

ELSÄKERHETSEXAMEN 2
25.4.2019

SVARSSERIE

Examen består av två delar.

För att klara examen krävs i båda delarna separat 2/3 av det maximala poängtalet.

Besvara alternativuppgifterna genom att anteckna

- + om du anser att påståendet är rätt, och
- om du anser att påståendet är fel, eller
- lämna raden tom om du är osäker på påståendets riktighet.

Alternativ- och kompletteringsuppgifterna bedöms så, att du för rätt svar får två poäng/påstående. **Svarar du fel på påståendet eller kompletteringsuppgiften, får du en felpoäng.** Ett tomt streck ger 0 poäng.

För skriftliga uppgifter och räkneuppgifter får du för helt rätt svar det poängtal som finns inom parentes bredvid uppgiften.

I skriftliga uppgifter räcker det inte med att endast hänvisa till någon paragraf i bestämmelserna.

Examensfrågorna har avfattats ur den utgångspunkten att de besvaras enligt kraven i de publikationer som ingår i examenskraven. Det är viktigt att observera orden **alltid** och **minst**, vilka kan ändra på påståendets innehåll.

De publikationer som ingår i examenskraven får vara framme vid examenstillfället. Dessutom får man använda litteratur eller annat material som gäller branschen, dock inte beräkningsexempel eller uppgiftsserier från tidigare examina. Inga smarta anordningar får användas vid examenstillfället.

Namn textat _____

Födelsedatum _____

Adress och telefon _____

Underskrift _____

DEL I: Uppgifterna 1 – 10**maximalt poängtal 58 poäng, gräns för godkänt 39 poäng****1. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan.**

+ En elanläggning får tas i bruk endast om den uppfyller de krav som ställs på den i elsäkerhetslagen 1135/2016.
[Elsäkerhetslagen (1135/2016) § 41]

- En elanläggning anses ha blivit tagen i bruk vid den tidpunkt då till anläggningen kopplas spänning för provkörning av den.
[Elsäkerhetslagen (1135/2016) § 42]

- För ibruktagande av elanläggningen räcker det om den har konstruerats så att den uppfyller elsäkerhetskraven enligt 31 § i elsäkerhetslagen 1135/2016.
[Elsäkerhetslagen (1135/2016) 41§]

2. En elentreprenör har gjort installationer i en ny industribyggnad med elanläggningar av klass 2 d, där det finns ett tillverkningsrum för explosiva varor. Då

+ ska elanläggningarna genomgå en certifieringsbesiktning.

- certifieringsbesiktningen av tillverkningsrummet för explosiva varor där elanläggningen finns får endast utföras av ett auktoriserat besiktningsorgan.

- tillverkningslokalen för explosiva varor i denna fastighet hör till elanläggningsklass 3 a.
[Elsäkerhetslagen 1135/2016 § 45, 46, § 44]

3. Ledare för elarbeten med behörighetsintyg S2 hos en entreprenör

+ ansvarar för att de personer som utför elarbeten är yrkeskunniga och tillräckligt instruerade för sina uppgifter samt för att elsäkerhetslagen iakttas vid elarbeten.

- får samtidigt utan andra villkor verka som ledare för elarbeten vid en nära släktings reparationsverkstad för elapparater.

+ svarar för att upprätthålla den egna yrkeskunskapen.

[Elsäkerhetslagen (1135/2016) § 59, § 58, § 58]

4. Besvara enligt anvisningarna på framsidan

- + Enligt elsäkerhetslagen ska elanläggningar av klass 1b som är i drift genomgå en periodisk besiktning med tio års intervaller.
- För ändringsarbeten i anläggningsklass 1 b ska en certifieringsbesiktning genomföras först när överströmsskyddet som skyddar arbetsområdet har en märkström på över 250 A.
- + Innehavaren av en elanläggning ska beställa en ny besiktning, om en auktoriserad besiktningsman har bestämt att elanläggningen ska granskas på nytt.
[Elsäkerhetslagen 1135/2016 § 49, § 45 och Statsrådets förordning 1434 § 6, 1135/2016 § 97]

