

Varnost naprav na R290

Kongres sekcij gradbincev, kleparjev krovcev in instalaterjev energetikov,
Bernardin 2026, Kongresni center GH Bernardin, Portorož



Matej Debenc, SIQ Ljubljana

1

Eksplozija, servisiranje klimatske naprave

10. 9. 2018 v Splitu

Poškodovani 3 delavci, eden je v kritičnem stanju.
Eksplozija je nastala med varjenjem.



Vir: index.hr, tportal.hr

2

Za požar v bloku v Novih Jaršah najverjetneje kriva klima

Ljubljana, 6. julij 2023

V četrtek malo pred 22. uro je zagorelo v stanovanjskem bloku v Novih Jaršah. Požar so gasilci pogasili do 3. ure zjutraj. Blok je moralo zapustiti 60 oseb, pri tem pa nihče ni bil poškodovan. Najverjetnejši vzrok požara je tehnična napaka na klimatski napravi enega izmed stanovanj.



Vir: n1info.si

3

Požar v Mariboru, zagorelo zaradi klime

Maribor, 29. julij 2022

Ob 19.20 je na Ulici Arnolda Tovornika v Mariboru v stanovanju v petem nadstropju zagorela električna napeljava za klimo, ki je bila za sedežno garnituro.



Vir: lokalec.si

4

Zagorelo na potniškem vlaku pri Celju, osem potnikov na varnem

Celje, 30. julij 2021

V Štorah je popoldne pri železniški postaji zagorel agregat klimatske naprave na potniškem vlaku. Potniki in osebje vlaka so nepoškodovani.

Požar je začel gasiti strojevodja, sprevoznica pa je iz vlaka umaknila osem potnikov.

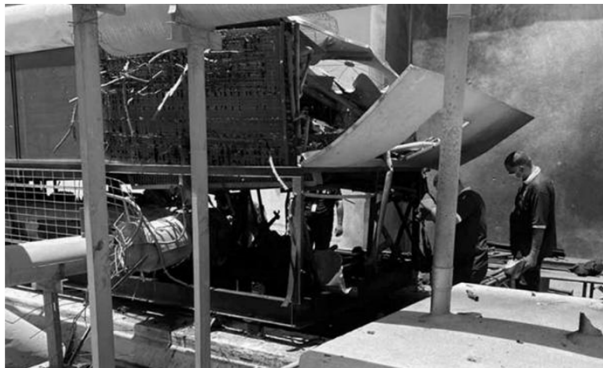
Vir: lokalec.si

5

Ena oseba mrtva, dve poškodovani v eksploziji klimatske naprave

ZAE, 27. maj 2021

Inženir je umrl, dve osebi pa sta bili poškodovani v eksploziji klimatskega sistema v stanovanjski stolpnici v Združenih Arabskih Emiratih. Eksplozija se je zgodila ko so delavci izvajali vzdrževalna dela na kompresorju enega od šestih centralnih klimatskih enot na strehi 22-nadstropne stolpnice.



Vir: www.coolingpost.com

6

Eksplodizija kompresorja klimatske naprave v hotelu: ena oseba mrtva, druga hudo poškodovana

Indija, 31. maj 2025

Kompresor klimatske naprave je eksplodiral med popravilom, pri čemer je ena oseba umrla, druga pa hudo poškodovana. Dva moška sta na strehi hotela opravljala delo na klimatski napravi, medtem ko sta polnila plin v enoto, ko je kompresor nenadoma eksplodiral. Po prvih informacijah sta oba delala kot zasebna tehnika za klimatske naprave brez formalnega usposabljanja ali registriranega podjetja.



