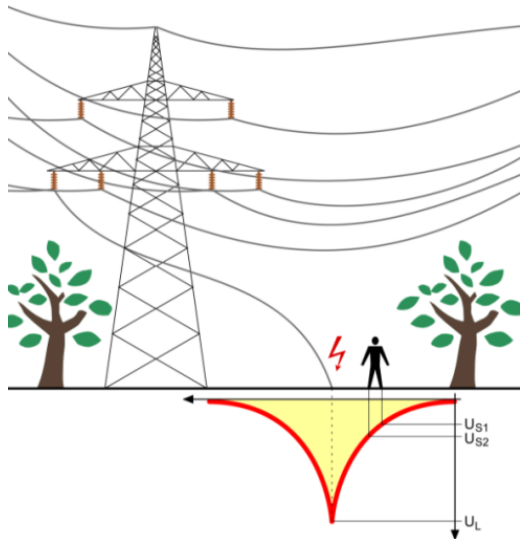




## Nelieto elektroierīces mitrā vietā vai lietū



# RĪCĪBA ĀRPUS TELPĀM





## Sadeg automašīna, iebraucot vados ar paceltu kravas kasti



## Rēzeknē mirst kombainieris ar kombaina strēli pieskaroties elektrolīnijai





## Ar meža tehniku iebraucot 20kV gaisvadu līnijā, iet bojā tās vadītājs





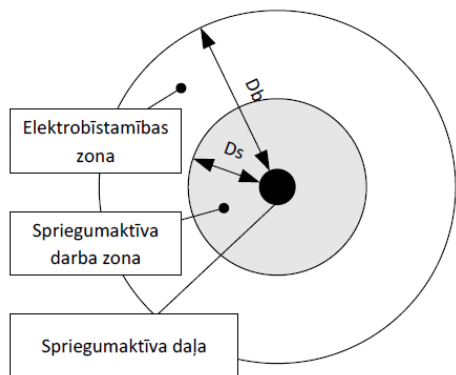
# Elektrotraumām virs 1000 V parasti pievienojas arī ķermeņa sadegšana



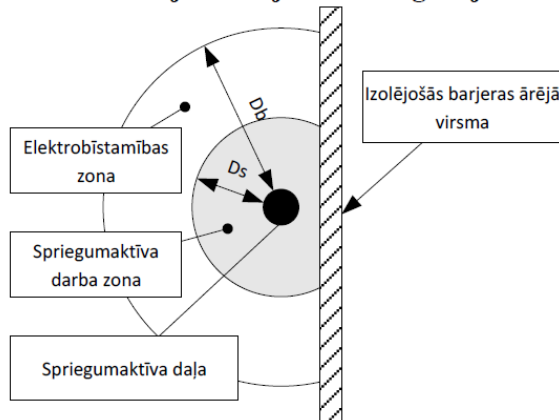


# Darbu veidi elektroietaisēs

Attālumi gaisā un darba veikšanas zonas



Sprieguma ietekmes zonu ierobežošana, Izmantojot izolējošu aizsargbarjeru



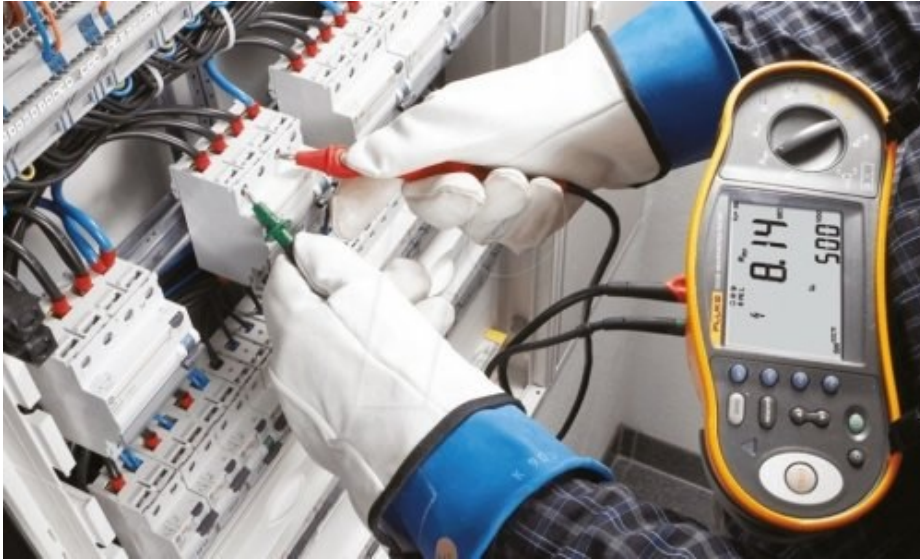
- Darbs atslēgta (atvienota) sprieguma apstākļos;
- Spriegumaktīvs darbs;
- Darbs tālu no spriegumaktīvām daļām;
- Darbs norobežotā teritorijā.

