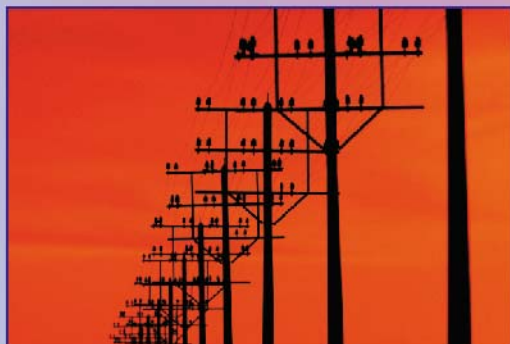


*Darbā neriskē -
ievēro darba drošību!*



ELEKTRĪBA UN AR TO SAISTĪTIE RISKA FAKTORI



DARBA AIZSARDZĪBA

ELEKTRĪBA UN AR TO SAISTĪTIE RISKA FAKTORI

Rīga 2003

Izdevumu finansējis

ES PHARE Latvijas-Spānijas divpusējās
sadarbības projekts (LE/99/IB-CO-01)

"Atbalsts turpmākai likumdošanas saskaņošanai un institūciju
stiprināšana darba drošības un veselības jomā"

© LR Labklājības ministrija

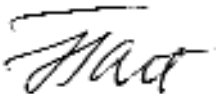
Iespiests: Latvijas-Somijas SIA "Madonas Poligrāfists"

Priekšvārds

Šī brošūra ir tapusi Latvijas - Spānijas divpusējās sadarbības projekta "Atbalsts turpmākai likumdošanas saskaņošanai un institūciju stiprināšanai darba un veselības jomā" ietvaros, pateicoties PHARE projekta sniegtajam finansējumam.

Šajā brošūrā aprakstīti ar elektrību saistītie riski, aizsardzības pasākumi to novēršanai, elektrotraumu veidi, kā arī pasākumi, kā palīdzēt cietušajam elektrotraumu gadījumā. Brošūrā iekļauti arī VAS "Latvenergo" ieteikumi, kā izvairīties no elektrotraumām.

Brošūrā ietvertā informācija palīdzēs darba devējiem, darba aizsardzības speciālistiem, kā arī citiem interesentiem uzzināt vairāk par tādu darba vides risku kā elektrība un gūt informāciju, kā aizsargāties no šī riska, to samazinot vai novēršot.



Ineta Tāre,

Labklājības ministrijas

Darba departamenta direktore

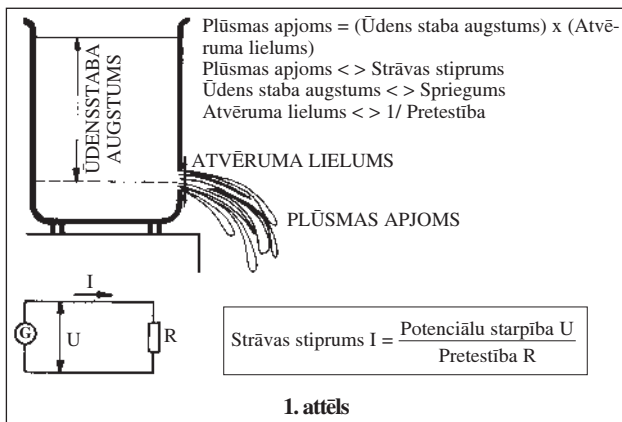
SATURS

1. ELEKTRISKĀ STRĀVA UN TĀS RAKSTURLIELUMI	5
1.1. Strāvas stiprums un kontakta ilgums	5
1.2. Cilvēka ķermeņa elektriskā pretestība	6
1.3. Spriegums	8
1.4. Frekvence	9
1.5. Strāvas plūšana caur cilvēka ķermeni	9
2. ELEKTRISKO KONTAKTU VEIDI	10
3. AIZSARDZĪBAS PASĀKUMI PRET TIEŠIEM ELEKTRISKIEM KONTAKTIEM	11
3.1. Iekārtu un ietaišu aizsardzība	11
3.2. Prasības, kas jāizpilda, veicot ar elektrību saistītus darbus	13
4. AIZSARDZĪBAS PASĀKUMI PRET NETIEŠIEM ELEKTRISKIEM KONTAKTIEM	14
4.1. Strāvas kontūru atdalīšana (Aizsardzība elektriski atdalot)	14
4.2. Zema, droša sprieguma izmantošana	15
4.3. Strāvu vadošo daļu zemēšana un atslēgšana, reaģējot uz bojājumu	15
5. AIZSARDZĪBAS SISTĒMU UZTICAMĪBA	19
6. TELPU IEDALĪJUMS PĒC TO ELEKTROBĪSTAMĪBAS	19
7. PIECI ZELTA LIKUMI, STRĀDĀJOT AR ELEKTRISKAJĀM IEKĀRTĀM	20
8. ELEKTRISKĀS STRĀVAS IEDARBĪBA UZ CILVĒKA ORGANISMU	22
9. ELEKTROTRAUMAS UN TO VEIDI	22
10. KĀDAS IR IESPĒJAMĀS STRĀVAS RADĪTĀS SEKAS?	24
11. LATVENERGO IETEIKUMI, KĀ IZVAIRĪTIES NO ELEKTROTRAUMĀM PIEMĀJAS SAIMNIECĪBĀ	24
12. KĀ SNIEGT PALĪDZĪBU ELEKTROTRAUMU GADĪJUMĀ	25
LITERATŪRAS SARAKSTS	27
NODERĪGAS ADRESES	28

1. ELEKTRISKĀ STRĀVA UN TĀS RAKSTURLIELUMI

Strāvas plūsmu un stiprumu var salīdzināt ar ūdens plūsmu no trauka (skat. 1.att.). 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



1.1. Strāvas stiprums un kontakta ilgums

Pieredze rāda, ka galvenie faktori, kas nosaka ar elektrību saistīto nelaimes gadījumu sekas un izraisītās traumas, ir cilvēka ķermenī plūstošās strāvas stiprums un plūšanas ilgums. Pretēji vispārpieņemtajam uzskatam, spriegums tiešā veidā neietekmē sekas un bojājumu smaguma pakāpi, bet ietekmē to netiešā veidā, nosakot strāvas stiprumu.

Vissmagākais bojājums, kas izraisa lielāko daļu letālo nelaimes gadījumu, ir sirds kambaru fibrilācija. Šādā gadījumā sirdsdarbības ritms pats no sevis vairs neatjaunojas, un, ja netiek sniegta ātra un efektīva palīdzība, pēc trīs minūtēm smadzenēs rodas neatgriezeniski bojājumi un iestājas nāve. Ir zināms, ka, pieaugot strāvas stiprumam un kontakta ilgumam, pieaug sirds kambaru fibrilācijas iespēja.

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

Elektriskās strāvas iedarbības bīstamību uz organismu nosaka tās elektriskās ķēdes parametri, kuru cilvēks caur sevi noslēdzis.

Elektriskās strāvas iedarbības bīstamības raksturošanai atkarībā no strāvas lieluma iedarbības ilguma lieto trīs primāros kritērijus:

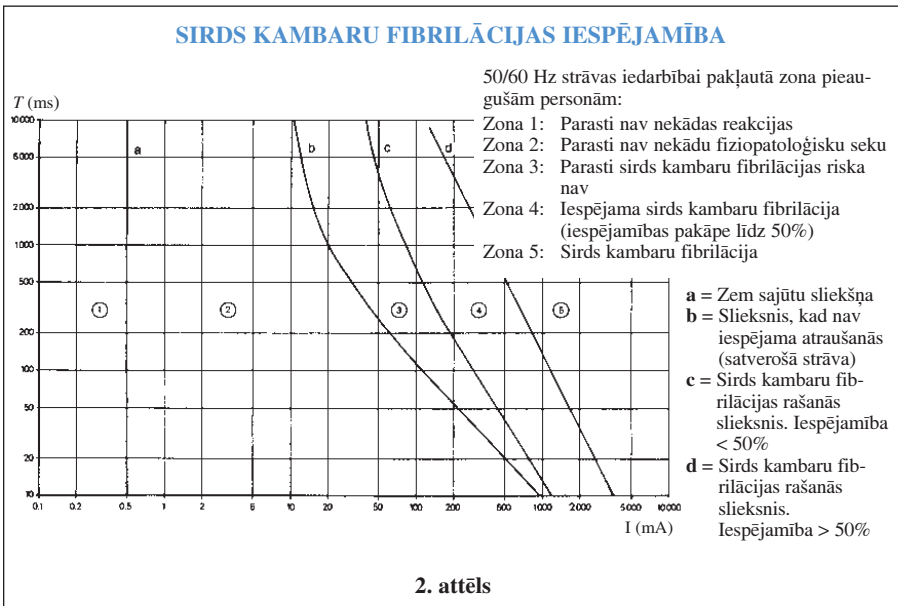
- sajūtamības strāva;
- satverošā strāva;
- nāvējošā strāva.

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 50 Hz maiņstrāvai ir 100 mA, līdzstrāvai 300 mA).



1.2. Cilvēka ķermeņa elektriskā pretestība

Elektriskās strāvas iedarbības sekas atkarīgas no cilvēka ķermeņa pretestības.

Lielā karstumā, telpā ar strāvu vadošiem putekļiem vai tvaikiem cilvēka pretestība ir mazāka, piemēram, tīrot apkures katlus vai kurtuves.

Kopējā pretestība stipri atkarīga no ādas virsējās kārtiņas biezuma. Pretestība samazinās, ja āda ir ievainota, netīra, mitra vai sviedraina.

