

**ELSÄKERHETSEXAMEN 2**  
**21.4.2016**  
**SVARSSERIE**

Examen består av två delar.

**För avlagd examen krävs separat för båda delar ca 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

    ingenting, om du är osäker på påståendets riktighet.

Alternativ- och kompletteringsuppgifterna bedöms så, att för rätt svar får du 2 poäng/påstående. **Svarar du fel på påståendet eller kompletteringsuppgiften, får du en felpoäng.** För tomt streck får du 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.

För att avlägga examen behöver du ca 2/3 av det maximala poängtalet.

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

De publikationer som ingår i examenskraven får vara framme vid tillfället. Ytterligare får man använda litteratur och annat material som gäller branschen, dock inte beräknings-exempel eller uppgiftsserier från tidigare examina. En dator får inte användas under examen.

Namn \_\_\_\_\_

*(Vänligen texta)*

Födelseid \_\_\_\_\_

Adress och telefon \_\_\_\_\_

Underskrift \_\_\_\_\_

**DEL I: Uppgifterna 1 – 9****Max. poängtalet: 52.****Minsta poängtalet som krävs för avlagd examen: 34****1. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan:**

- Den som idkar elprojekteringsverksamhet ska utnämna en ledare för elarbeten innan verksamheten inleds.
- En elprojektör med elbehöriget S2 som inleder sin verksamhet ska göra en anmälan till Tukes innan projekteringsverksamheten inleds.
- En ny ledare för elarbeten ska utnännas inom en månad efter att ledaren för elarbeten byts eller är förhindrad att sköta sina uppgifter av någon annan orsak än en kortvarig frånvaro.

*(HIMb 516/1996; 26, 28 §)*

**2. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan.**

- + I en reparationsverkstad för elapparater skall på lämplig plats placeras en tavla med förstahjälpdirektiv. *(SFS 6002/X3)*
- + Skolning i säkerhet vid elarbeten skall också ges åt dem som är i arbetsledningsuppgifter för elentreprenörens elarbeten. *(SFS 6002/X3)*
- + Vid enskilda arbetsobjekt kan den person som övervakar elsäkerheten ge tillstånd att påbörja arbetet vid en elanläggning som frånskilts från spänning. *(SFS 6002/6.2.6)*

**3. Elanläggningarna indelas på grund av sin omfattning och särskilda egenskaper i klasser enligt vilka bestäms bl.a. tidpunkten för periodisk besiktning. Till vilken klass hör elanläggningen när det gäller**

- a) en lantgård där märkströmmen för ett överströmsskydd som skyddar elanläggningen är över 35 A?  
*Svar: 1b (HIMb 517/1996, 2 §)*
- b) en elanläggning i ett explosionsfarligt utrymme i vilket det finns såväl tillverkning som hantering och upplagring av en farlig kemikalie för vilka det krävs en anmälan?  
*Svar: 3a (HIMb 517/1996, 2 §)*
- c) en lågspänningselanläggning vars anslutningseffekt är över 1 600 kVA?  
*Svar: 2d (HIMb 517/1996, 2 §)*

**4. För en industrifastighet vars anslutningseffekt överskrider 1 600 kVA**

- ska utnämnas en ledare för elarbeten.
- + ska på ändringsarbete av elinstallationer alltid utföras en ibruktagningsbesiktning.
- ska på ändringsarbete av elinstallationer alltid utföras en certifieringsbesiktning.  
(HIMb 516/2, HIMb 517/3, 5)

**5. Vid luftledningar**

- + ska det minsta avståndet från en grävmaskins arbetsområde till en lågspänningshängkabel vara minst 0,5 m.
- + är måttet till yttre gränsen av riskområdet vid arbete med spänning nedanför en AMKA-ledning 0,5 m.
- när man arbetar på metallisk steg ska det minsta avståndet från stegen till en lågspänningshängkabel vara minst 2 meter.  
(SFS 6002/Bilaga Z/ Z.2.1 och bilaga Y/Y.1)

**6. Vad avses med arbetsjordning (jordning och kortslutning) och på vilket sätt hålls utrustning för arbetsjordning i skick?**

(4 poäng)

Svar:

*Avsikten med arbetsjordningen är att förhindra att arbetsobjektet blir på ett farligt sätt spänningsförande. (2 poäng)*