Attālumi gaisā līdz spriegumaktīvām daļām

Sistēmas nominālā sprieguma efektīvā vērtība <sup>1</sup> , $U_n$ (kV)	Spriegumaktīva darba zonas ārējā robeža, $D_s$ (m)	Elektrobīstamības zonas ārējā robeža, $D_b$ (m)	Norobežotās teritorijas galējā robeža <sup>2</sup> , $D_c$ (m)
<1	bez pieskaršanās, 0,6 gaisvadu līnijās ar kailvadiem	1,0	1,5
6	0,6	1,0	2,5
10	0,6	1,0	2,5
20	0,6	1,0	2,5
110	1,0	1,5	3,0
330	2,5	3,5	4,5







## Pēc nozīmes elektrodrošības līdzekļus (EDL) iedala 3 grupās

- ❑ **Norobežojošie** – novērš vai aizkavē nejaušu pieskaršanos iekārtai (pagaidu nožogojumi, plakāti, brīdinājuma uzraksti, sprieguma indikatori)
- ❑ **Izolējošie** – pasargā no tiešas pieskaršanās iekārtai, kura atrodas zem sprieguma (dielektriskie cimdi, instrumenti ar izolētiem rokturiem, izolējošie paklāji)
- ❑ **Nodrošinošie** – pasargā no elektriskā loka, tā degšanas produktiem, kā arī no krišanas no aukstuma (sejas vairogs, darba cimdi, nedegoša auduma apģērbs, kāpšļi, pozicinēšanas jostas u.c pretkritiena ierīces)

# Pēc lietojuma elektrodrošības līdzekļus (EDL) iedala pamata un papildus

Virš 1000 V

**Pamata EDL** ir līdzeklis ar kuru pieskaroties elektroietaisies potenciālam, tā elektroizolācija nodrošina darbinieka aizsardzību pret elektriskās strāvas un sprieguma iedarbību



Izolējošie stieņi



Izolējošās un mērķnaibles



Sprieguma uzrādītāji



Zemējumu uzlikšanas stieņi



Atbilstošas klases elektroizolējošie cimdi (dielektriskie cimdi)