Vir: www.indiatoday.in

7

Eksplodizija kompresorja klimatske naprave na ladji: dva člana posadke huje poškodovana

18. januar 2025

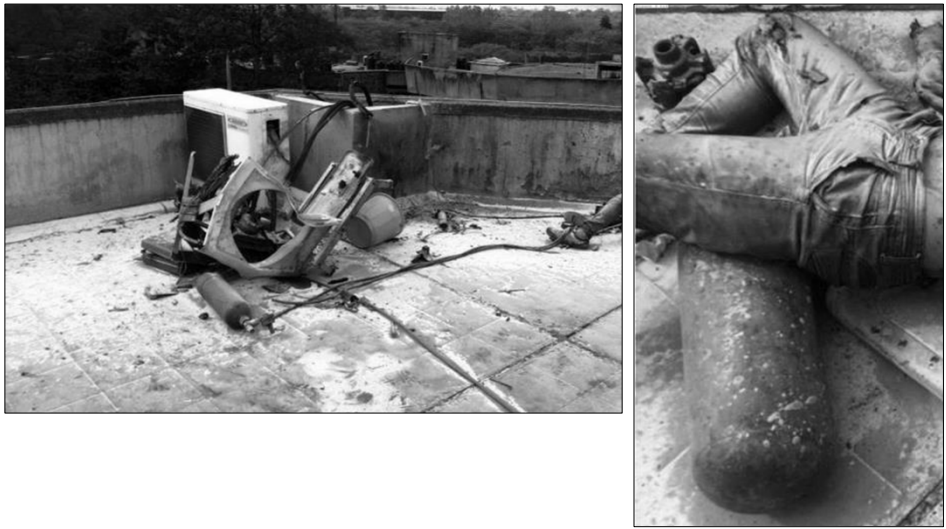
Na eni izmed ladij je kompresor klimatske naprave v kontrolni sobi eksplodiral med postopkom polnjenja freona, pri čemer sta bila dva člana posadke huje poškodovana. Po eksploziji so kontrolna soba in naprava poškodovani zaradi eksplozije.



Vir: www.marineandoffshoreinsight.com

8

Hladilna plina R32 (difluorometan) in R290 (propan) v klimatskih napravah in toplotnih črpalkah



9

Plin v klimah in toplotnih črpalkah

Najbolj pogosto uporabljeni hladilni plini:

R32: CH_2F_2 Difluormetan SME: 12,7 vol. % ZME: 33,4 vol. %	R290: C_3H_8 Propan SME: 1,7 vol. % ZME: 10,8 vol. %	R600a: $\text{HC}(\text{CH}_3)_3$ Isobutan SME: 1,5 vol. % ZME: 9,4 vol. %
R134a: $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ Tetrafluoroetan SME: / ZME: /	R1234yf: $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ Tetrafluoropropen SME: 6,2 vol. % ZME: 12,3 vol. %	R125: CF_3CHF_2 Pentafluoroetan SME: / ZME: /

R410A, ki je zmes 50% R125 + 50% R32

R452B, ki je zmes 67% R32 + 26% R1234yf + 7% R125

10

Lastnosti snovi

Bencin IIA T3

T_{vžig} = 230 °C

SME = 0.6%

ZME = 8.0%

T_{plam} = -40 °C

W_{vžig} = 0.25 mJ

P_{max} = 8 bar

Propan IIA T1

T_{vžig} = 460 °C

SME = 2.1%

ZME = 11%

T_{plam} = -42 °C

W_{vžig} = 0.26 mJ

P_{max} = 9.4 bar

11

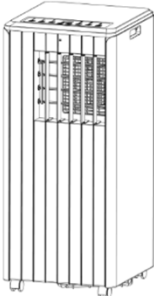


12



13

PRENOSNA KLIMATSKA NAPRAVA
Navodila za uporabo



Hladilno sredstvo, ki se uporablja v mobilnih klimatskih napravah je okolju prijazen ogljikovodik R290. Hladilno sredstvo R290 nima vonja in v primerjavi z drugimi hladilnimi sredstvi ne vpliva na tanjšanje ozonske plasti.
Pred uporabo in popravilom preberite navodila.
Ilustracije v tem priročniku se morda razlikujejo od fizičnega predmeta. Glejte fizični izdelek.