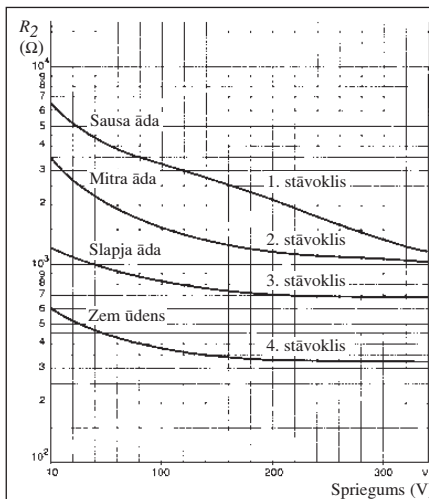
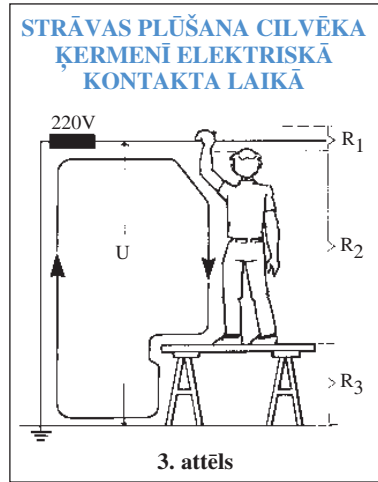
Ilgstoša strāvas iedarbība strauji samazina organisma pretestību. Cilvēka organisma pretestība samazinās par 25%, ja maiņstrāvas (virs 6mA) iedarbība ir lielāka par 30s, bet, ja iedarbība sasniedz 90s, tad pretestība samazinās pat par 70%.

Līdzstrāvas bioloģiskā iedarbība uz cilvēka organismu ir daudz mazāka nekā maiņstrāvas iedarbība, ja spriegums nepārsniedz 500V. Līdzstrāva nerada spēcīgus krampjus, tā izsauc stipras muskuļu sāpes, jūtama sasilšana un ir apgrūtināta elpošana.

Elektrotehnikā pretestība ir vadītājmateriāla, induktivitātes vai kapacitātes spēja ierobežot strāvas vērtību elektriskajā ķēdē. Izšķir aktīvo, reaktīvo (induktīvo un kapacitatīvo) un pilno pretestību.

Cilvēka kopējā elektriskā pretestība var veidoties no vairākiem pretestības elementiem (skat. 3.att.):

- R1 — *Kontakta pretestība*: ir atkarīga no materiāliem, kas sedz kontaktam pakļautās ķermeņa daļas. Šo pretestību var iegūt, pateicoties cimdiem, drēbēm u.c. Ja notiek tiešs kontakts ar ādu, šīs pretestības vērtība ir vienāda ar nulli.
- R2 — *Cilvēka ķermeņa pretestība*: pievienotajā shēmā tiek norādīta cilvēka ķermeņa pretestības pakāpe atkarībā no strāvas, sprieguma un no tā, kāda ir cilvēka āda: sausa, mitra, slapja vai atrodas zem ūdens (skat. 4.att.).
- R3 — *Izvadpretestība*: iekļauj apavu un grīdas seguma pretestību. Izolējošu paneļu un paklāju izmantošanas preventīvais efekts balstās uz pretestības vērtības paaugstināšanu līdz tādām līmenim, lai caur ķermeni izplūstošā strāva praktiski neradītu bojājumus. Istabu vai telpu sienas un grīdas, kuru elektriskā pretestība ir pietiekoši liela, lai līdz drošai vērtībai ierobežotu bojājuma strāvu, kura var plūst šajās sienās un grīdās, sauc par izolētām.



R₂ — CILVĒKA ĶERMENĀ PRETESTĪBA

Ķermeņa pretestība ir atkarīga no ļoti daudziem faktoriem. Galvenie no tiem ir:

- Ādas mitruma pakāpe
- Kontaktvirsmas lielums
- Kontakta spiediens
- Spriegums
- Fizioloģiskais stāvoklis, galvenokārt alkohola līmenis asinīs
- Epidermas stingrība

4. attēls

1.3. Spriegums

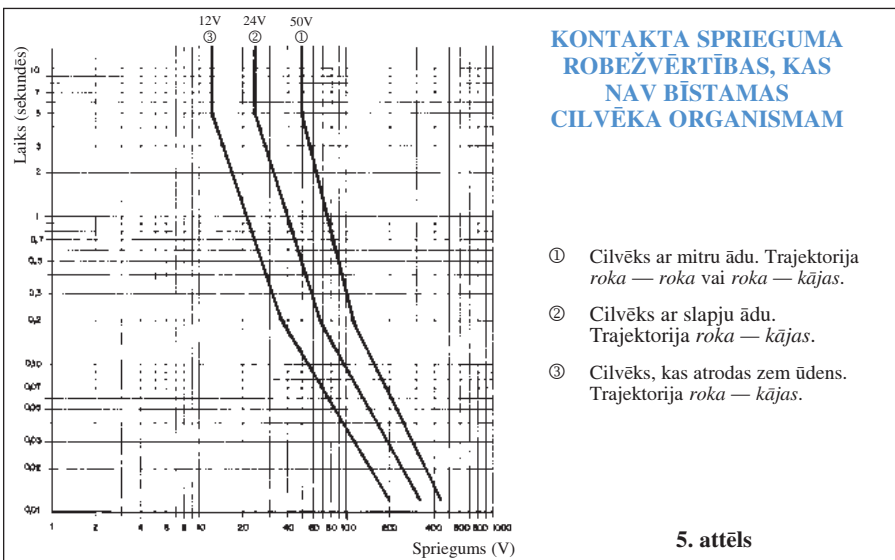
Spriegums ir potenciālu starpība starp diviem elektriskās ķēdes punktiem.

Spriegums ir faktors, kas atkarībā no kontūra pretestības izraisa strāvas plūšanu cilvēka ķermenī. Augsts spriegums (vispārīgā nozīmē — spriegums virs 1000V) pats par sevi nav bīstams, taču bīstamība rodas tad, ja šī sprieguma iedarbībai tiek pakļauta ķēde ar zemu pretestību, kā rezultātā strāvas plūšana nodara kaitējumu.

Par *kontakta spriegumu* (atbilstoši LVS HD 384.2 S2 — Pieskarspriegums — spriegums starp divām vienlaicīgi pieejamām elektroietaisies daļām izolācijas bojājuma gadījumā) sauc spriegumu, kura iedarbībai ir pakļautas divas dažādas cilvēka ķermeņa daļas. Tas ir spriegums, kura iedarbībai reāli tiek pakļauts cilvēka ķermenis.

Par *bojājuma spriegumu* sauc spriegumu, kas rodas izolācijas bojājuma rezultātā: starp atklātu strāvvadošu daļu un zemētāju, kura potenciāls nav atkarīgs no caurplūstošās strāvas. Par strāvvadošu daļu sauc elektroiekārtas daļu, kas spēj vadīt strāvu, taču tai nav obligāti jābūt paredzētai darba strāvas vadīšanai. Zemētājs ir strāvvadoša daļa vai daļu grupa, kas atrodas ciešā kontaktā ar zemi un nodrošina elektrisku kontaktu ar zemi (zeme — Zemes elektrovidošā masa, kuras elektriskais potenciāls jebkurā punktā ir pieņemts vienāds ar nulli).

Grafikā (skat. 5.att.) norādītas tās kontakta sprieguma robežvērtības, pie kurām noteiktā laika posmā spriegums nav bīstams cilvēka organismam. Par *drošu spriegumu* tiek uzskatīts spriegums, kam cilvēka ķermenis var tikt pakļauts neierobežoti ilgi, neradot draudus cilvēka organismam — sausā vidē tas ir 50 V, mitrā vai slapjā vidē 24 V, zemūdens vidē 12V.



! MITRĀ VIDĒ DROŠS SPIRIEGUMS IR 24 V UN SAUSĀ VIDĒ 50 V

1.4. Frekvence

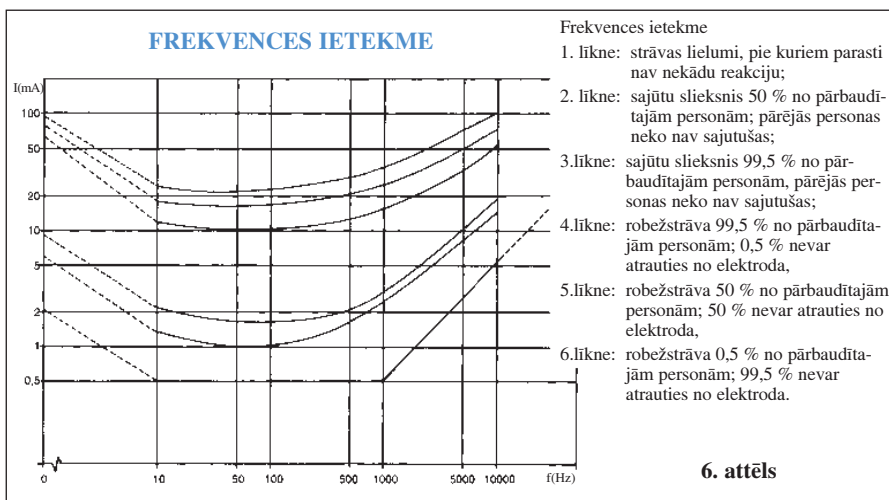
Fizikā frekvence ir periodiska procesa atkārtošanās biežums (svārstību skaits laika vienībā), ko parasti mēra hercos. 1 hercs (Hz) vienlīdzīgs 1 periodam sekundē, kur periods ir laika sprādis, pēc kura mainīgo lielumu izmaiņas atkārtojas.

Tehnikā lieto dažādas frekvences maiņstrāvas.