Izolējošās ierīces un piederumi spriegumaktīviem darbiem



## Pamata EDL

Līdz 1000 V



Dielektriskie cimdi 00 klase



Sprieguma uzrādītāji



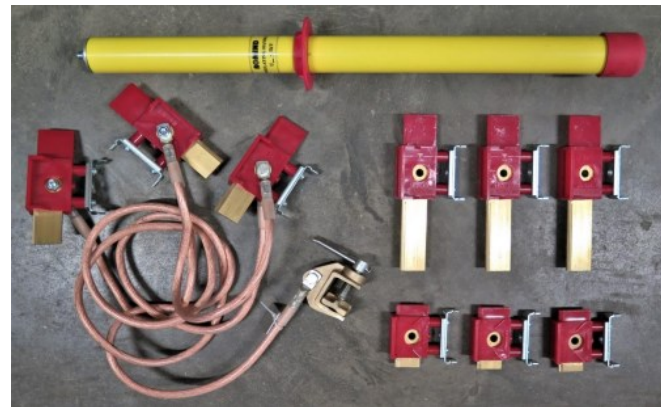
Mērknaibles



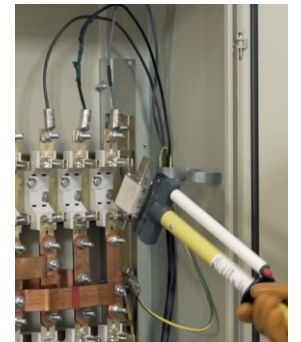
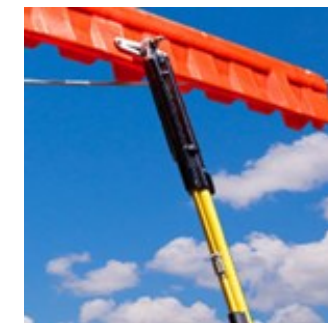
Instrumenti ar izolējošiem rokturiem



Elektroizolējošie apavi



Zemējumu uzlikšanas stieņi



Izolējošie stieņi



**Papildus EDL** nenodrošina darbinieka pilnīgu aizsardzību pret elektriskās strāvas un sprieguma iedarbību, bet tie tikai papildina pamataizsardzības EDL

### Virs 1000 V

- ❑ Dielektriskie cimdi, apavi un virszābaki
- ❑ Aizsargķiveres ar dielektriskām īpašībām
- ❑ Elektroizolējošie paklāji
- ❑ Izolējošie palikņi, uzliktņi un vāki
- ❑ Pārvietojamie nožogojumi (vairogi, izolējošie aizsargi, barjeras)
- ❑ Stieņi potenciāla pārvietošanai un izlīdzināšanai

### Līdz 1000 V

- ❑ Elektroizolējoši apavi un virszābaki
- ❑ Aizsargķiveres ar dielektriskām īpašībām
- ❑ Elektroizolējošie paklāji
- ❑ Izolējošie palikņi un uzliktņi, vāki, mices
- ❑ Zemējumu uzlikšanas stieņi
- ❑ Pārvietojamie nožogojumi (izolējošie aizsargi, barjeras)
- ❑ Stieņi potenciāla pārvietošanai un izlīdzināšanai

*Komersabiedrība ar iekšējiem normatīviem aktiem nosaka, kurus EDL jālieto kā papildus, piem.Latvenergo grupas ietvaros (arī A/S «Sadales tīkls») saistošs ir iekšējais standarts LEK-056 «Elektroietaisēs lietojamo elektrodrošības līdzekļu izmantošana un pārbaudes»  
LEK – Latvijas Elektrotehnikas komiteja*

## Latvijas standarti

**LVS EN ISO/IEC 17020** "Atbilstības novērtēšana. Prasības dažāda veida institūcijām, kas veic inspekciju (ISO/IEC 17020:2012)";

**LVS EN ISO/IEC 17025** "Testēšanas un kalibrēšanas laboratoriju kompetences vispārīgās prasības (ISO/IEC 17025:2017)";

**LVS EN 50321-1** "Spriegumaktīvs darbs. Dielektriskie apavi. Izolējoša materiāla apavi un virszābaki";

**LVS EN 50508** "Daudzfunkcionālie izolētājstieņi komutācijas un citu darbību veikšanai augstsprieguma ietaisēs";

**LVS EN 60832-1** "Darbs zem sprieguma. Izolētājstieņi un maināmās pierīces. 1. daļa: Izolētājstieņi (IEC 60832-1:2010)";

**LVS EN 60832-2** "Darbs zem sprieguma. Izolētājstieņi un maināmās pierīces. 2. daļa: Maināmās pierīces (IEC 60832-2:2010)";

**LVS EN 60855-1** "Darbs zem sprieguma. Ar putām pildītas izolācijas caurules un viengabala izolācijas serdeņi. 1.daļa: Caurules un serdeņi ar apaļu šķērsriezumu (IEC 60855-1:2016)";

**LVS EN IEC 60900** "Spriegumaktīvs darbs. Rokas instrumenti lietošanai maiņspriegumam līdz 1000 V un līdzspriegumam līdz 1500 V (IEC 60900:2018)";