Napravo hranite v prostoru, v katerem ni neprekinjeno delujočih virov vžiga (na primer odprtega ognja, delujoče plinske naprave ali delujočega električnega grelnika).
Ne luknjajte ali sežigajte.
Upoštevajte, da hladilna sredstva nimajo nujno vonja.
Napravo namestite, uporabljajte in hranite v prostoru s tlorisno površino, večjo od 12m².
Zagotovite, da so vse potrebne prezračevalne odprtine neovirane.

6. Načini za odkrivanje uhajanja
Naslednji načini za odkrivanje uhajanja veljajo za sprejemljive za vse sisteme, ki vsebujejo vnetljiva hladilna sredstva.
Uporabljajo se lahko električni detektorji uhajanja, ki pa niso nujno dovolj občutljivi za odkrivanje vnetljivih hladilnih sredstev oziroma jih je treba v teh primerih na novo umeriti. (Opremo za ugotavljanje uhajanj umerite v območju, kjer ni hladilnega sredstva.) Zagotovite, da detektor ni potencialen vir vžiga in je primeren za uporabljeno hladilno sredstvo. Oprema za ugotavljanje uhajanja mora biti nastavljena na odstotek spodnje meje vnetljivosti hladilnega sredstva ter kalibrirana glede na uporabljen hladilno sredstvo, potrjen pa mora biti tudi ustrezen odstotek plina (največ 25 %).

14



15




16




HR


Nemojte prekrivati ulaz i izlaz zraka
Sadrži fluorirane stakleničke plinove obuhvaćene Protokolom iz Kyota
Hermetički zatvoren
Rashladno sredstvo R290 Težina rashladnog sredstva 0,195 kg




As Gerät ist mit brennbarem Gas R290 gefüllt.
Appliance is filled with flammable gas R290.




Lesen Sie vor dem Gebrauch des Geräts die Bedienungsanleitung.
Before using the appliance, read the manual.



Lesen Sie vor der Installation des Geräts die Installationsanleitung.
Before installing the appliance, read the installation manual.



Wenden Sie sich bei Reparaturen an das nächstgelegene autorisierte Service-Center und befolgen Sie ausschließlich die Anweisungen des Herstellers.
Any repairs you need, contact the nearest authorized Service Centre and strictly follow manufacturer's instruction only.



Vorsicht Brandgefahr
Caution, risk of fire
R290

WARNUNG:

19

Any repairs you need, contact the nearest authorized Service Centre and strictly follow manufacturer's instruction only.

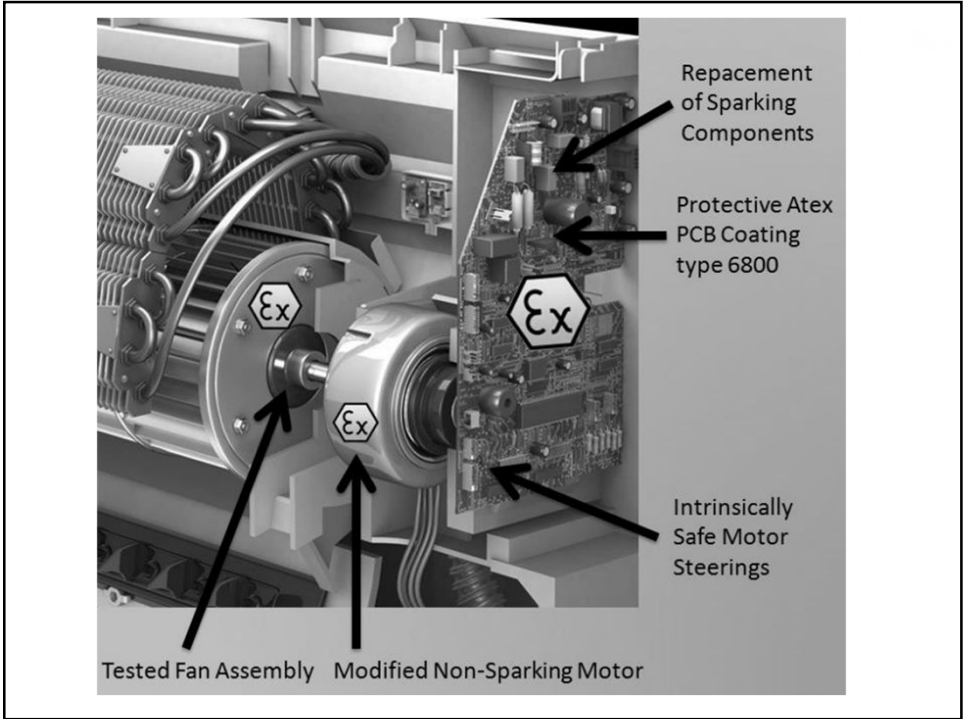
WARNUNG:

Das Gerät muss in einem Raum mit einer Bodenfläche von mehr als 9 m² installiert, betrieben und gelagert werden.
Verwenden Sie keine anderen als die vom Hersteller empfohlenen Mittel, um den Abtauvorgang zu beschleunigen oder zu reinigen.
Das Gerät muss in einem Raum ohne kontinuierlich arbeitende Zündquellen gelagert werden (z. B. offenes Feuer, Gasbetriebsgerät oder elektrische Betriebsheizung).
Nicht stechen oder verbrennen.
Beachten Sie, dass Kältemittel keinen Geruch haben.

WARNING:

Appliance shall be installed, operated and stored in a room with a floor area larger than 9 m².
Do not use means to accelerate the defrosting process or to clean, other than those recommended by the manufacturer.
The appliance shall be stored in a room without continuously operating ignition sources (for example: open flames, an operating gas appliance or an operating electric heater).
Do not pierce or burn.
Be aware that refrigerants do not have any odour.

20



21



22

Vprašanje po e-pošti:

Imamo težave z določitvijo varnostnih odmikov okoli toplotnih črpalk, ki uporabljajo R290 (propan) kot hladivo.
V produktnih standardih, ki obravnavajo toplotne črpalke, ni nikjer zahtev po teh odmikih.

Ali nam bi lahko pomagale pri tej zadevi?

Odgovor:

V okolici gospodinskih jeklenk je vedno cona 2 določena do razdalje 3 m. Količine in netesnosti pa so primerljive med toplotnimi črpalkami in jeklenkami. To je do 10 kg. V obeh primerih je plin težji od zraka. Le tlaki so višji. V jeklenkah je tlak 8 bar, v toplotnih črpalkah pa dosega tudi 40 bar. Zato varnostna razdalja toplotnih črpalk ne sme biti manjša od 3 m do virov vžiga.

23



24

Eksplozija toplotne črpalke



25

2 mrtva in 5 ranjenih v eksploziji toplotne črpalke na JZ Poljske, 20. 8. 2024

Do eksplozije je prišlo med vzdrževalnimi deli na toplotni črpalci v enodružinski hiši.



Vir: en.apa.az

26

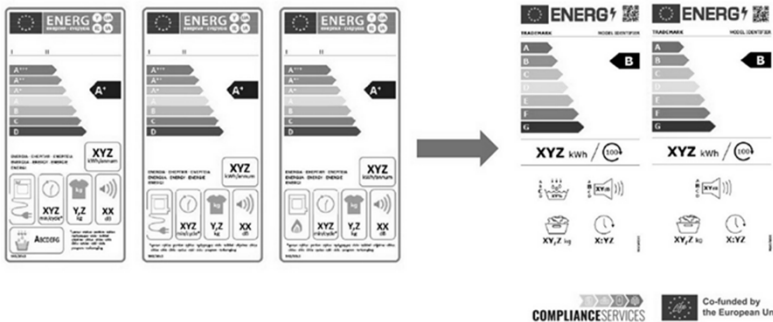
Eksplozija sušilnega stroja



27

Na trgu EU dovoljeni le še sušilni stroji s toplotno črpalko, 2. 7. 2025

Od 1. julija 2025 veljajo nova pravila o okoljsko primerni zasnovi. To pomeni tudi, da so na trgu EU dovoljeni le še sušilni stroji s toplotno črpalko. Toplotna črpalka trenutno predstavlja najučinkovitejšo tehnologijo in omogoča tudi nižje obratovalne stroške. Sušilne stroje bo spremljala tudi nova, prenovljena energijska nalepka.