Parasti tiek izmantota maiņstrāva ar frekvenci 50 vai 60 Hz. Tāda tiek lietota gan mājāsaimniecībā, gan rūpniecībā. Pie augstākas frekvences samazinās sirds kambaru fibrilācijas iespējamība, un pārsvaru gūst strāvas termiskie efekti. Medicīnā bieži izmanto augstu frekvenču strāvu (diatermija), lai terapeitiskos nolūkos radītu organismā dziļu siltuma efektu.

Ar spriegumu līdz 500 V bīstamāka ir 50Hz frekvences maiņstrāva. Virs 500V sprieguma robežas bīstamāku iedarbību izraisa līdzstrāva. Palielinot frekvenci, maiņstrāvas bīstamība 200...400V robežās vairākas reizes samazinās.

Maiņstrāvas frekvencei sasniedzot 500 Hz vērtību, bīstamība praktiski zūd, jo parādās tā saucamais virsmas vai "skin" efekts, kad strāva plūst tikai pa vadītāja virsmu.

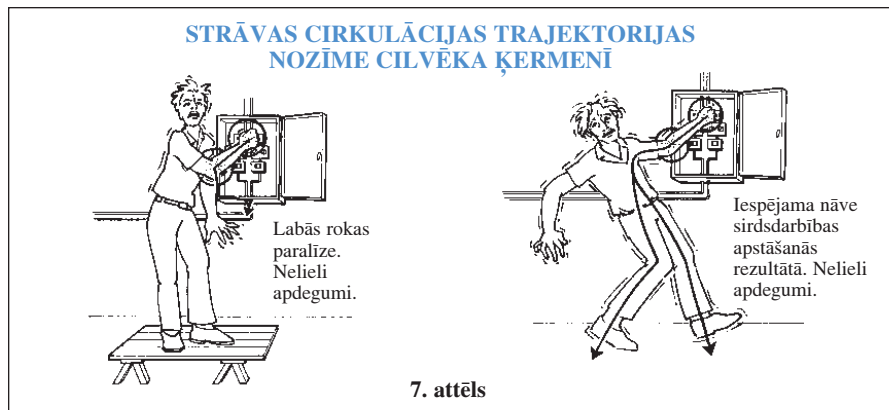


! VISBĪSTAMĀKĀ IR 50 HZ FREKVENCES MAIŅSTRĀVA

1.5. Strāvas plūšana caur cilvēka ķermeni

Nelaiemes gadījums, bez šaubām, ir daudz smagāks, ja strāvas plūšanas ceļš iet caur sirdi, jo tas var izraisīt nāvi sirds kambaru fibrilācijas rezultātā. Ir plaši pazīstams Veisa izdarītais eksperiments ar suni, caur kura ķermeni tika izlaista 400 mA strāva no spranda līdz astei. Tas izraisīja vienīgi īslaicīgu elpošanas apstāšanos. Tas pats strāvas

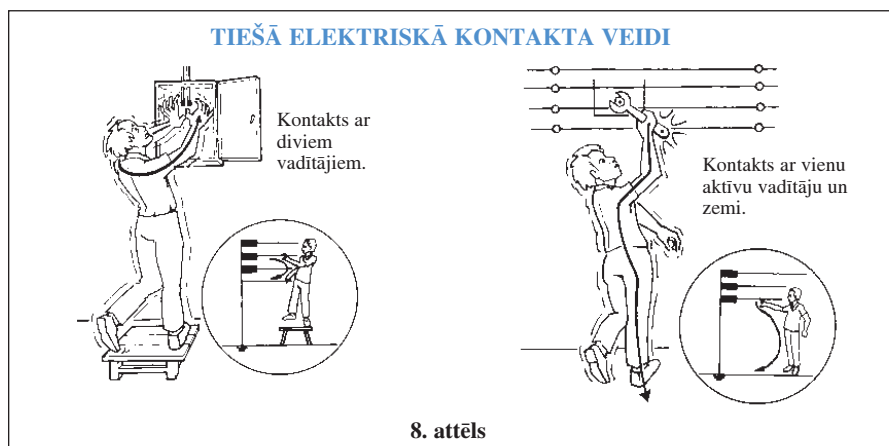
stiprums, plūstot caur sprandu un vienu kāju, dzīvnieku acumirkli nogalināja sirds kambaru fibrilācijas rezultātā. Tāpat cilvēkam paaugstināti bīstama ir arī strāvas plūšana caur plaušām, galvu un mugurkaula smadzenēm (skat 7.att.).



2. ELEKTRISKO KONTAKTU VEIDI

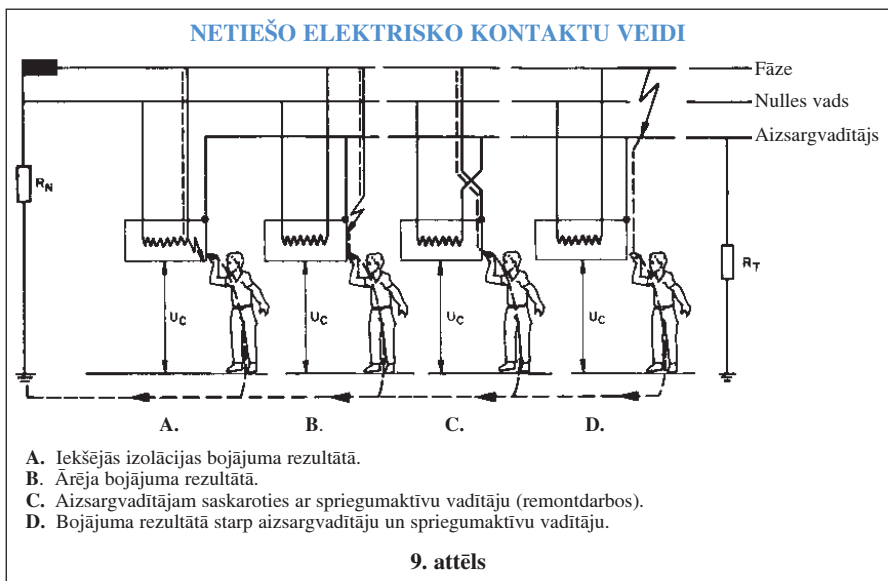
Lai cilvēka ķermenī iekļūtu strāva, ir jābūt kontaktam ar spriegumaktīvu elementu. Tas var notikt, jebkurai ķermeņa daļai tieši vai ar strāvvadoša elementa starpniecību pieskaroties elektriskai ietaisei. Šāds elements var būt kāds darbarīks, metāla trepes u.c. No preventīvā viedokļa elektriskie kontakti iedalās tiešajos un netiešajos.

Par *tiešiem elektriskiem* kontaktiem sauc personas kontaktus ar spriegumaktīvu elektroiekārtas daļu (skat 8. att.).



Netiešie elektriskie kontakti ir tie, kuros persona saskaras ar atklātām strāv-
vadošām daļām, kas nokļuvušas zem sprieguma izolācijas bojājuma rezultātā.

Spriegumaktīva daļa ir jebkurš vadītājs vai strāvvadoša daļa, ko paredzēts pieslēgt
spriegumam normālos ekspluatācijas apstākļos, tai skaitā arī neitrāles vadītājs
(neitrāles vadītājs, kuru apzīmē ar N, ir sistēmas neitrālpunktam pievienots vadītājs,
kas var līdzdarboties elektroenerģijas pārvadē) (skat 9.att.).



3. AIZSARDZĪBAS PASĀKUMI PRET TIEŠIEM ELEKTRISKIEM KONTAKTIEM

Aizsardzības pasākumi pret tiešiem elektriskiem kontaktiem ir paredzēti cilvēku
pasargāšanai no riska, ko rada kontakts ar spriegumaktīvām ietaišu daļām un elek-
triskajām iekārtām.

Aizsardzības pasākumi, kas paredzēti iekārtu un ietaišu normālas izmantošanas vai
darbības nodrošināšanai, ir jānodala atsevišķi no pasākumiem, kas ir jāparedz remon-
tdarbu (vai citu darbu) veikšanai ietaisēs.

Viens no šādiem pasākumiem ir drošības attālumu ievērošana līdz strāvvadošām
daļām.

3.1. Iekārtu un ietaišu aizsardzība

Viens no aizsardzības pasākumiem, kā izvairīties no tiešiem elektriskiem kontak-
tiem iekārtās un ietaisēs, ir pieļaujamo attālumu ievērošana līdz strāvvadošajām daļām
(skat. 1. tabulu).

PIEĻAUJAMIE ATTĀLUMI LĪDZ STRĀVVADOŠAJĀM DAĻĀM

(atbilstoši standartam LEK 025–2001)

1. tabula

Elektroietais veids	No cilvēkiem, lietojamiem instrumentiem, ierīcēm, pagaidu nožogojumiem <i>m</i>	No mehānismiem, štropēm un kravas — to darba un transporta stāvokli <i>m</i>
Gaisvadu līnijas ar kailvadiem līdz 1 kV	0,6	1,0
Pārējās elektroietais līdz 1 kV	Netiek normēts, nav pieļaujama pieskaršanās	1,0
6 kV—20 kV elektroietais	0,6	1,0
110 kV elektroietais	1,0	1,5
330 kV elektroietais	2,5	3,5

Lai nodrošinātu apmierinošu aizsardzību pret tiešiem kontaktiem iekārtās un ietaisēs, var izvēlēties vienu no turpmāk minētajiem pasākumiem.

Spriegumaktīvo daļu norobežošana

Šo daļu norobežošana tiek panākta, atvīzot ietaisē spriegumaktīvās daļas no vietām, kur parasti uzturas vai pārvietojas personas, līdz tādām attālumiem, lai nepieļautu nejauša kontakta iespējamību ar rokām vai elektrību vadošiem objektiem gadījumos, ja tie tiek izmantoti ietaišu tuvumā.