**LVS EN 60903** "Spriegumaktīvs darbs. Izolējoša materiāla cimdi (IEC 60903:2002+2003.gada koriģējums, modificēts)";

**LVS EN 60984** "Izolējoša materiāla piedurknes darbam zem elektrosprieguma";

**LVS EN 61111** "Darbs zem sprieguma. Elektrotehniskie paklāji no izolācijas materiāla (IEC 61111:2009)";

**LVS EN 61219** "Zemējums vai zemējuma un īsslēguma ierīces, kurās izmanto stieni kā īsslēguma novēršanas līdzekli - Stieņzemējums";

**LVS EN 61230** "Darbs zem sprieguma. Portatīvās iekārtas zemēšanai vai zemēšanai un īsslēgšanai (IEC 61230:2008)";

**LVS EN 61235** "Darbs zem sprieguma - Tukšas elektroizolācijas caurules";

**LVS EN 61243-1** "Darbs zem sprieguma - Sprieguma indikatori - 1.daļa: Kapacitatīvie indikatori maiņspriegumam virs 1 kV";

**LVS EN 61243-2** "Darbs zem sprieguma - Sprieguma indikatori - 2.daļa: Maiņstrāvas rezistīvie indikatori spriegumam no 1 kV līdz 36 kV";

**LVS EN 61243-3** "Darbs zem sprieguma. Sprieguma indikatori. 3.daļa: Bipolārs zemsprieguma indikatora tips (IEC 61243-3:2014)";

**LVS EN 61481-1** "Darbs zem sprieguma. Fāžu komparatori. 1.daļa: Maiņstrāvas kapacitatīvie indikatori spriegumam virs 1 kV (IEC 61481-1:2014)";

**LVS EN 62193** "Darbs ar spriegumu - Teleskopiski stieņi un teleskopiski mērstieņi";

# Elektrodrošības līdzekļu pārbaudes !!!

- ❑ EDL pārbaudes ar paaugstinātu spriegumu jāveic konkrētā sfērā akreditētām institūcijām, atbilstoši standartam LVS NE ISO/IEC 17020 vai LVS NE ISO/IEC 17025
- ❑ Ja EDL tiek lietots tikai konkrētas komersabiedrības energosaimniecībā, tad pārbaudi var veikt apmācīti darbinieki saskaņā ar komersabiedrībā apstiprinātu pārbaudes kārtību (metodiku)
- ❑ Eksploatācijā esošajiem EDL jāveic kārtējās un ārpuskārtas pārbaudes (ja ir aizdomas par bojājumiem)
- ❑ EDL kārtējās pārbaudes veic noteiktā periodiskumā un apjomā atbilstoši ražotāja lietošanas instrukcijai vai standartam saskaņā ar kuru izgatavots konkrētais EDL

*Ja lietošanas instrukcijā un standartā pēc kura izgatavots EDL, nav norādes par kārtējām pārbaudēm, tās jāveic saskaņā ar komersabiedrībā noteikto kārtību (A/S «Sadales tīkls» gadījumā – saskaņā ar LEK-056)*

NEDERĪGS

(institūcijas nosaukums, kas veikusi pārbaudi)



Nr.: \_\_\_\_\_

*(EDL piešķirtais identifikācijas Nr.)*

Derīgs līdz: \_\_\_\_\_ kV

*(pieļaujamais darba spriegums kV)*

Nākošās pārbaudes datums: 20\_\_ . gada \_\_\_\_\_

*(institūcijas nosaukums, kas veikusi pārbaudi)*



## Brīdinošie uzraksti un zīmes



- *Zem sprieguma esošo daļu nesasniedzamības nodrošināšana*
- *Bloķēšana*
- *Signalizācija*
- *Automātiskā aizsargatslēgšana*

