

ELSÄKERHETSEXAMEN 2

25.4.2013

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.

Som hjälpmedel får du använda allt annat material förutom tidigare examensfrågor och deras svar.

Namn _____
(Vänligen texta)

Födelseid _____

Adress och telefon _____

Underskrift _____

DEL I: Uppgifterna 1 – 8**Max. poängtalet: 53.****Minsta poängtalet som krävs för avlagd examen: 35.****1. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan:**

+ underentreprenör som verkar som elentreprenör skall också ha elentreprenörsrätt. (ESL 410/8 §) (2 poäng)

+ I anmälan om elentreprenörens ledare för elarbeten som görs till Tukes skall alltid också ingå ett samtycke av ledaren för elarbeten. (HIMb 516/1996, 26 §)

+ Ledaren för elarbeten hos en elentreprenör som skall inleda sin verksamhet bör vara verksamhetsidkare eller anställd av den som idkar sådan verksamhet. (2 poäng) (ESL 410/1996 9§)

2. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan:

+ På elinstallationsarbetsplats skall det vid behov finnas flera övervakare av elsäkerheten. (SFS 6002/bilaga X/X.4)

- En övervakare av elsäkerhet kan också vara en person som inte själv är på arbetsplatsen. (SFS 6002/bilaga X/X.4)

- Övervakaren av elsäkerheten under arbetstiden skall vara en yrkesperson inom elbranschen. (HIMb 516/1996, 29 c §)

3. Vid arbete med spänning

+ skall ledaren för elarbeten godkänna de arbetsanvisningar som skall tas i bruk även då det används allmänt kända arbetsanvisningar för spänningsarbete.

+ skall det innan arbeten inleds utföras bedömning av omgivningsförhållanden och icke-elektriska riskfaktorer.

+ behövs det alltid en arbetsgrupp vilken består av minst två personer, när det är fråga om ett krävande spänningsarbete. (SFS 6002; bilaga Y/Y5)

4. En driftåtgärd får utföras av

- + en lekman, om en motor startas med fjärrmanövrering.
- en lekman, om ett värmerelä återställs i en central som är delvis beröringsskyddad.
- + en yrkeskunnig person, om det i närheten av åtgärdsobjektet finns spänningsförande delar som saknar beröringsskydd.
(SFS 6002/5.2.1)

5. Besiktningsmannen skall bestämma att elanläggningen skall besiktas på nytt, om han vid certifieringsbesiktning konstaterar att

- + elanläggningen inte har genomgått ibruktagningsbesiktning.
- + elanläggningens felskydd är avsevärt bristfälligt.
- märkningarna i gruppcentralens gruppledningar är delvis bristfälliga.
(ESL 410/1996 § 30 och Tukes-anvisning S4-2011/9 och 7)

6. När det gäller säkerhet vid elarbeten, avser *närområde*

- området innanför elhuvudcentralens dörrar.
- + ett avgränsat område som omger spänningsarbetsområdet.
- ett avgränsat område omkring arbetsplats.
(SFS 6002/3.3.3)

- 7. Bruksändamålet för en del av affärsbyggnadens kontorsutrymmen förändras och förvandlas till en privat läkarstation. Samtliga elinstallationer, alla fördelningscentraler medräknat, förnyas för att motsvara det nya bruksändamålet. Läkarstationens huvudsäkringar är 125 A. På läkarstationen ska utföras små kirurgiska ingrepp som inte förutsätter allmän anestesi eller omfattande bedövning.**
- a) Vilka besiktningar ska enligt elsäkerhetsförfattningarna i ibruktagningskedet utföras på läkarstationens elanläggningar? Vems uppgift är det i främsta hand att sörja för dessa besiktningar? (3 poäng)
- b) När ska besiktningarna göras och vem kan göra dem? (4 poäng)
- c) Hur ofta ska på elanläggningen utföras en periodisk besiktning och vem kan utföra besiktningen? (2 poäng)