Vir: 24ur.com

28

IEC 60335-2-40:2018

Posebne zahteve za električne toplotne črpalke, klimatske naprave in sušilnike zraka

Vse elektronske komponente, ki lahko povzročijo vir vžiga in delujejo pri normalnih pogojih ali v primeru puščanja, morajo izpolnjevati vsaj eno od naslednjega:

- Ex-izvedba, v zaščiti Ex nR, skupina najmanj IIA
- Katerakoli druga Ex-izvedba, ustrezna za vgradnjo v cone 0, 1 ali 2 in za skupine najmanj IIA
- Vgradnja na mesto, kjer ni možnosti puščanja plina

29

POGOJI ZA NASTANEK EKSPLOZIJE



30

PRAVILNIK O PROTIEKSPLOZIJSKI ZAŠČITI

(Uradni list RS, št. 41/16)

Pravilnik ni nov, velja od pridružitve Slovenije v EU

Pravilnik morajo upoštevati:

Proizvajalci Ex-opreme
ter

Delodajalci, kjer imajo zaposlene delavce in prisotne vnetljive snovi

Pravilnik velja tudi za nove klimatske naprave in toplotne črpalke, ker
je v njih vnetljiv plin.

Za naprave, kjer ni vnetljivega plina, Pravilnik ne velja.

31

Pravilnik o protieksplozijski zaščiti

36. člen

- Delodajalec mora celovito oceniti vsa tveganja za eksplozijo.

32

PRAVILNIK O PROTIEKSPLOZIJSKI ZAŠČITI

(Uradni list RS, št. 41/16)

Delodajalec mora zagotoviti zadostno in ustrezno usposabljanje v zvezi z varovanjem pred eksplozijami za delavce, ki delajo ali so lahko prisotni v eksplozijsko ogroženih prostorih, znotraj ali zunaj stavb, pogosto ali le izjemoma.

45. člen in točka 1.1. priloge 12

33

PRAVILNIK O PROTIEKSPLOZIJSKI ZAŠČITI

(Uradni list RS, št. 41/16)

Certifikat o usposobljenosti

49. člen

za izvajalce, ki izvajajo:

- vgraditev Ex-opreme – vgraditev nove opreme, prva vgradnja, Vgraditev se izvede po zahtevah standarda SIST EN 60079-14
- vzdrževanje opreme – oprema je že vgrajena, izvaja se preglede po vnaprej določenem urniku Vzdrževanje se izvede po zahtevah standarda SIST EN 60079-17
- servisiranje in popravila – oprema je v okvari ali obrabljena, zato se na njej v delavnici izvede posege, da se jo povrne v prvotno stanje Popravila se izvede po zahtevah standarda SIST EN 60079-19

34

PRAVILNIK O PROTIEKSPLOZIJSKI ZAŠČITI

(Uradni list RS, št. 41/16)

Certifikat o usposobljenosti 49. člen

Pridobitev certifikata:

- Izvajalec lahko pridobi katerega koli od treh certifikatov
- Izvajalec mora pripraviti navodila za delo in opis del, ki jih želi izvajati z Ex-opremo ob upoštevanju standardov
- Vse osebe izvajalca morajo biti usposobljene skladno 45. členu Pravilnika in opraviti preverjanja znanja
- Certifikat lahko pridobi izvajalec, ne posameznik
- V certifikatu se navede seznam oseb izvajalca, ki so usposobljeni in lahko izvajajo dela
- Certifikat se izda za obseg dejavnosti, za katero je izvajalec usposobljen, npr. vgraditev in vzdrževanje klimatskih naprav.