Uzskatāms piemērs ir elektrisko līniju (gan augstsprieguma, gan zemsprieguma) izvietošana pietiekamā augstumā. Vadu minimālais attālums no zemes tiek reglamentēts. Šis pasākums ir jāparedz un jāizvērtē jau projekta stadijā.

Lai novērstu jebkuru nejaušu kontaktu ar ietaisē spriegumaktīvajām daļām, novieto šķēršļus vai aizsargapvalkus. Tie var būt stacionāri nostiprināti vai pārvietojami. Tiem jābūt izturīgiem pret mehānisku iedarbību. Ja šo aizsardzības pasākumu attiecina uz elektrisko materiālu šķēršļiem un apvalkiem, tad tiem ir jāatbilst vismaz pirmajai aizsardzības pakāpei IP2X (aizsargāts pret piekļūšanu bīstamajām daļām ar pirkstiņiem).

Ja elektriskās iekārtas ir uzstādāmas telpās, kur uzturēsies mazi bērni vai garīgi neveseli cilvēki, aizsardzības pakāpe nedrīkst būt zemāka par IP4X (aizsargāts pret piekļūšanu bīstamajām daļām ar stiepli, kuras diametrs ir 1 mm). Aizsardzības pakāpes IP kodā nosaka un skaidro IEC 529. publikācijas otrais 1989. gada izdevums.

Sevišķi zema sprieguma izmantošana

Ja vienlaicīgi nav iespējams piekļūt ietaisē divām dažādas polaritātes spriegumaktīvajām daļām vai gadījumā, ja ietaise atrodas vietā, kas ir pieejama vienīgi kvalificētam personālam, drošības pasākumi pret tiešiem elektriskajiem kontaktiem nav nepieciešami. Ja kāds no šiem nosacījumiem netiek izpildīts, nominālais spriegums starp neaizsargātām dažādas polaritātes aktīvajām daļām nedrīkst pārsniegt 24 voltus.

Sevišķi zemu spriegumu iegūst no transformatoriem, ģeneratoriem, akumulatoriem, baterijām.

Papildu aizsardzība ar augstas jutības ierīcēm — diferenciālajām (atbilstoši LVS HD 384.2 S2 — atlikumstrāvas aizsardzības ierīces)

Neņemot vērā veiktos aizsardzības pasākumus pret tiešiem elektriskajiem kontaktiem, iekārtu apkopes, izolācijas bojājuma, nepiesardzības un citu apstākļu rezultātā var gadīties nejaušas kļūmes. Letālu seku varbūtību ļauj samazināt papildu aizsardzība, kas nodrošina ātru ietaises atvienošanu tiešu elektrisku kontaktu gadījumos.

To var nodrošināt, uzstādot augsta jutīguma diferenciālās strāvas aizsardzības ierīces, kas automātiski atslēdz strāvu un spēj reaģēt gadījumos, kad noplūstošās strāvas stīpums ir mazāks par 0,03 ampēriem. Šādu ierīču lietošanu nevar uzskatīt par vienīgo aizsardzības līdzekli, un to lietošana neatbrīvo no nepieciešamības pielietot kādu no pamataizsardzības pasākumiem.

Piemēram, augstas jutības diferenciālās strāvas aizsardzības ierīces tiek uzstādītas mobilo vai portatīvo patērētāju barošanas ķēdēs, nodrošinot papildus aizsardzību:

- ja strāvas avota kontaktligzdā iekļūst nepiederoši objekti;
- pieskaroties strāvas vadītājiem kontaktligzdās vai kontaktdakšās gadījumos, kad ir bojāts to apvalks vai tiek lietotas nepiemērotas kontaktligzdas vai savienojuma sistēmas;
- ja lokanie vadi saskaras ar spriegumaktīvajiem vadītājiem gadījumos, kad ir bojāta vadu izolācija;
- aizsardzība pret netiešajiem kontaktiem patērētājos, ja nedarbojas aizsargvadītājs.

3.2. Prasības, kas jāizpilda, veicot ar elektrību saistītus darbus

Personām un uzņēmumiem, kas veic darbus elektriskajās instalācijās, ir jāapliecina, ka tās ir ieguvušas nepieciešamās zināšanas un atbilst turpmāk minētajām prasībām.

Personāla instruēšana un apmācīšana

Uzņēmumiem ir iepriekš jāapmāca ikviens darbinieks, kas strādā ar elektrību, un šiem darbiniekiem jebkurā brīdī ir jāspēj apliecināt, ka viņiem ir nepieciešamās zināšanas šādās jomās:

- par ietaišu tehnisko raksturojumu, kurās ir veicams darbs;
- par veicamo darbu procedūru un drošības pasākumiem;
- par aizsardzības aprīkojuma lietošanu un pārbaudi;
- par veicamajiem pasākumiem nelaimes gadījumos un pirmās palīdzības sniegšanu;
- par attiecīgo likumdošanu un uzņēmuma iekšējiem noteikumiem;
- par aizsarglīdzekļiem un aizsargapģērbiem.

Ikvienā gadījumā ir jāizmanto veicamajam darbam piemēroti aizsardzības līdzekļi: izolējoši cimdi, izolējoši apavi, izolējoša ķivere, izolēti paneļi un paklāji, izolējoši apvalki un uzvāzņi, sprieguma kontroles iekārtas, darbarīki ar izolētiem rokturiem,

brīdinājuma zīmes un norādes (ierobežojumi, barjeras, apzīmējumi u.c.), zemējuma iekārtas u.c.

Īpašas prasības un darba metodes

Uzņēmumiem, kas veic darbus elektriskajās ietaisēs, ieteicams ievērot šādus darba drošības aspektus:

- ar elektrību saistīto darbu uzskaitījums;
- darbu iedalījums un aizliegumu kārtība;
- personāla apmācība;
- darba operāciju procedūras;
- apstākļi, kas varētu izraisīt darbu pārtraukšanu;
- palīdzības sniegšana nelaimes gadījumos cietušajiem.

4. AIZSARDZĪBAS PASĀKUMI PRET NETIEŠIEM ELEKTRISKIEM KONTAKTIEM

Aizsardzības sistēmas pret netiešiem elektriskiem kontaktiem ir nepieciešamas, lai novērstu bīstamus cilvēku kontaktus ar korpusiem, kas nejauši nokļūvušas zem sprieguma. Tie balstās uz šādiem principiem:

- Nepieļaut bojājumu rašanos, veicot papildu izolāciju.
- Panākt, lai kontakts izrādītos nekaitīgs, izmantojot spriegumus, kas nav bīstami, vai ierobežojot strāvas stiprumu.
- Ierobežot iedarbības ilgumu, izmantojot automātiskas atslēgšanas iekārtas.

4.1. Strāvas kontūru atdalīšana (Aizsardzība, elektriski atdalot)

Šīs aizsardzības sistēmas pamatā ir darba kontūra atdalīšana no enerģijas avota. Ar transformatora palīdzību visi izmantojamā kontūra vadītāji tiek elektriski atdalīti no zemes (skat. 10.att.).

Šādā veidā veidots tīkls cilvēkam ir drošs. Rodoties pirmajam izolācijas bojājumam, kontakts ar masu nebūs bīstams, jo bojātā ķēde ir pārtraukta un tajā necirkulē strāva. Ja vēlāk radīsies otrs bojājums, iedarbosies īsslēguma drošinātāji (korķi) vai magnēttermiskie drošinātāji.

Ja viens transformators baro vairāk nekā vienu patērētāju, tiem ir jābūt savstarpēji savienotiem. Ja patērētāji tiek lietoti mitrās, strāvu vadošās vietās vai



zem ūdens, transformatoram jāatrodas ārpus minētajām vietām.

Šī sistēma nodrošina ļoti labu aizsardzību, bet ir dārga un pielietojama vienīgi iekārtām ar patērējamo jaudu līdz 16 kVA. Visbiežāk to izmanto medicīnas aparatūrā un mobilo vai portatīvo patērētāju barošanai slāpās vai strāvu vadošās vietās.

4.2. Zema, droša sprieguma izmantošana

Šīs aizsardzības sistēmas pamatā ir zema, tā sauktā, "droša sprieguma" izmantošana — 24 V mitrās un slāpās vietās, un 50 V sausās vietās. Tās drošība balstās uz attiecīgajai ādas mitruma pakāpei noteikto lielumu nepārsniegšanu, tāpēc kontakstam ar strāvu nav bīstamu sekju (skat. 11.att.).

Lai zema spriegums būtu drošs, to drīkst iegūt vienīgi no "droša avota", samazinot iespēju darba kontūrā nokļūt spriegumam no tīkla. Šie avoti

var būt drošības transformatori, baterijas vai elektroiekārtas.

Darba ķēde nedrīkst būt zemēta vai savienota ar augstāka sprieguma ķēdēm. Izmantojot elektroķēdes slāpās, strāvu vadošās vietās vai zem ūdens, transformatoram ir jāatrodas ārpus šīm vietām.

Iespējams, ka šī ir visdrošākā sistēma, bet pie šāda sprieguma var darboties ļoti nedaudzi patērētāji. To visbiežāk izmanto medicīnas aparatūrā, portatīvajos apgaismes ķermeņos, rotaļlietās u.c.

Šo sistēmu darbības pamatā ir tiešs zemējums vai aizsargājamo masu neitralizēšana, vienlaikus darbojoties automātiskam atslēdzējam, kas nodrošina ātru bojātās ietaises atvienošanu.