*På utrustning för arbetsjordning ska utföras okulär kontroll och behövlig elektrisk provning. (2 poäng)*

*(SFS 6002/6.2.5 och 4.6)*

**7. Som arbete med spänning anses vara**

- åtdragning av en radklämma av kapslingsklass IP 2X i efterhand med ett verktyg som är avsett för arbete med spänning.
- + koppling av en ledare i manöverkretsen till en spänningsförande klämma.
- + tillägg av en säkringslastbrytare i en spänningsförande central.  
(SFS 6002/Bilaga Y)

**8. Vad är måttet till yttre gränsen av riskområdet vid arbete med spänning vid högst 1 000 volt?**

- + ingen beröring.
- 200 mm.
- 500 mm.  
(SFS 6002/Bilaga Y, tabell Y1)

**9. Besiktningsmannen ska bestämma att elanläggningen ska besiktas på nytt om hen vid certifieringsbesiktning konstaterar att**

- + överbelastnings- eller kortslutningsskyddsanordning är ansenligt överdimensionerad och den skyddade ledningen eller apparaten finns på en plats där dess överhettning kan förorsaka brand.
- + elanläggningen saknar helt möjligheten för innehavaren att separera anläggningen.
- märkningarna på gruppcentralens gruppledningar är delvis bristfälliga.  
(Tukes-anvisning S4-11)

**DEL II: Uppgifterna 10 – 19****Max. poängtalet: 60****Minsta poängtalet som krävs för avlagd examen: 40.****10. I utrymmen inom jord- och trädgårdsbruk:**

- ska belysningskopplaren i hö- och halmlager alltid förses med en märklampa.

+ ska ledarna för kompletterande potentialutjämning ha ett tvärsnitt på åtminstone 4 mm<sup>2</sup> Cu

+ får nationella uttag (schuko) användas ända till 20 A märkström.

*(SFS 6000, 705.559, 705.544.2, 705.55.1)*

**11. I medicinska utrymmen som hör till grupp 2 ska medicinskt IT-system användas i kretsar som matar**

+ ME-utrustning avsedd för livsuppehållande funktioner.

+ utrustning för kirurgiskt bruk.

- röntgenapparater.

*(SFS 6000-7-710.411.6.3.101)*

**12. Då till en äldre elanläggning som ursprungligen har installerats på 1980-talet görs enstaka tillägg varvid inte installeras en ny fördelningscentral ska följande anordningar skyddas med en jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström:**

+ uttag på högst 32 A som förläggs utomhus.

+ uttag som förläggs i duschrummet.

- uttag som förläggs i köket.

*(SFS 6000-8-802.411.3.3)*

**13. Vid utökningsarbete av en äldre elanläggning kan skyddsledaren i ett nytt ledningsavsnitt anslutas till den äldre elanläggningens PEN-klämma/-ledare (nolledare)**

+ i en fördelningscentral.

+ i fördelningsdosan för en fast installation.

- alltid i materiel om installationen inte skarvas (kedjekopplas).

*(SFS 6000-8-802.543.4)*

**14. Vid en nyinstallation i bad- och duschrum**

- ska installationshöjden för ett uttag vara minst 1,7 m.

+ ska alla kretsarna, belysningen medräknad, skyddas med högst 30 mA jordfelsbrytare.

+ kan en ljusarmatur installeras i sidled på 0,8 m avstånd från dusch.

*(SFS 6000-7-701)*

**15. I ett eldriftrum**

+ får som basskyddsmetod användas placering utanför armräckvidd på minst 2,5 m höjd från golvet eller annat ståunderlag.

*(SFS 6000/729.410.3.7)*

- ska de spänningsförande delarna skyddas med en skydd som uppfyller kraven på minst kapslingsklass IP 4X, om de spänningsförande delarna finns på lägre höjd än 2,5 m.

*(SFS 6000/729.410.3.7)*

+ får det i utrymmet för kablar nedanför säkringarna i lågspänningscentral med säkringslister inte finnas blanka spänningsförande delar.

*(SFS 6000/729.410.3.7)*

**16. Fördelningscentralens**

- ska alltid vara fabriksstillverkade.  
(SFS 6000/729X.1)

- Centralens kapslingsklass skall vara minst IP 44, om centralen installeras på en plats där den kan åtkommas av lekmän. (SFS 6000/729X.2)

+ ska ha manövermateriel för nödkoppling som är hanterbar på minst 0,8 m och högst 1,6 m höjd från betjäningsplanet.  
(SFS 6000/729X.5)

**17. Ett utrymme för elinstallationer anses vara fuktigt**

+ i ett skyddsrum.