## Nodarbinātais nedrīkst veikt darbu elektroietaisē, ja:

- Nav savlaicīgi veikta OVP atbilstoši darba vides faktoriem (arī vakcinācija pret ērcu encifalītu, ja pastāv šāds risks)
- Nav elektrodrošības grupa
- Nav atbilstoši un pietiekoši apmācīts specifisku darbu izpildē (attiecīgi kursi)
- Nezin drošai darbu veikšanai saistošo instrukciju prasības / nav instruēts
- Nav iekļauts darbu izpildē iesaistītā personāla sastāva sarakstā ar attiecīgām tiesībām darbam konkrētā valdītāja elektroietaisēs
- Nav nodrošināts ar nepieciešamajiem darba instrumentiem
- Nav nodrošināts ar elektroaizsardzības (elektrodrošības) līdzekļiem
- Nelieto veicamajam darbam paredzētos individuālos un kolektīvos aizsardzības līdzekļus
- Ir emocionāli nestabilā stāvoklī, nejūtas vesels vai ir stipri noguris
- Ir medikamentu, kuri var izraisīt miegainību, redzes asuma, prāta spēju un ķermeņa daļu koordinācijas traucējumus, ietekmē
- Ir alkohola, narkotiska vai toksiska reibuma stāvoklī.

*Nodarbinātā pienākums ir rūpēties par savu drošību un veselību un to personu drošību un veselību, kuras ietekmē vai var ietekmēt viņa izpildāmais darbs.*



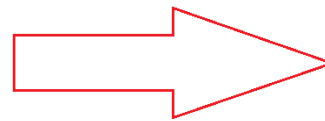
## Organizatoriskie pasākumi drošai darbu izpildei elektroietaisēs

- atbildīgo personu un atbildīgo nodarbināto norīkošana;
- norīkojuma izsniegšana vai rīkojuma došana;
- darbu organizēšana saskaņā ar valdītāja apstiprinātām iekšējām instrukcijām;
- atļaujas izsniegšana darba vietas sagatavošanai un pieļaušanai darbam;
- darba vietas sagatavošana un nodarbināto pieļaušana darbam;
- uzraudzība darba laikā;
- nodarbināto organizēta pāriešana uz citu darba vietu un šīs darbības noformēšana;
- darba pārtraukuma un pilnīgas pabeigšanas noformēšana.

# Atbildīgo personu nozīmēšana elektroietaisēs

- ❑ Valdītājs ir atbildīgs par noteikumu (MK 1041, pieņemti 08.10.2013) piemērošanu darbos savā elektroietaisē un elektroietaisēs drošu ekspluatāciju.
- ❑ Ja darbu veic cita darba devēja nodarbinātie, valdītājs pirms darba uzsākšanas nodrošina drošas darba izpildes nosacījumus, nepieciešamo instruēšanu un drošu piekļuvi darba vietai.
- ❑ Valdītājs atkarībā no izpildāmā darba rakstura, apjoma un elektroietaisēs konstruktīvā risinājuma rakstiski norīko atbildīgās personas
- ❑ Valdītājs ar līgumu var piesaistīt atbilstošu pakalpojuma sniedzēju šo MK noteikumu prasību izpildei

Atbildīgais **par elektroietaisēs ekspluatāciju**  
Atbildīgais **par darba organizāciju**  
Atbildīgais **par darbu izpildi elektroietaisēs**



*Kvalificēts (C vai Cz ED grupa) nodarbinātais, kuram ir piešķirta elektroietaisēs darba spriegumam atbilstoša elektrodrošības grupa un ir zināšanas par konkrēto elektroietaisi un tās konstrukciju un darba pieredze uzticēto pienākumu veikšanai.*

# Prasības atbildīgo nozīmēšanai darbu veikšanai lietotāju elektroietaisēs

- ❑ Dzīvokļa vai individuālās mājas īpašniekam nav jānorīko un jāpiesaista par elektroietaisēm atbildīgās personas
- ❑ Dzīvojamās mājas īpašniekam vai valdītājam **jānozīmē vai jāpiesaista atbildīgās personas divos gadījumos :**
  - *kopīpašumā esošu elektroietaišu ekspluatācijai*
  - *ja valdījumā ir elektroietaise ar nominālo darba maiņspriegumu virs 1000 V vai līdzspriegumu virs 1500 V*
- ❑ Darbus dzīvokļu un dzīvojamo māju elektroietaisēs veic saskaņā ar :

**MK 1041 «Noteikumi par obligāti piemērojamo energostandartu, kas nosaka elektroapgādes objektu ekspluatācijas organizatoriskās un tehniskās drošības prasības**

MK 50 «Elektroenerģijas tirdzniecības un lietošanas noteikumi»

LBN 261-15 «Ēku iekšējo elektroinstalāciju izbūve»