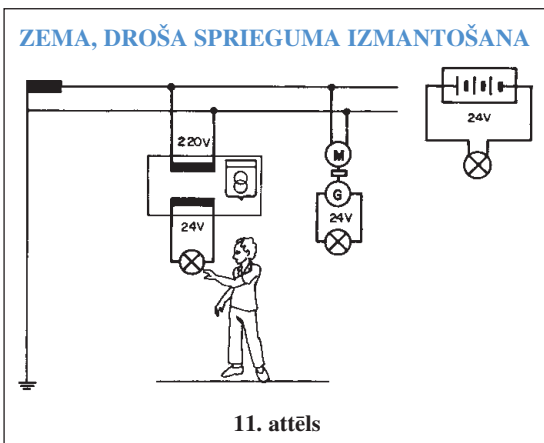
4.3. Strāvu vadošo daļu zemēšana un atslēgšana, reaģējot uz bojājumu

● AIZSARDZĪBAS SHĒMA TT

Diferenciālslēdzi (shēma TT)

Pirmā aizsargājamo spriegumaktīvo daļu izolācijas bojājuma parādīšanās izraisa:

- Bojājuma īsslēguma strāvu, kas plūst uz zemi.
- Bojājuma spriegumu starp strāvu vadošu daļu un zemi, kas var nodarīt kaitējumu personām, kas pieskartos masai.



Parasti šis spriegums var būt bīstams, ja nav atslēgšanas iekārtas, kas ierobežo tā iedarbības ilgumu.

Diferenciālslēdži (Atlikumstrāvas aizsardzības ierīces) ir automātiskas atslēgšanas ierīces, kas ir jutīgas pret strāvas noplūdēm (ID) un nejutīgas normālas darbības apstākļos. Tas nozīmē, ka šie diferenciālslēdži atslēdz ietaisi vienīgi tajos gadījumos, ja to kontrolētajās ķēdēs cirkulē noplūdes strāvas:

$$I_b > I_{\Delta N},$$

kur $I_{\Delta N}$ ir diferenciālslēdža jutīguma nominālā vērtība. Ņemot vērā to, ka kopējā elektroietaise tiek izmantota dažādos veidos (apgaismojumam vai iekārtu darbināšanai), un lai nepieļautu gadījumus, ka pēc strāvas noplūdes kādā iekārtā relatīvi viegli izietu no ierindas visa sistēma, kopējā elektroinstalācija tiek sadalīta vairākās atsevišķās līnijās, kuras tiek aizsargātas ar attiecīga jutīguma diferenciālslēdži, galveno strāvas avotu nodrošinot ar mazāka jutīguma diferenciālslēdži.

Atslēgšanas iekārtas, kas reaģē uz bojājuma spriegumu (shēma TT)

Šajā gadījumā aizsardzība tiek panākta ar sprieguma releju, kas nepieļauj pārmērīgi augstu kontakta spriegumu tajā iekārtas zonā, kas neveido kontūra aktīvo daļu. Parādoties bīstamajam spriegumam, šī ierīce atslēdz strāvu visos aktīvajos vadītājos. Iekārta iedarbojas brīdī, kad bojātajā iekārtā spriegums sasniedz maksimālo līmeni — 50 V sausās vai 24 V mitrās vietās. Aktīvo vadītāju atslēgšanai jānotiek piecu sekunžu laikā.

TT ir viens no iespējamiem zemēšanas veidiem. Lietotajiem apzīmējumiem ir šāda nozīme:

Pirmais burts: elektrosistēmas un zemes saistība:

T = viena punkta tiešs savienojums ar zemi;

I = visas spriegumam pieslēgtās daļas izolētas no zemes vai viens punkts savienots ar zemi caur pretestību.

Otrais burts:

T = atklātu strāvvadošu daļu tiešs elektrisks savienojums ar zemi neatkarīgi no jebkura elektrosistēmas punkta zemēšanas;

N = atklātu strāvvadošu daļu tiešs elektrisks savienojums ar elektrosistēmas zemēto punktu (maiņstrāvas sistēmās zemētais punkts parasti ir neitrālpunkts vai, ja neitrālpunkts nav pieejams, fāzes vadītājs).

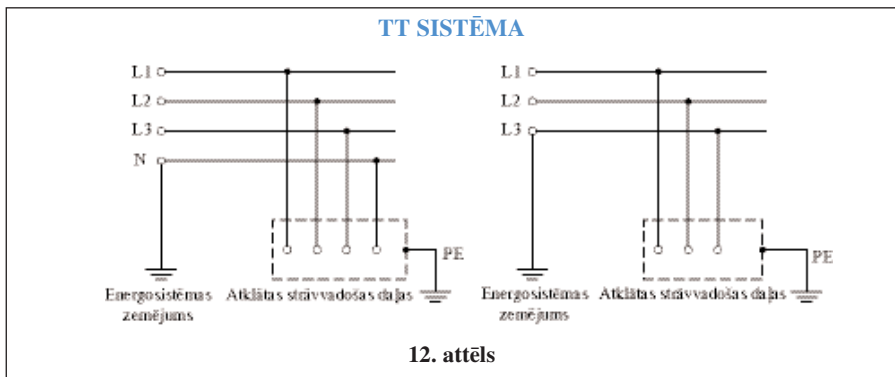
Pārējie burti (ja tādi ir): Neitrāles un aizsargājošo vadītāju izveidojums:

S = aizsargājošo funkciju nodrošina no neitrāles vai no zemēta spriegumaktīva vadītāja (maiņstrāvas sistēmās — no zemēta fāzes vadītāja) atsevišķs vadītājs;

C = neitrāles un aizsargājošās funkcijas nodrošina viens vadītājs (PEN vadītājs).

PEN vadītājs ir zemēts vadītājs, kas veic gan aizsargvadītāja, gan neitrāles vadītāja funkcijas.

TT sistēmai ir viens tieši zemēts punkts, un ietaises atklātās strāvvadošās daļas ir savienotas ar zemētājiem elektriski neatkarīgi no elektrosistēmas zemētājiem (skat. 12.att.).



Strāvu vadošu daļu savienošana ar nulles vadu un atslēgšanas iekārtas, kas reaģē uz strāvas noplūdēm (shēma TN)

Šajā sistēmā tiešie izolācijas bojājumi transformējas par īsslēgumiem starp fāzi un nulles vadu, izraisot ātru atslēgšanas ierīču nostrādi. Rodoties pirmajam tiešajam bojājumam, aizsardzībai ir jānostrādā ātrāk nekā piecu sekunžu laikā.

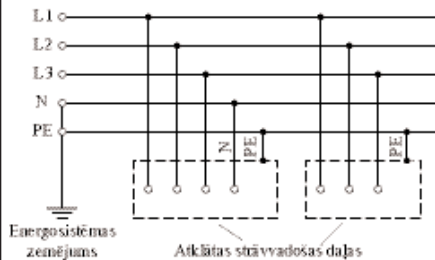
Iekārta saņem strāvu no transformatora, kuru neizmanto citi patērētāji un kas nebaro citas shēmā TN neietilpstošas ķēdes. Aizsardzības vadītājam obligāti jābūt savienotam ar visām nozīmīgajām strāvu vadošām daļām, konstrukcijām, caurulēm u.c.

TN elektrosistēmām ir viens tieši zemēts punkts, un ietaises atklātās strāvvadošās daļas ir savienotas ar šo punktu ar aizsargājošiem vadītājiem. Atkarībā no neitrāles un aizsargājošo vadītāju izveidojuma izšķir šādus trīs TN sistēmu veidus:

- TN-S sistēma — atsevišķs aizsargājošais vadītājs visā sistēmā (skat. 13.att.);
- TN-C-S sistēma — neitrāles un aizsargājošās funkcijas ir apvienotas vienā vadītājā kādā sistēmas daļā (skat. 15.att.);
- TN-C sistēma — neitrāles un aizsargājošās funkcijas ir apvienotas vienā vadītājā visā sistēmā (skat. 14.att.).

TN-S sistēma

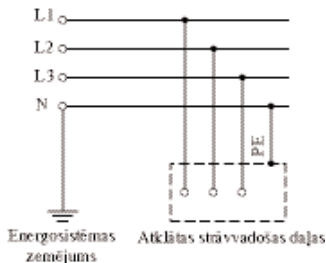
Atsevišķs neitrāles vadītājs un aizsargājošie vadītāji visā sistēmā.



13. attēls

TN-C sistēma

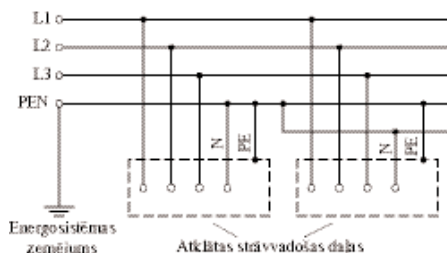
Atsevišķs zemēts spriegumam pieslēgts vadītājs un aizsargvadītājs viscaur visā sistēmā.



14. attēls

TN-C-S sistēma

Neitrāles un aizsargājošās funkcijas ir apvienotas vienā vadītājā kādā sistēmas daļā



15. attēls

Sistēma nav savienojama vienā tīklā ar shēmām TT vai IT. Šī sistēma ir piemērota ikvienas iekārtas aizsargāšanai, ja tai ir atsevišķs transformators un ja ir pieļaujama iekārtas atslēgšanās pēc pirmā bojājuma.