- på en vind i ett bostadshus.

- i butiksutrymmen.

(SFS 6000/804.512.1.1)

**18. I nyinstallationer**

+ kan en enda skyddsanordning skydda flera parallellkopplade ledare mot kortslutning, om en enskild skyddsanordning säkerställer att skyddet fungerar även då felet inträffar på en ledares mest besvärliga ställe. (SFS 6000/434.4)

- ska ledningens kortslutningsskydd alltid placeras i en sådan punkt där ledarens tvärsnitt minskar eller egenskaperna annars ändras. (SFS 6000/434.2)

+ kan en överbelastningsskyddsanordning under vissa villkor även fungera som kortslutningsskyddsanordning. (SFS 6000/435.1)

19. Om det vid anslutningen finns 300 A kortslutningsström, hur lång kan en stigarledning MCMK 4x6+6 grävd i jord till 70 cm djup som matar en gruppcentral med tanke på uppfyllandet av villkoren på bortkoppling vara, när den har en 25 A dvärgbrytare av typ C som överbelastningsskydd? (Det tillåts 5 s bortkopplingstid.) Du ska uppge räkneoperationerna.

(6 poäng)

**Svar:**

$$l_{max} = ((c \times U) / (\sqrt{3} \times I_k) - Z_v) / (2 \times z) \quad (D1, \text{formel 4.7})$$

$$l_{max} = ((0,95 \times 400 \text{ V} / (1,73 \times 250 \text{ A}) - 0,95 \times 400 \text{ V} / 1,73 \times 300 \text{ A}) / (2 \times 3,660 \text{ } \Omega/\text{km}))$$

$$(0,8776 \text{ } \Omega - 0,7313 \text{ } \Omega) / 7,32 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$l_{max} = 0,0198 \text{ km}$$

Svar: ca. 20 m.

(6 poäng)



**ELSÄKERHETSEXAMEN 2****17.11.2016****SVARSSERIE**

Examen består av två delar.

**För avlagd examen krävs separat för båda delar ca 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

    ingenting, om du är osäker på påståendets riktighet.

Alternativ- och kompletteringsuppgifterna bedöms så, att för rätt svar får du 2 poäng/påstående. **Svarar du fel på påståendet eller kompletteringsuppgiften, får du en felpoäng.** För tomt streck får du 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.

För att avlägga examen behöver du ca 2/3 av det maximala poängtalet.

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

De publikationer som ingår i examenskraven får vara framme vid tillfället. Ytterligare får man använda litteratur och annat material som gäller branschen, dock inte beräkningsexempel eller uppgiftsserier från tidigare examina. En dator får inte användas under examen.

Namn \_\_\_\_\_

(Vänligen texta)

Födelseid \_\_\_\_\_

Adress och telefon \_\_\_\_\_

Underskrift \_\_\_\_\_

**DEL I: Uppgifterna 1 – 9****Max. poängtalet: 58.****Minsta poängtalet som krävs för avlagd examen: 38****1. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan.**+

För anläggningar av elanläggningsklass 2d krävs ett underhållsprogram för upprätthållande av elsäkerheten.

-

En anläggning av elanläggningsklass 2d får tas i bruk för sitt egentliga bruksändamål först efter certifieringsbesiktningen.

+

Samma person får vara utsedd till ledare för elarbeten för högst tre verksamhetsutövare samtidigt.  
(HIMb 517/1996, 11 §; EsL 410/1996, 16, 17, och 9 §)

**2. Elentreprenörens ledare för elarbeten ska sörja för att**+

elmateriel och elanläggningar är i sådant skick som förutsätts i elsäkerhetslagen samt de stadganden och bestämmelser som utfärdats med stöd av den, innan de tas i drift eller överläts till någon annan.

-

entreprenören gör alltid anmälan till Tukes om certifieringsbesiktningen som denne har låtit göra.