Svar

- a) *På elanläggningen ska utföras en ibruktagningsbesiktning och en certifieringsbesiktning. Ibruktagningsbesiktningen utförs av den som byggt elanläggningen (elentreprenör).*
- b) *Ibruktagningsbesiktningen ska utföras innan den tas i bruk för sitt egentliga bruksändamål. Ibruktagningsbesiktningen utförs av den som byggt elanläggningen. Certifieringsbesiktningen kan utföras av en auktoriserad besiktningsman eller ett auktoriserat organ. Enligt huvudregel utförs certifieringsbesiktningen innan anläggningen tas i bruk, men den här anläggningen kan besiktas inom tre månader från ibruktagningen. (Certifieringsbesiktningen kan ersättas med certifiering som utförs av elentreprenören om denne har rätt till den.)*
- c) *Den periodiska besiktningen ska utföras med 10 års intervaller och den kan utföras av en auktoriserad besiktningsman eller ett auktoriserat organ.*

(EsL (410/1996), 16 §, 17 §, 19 §; HIMb (517/1996), 2 §, 5 §, 7 §, 8 §, 12 §, 14 §)

8. När ett arbetsobjekt frånskiljs från spänning för tiden av arbete, skall spänningslösheten konstateras. I vissa lågspänningsanläggningar skall alla delar på vilka arbete vidtas också arbetsjordas.

a) På vilket sätt skall arbetsjordningsdonen anslutas? (4 poäng)

b) Vad är ändamålet med arbetsjordningen? (4 poäng)

Svar:

a) Arbetsjordningsdonen skall först anslutas till jordningspunkten och efter det till de delar som skall jordas. (4 poäng)

b) Med arbetsjordning förhindras att arbetsobjektet blir spänningsförande p.g.a. fel användning av eller fel funktion i frånskiljningsdon eller att anläggningen blir spänningsförande av andra orsaker. (4 poäng)

(SFS 6002/6.2.4)

DEL II: Uppgifterna 9 – 18

Max. poängtalet: 66

Minsta poängtalet som krävs för avlagd examen: 44.

9. Vad är avsikten med jordningar ur elsäkerhetssynpunkt?**(8 poäng)**

Svar:

*Ur elsäkerhetssynpunkt är avsikten med jordningar**– att begränsa förekommande beröringsspänningar och stegspänningar vid fel**– att hindra överföring av farliga spänningar från det ena systemet till det andra**– att hindra farliga läckströmmar, gnistor och ljusbåg från att uppstå**– skapa funktionsförutsättningar för jordslutnings- och felskydd.**(D1/54.1)***10. Vid nyinstallationer i brandfarliga utrymmen**-

krävs av elmateriel åtminstone kapslingen IP X5.

+

får användas ett installationssätt med PEN-ledare i sådana ledningssystem som endast går genom brandfarliga utrymmen.

+

skall motorer som styrs genom fjärrstyrning skyddas mot övervärmning med skyddsanordningar som övervakar temperaturen, om deras konstruktion inte i sig själv är temperaturbegränsande.

*(SFS 6000/422.3.3, 422.3.12, 422.3.7)***11. Om skyddsledaren är gemensam för flera strömkretsar, ska den dimensioneras**-

enligt arean för medelvärdet av ytterledaren.

(SFS 6000/543.1.4)-

enligt arean för den minsta ytterledaren.

(SFS 6000/543.1.4)+

enligt arean för den största ytterledaren.

(SFS 6000/543.1.4)

12. För driftrum gäller det följande:

- Elmateriel ska alltid skyddas med kapsling enligt kapslingsklass IP 2X.
(SFS 6000-7-729.410.3.7)
- Som basskyddsmetod kan man också använda placering på minst 2,3 m höjd från golvet. (SFS 6000-7-729.410.3.7)
- + Centralutrymmen i normala bostads-, kontors-, småindustri- och offentliga byggnader får inte byggas till driftrum. (SFS 6000-7-729.410.3.7)

13. I medicinska IT-system

- ska transformatorerna installeras i medicinska utrymmen.
- kan trefasiga belastningar matas med tre enfasiga transformatorer.
- + får det i en krets som matar transformatorn i ett utrymme som hör till grupp 2 inte finnas något överbelastningsskydd.
(SFS 6000-7-710.512.101, 710.531.1.101)