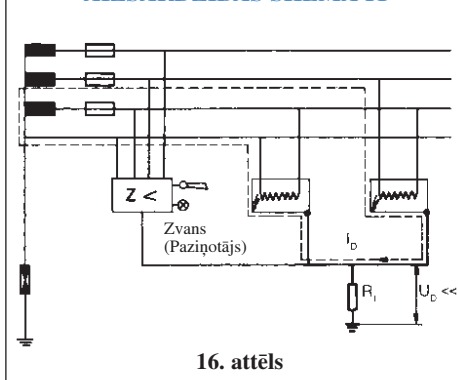
● AIZSARDZĪBAS SHĒMA IT

Nulles vads izolēts no zemes (Shēma IT)

Ja nulles vads ir izolēts no zemes, ietaisē, parādoties pirmajam bojājumam, rodas neliela bojājuma strāva, kas nespēj izraisīt bīstamu bojājuma spriegumu (skat. 16.att.).

Ja pirmais bojājums netiek novērsts un vienlaicīgi parādās otrs bojājums, izveidojas īsslēgums, kas iedarbina atslēgšanas ierīci un automātiski atslēdz bojājuma skartos kontūrus.

AIZSARDZĪBAS SHĒMA IT



16. attēls

Kontroles iekārtai ir automātiski jānorāda uz pirmā bojājuma rašanos iekārtā. Iekārtu baro transformators, kuru neizmanto citi lietotāji. Aizsardzības vadītājam obligāti jābūt savienotam ar visām nozīmīgajām metāla masām, konstrukcijām, caurulēm u.c.

Nulles vads visos gadījumos ir jāuzskata par spriegumaktīvu vadītāju.

Sistēma nav savienojama vienā tīklā ar shēmu TT vai TN. Šī sistēma ir piemērota jebkuras iekārtas aizsardzībai, ja vien tai ir atsevišķs transformators un ja tā nepārtrauc darbību pēc pirmā bojājuma rašanās.

5. AIZSARDZĪBAS SISTĒMU UZTICAMĪBA

Pareizā darbības režīmā visas aizsardzības sistēmas nodrošina līdzīgu un pietiekamu drošības pakāpi jebkurā riska situācijā. Tomēr attiecībā uz dažām sistēmām pastāv augsta varbūtība, ka to darbība var tikt traucēta vai pārtraukta avārijas, nepareizas iekārtas vai drošības elementu bloķēšanas rezultātā, tāpēc augsta riska situācijās šādu sistēmu izmantošana nav pieļaujama.

Katrā konkrētā gadījumā atbilstoši situācijai ir jāizmanto kāda no minētajām aizsardzības sistēmām. Zemākas uzticamības sistēmu izmantošana pieļaujama vienīgi tehniski nenovēršamu nepieciešamību gadījumos, piemēram: ja patērētāja jauda ir ļoti liela. Vienlaikus patērētājiem ir jābūt atbilstoši nodrošinātiem pret cietu vielu daļiņu un ūdens iekļūšanu tajos.

6. TELPU IEDALĪJUMS PĒC TO ELEKTROBĪSTAMĪBAS

Darba telpas un vide var krasi ietekmēt elektriskās strāvas iedarbības bīstamības pakāpi. No apkārtējās vides ir atkarīgs elektroiekārtu izolācijas stāvoklis un strādājošā cilvēka ķermeņa pretestība.

Pēc elektrobīstamības pakāpes telpas var iedalīt trijās kategorijās¹:

- telpas bez paaugstinātas elektrobīstamības;
- telpas ar paaugstinātu elektrobīstamību;
- sevišķi bīstamas telpas.

Telpas bez paaugstinātas elektrobīstamības.

Tās ir sausas telpas ar relatīvo gaisa mitrumu līdz 60% un gaisa temperatūru līdz +35°C, kurās nav strāvu vadošu grīdu un tās ir bez strāvu vadošiem putekļiem. Cilvēkam šajās telpās nav iespējams vienlaikus pieskarties pie elektrisko ierīču metāliskajiem (strāvu vadošajiem) apvalkiem un ar zemi savienotām ēku metāla konstrukcijām.

Telpas ar paaugstinātu bīstamību raksturo viens no šādiem faktoriem, kas nosaka paaugstinātu elektrobīstamību:

1. mitrums — gaisa relatīvais mitrums ilgstoši pārsniedz 75%;
2. augsta temperatūra — apkārtējā gaisa temperatūra ilgstoši pārsniedz +35°C;

¹ Darbs ar elektroiekārtām ārpus telpām atbilst ļoti augstai elektrobīstamībai.

3. strāvu vadoši putekļi — telpā izdalās putekļi, kas var nosēsties uz vadiem un iekļūt elektroiekārtu un aparātu iekšpusē;
4. strāvu vadošas grīdas — metāla, zemes (klona), dzelzsbetona, ķieģeļu, flīžu u.c.;
5. iespēja vienlaicīgi pieskarties elektroiekārtas metāla korpusam un ar zemi savienotām ēku metāla konstrukcijām vai tehnoloģiskai iekārtai.

Sevišķi bīstamas telpas raksturo viens no šādiem faktoriem, kas nosaka ļoti augstu bīstamību:

1. ļoti liels mitrums — gaisa relatīvais mitrums ir tuvu 100%, griesti, sienas, grīda un priekšmeti pārklāti ar mitrumu;
2. ķīmiski aktīva vide — pastāvīgi vai ilgstoši gaisā ir tvaiki vai arī veidojas nosēdumi, kas ārdroši iedarbojas uz izolāciju;
3. vienlaicīgi pastāv divi vai vairāki paaugstinātas elektrobīstamības nosacījumi.

7. PIECI ZELTA LIKUMI, STRĀDĀJOT AR ELEKTRISKAJĀM IEKĀRTĀM

Strādājot ar elektriskajām iekārtām, der ievērot piecus zelta likumus (2.tabula)

2. tabula

"PIECI ZELTA LIKUMI", kas jāievēro, strādājot ar elektriskajām iekārtām	INSTALĀCIJAS VEIDS	
	ZEMSPRIE- GUMA U < 1000 V	AUGSTSPRIE- GUMA U ≥ 1000 V
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 išslēgumu visiem iespējamajiem sprieguma avotiem.	IETEICAMS	OBLIGĀTI
5. Ierobežot darba zonu, izvietojot drošības zīmes vai norobežojumus.	IETEICAMS	OBLIGĀTI

Zelta likumu pamatsaturs ir šāds:

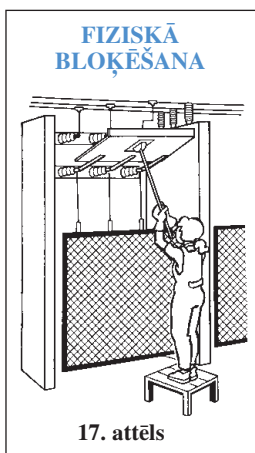
- **Pirmais:** redzami atvienot visus sprieguma avotus ar slēdžiem un pārtraucējiem, kas būtu nodrošināti pret nejaūšu ieslēgšanos.

Lai atslēgums būtu redzams, ķēdes nedrīkst būt noslogotas, lai neveidotos elektriskais loks. Pretējā gadījumā būtu nepieciešams loku dzēst, lietot cita veida slēdžus, un atslēgums nebūtu redzams.

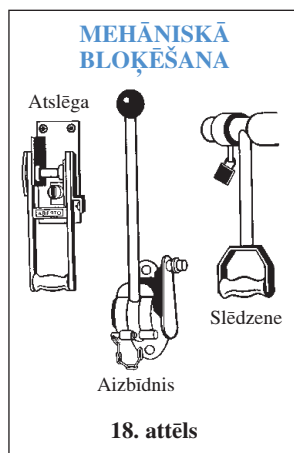
- **Otrais:** ja tas ir iespējams, fiksēt vai bloķēt izslēgšanas iekārtas.

Fiksēšana vai bloķēšana ir operāciju kopums, kuru mērķis ir nepieļaut atslēgšanas

ierīces iedarbināšanu, turot to noteiktā stāvoklī. Šis preventīvais pasākums var novērst tehniskas kļūmes, personāla kļūdas un citus neparedzētus faktorus. Veicot fizisko bloķēšanu, starp izslēgšanas ierīces daļām, kuras ir nepieciešams bloķēt, ievieto izolējošu elementu, lai kontaktiem fiziski nebūtu iespējams savienoties (skat. 17.att.).



17. attēls



18. attēls

Veicot mehānisko bloķēšanu, atslēgšanas ierīces vadības elements tiek fiksēts

nekustīgā stāvoklī, izmantojot atslēgas vai slēdzenes. Bloķēšanai vai atbloķēšanai ir jānotiek, vienlaicīgi izmantojot divas vai trīs iedarbināšanas atslēgas. Par katru no atslēgām ir atbildīga cita persona, un, lai atbloķētu minēto atslēgšanas ierīces vadības elementu, šīm personām ir savstarpēji jāvienojas (skat. 18.att.).

Elektriskā bloķēšana tiek veikta, atvienojot attiecīgo saslēgumu un tādējādi nodrošinot aparāta darbības neiespējamību. Veicot pneimatisko bloķēšanu, tiek iztukšota saspīstā gaisa tvertne, kas iedarbina atslēdzēja vadības elementu. Bez tam, ir vēlams norādīt atslēgšanas ierīces ierobežojumus, novietojot zīmes pie tās vadības slēdža.

- **Trešais:** *pārliecināties par to, ka ietaisē nav sprieguma.*

Izmantojot piemērotus rīkus un aparāturu, pārbaudīt elektriskās ietaises strāvas vadītājus un pārliecināties, ka visi sprieguma avoti ir atslēgti. Pārbaudes laikā ir jārikojas tā, it kā ietaise atrastos zem sprieguma.

- **Ceturtais:** *izveidot zemējumu un īsslēgumu visiem iespējamajiem sprieguma avotiem.*

Zemējums ir jāizveido abās pusēs, kur tiek veikti darbi vai notiek kustība. Pilnīga aizsardzība tiek panākta ar zemējumu un īsslēgumu, savstarpēji savienojot visus elektriskās instalācijas elementus.