5. Hur förhindras tillkoppling av spänning till arbetsobjektet (8p)

Tillkoppling av spänning till arbetsobjektet förhindras:

- genom att avlägsna säkringar eller (2p)
- öppna kopplingsdonet som används för frånskiljning (frånskiljare, frånskiljningskopplare, brytare eller jordfelsbrytare) och låsa frånskiljningsdonets manöverorgan eller låsa utrymmet där det finns. Öppning av låsningen ska vara möjlig endast med nyckel eller verktyg, eller (2p)
- i de elektriska överförings- och distributionsnät, där man använder fjärrstyrning, kan man förhindra oavsiktliga kopplingar genom att använda tillförlitlig blockering av fjärrstyrningen i stället för fysisk låsning. (2p)

Frånskiljningsstället eller manöverorganet ska alltid förses med en ändamålsenlig förbudsskylt som förbjuder tillkoppling av spänning under den tid arbetet pågår. Skylten ska fästas så, att den hålls på plats så länge arbetet pågår. Det rekommenderas att namnet på och telefonnumret eller annan kontaktuppgift till den som satt upp skylten samt uppsättningsdatum finns på skylten (2p)

[SFS 6002/6.2.3]

6. Vad betyder en hammarsymbol på handskar för arbete med spänning? (2p)

Handskar för arbete med spänning som är märkta med en hammarsymbol har förutom ett elektriskt skydd också ett mekaniskt skydd. (2p)

[SFS 6002 Bilaga Y, Y.5, bild Y.2]

7. Erkända metoder för arbete med spänning är:

- Metoden med att utse en arbetstida elsäkerhetsövervakare.
[SFS 6002/6.3.4.1]

+ Isolerstångsmetoden, där arbetaren befinner sig på ett bestämt avstånd från spännings-satta delar och utför sitt arbete med hjälp av isolerade stänger.
[SFS 6002/6.3.4.2]

+ Arbete med spänning i arbetsobjektets potential.
[SFS 6002/6.3.4.4]

8. När en yrkesperson inom elbranschen undantagsvis, t.ex. i det allmänna distributionsnätet, är tvungen att byta ut en strömförande säkring,

+ ska personen vara instruerad speciellt för detta arbete.

+ ska det för arbetet finnas tillstånd för arbetssättet från ledaren för elarbetena och för situationen från den arbetstida elsäkerhetsövervakaren

- vid utbyte av greppsäkring behövs det ingen annan personlig skyddsutrustning än ett greppsäkringshandtag som är försett med skyddsärm.
[SFS 6002/7.4.1]

9. Besvara enligt anvisningarna på framsidan

- Elanläggningens innehavare är i allmänhet driftsledare
(SFS 6002/X.3)
- + Om det på arbetsplatsen samtidigt arbetar personer som är anställda av flera arbetsgivare, ska övervakningen av den arbetstida elsäkerheten i allmänhet fastställas skriftligen.
(SFS 6002/X.6)
- + Ledaren för elarbetena ser till att personen som övervakar elsäkerheten under arbetstiden har tillräcklig behörighet att utföra uppgifter enligt standarden SFS 6002
(SFS 6002/X.6)

10. Redogör kortfattat för åtgärder som hänför sig till elsäkerheten vid tillfälligt avbrott i underhållsarbetet? Under vilka förutsättningar kan arbetet fortsätta? (6 p)

Vid tillfälliga avbrott i underhållsarbetet ska den arbetstida övervakaren av elsäkerheten vidta alla åtgärder som behövs för att förhindra att oisolerade spänningsatta delar kan beröras och att obehörig manöver görs i den elektriska anläggningen. (4p)

Vid behov ska eldriftledaren informeras om alla sådana avbrott. (1p)

När underhållsarbetet återupptas, ska man före arbetet påbörjas säkerställa att förutsättningen för säkert arbete fortfarande är i kraft. (1p)