14. Frånskiljning och brytning i nyinstallationer för högst 1000 V

- I ett TN-C-system får PEN-ledaren frånskiljas eller brytas.
(SFS 6000/537.1.2)
- + I ett TN-S-system behöver neutralledaren inte frånskiljas eller brytas.
(SFS 6000/537.1.2)
- + Skyddsledaren får inte i något system frånskiljas eller brytas.
(SFS 6000/537.1.2)

15. I nyinstallationer för högst 1000 V

- + 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)
- skall ledningens kortslutningsskydd placeras i den punkt där ledarens tvärsnitt minskar eller egenskaperna annars ändrar. (SFS 6000/434.2)
- + kan ett överströmskydd under vissa villkor fungera även som kortslutningsskydd. (SFS 6000/435.1)

16. Med tanke på elinstallationer anses följande som torrt utrymme:

- + toalettutrymmet i ett fritidshus. (SFS 6000/804.512.1.1)
- + vindutrymmen i ett kontorshus. (SFS 6000/804.512.1.1)
- skyddsrum. (SFS 6000/804.512.1.1)

17. För elmateriel som används i reparationsverkstäder för elapparater och i ellaboratorier för undervisningsändamål ska felskydd alltid anordnas. Felskydd ger ett skydd i risksituationer som uppstår

- + när man samtidigt berör utsatta delar och delar med jordpotential som vid fel blivit spänningsförande.
- vid samtidig beröring av en spänningsförande del och neutralledaren.
- vid samtidig beröring av två spänningsförande delar som hör till två olika faser. (SFS 6000/803.411)

- 18. Anslutningens kortslutningsström är 250 A. Hur långt från gruppcentralen kan det genom att beakta kortslutningsströmmens tillräcklighet beräkningsvis finnas ett uttag, när dess ledning är 2,5 mm² Cu och överströmsskydd C 16? Kabeln mellan huvudcentralen och gruppcentralen är av typ MCMK 4x10+10 och dess längd är 15 meter. Kabelns förlägningsdjup är 0,7 m och den är skyddad med ett lättskydd C. (10 poäng)**

$$I_k = c \times U / \sqrt{3} \times Z_k \quad (\text{D1/ 4.6}) \quad (2 \text{ p})$$

$$Z_k = c \times U / \sqrt{3} \times I_k$$

$$\text{Impedans vid anslutning } Z_{kPK} = 0,95 \times 400 \text{ V} / \sqrt{3} \times 250 \text{ A} = 0,878 \Omega \quad (1 \text{ p})$$

$$\text{Tillägg med anledning av stigarledningar } 2 \times 2,246 \Omega/\text{km} \times 0,015 \text{ km} = 0,067 \Omega \quad (\text{Tabell D1/ 41.6}) \quad (2 \text{ poäng})$$

$$Z_{kPK} = 0,878 \Omega + 0,067 \Omega = 0,945 \Omega \quad (1 \text{ poäng})$$

$$I_{\max} = ((c \times U) / \sqrt{3} \times I_k - Z_{kPK}) / 2 \times z \quad (\text{kaava D1/ 4.7}) \quad (2 \text{ poäng})$$

$$((0,95 \times 400 \text{ V}) / \sqrt{3} \times 160 \text{ A}) - 0,945 \Omega / 2 \times 8,770 \Omega/\text{km} \quad (\text{Tabellerna D1/ 41.6, 41.7})$$

$$= 1,371 \Omega - 0,945 \Omega / 2 \times 8,770 \Omega/\text{km} = 0,024 \text{ km} \quad (2 \text{ p})$$

Svar: ca. 24 meter.

Namn _____
Födelseid _____
Adress _____
Postort _____
Underskrift _____

ELSÄKERHETSEXAMEN 2, svarsserie

Examens struktur och anvisningar

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

— genom att lämna strecket tomt 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.

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.

Som hjälpmedel får du använda allt annat material förutom tidigare examensfrågor och deras svar.