# Elektrodrošības grupas

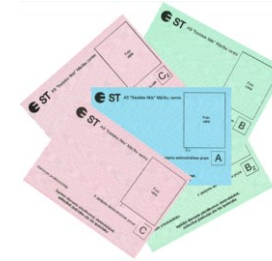
A (neatkarīgi no sprieguma vērtības) elektrodrošības grupa

Bz (zemsprieguma) elektrodrošības grupa

B (augstsprieguma) elektrodrošības grupa

Cz (zemsprieguma) elektrodrošības grupa

C (augstsprieguma) elektrodrošības grupa



Elektrodrošības grupu piešķir uz laiku līdz trim gadiem.

Diagram showing the layout of the application form, divided into two parts: "Apliecības priekšpuse" (Application front side) and "Apliecības otra puse" (Application back side).

The front side (100mm wide, 70mm high) contains the following fields:

- izdevēja logo (issveķis)
- APLIECĪBA Nr. \_\_\_\_\_
- par elektrodrošības grupas piešķiršanu
- (vārds, uzvārds)
- \_\_\_\_\_ – \_\_\_\_\_ Z.v. (personas kods)
- (amats, profesija, struktūrvienība)
- 20\_\_ gada \_\_\_\_\_ ir piešķirta elektrodrošības grupa
- Komisijas priekšsēdētājs: \_\_\_\_\_ (vārds, uzvārds)
- Izpildot dienesta pienākumus elektroietaisē, apliecībai jāatrodas pie tās īpašnieka
- Vieta foto

The back side (100mm wide) contains a table for the Commission members:

Apliecība derīga līdz	Komisijas priekšsēdētājs	
	vārds, uzvārds	paraksts

- ❑ Elektrodrošības grupu darbam elektroietaisēs saviem nodarbinātajiem var piešķirt un atkārtoti apstiprināt valdītāja vai darba devēja norīkota zināšanu pārbaudes komisija (turpmāk – komisija) ne mazāk kā triju cilvēku sastāvā
- ❑ Komisijas sastāvu izvēlas no tiešo vadītāju, darba aizsardzības speciālistu un citu kvalificētu un apmācītu nodarbināto vidus. Vismaz viens komisijas loceklis ir kvalificēts nodarbinātais, kuram piešķirta elektroietaisē darba spriegumam atbilstoša elektrodrošības grupa.
- ❑ Ja valdītājs vai darba devējs nodarbināto zināšanu pārbaudei neveido savu komisiju, tad
  - to var veikt kreditētas izglītības iestādes, kuras īsteno šo noteikumu prasībām atbilstošu apmācību un kurās vienlaikus tiek īstenotas akreditētas profesionālās izglītības programmas enerģētikas un elektrotehnikas jomā;
  - personāla sertificēšanas institūcijas, kuras elektroenerģētikas jomā ir akreditējusi nacionālā akreditācijas institūcija atbilstoši standartam LVS EN ISO/IEC 17024:2012 "Atbilstības novērtēšana. Vispārīgās prasības personu sertificēšanas institūcijām".



<b>"PIECI ZELTA LIKUMI", kas jāievēro, strādājot ar elektriskajām iekārtām</b>	<b>INSTALĀCIJAS VEIDS</b>	
	<b>ZEMSPRIE- GUMA U &lt; 1000 V</b>	<b>AUGSTSPRIE- GUMA U ≥ 1000 V</b>
1. Atslēgt visus sprieguma avotus.	OBLIGĀTI	OBLIGĀTI
2. Ja iespējams, fiksēt vai bloķēt visas atslēgšanas ierīces.	OBLIGĀTI, JA TAS IR IESPĒJAMS	OBLIGĀTI
3. Pārliecināties par to, ka iekārtā nav sprieguma.	OBLIGĀTI	OBLIGĀTI
4. Izveidot zemējumu un īsslēgumu visiem iespējamajiem sprieguma avotiem.	IETEICAMS	OBLIGĀTI
5. Ierobežot darba zonu, izvietojot drošības zīmes vai norobežojumus.	IETEICAMS	OBLIGĀTI

**Paldies par  
uzmanību!**