[SFS 6002, 7.5]

DEL II: Uppgifterna 11–19**maximalt poängtal 58 poäng, gräns för godkänt 39 poäng**

11. En VVS-linjesanering utförs på ett flervåningshus som färdigställdes 1983. I samband med det förnyas också bostädernas gruppcentraler samt de stigningar som matar dem och huvudcentralen. Då:

+ ska alla nya eluttag i bostaden skyddas med jordfelsbrytare, om vilka apparater som helst kan anslutas normalt till lättillgängliga eluttag.
[SFS 6000-8-802:2017 punkt 802.411.3.3]

+ om man är tvungen att lämna s.k. nollade grupper i användning i bostäderna ska PE- och N-ledarna/skenorna för stigarledningen alltid sammankopplas både i gruppcentralen och i huvudcentralen.
[SFS 6000-8-802:2017 punkt 802.543.4, bild D.802.4]

- som skydd för de s.k. nollade eluttagen för de gamla grupper som blir kvar i användning ska en jordfelsbrytare installeras i gruppcentralen.
[SFS 6000-4-46:2017 punkt 461 och SFS 6000-4-41 punkt 411.4.3]

12. För nödfrånkoppling kan man använda

- stickpropp och uttag.

- halvledare.

+ ett kopplingsdon som direkt förmår bryta den matande strömkretsen.

[SFS 6000/537.3.3.3, 537.2.2, 537.3.3.3]

13. I ett solenergisystem

+ ska elutrustning och ledningssystem som används på likströmssidan vara konstruerade enligt klass II eller ha motsvarande isolation när spänningen i likströmssystemet är 165 V.

+ ska växelriktaren kunna frånskiljas från både lik- och växelströmsdelen under den tid underhåll ska utföras.

+ likströmsdelens elutrustning ska anses vara spänningsförande fast växelströmsdelen är frånskild från eldistributionsnätet eller växelriktaren är frånskild från likströmsdelen.

[SFS 6000 712.412.101, 712.537.2.101, 712.410.101]

14. För kablar som förläggs i marken gäller

+ För en kabel utan jordat beröringsskydd ska förläggingsdjupet utan mekaniskt skydd vara minst 0,7 m
[SFS 6000 814.5]

- Om en kabel förläggs på ytan av ett berg behöver den inte skyddas separat med en ränna, skyddsror eller på annat motsvarande sätt bara det gjuts betong som skydd ovanpå kabeln
[SFS 6000 814.5]

+ förläggning av kabeln till exempel i en åker som används för odling påverkar dess förläggingsdjup [SFS 6000 814.5]

15. Komplettera punkterna som saknas

När ledningens överbelastningsskydd är en säkring av typen 200 A gG ska belastningsförmågan hos kabeln som skyddar den vara minst **221 A**. (D1/tabell 43.1 eller SFS 6000, Y 52.1)

Maximal ledningslängd då man använder frånkoppling med en 10 A automatsäkring av typen B med tvärsnitt 1,5 mm² och frånkopplingstiden 0,4 s som felskydd, då impedansen före skyddsanordningen är 3 Ω är **47 m**. (D1/tabell 41.9)

När en 10 A säkring av typen gG med tvärsnittet 1,5 mm² och frånkopplingstiden 5,0 s används som jordfelskydd är värdet på den minsta tillräckliga kortslutningsströmmen **46,5 A**. (D1/tabell 41.8 eller D1/tabell 41.5)

16. Förbindningar i skyddsledaren ska vara åtkomliga för inspektion och testning. Hurudana förbindningar gäller inte kravet? (6p)

- förbindningar ingjutna i massa
- inkapslade slutna förbindningar
- skarvar mellan metallrör och ledningskanaler
- förbindningar, som är en del av en standardenlig utrustning
- svetsade och hårdlödda förbindningar
- förbindningar gjorda med pressverktyg

[SFS 6000/ 543.3.2] (å 1 p)

17. I eldistributionen för en byggarbetsplats

+ är det godkänt att skydda ett kraftuttag med högst 32 A med jordfelsbrytare som har högst 30 mA märktutlösningström.