DEL I **Max. poängtalet: 53 poäng. Minsta poängtalet som krävs för avlagd examen: 35 poäng**

1. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan:

- Elentreprenören ska göra en anmälan till Tukes inom en vecka från det ledaren för elarbeten tagit avsked.
- HIMb 516/1996 § 28 V
- Elentreprenören ska för tillsynen göra en anmälan till Tukes inom en månad från det att verksamheten för elarbeten inlets.
- EsL 410/1996 §12 V
- I anmälan om elentreprenörens ledare för elarbeten som görs till Tukes ska alltid också ingå ett samtycke av ledaren för elarbeten.
+ HIMb 516/1996, 26 § V

2. Elentreprenörens ledare för elarbeten

- ska sörja för att de som utför elarbeten är yrkeskunniga och tillräckligt instruerade för sina uppgifter.
+ HIMb 516/1996, 5 § V
- ska sörja för att elsäkerheten under arbetstiden verkställs.
+ HIMb 516/1996, 5 § V
- ska alltid avlägga elsäkerhetsexamen på nytt, om i elentreprenörens verksamhet upptäcks med tanke på elsäkerheten allvarliga brister.

- EsL, ändring 1072, 26 § V

3. Besiktningsmannen konstaterar vid en certifieringsbesiktning att i ett explosionsfarligt utrymme i vilket förvaras brännbara vätskor används en elinstallation som förorsakar omedelbar explosionsfara. På vilket sätt ska besiktningsmannen agera? (4 p)

Besiktningsmannen ska

- anmäla saken skriftligen till anläggningens innehavare samt
- uppmana att sluta användningen av anläggningen och att avskilja den från elnätet V

- utan dröjsmål sända en kopia av anmälan till Tukes. (4 p)
(EsL 410/1996, 30 §; Tukes-anvisning S4-2011, punkt 9)

4. Elanläggningar har på grund av omfattning och särskilda egenskaper indelats i klasser på grund av vilka bestäms bl.a. tidpunkten för certifieringsbesiktning. Till vilken klass hör elanläggningen, när det gäller

ett flervåningshus med bostadslägenheter, vilket elanläggning är skyddad med ett överströmsskydd vars nominella ström är över 35 A?

1 HIMb 517/1996 §2

V

en elanläggning i ett explosionsfarligt utrymme i vilket för tillverkning, hantering och upplagring av en farlig kemikalie krävs en anmälan?

1 d HIMb 517/1996 §2

V

en elanläggning vars anslutningseffekt är över 1600 kVA?

2 d HIMb 517/1996, 2 §

V

5. Som spänningsarbete anses

åtdragning av radklämma i efterhand, om klämmornas beröringsskydd motsvarar klass IPXXB.

- SFS 6002 / Bilaga Y/Y2

V

lösgöring av en spänningsförande ledare från radklämma.

+ SFS 6002 / Bilaga Y/Y3

V

utökning av en säkringslist då den är konstruerad för utökning i spänningsförande tillstånd.

+ SFS 6002 / Bilaga Y/Y9

V

6. För utförande av spänningsarbete krävs att arbetarna innehar utbildning i spänningsarbeten. På vilket sätt ska arbetsgivaren sörja för att utbildningen hålls aktuell? (6p)

1. Det rekommenderas att man årligen kontrollerar att personalens utbildning är aktuell och lämplig för nuvarande arbetsuppgifter. 2p

2. Utbildning i spänningsarbeten ska repeteras minst vart femte år. Vid repetition kan man beakta personernas erfarenhet av spänningsarbeten. (2 p)

Om en person inte har utfört spänningsarbeten under tre års tid, ska utbildning i spänningsarbeten repeteras innan spänningsarbeten påbörjas. (2 p)

SFS 6002; bilaga Y/Y.3

V

7. Ledaren för elarbeten ska se till att de som utför elarbeten är tillräckligt yrkeskunniga och tillräckligt instruerade för sina uppgifter. Som tillräckligt yrkeskunnig för att självständigt utföra elarbeten och övervaka dem betraktas den som instruerats i dessa arbeten och som