35

SIQ Ljubljana

www.atex.si

Ponujamo vse storitve predvidene s PRAVILNIKOM O
PROTIEKSPLOZIJSKI ZAŠČITI

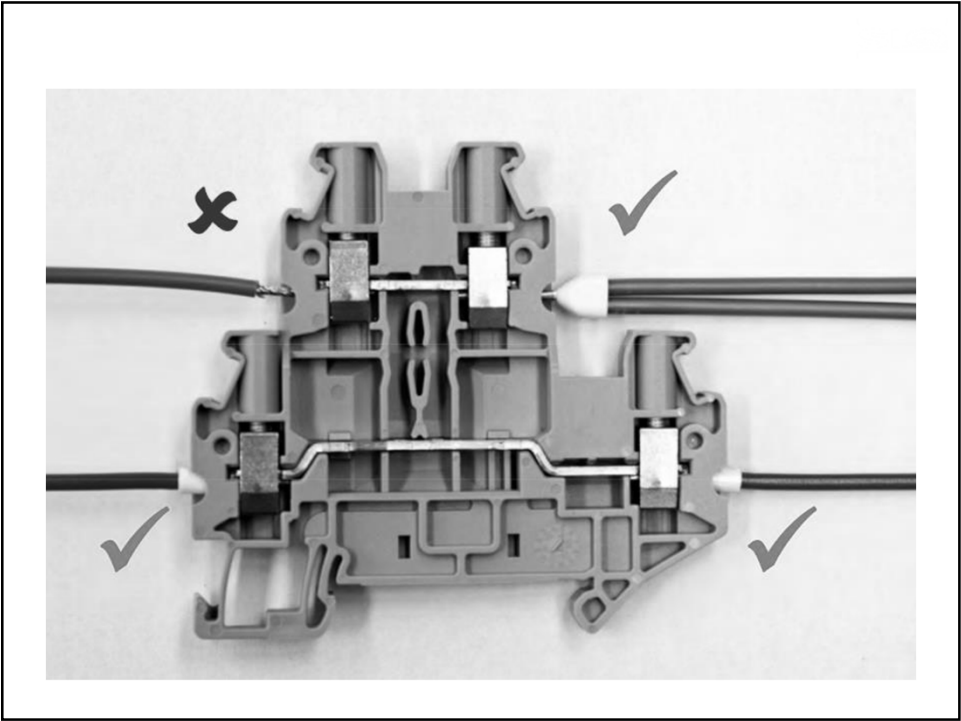
(Uradni list RS, št. 41/16)

- Pridobitev vseh certifikatov o skladnosti za eksplozijsko ogrožene objekte
- Pridobitev certifikatov o usposobljenosti za izvajalce
- Izvajanja usposabljanja iz področja protieksplzijske zaščite
- Ugotavljanja vzrokov eksplozij
- Preskušanje in certificiranje Ex-opreme za proizvajalce