- **Piektais:** *ierobežot darba zonu, uzstādot drošības zīmes vai norobežojumus.*

Darba zonas iezīmēšanu veic ar nodalošiem paneļiem, norobežojumiem u.c., lai tiktu novērsts ar elektrību saistītu nelaimes gadījumu risks.

**VEICOT DARBUS ELEKTRISKAJĀS IETAISĒS, IR ĻOTI SVARĪGI
IEVĒROT PIECUS ZELTA LIKUMUS!**

8. ELEKTRISKĀS STRĀVAS IEDARBĪBA UZ CILVĒKA ORGANISMU

Elektriskā strāva uz cilvēka organismu var iedarboties elektroķīmiski, fizioloģiski, termiski un mehāniski.

Elektroķīmiskā (elektrolītiskā) strāvas iedarbība izpaužas kā asiņu un citu organisma šķidrums sadalīšanās, kas izsauc fizioloģiskus traucējumus cilvēka organismā (bīstamāku iespaidu atstāj līdzstrāva).

Fizioloģiskā strāvas iedarbība izpaužas kā elpošanas, sirdsdarbības vai nervu sistēmas traucējumi, kā arī muskuļu krampji un neatgriezeniskas izmaiņas šūnās un audos, kā rezultātā tie var atmirt. Jāatceras, ka cilvēkam var tikt paralizētas balssaites un viņš nevarēs saukt palīgā.

Termiskā strāvas iedarbība izpaužas kā cilvēka audu un dažādu orgānu apdegumi vai audu un kaulu pāroģļošanās, kas savukārt var izsaukt nopietnus organisma funkcionālos traucējumus.

Mehāniskā strāvas iedarbība izpaužas kā ādas, asinsvadu un nervu audu plīsumi, locītavu mežģīņjumi un locekļu atrāvumi, kurus izraisījusi elektriskā strāva, izejot caur cilvēka ķermeni un izsaucot strauju nepatvaļīgu krampjveida muskuļu saraušanos.

Nopietni organisma dzīvības procesus traucējumi pēc elektrotraumām var parādīties pēc mēnešiem un gadiem, tāpēc pēc visām elektrotraumām nepieciešama veselības stāvokļa medicīniskā kontrole.

9. ELEKTROTRAUMAS UN TO VEIDI

Elektrotraumas ir audu un orgānu anatomisko attiecību un funkciju traucējumi, ko izraisa elektriskās strāvas vai elektriskā loka iedarbība.

Elektrotraumas izraisa elektroiekārtu vai elektrotīklu normālas darbības traucējumi, cilvēka nepareiza rīcība vai dabas parādība — zibens.

Elektrotraumas var iedalīt šādi:

- elektriskie triecieni (26%);
- lokālās elektrotraumas (19%);
- vienlaicīgi elektriskie triecieni un lokālās elektrotraumas (55%).

Elektriskais trieciens ir elektriskās strāvas kompleksa iedarbība uz cilvēka organismu — sirdi, plaušām, nervu centriem u.c., kā rezultātā apstājas dzīvības procesi, bet vēl nav iestājušās neatgriezeniskas pārmaiņas organismā.

Elektrisko triecienu novēro, ja uz cilvēka organismu iedarbojas samērā nelielas strāvas, t.i., maiņstrāva no 50 līdz 350 mA (parasti ar spriegumu no 100 līdz 400 V).

Elektriskos triecienus nosacīti iedala 4 pakāpēs:

- I pakāpe — novērojama krampjaina muskuļu saraušanās bez samaņas zaudēšanas;
- II pakāpe — novērojama krampjaina muskuļu saraušanās ar samaņas zaudēšanu;
- III pakāpe — novērojama samaņas zaudēšana un rodas traucējumi elpošanā vai sirdsdarbībā;
- IV pakāpe — iestājas klīniskā nāve — apstājas elpošana un asinsrite (klīniskā nāve var ilgt apmēram 5min. un šajā laikā vēl ir iespējams cilvēku atdzīvināt).

Lokālās elektrotraumas ir apdegumi, elektriskās zīmes, ādas elektrometalizācija, acu traumas un mehāniskie cilvēka organisma bojājumi.

Apdegumi rodas gan no tiešas elektriskās strāvas iedarbības, gan bez tieša kontakta ar strāvu vadošām daļām (ja spriegums ir virs 1000 V, cilvēkam atrodies nelielā attālumā no sprieguma avota, caur viņu var sākties elektriskā izlāde, kura sākumā notiek kā dzirksteļizlāde un vēlāk pāriet elektriskajā lokā, kura temperatūra var sasniegt 4000° C un izraisīt audu pāroģļošanu).

Izšķir 4 elektriskā apdeguma pakāpes:

- I pakāpe — sāra āda;
- II pakāpe — apdeguma tulznas;
- III pakāpe — ādas pāroģļošanās;
- IV pakāpe — audu, muskuļu un kaulu pāroģļošanās.

Elektriskās zīmes rodas, ja kādai ķermeņa daļai ir ciešs kontakts ar strāvu vadošām daļām, uz ādas parādās dzeltenīgas tulznas ar cietu vidusdaļu un balti pelēku apmali. Elektriskās zīmes rodas reti, bet var būt ļoti bīstamas, ja skar audu dziļākos slāņus, jo tie atmirst.

Ādas elektrometalizācija rodas, ja elektriskās strāvas iedarbības rezultātā metāla tvaiki vai sīkas metāla daļiņas ietriecas ādā. Metalizāciju var radīt arī elektrolīze. Parasti bojātās ķermeņa vietas nokrāsojas metāla krāsā. Bīstamība ir atkarīga no bojātās virsmas lieluma. Metalizācijas gadījumā cietušajiem rodas sajūta kā pie apdegumiem. Pēc atvaseļošanās no metalizācijas bojātie audi atjaunojas.

Acu traumas rodas spilgtas gaismas, piemēram, elektriskā loka redzamās gaismas vai ultravioletā starojuma iedarbības rezultātā. Ultravioletie stari var radīt stipru acu audu iekaisumu vai pat aklumu.

Mehāniskie cilvēka organisma bojājumi — kaulu lūzumi, sasitumi u.c. rodas, cilvēkam krītot no augstuma elektriskās strāvas iedarbības rezultātā vai elektriskās strāvas izsuktās nepatvaļīgās krampjveida muskuļu saraušanās rezultātā.

10. KĀDAS IR IESPĒJAMĀS STRĀVAS RADĪTĀS SEKAS?

Sekas, ko var izraisīt dažādi ar elektrību saistītie nelaimes gadījumi, ir atkarīgas no kontakta veida.

Ja strāva izplūst caur cilvēka ķermeni, sekas var būt šādas:

- nāve — sirds kambaru fibrilācijas rezultātā;
- nāve — nosmokot;
- iekšēji un ārēji apdegumi (ar vai bez letālām sekām);
- apdegumu toksiskās sekas (aknu bloķēšana);
- elektrolītiskās iedarbības izraisīta embolija asinsvados (reti);
- sekundāras fiziskas traumas krišanas, sasitumu u.c. rezultātā.

Ja strāva neiziet caur cilvēka organismu, sekas var būt šādas:

- elektriskā loka, krītošu sakarsu daļiņu izraisīti tieši apdegumi u.c.;
- elektriskā loka starojuma izraisītas acu traumas (konjunktivīts, aklums);
- traumas, kas var rasties elektriskā loka izraisītas gāzu vai tvaiku eksplozijas rezultātā.

11. LATVENERGO IETEIKUMI, KĀ IZVAIRĪTIES NO ELEKTROTRAUMĀM PIEMĀJAS SAIMNIECĪBĀ

Pagalma un dārza apgaismošanai ir jāizvēlas šiem nolūkiem paredzēti gaismekļi ar kupolu, kuru nevar noņemt bez instrumentu palīdzības. Nedrīkst lietot pašdarinātus gaismekļus vai gaismekļus, kurus lieto dzīvojamo telpu apgaismošanai.

Pagalmā vai dārzā nedrīkst lietot elektrotīklam pieslēgtas sadzīves elektroierīces: veļas mazgājamās mašīnas, gludekļus, sulu spiedes, radioaparātus, magnetofonus, pastiprinātājus u.c.

Elektrisko zāles plāvēju, krūmu griezēju, kultivatoru elektromotoru metāla korpusam jābūt droši zemētam (nullētam) vai ar dubulto izolāciju. Strādājot jāraugās, lai elektrotīklam pievienotais vads būtu uzkārts vai novietots apstrādātajā laukumā aizmugurē, tā, lai darbinieks to nebojātu un negūtu traumu.

IEVĒROJIET!

- Iegādājoties elektroierīces darbam saimniecībā, ieteicams izvēlēties ierīces ar dubultu izolāciju. Šādas ierīces pasargās jūs no elektrotraumām un atvieglos šo ierīču pieslēgšanu elektrotīklam.
- Ja ierīcei ir dubultā izolācija, tad uz korpusa vai datu plāksnītes ir šāda zīme.
- Ja saimniecībā lietojamai elektroierīcei nav dubultās izolācijas, tās korpus jāieņemē (jānullē). Iezemēšanu veic ar atsevišķu kabeļa dzīslu, vienfāzu elektroierīcēm lietojot trīsdzīslu lokano kabeli, bet trīsfāžu elektroierīcēm — četrdzīslu. Jālieto daudzdzīslu kabeli ar vara dzīslām.
- Nestrādājiet ar elektroierīcēm ārā lietus laikā vai tur, kur elektroierīcei var piekļūt ūdens!
- Elektroinstalācija jāizbūvē ar atbilstošas markas vadiem un kabeļiem, un tiem jābūt stacionāri nostiprinātiem. Vadi un kabeļi jāsavieno speciālās šim nolūkam paredzētās kārbās ar speciālām spailēm vai sametinot.
- Pieslēdzot dažādas elektroierīces garāžā, saimniecības ēkā vai pagalmā, jālieto speciāli pagarinātāji ar atbilstošu kontakrozeti un kontaktdakšām ar iezemēšanas spaili.
- Kontakrozete ārā jāuzstāda tā, lai tajā neiekļūtu ūdens.
- Pagaidu pieslēgumiem ieteicams izmantot lokanos daudzdzīslu kabeļus ar vara dzīslām, tie jānostiprina pie ēku sienām un jāpaceļ virs zemes.
- Pagalmā, garāžā, pagrabā, saimniecības ēkā un, veicot remonta darbus, darba vietas apgaismošanai drīkst lietot tikai speciālus gaismekļus, kuri pieslēgti pazeminātam spriegumam (12V).