- | | | |
|--------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> | har avlagt en lämplig yrkesexamen och skaffat sig sex månaders arbetserfarenhet i reparationsarbeten av elmateriel. | |
| | - HIMb 516/1996 § 11 | V |
| <input type="checkbox"/> | har ett års arbetserfarenhet i reparationsarbeten av elmateriel. | |
| | - HIMb 516/1996 § 11 | V |
| <input type="checkbox"/> | har avlagt en lämplig yrkesinriktad grundexamen men därefter har ingen arbetserfarenhet inom elbranschen. | |
| | - HIMb 516/1996 § 11 | V |

8. När ett arbetsobjekt frånskiljs från driftspänning för tiden av arbete, ska objektets spänningslöshet alltid konstateras. I vissa lågspänningsanläggningar ska alla delar på vilka arbete vidtas också arbetsjordas.

A) I vilken ordning ska ledarna av arbetsjordningsdon anslutas? (4 p)

B) Vad är ändamålet med arbetsjordningen? (4 p)

A) Arbetsjordningsdonen ska först anslutas till jordningspunkten och efter det till de delar som ska jordas. (4 p)

B) Med arbetsjordning förhindras att arbetsobjektet blir spänningsförande p.g.a. fel användning av eller fel funktion i frånskiljningsdon eller att anläggningen blir spänningsförande av andra orsaker. (4 p) (SFS 6002/6.2.4)

V

9. I vilken ordning ska nedannämnda arbeten utföras, när arbetsobjektet görs spänningslös innan elarbetet inleds? Markera med numren 1–7. 5 p (**Obs!** Ordningen ska vara rätt. För fel ordning får du 0 poäng.

- 3 Arbetsobjektets spänningslöshet säkerställs.
- 1 Arbetsobjektet frånskiljs så att det är spänningslöst.
- 2 Låses för att tillkoppling av spänning ska förhindras.
- 4 Arbetsjordas vid behov.
- 5 Man sätter skydd mot närbelägna spänningsförande delar.

(5 p) (SFS 6002/6.2)

V

DEL II **Max. poängtalet: 51 poäng.**
Minsta poängtalet som krävs för avlagd examen: 34 poäng.

OBS! Uppgift 10 avslås.

10. Vid nyinstallationer i brandfarliga utrymmen

- får användas ett installationssätt med PEN-ledare i sådana ledningssystem som endast går genom brandfarliga utrymmen.
+ SFS 6000/422.3.13 V
- ska uppvärmningsanordningar installeras på brandsäkra underlag.
+ SFS 6000/422.3.7 V
- ska motorer som styrs genom fjärrstyrning skyddas mot övervärmning med motorskyddsbrytare vilka inte får vara automatiskt återgående.

+ SFS 6000/422.3.8 V

11. Om skyddsledaren är gemensam för flera strömkretsar, ska den dimensioneras

- enligt arean för ytterledarnas medelvärde.
- SFS 6000/543.1.4 V
- enligt arean för den minsta ytterledaren.
- SFS 6000/543.1.4 V
- enligt arean för den största ytterledaren.
+ SFS 6000/543.1.4 V

12. För driftrum gäller det följande:

- Driftrummen ska vara tydligt och synligt märkta med lämpliga skyltar.
+ SFS 6000-7-729.30 V
- Endast yrkespersoner inom elbranschen ska ha tillträde till driftrum.
- SFS 6000-7-729.30 V
- Dörrar till driftrum ska vara utförda så att de är lätta att öppna inifrån utan nyckel eller verktyg eller någon annan anordning som inte är en del av dörrens öppningsmekanism.
+ SFS 6000-7-729.30 V

13. I medicinska utrymmen

- tillåts i ett utrymme av grupp 1 ett värde för beröringsspänning på högst 35 V.
- SFS 6000/710.411.3.2.5 V
- ska det i ett utrymme av grupp 1 en 25 A gruppleddning skyddas med högst 30 mA jordfelsbrytare.
+ SFS 6000/710.411.4 V
- kan skyddet i grupp 2 genomföras med ett PELV-system vars nominella spänning är högst 60 V pulsfri likspänning.
+ SFS 6000/710.410.414 V