+

de som utför elarbeten är yrkeskunniga och tillräckligt instruerade för sina uppgifter.  
(SFS 6002/X4 eller HIMb 516/1996, 5 §; EsL 410/1996, 19 §)

**3. Att byta en greppsäkring med spänning är inte typiskt men ibland nödvändigt, t.ex. i allmänna distributionsnät. Vilka förutsättningar sätts på arbetet? (8 poäng)**

Det är orimligt svårt att göra strömkretsen strömlös. (2 poäng)

Den fackkunniga person inom elbranschen som utför säkringsbytet är instruerad speciellt för detta arbete (2 poäng).

Man använder ett greppsäkringshandtag med skyddsärm och ansiktsskydd. (2 poäng)

För arbetet ska det finnas ett temporärt eller ett permanent tillstånd utfärdat av den person som ansvarar för arbetsprestationen. (2 poäng)  
(SFS 6002/7.4.1)

**4. På en ny industrifastighet som är av elanläggningsklass 1b**

- + ska alltid utföras en ibruktagningsbesiktning.
- + ska alltid låtas utföra en certifieringsbesiktning eller göras en motsvarande certifiering av eget arbete.
- + får en certifieringsbesiktning alltid utföras av ett auktoriserat besiktningsorgan.  
(HIMb 517/1996; 3, 5 och 8 §)

**5. Vid luftledning**

- + ska det minsta avståndet från en grävmaskins arbetsområde till en AMKA-ledning vara minst 0,5 m.
- är måttet till yttre gränsen av riskområdet vid arbete med spänning nedanför en AMKA-ledning 0,5 m.
- + när man arbetar på metallisk stega ska det minsta avståndet från stegen till en AMKA-ledning vara minst 0,5 meter.  
(SFS 6002/Bilaga Z/ Z.2.1 och bilaga Y/Y.1)

**6. Arbetsjordning**

- + ska göras alltid när arbete utförs på en friledning.
- + är en viktig säkerhetsåtgärd t.ex. med tanke på felkopplingar.
- + ska först utföras på matningspunkt och sedan på delar som ska jordas.  
(SFS 6002/6.2.5.1)

**7. Som krävande arbete med spänning anses**

- arbete med skyddande lågspänning vilket innebär stor kortslutningsfara.
- + reparations- och ändringsarbeten i ställverk som saknar beröringsskydd.
- + arbeten på friledningar  
(SFS 6002/Bilaga Y.9)

**8. Besiktningsmannen ska bestämma att elanläggningen ska besiktas på nytt om hen vid certifieringsbesiktning konstaterar att**

- + på elanläggningen inte har utförts en ibruktagningsbesiktning.
- + elanläggningen saknar helt möjligheten för innehavaren att separera anläggningen.
- märkningarna på gruppcentralens gruppledning är delvis bristfälliga.  
(Tukes-anvisning S4-11)

**9. Vilka saker ska nämnas i protokollet om ibruktagningsbesiktning? (8 poäng)**

*anläggningens identifieringsuppgifter (2 poäng)*

*utredning om att anläggningen stämmer överens med stadganden och föreskrifter  
(2 poäng)*

*allmän beskrivning av besiktningsmetoderna samt besiktnings- och provningsresultat  
(2 poäng)*

*underskrift av den som utfört besiktningen (2 poäng)*

*(HIMb 517/1996, 4 §)*

**DEL II: Uppgifterna 10 – 19****Max. poängtalet: 60****Minsta poängtalet som krävs för avlagd examen: 40.****10. I nya utrymmen för jord- och trädgårdsbruk**

- kan aldrig användas elektrisk separation för skydd mot elchock.
- krävs med anledning av brandskydd en 500 mA jordfelsbrytare för skydd av anläggningen.
- + krävs att ett TNS-system ska användas.  
(SFS 6000/705.410.3.6, 422.7, 411.4.3)

**11. I medicinska utrymmen av grupp 2**

- + får den sammanräknade resistansen hos skyddsledaren och förbindningarna mellan potentialutjämningskenan och uttaget vara högst 0,2  $\Omega$ .
- får ett FELV-system användas endast för angiografiska åtgärder.
- + är spänningen i ett SELV-system vid växelspanning (effektivvärde) högst 25 V.  
(SFS 6000-7-710/415.2.2, 411.7, 414.1)

**12. I en småbåtshamn**

- + ska alla uttag på högst 63 A som installeras utomhus förses med en 30 mA jordfelsbrytare.
- + är kravet på kapslingsklass på en plats där vågor förekommer IPX6
- ska som luftledning användas isolerade konstruktioner, t.ex. AMKA.  
(SFS 6000-7-709/531.2, 512.2.1.1, 521.7.5)

**13. Vilka ledare ansluts till huvudjordningsskena? (4p)**

*skyddande potentialutjämningsledare*

*jordledare*

*skyddsledare*

*eventuella funktionsjordledare*

*(SFS 6000, 542.4.1)*

**14. I en nyinstallation för bad- och duschrum**

- är kravet på kapslingsklass för elmateriel installerad i område 0 samma som i simbassängen i motsvarande område.