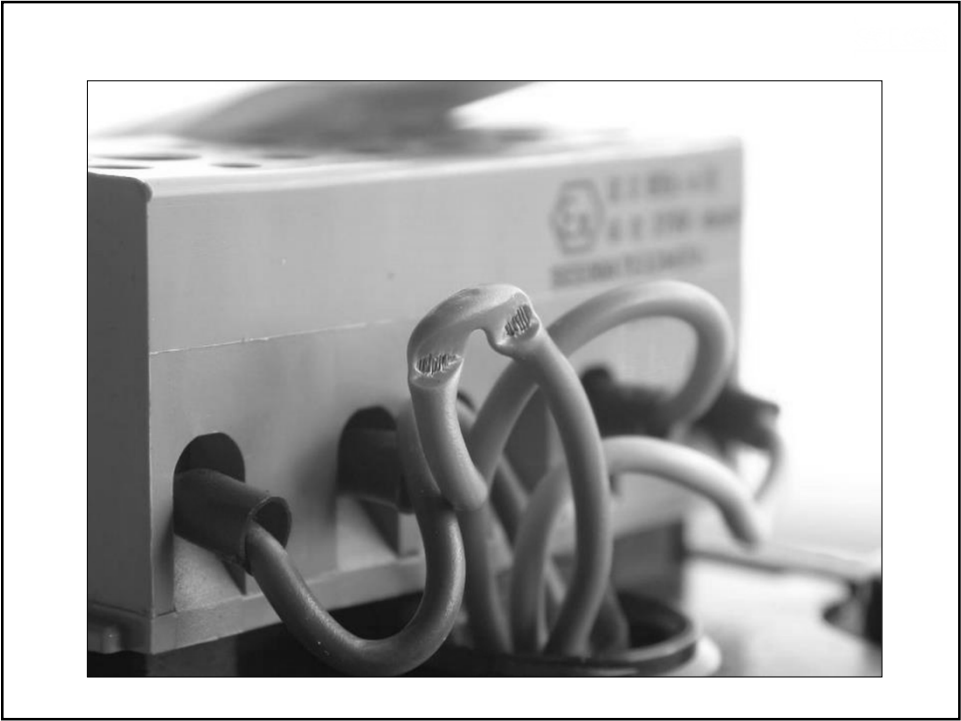
36



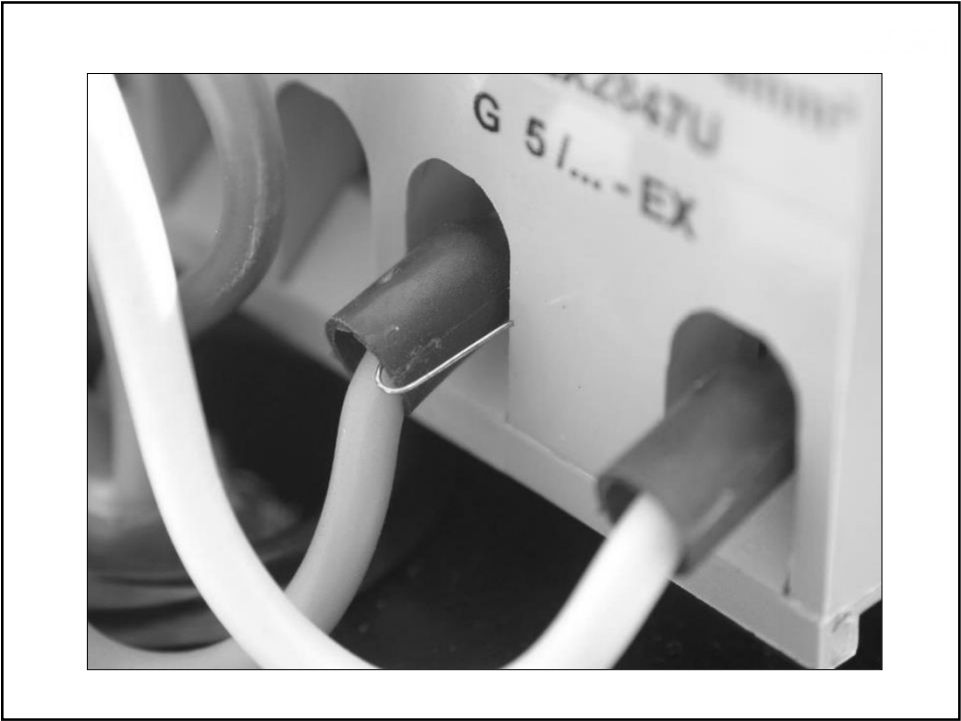
37