14. I nyinstallationer för högst 1000 V

- 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 V
- ska ledningens kortslutningsskydd alltid placeras i en sådan punkt där ledarens tvärsnitt minskar eller egenskaperna annars ändras.
- SFS 6000/434.2 V
- kan en överbelastningsskyddsanordning under vissa villkor även fungera som kortslutningsskyddsanordning.
+ SFS 6000/435.1 V

15. Vid uttagsinstallationerna för bostadsrum i nybyggnader

- ska man alltid använda petskyddade uttag.
- SFS 6000/813.3 V
- ska den matande gruppleddningen alltid vara försedd med skydd mot både överbelastning och kortslutning.
+ SFS 6000/813.3 V
- kan man aldrig använda ett uttag som inte har skyddskontakt.
- SFS 6000/813.3 V

16. Vilka olika metoder kan användas som felskydd i reparationsverkstäder för elapparater?

(6 poäng)

- SELV- eller PELV-klenspanning (2 poäng) V
- skyddsseparation (2 V
- automatisk frånkoppling av matning genom att som tilläggskydd använda en jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström (2 V
SFS 6000/803.411

17. Hur handlar du i fråga om noll- och PE-ledarna vid ändringsarbete av en elinstallation, när i en äldre matning med fyra skenor i en fördelningscentral installeras en ny stigarledning MMJ 5x6 S? (6 poäng)

Neutral- och PE-ledarna parallellkopplas som PEN-ledare. 2 p

Ledarna märks nära kopplingspunkterna så att både neutral- och PE-ledaren förses med tilläggsmärkning "PEN". Märkningen kan vara gemensam för båda ledarna. 2 p

Märkningen som PEN-ledare ska göras på båda ändar av ledningen. 2 p
SFS 6000/802, 514.3 och 543.4

V

18. Standarden SFS 6000 tillåter för stigarledning en bortkopplingstid på 5 sekunder.

Räkna enligt bortkopplingsvillkoren den största tillåtna längden för en stigarledning som ska anslutas till en flermätarcentral (MMK), när kortslutningsströmmen vid huvudcentral är 520 A. Kabeln MCMK 4x35+16 mellan huvudcentralen och MMK är förlagd i jorden och delvis på en kabelhylla med sluten botten och dess längd är 48 m. Stigarledningarna som utgår från MMK är av typ MMJ 5x10 S och de är skyddade mot överbelastning med en 35 A säkring av typ gG.

(9 poäng)

Vid huvudcentral PK

$$I_k = c \times U / \sqrt{3} \times Z_k \text{ (D1 / formel 4.6)}$$

$$Z_k = c \times U / \sqrt{3} \times I_k$$

$$\text{Impedans vid anslutning } Z_{kPK} = 0,95 \times 400 \text{ V} / \sqrt{3} \times 520 \text{ A} = 0,42 \text{ } \Omega \text{ (2 poäng)}$$

Impedans från stigarledning som matar flermätarcentralen (MMK); tillägg:

$$Z_l = (0,652 + 1,415) \text{ } \Omega/\text{km} \times 0,048 \text{ km} = 0,1 \text{ } \Omega \text{ (2 poäng)}$$

Impedans vid MMK

$$Z_{kMMK} = Z_{kPK} + Z_l = 0,42 \text{ } \Omega + 0,1 \text{ } \Omega = 0,52 \text{ } \Omega \text{ som är 421 A som}$$

kortslutningsström (1 poäng)

Största tillåtna ledningslängd:

$$35 \text{ A gG} / 5 \text{ s} \Rightarrow 165 \text{ A (ur tabell D1/41.8)}$$

$$l = \left(\frac{c \times U}{\sqrt{3} \times I_k} - Z_{kMMK} \right) / 2 \times z \text{ (D1 / formel 4.7)}$$

$$l = \left(\frac{0,95 \times 400 \text{ V}}{\sqrt{3} \times 165 \text{ A}} - 0,52 \text{ } \Omega \right) / 2 \times 2,244 \text{ } \Omega/\text{km} \text{ (4 poäng)}$$

$$l = 0,180 \text{ km}$$

Svar: 180 m

V

5