12. KĀ SNIEGT PALĪDZĪBU ELEKTROTRAUMU GADĪJUMĀ

● Pēc zemsprieguma strāvas iedarbības:

1. Pārtrauc kontaktu starp cietušo un elektrisko strāvu!
Izslēdz strāvu, atvieno kontaktu sienā vai izskrūvē drošinātājus. Ja to nevar izdarīt, tad, lai atbrīvotu cietušo no kontakta ar strāvu, izmanto slotas kātu, koka krēslu, salocītu laikrakstu vai citu priekšmetu, kas neveda elektrību. Pats, ja iespējams, nostājies uz sausa koka paliktņa. Nepieskaries cietušajam, kamēr tas nav atbrīvots no strāvas avota, jo tā pats vari kļūt par upuri!
2. Novērtē cietušā elpošanu un sirdsdarbību!
3. Ādas apdegumus strāvas ieejas vietā dzesē ar aukstu ūdeni. Nelieto ūdeni, kamēr cietušais nav atbrīvots no strāvas avota!
4. Pārsien apdegumus!
5. Izsauc neatliekamās medicīniskās palīdzības dienesta brigādi!

Cilvēks, kurš ir bijis pakļauts elektriskās strāvas iedarbībai, noteikti jāievieto slimnīcā novērošanai, jo iespējami sirdsdarbības ritma traucējumi pat vairākas stundas pēc elektrotraumas. Ja kontaktā ar elektriskiem vadiem nokļuvis automobilis, kurā atrodas cilvēki, vai arī vadi uzkrīt automobilim, cilvēki ir drošībā, kamēr viņi atrodas automobilī. Tāpēc cilvēkiem jāpaliek automobilī, kamēr strāva tiek atslēgta.

Ja cilvēku dzīvība tomēr ir apdraudēta (piemēram, automobilis var aizdegties), viņiem jāizlec no auto tā, lai kājas neskartu vienlaikus automobili un zemi.

● **Pēc augstsprieguma strāvas iedarbības:**

Uz ierīcēm, kuras pieslēgtas augstspriegumam, ir brīdinājuma plāksne. Cilvēks, saskaroties ar augstspriegumu, parasti iet bojā. Arī palīdzības sniedzējs, tuvojoties augstsprieguma avotam, var tikt nogalināts. Strāva var būt bīstama cilvēkam, kas atrodas pat 18 m no strāvas avota. Tāpēc, atrodoties šāda nelaimes gadījuma tuvumā, nekavējoties jāizsauc ugunsdzēsības un glābšanas dienests un jāziņo "Latvenergo" zvanu centram vai attiecīgā elektrotiklu rajona dispečeram, bet līdz to ierašanās brīdim nedrīkst pieļaut citu cilvēku tuvošanos strāvas avotam.

● **Pēc zibens traumas:**

Zibens traumu izraisa augstspriegums (līdz 50 milj. voltu), kur zibens temperatūra ir virs 25 000°C. Zibens var radīt ļoti smagus ievainojumus vai cietušā bojā eju. Zibens radītie apdegumi atšķiras no elektriskās strāvas radītiem apdegumiem, jo strāva iedarbojas tikai ļoti īsu brīdi, tāpēc šie apdegumi parasti nav dziļi.

Zibens traumas veidi

● tiešs bojājums

Zibens iedarbojas uz cilvēku tieši. Kā strāvas vadītājs var būt lietussargs, makšķere vai kāds cits priekšmets, kas labi vada strāvu. Šādas traumas parasti ir vissmagākās.

● netieši bojājumi:

- zibens pārvietojas garām cilvēka ķermenim virzienā uz zemi. Tas parasti notiek tad, ja cilvēks ir slapjš;
- zibens iedarbojas uz kādu cilvēka tuvumā esošu priekšmetu un, izplatoties gaisā, arī uz cilvēku;
- zibens iesper zemē un no tās strāva pārvietojas pa cilvēka kāju uz augšu un tad pa otru kāju atpakaļ zemē.

Divi pēdējie zibens traumas veidi var skart vairākus cilvēkus vienlaikus.

Pazīmes

- sirdsdarbības ritma traucējumi vai sirdsdarbības apstāšanās;
- elpošanas traucējumi vai apstāšanās. Sirdsdarbība var atjaunoties pati no sevis, bet elpošana parasti pati neatjaunojas;
- nervu sistēmas bojājumi. Apziņas traucējumi, bezsamaņa, jušanas un kustību

traucējumi un atmiņas zudums;

- apdegumi. Zibens radītus apdegumus mēdz saukt par "zibens zīmēm", tie ir virspusēji ādas apdegumi un atgādina koka zarojumu.

Palīdzība

1. Pārvieto cietušo no bīstamās vietas. Cietušie nav bīstami palīdzības sniedzējam, bet zibens var iespert divas reizes vienā un tai pašā vietā, tāpēc palīdzības sniedzējam jāuzmanās.
2. Cietušajiem var būt nepieciešama ilgstoša atdzīvināšana, tāpēc tā jāturpina tik ilgi, kamēr ierodas neatliekamās medicīniskās palīdzības dienests.
3. Izsauc neatliekamo medicīnisko palīdzību.
4. Pārsien brūces, ja nepieciešams.

LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Darba drošība (Seguridad en el Trabajo), Spānijas nacionālais darba drošības un higiēnas institūts (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), 1999.gads, 336 lpp., ISBN 84-7425-536-8.
2. R.Jakušonoka "Elektrotrauma"; žurnāls "Veselība", 1998.— Nr.7.
3. Valsts darba inspekcijas gada pārskats, 2000.gads.
4. Valsts darba inspekcijas gada pārskats, 2001.gads.
5. 2001.gada 20.jūnija Darba aizsardzības likums.
6. Ministru kabineta 2000.gada 30.maija noteikumi Nr.187 "Iekārtu elektrodrošības noteikumi".
7. Latvijas standarts LVS HD 384.1 S2:2002 "Izbūves noteikumi lietotāju elektroietaisēm līdz 1 kV. 1.daļa: Darbības sfēra, mērķis un pamatprincipi".
8. Latvijas standarts LVS HD 384.2 S2:2002 "Starptautiskā elektrotehniskā vārdnīca. 826.nodaļa: Ēku elektroietaisēs".
9. Latvijas standarts LVS HD 384.3 S2:2002 "Izbūves noteikumi lietotāju elektroietaisēm līdz 1 kV. 3.daļa: Elektroietaišu barošanas veidi un uzbūve".
10. Energostandarts LEK 025-2001 "Drošības prasības, veicot darbus elektroietaisēs".
11. Energostandarts LEK 002-1997 "Elektroietaišu un siltumietaišu tehniskā ekspluatācija".
12. Interneta mājas lapa: www.energo.lv .

NODERĪGAS ADRESES

Bieži vien ir dzirdams jautājums – *Kur var iepazīties ar darba aizsardzības normatīvajiem aktiem? vai Kur var iegūt informāciju par darba aizsardzības jautājumiem?* Šajā nodaļā mēģināsim dot atbildes uz šiem jautājumiem norādīt Jums ceļu pie darba aizsardzības informācijas.

Informāciju vai konsultāciju par darba aizsardzības jautājumiem var saņemt:

- **Valsts darba inspekcijā**

K.Valdemāra ielā 38,
Rīgā, LV – 1010
Tālr. 7021751
www.vdi.lv

Informāciju par darba aizsardzības jautājumiem var atrast arī citu institūciju interneta mājas lapās:

- Labklājības ministrija: www.lm.gov.lv
- Latvijas darba devēju konfederācija: www.lddk.lv
- Latvijas Brīvo arodbiedrību savienība: www.lbas.lv
- Darba un vides veselības institūta: www.parks.lv/home/ioeh/

Likumdošanu darba aizsardzības jomā var meklēt arī pēc adresēm:

- www.likumi.lv
- www.mk.gov.lv
- www.saeima.lv

Viena no pilnīgākajām interneta mājas lapām par darba aizsardzības jautājumiem ir jaunizveidotā Eiropas Darba Drošības un Veselības aizsardzības aģentūras Latvijā mājas lapa: <http://osha.lv>

Informāciju par jaunākajām aktualitātēm, pētījumiem un situāciju Eiropas Savienības dalībvalstīs un kandidātvalstīs Jūs varat atrast Eiropas Darba Drošības un Veselības Aizsardzības Aģentūras interneta mājas lapā: <http://europe.osha.eu.int/>

Ar piezīmēm un ieteikumiem, kā arī pēc sīkākas informācijas saistībā ar šīm vadlīnijām var griezties:

Valsts darba inspekcijā

K.Valdemāra ielā 38, Rīgā LV–1010, tālr. 7021704
vai Valsts darba inspekcijas reģionālajās inspekcijās