+ är det under vissa villkor godkänt att skydda ett 32 A kraftuttag med jordfelsbrytare som har högst 300 mA märktutlösningström.

+ är det under vissa villkor godkänt att skydda ett kraftuttag med minst 32 A med jordfelsbrytare som har en märktutlösningström på högst 500 mA.

[SFS6000, 704.410.3.10]

18. Vid elinstallationer i explosionsfarliga utrymmen

- anges utrymmesklass 0 med rutor på ritningar.

+ används Exe-utförande t.ex. för kortslutningsmotorer och belysningsarmaturer.

+ klassificeras lager för dammiga ämnen i säckar i allmänhet som utrymmen av klass 22.

[D1 2017 bild 9.2, 9.6.3, 9.4.4]

19. Vid ändringsarbetet av en fabriks hall har man för avsikt att lägga till en gruppcentral, vars effektbehov är 21 kW. ($\cos\varphi = 0,9$, $U = 400$ V). Dimensionera baserat på standarden SFS 6000/2017 TN-S-systemets PVC-isolerade huvudledning av aluminium som matar den nya gruppcentralen och säkringarna av typ gG som skyddar huvudledningen mot överbelastning, när:

I gruppcentralrummet monteras kabeln bland de gamla stigningarna på en steghylla, så att den totala korrektionskoefficienten för denna del av installationen blir 0,55. Kabeln löper därefter i fabriks hallens tak på en genombruten hylla, där det finns fem andra belastade kablar som vidrör varandra. I slutet fästs stigningen allena i träväggen. Luftens temperatur i fabriks hallen kan vara + 40° C.

Uppge beräkningarna.

Efter installationen uppmäter du 230 A kortslutningsström från gruppcentralen. Vilka slutsatser kan dras av detta? (10 p)

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi \Rightarrow I = 21 \text{ kVA} / \sqrt{3} \times 0,4 \text{ kV} \times 0,9 \Rightarrow I = 33,7 \text{ A}$$

Val av säkring 35 A säkring av typ gG. (1p)

När säkringen är 35 A krävs det 39 A belastningsförmåga av ledningen. (tabell Y. 52.1)

Korrektionskoefficienter för installation på hylla:

Korrektionsfaktor till följd av luftens temperatur (B52.14 PVC) + 40° C => 0,87
Antalet kablar bredvid varandra på den vågräta delen, totalt 6 (B.52.20) => 0,76

Krav på belastningsförmåga vid installation på hylla:

$$39 \text{ A} / 0,87 \times 0,76 = 59 \text{ A} \quad (2p)$$

Tvärsnitt vid hyllinstallation tabell (B.52.11 kolumn 3) 16 mm² (61 A) (1p)

Dimensionering vid ytinstallation:

Korrektionsfaktor till följd av luftens temperatur (B52.14 PVC) + 40° C => 0,87

Krav på belastningsförmåga vid ytinstallation:

$$39 \text{ A} / 0,87 = 44,8 \text{ A} \quad (2p)$$

Tvärsnitt vid ytinstallation (tabell B.52.2 kolumn 6), 10 mm² (49 A) (1p)

Kravet på strömbelastningsförmåga på steghyllan i huvudcentralutrymmet, där den totala korrektionskoefficienten 0,55 var given:

$$39 \text{ A} / 0,55 = 70,9 \text{ A}$$

Tabell (B.52.11 kolumn 3) 25 mm² räcker (78 A)

4x25+10

Valet av tvärsnitt för den PVC-isolerade aluminiumkabeln är 25mm² t.ex. AMCMK

(1 p)

En 35 A säkring av typ gG kräver 206,3 A kortslutningsström som uppmätts under fem sekunder för att fungera, alltså fungerar skyddet på det sätt som är avsett. (D1 2017 tabell 41.5)

(2p)