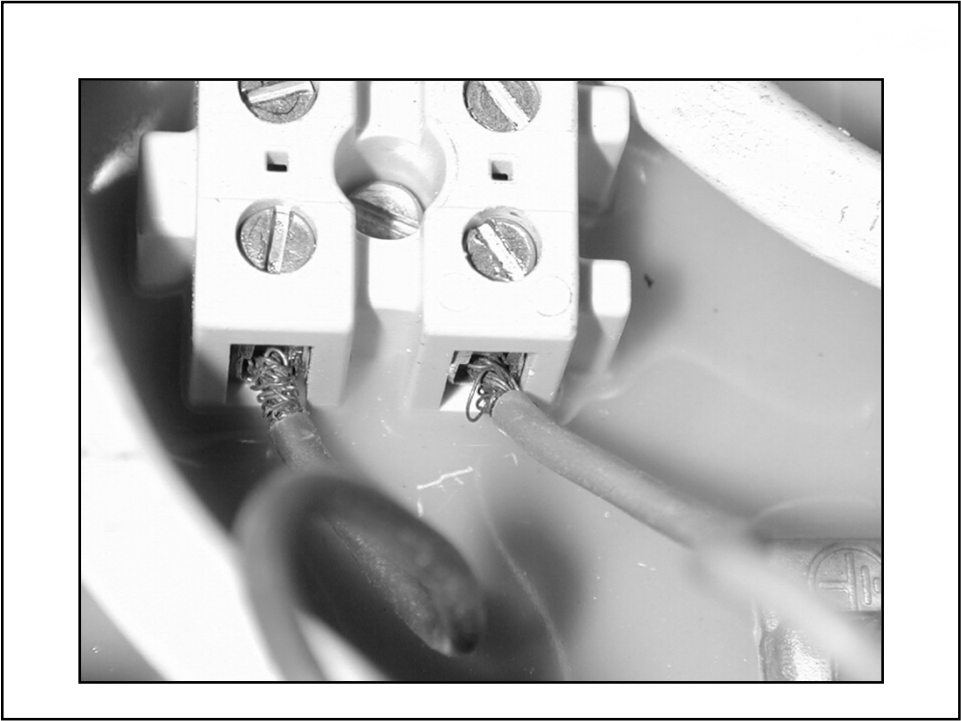
38



39



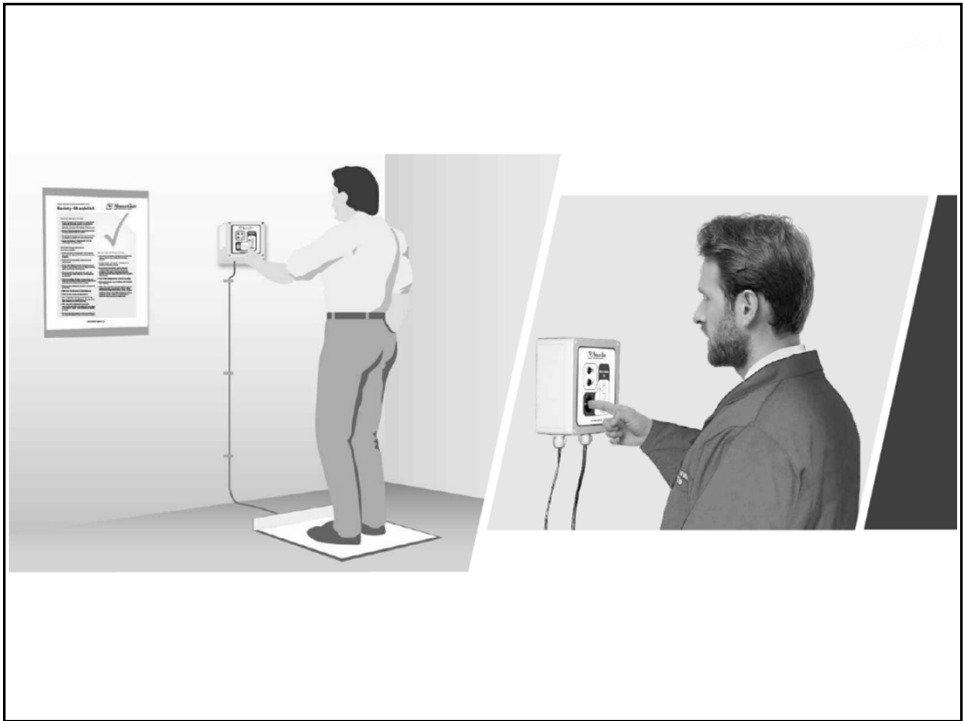
40



41



42



43



44