- får det i område 0 finnas endast brytanordningar av SELV- systemet.

+ får ovanför ett badkar installeras en eldriven handdukstorkare.  
*(SFS 6000/701.512.2 och tabell; 702.1, 701.512.4, 701.55)*

**15. I elinstallationer för bastu**

- ska alla strömkretsarna skyddas med en eller fler jordfelsbrytare.

+ ska belysningskopplarna placeras utanför basturummet.

+ kan det för elmateriel i vissa fall krävas kapslingsklass IPX5.  
*(SFS 6000/703 415, 536.5, 512.2 )*

**16. I en fördelningscentral**

- ska huvudbrytaren alltid utgöra en konstruktionell del av centralen.
- ska kapslingsklassen vara minst IP 2XB om centralen installeras på en plats där den är tillgänglig för lekmän.
- + rekommenderas som fritt anslutningsutrymme för en 185 mm<sup>2</sup> aluminiumledare 30 cm (SFS 6000/729 X.3,2 och 6)

**17. Vid nyinstallationer kan jordfelsbrytaren som används som tilläggskydd vara av typ**

- + A
- AC
- + F

(SFS 6000/531.2.4)

**18. Till skyddsanordningar som skyddar mot både överlast- och kortslutningsströmmar hör**

- + en säkring med smältskydd av typ gG
- + en effektbrytare försedd med överlastutlösning
- en säkring med smältskydd av typ aM

(SFS 6000 432.1, 432.3)

19. En trefasig apparat har 42 kW effektbehov ( $\cos \varphi = 0,9$ ). Du ska bestämma kabeln som matar den samt smältskydden av typ gG som skyddar den mot överbelastning. Kabeln har förlagts delvis ensam på ytan av en trävägg och delvis på en steghylla bredvid tre andra fullbelastade kablar som alla berör varandra. Lufttemperaturen längs hela installationen är  $+30\text{ }^\circ\text{C}$ . Som matning används PEX-isolerad aluminiumkabel.

Du ska visa räkneoperationerna.

(8 poäng)

Svar:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi \Rightarrow I = P / \sqrt{3} \times U \times \cos \varphi$$

$$I = 42 \text{ kW} / \sqrt{3} \times 0,4 \text{ kV} \times 0,9 \Rightarrow I = 67,4 \text{ A}$$

Som smältskydd väljs näst större, dvs. 80 A, (2 poäng)

i vilket fall av kabeln krävs 88 A belastningsförmåga (C52.1)

På väggen:

Korrektionsfaktor som orsakas av lufttemperatur:  $+30\text{ }^\circ\text{C}$  PEX  $\Rightarrow 0,96$  (B52.14)

Kravet på belastningsförmåga på väggen:  $88\text{ A} / 0,96 = 91,7 \text{ A}$

Kabeln på väggen (installationssätt C): Al  $25 \text{ mm}^2 \Rightarrow 94 \text{ A}$  (B52.3) (1p)

På hyllan:

Korrektionsfaktor som orsakas av grupp, totalt 4 kablar: 0,8 (B52.20)

Korrektionsfaktor som orsakas av lufttemperatur:  $+30\text{ }^\circ\text{C}$  PEX  $\Rightarrow 0,96$  (B52.14)

Kravet på belastningsförmåga på väggen:  $88\text{ A} / 0,8 \times 0,96 = 114,6 \text{ A}$

Kabeln på hyllan (installationssätt E): Al  $35 \text{ mm}^2 \Rightarrow 125 \text{ A}$  (B52.7) (1p)

Svar:

Som smältskydd väljs 80 A gG och som kabel t.ex. AXMK 4x35 S, AXCMK 4x35+16 eller annan motsvarande kabel. (4p)

(Totalt 8 poäng)