

ELSÄKERHETSEXAMEN 2

19.4.2018

SVARSSERIE

Examen består av två delar.

För avlagd examen krävs separat för båda delarna 2/3 av det maximala poängtalet.

Besvara alternativfrågorna genom att anteckna

+ vid påståendet som du anser vara rätt, och

- vid påståendet som du anser vara fel, eller

_____ genom att lämna strecket tomt, om du tvivlar på påståendets riktighet.

Alternativ- och kompletteringsuppgifterna bedöms genom att ge dig för varje rätt svar två poäng/påstående. **Svarar du fel på påståendet eller kompletteringsuppgiften, får du en felpoäng.** För ett tomt streck får du 0 poäng.

För skriftliga uppgifter och räkneuppgifter får du för ett helt rätt svar poängtalet inom parentes vid uppgiften.

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

Examensfrågorna har avfattats utgående från att de besvaras genom att iaktta kraven i de publikationer som ingår i examenskraven. Det är skäl att fästa uppmärksamhet vid sådana ord som **alltid** och **minst**, vilka kan ändra på påståendets innehåll.

De publikationer som ingår i examenskraven får du ha framme vid tillfället – liksom litteratur och annat material som gäller branschen, dock inte beräkningsexempel eller frågeserier från tidigare examina. Vid examen får du inte använda några smartapparater.

Namn

(Vänligen texta)

Födelsedatum

Adress och telefon

Underskrift

DEL I: Uppgifterna 1–10**Högsta antal poäng: 58 poäng****Gränsen för godkänt: 38 poäng****1. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan.**

+ Ledaren av elarbeten ska känna till de krav som gäller elsäkerhet och upprätthålla sina yrkeskunskaper. (EsL 1135/2016, 58 §)

+ Ledaren av elarbeten svarar för att lagen 1135/2016 iakttas vid elarbeten. (EsL 1135/2016, 59 §)

+ Om en verksamhetsutövare inte iakttar elsäkerhetslagen eller de bestämmelser som utfärdats eller de föreskrifter som meddelats med stöd av den, ska elsäkerhetsmyndigheten uppmana verksamhetsutövaren att inom utsatt tid avhjälpa bristen. (EsL 1135/2016, 95 §)

2. En elentreprenör har gjort elinstallationerna för en ny kontorsbyggnad som är av elanläggningsklass 1b. I så fall

+ ska på elanläggningen utföras en ibruktagningsbesiktning och över den upprättas ett protokoll.

- får certifieringsbesiktningen på elanläggningen endast utföras av ett auktoriserat besiktningsorgan och den ska göras senast med tio års intervall.

+ ska den som utför en certifieringsbesiktning på elanläggningen till anläggningsinnehavarens förfogande utfärda ett besiktningsintyg som innehavaren ska bevara i minst 10 år. (EsL 1135/2016: 43, 45 och 46 §)

3. Ledaren av elarbeten för en entreprenör av grupp S2

+ svarar för att de som utför elarbeten är yrkeskunniga och tillräckligt instruerade för sina uppgifter.

- får vara ledare av elarbeten för högst tre andra verksamhetsutövare samtidigt.

+ får samtidigt vara driftsledare för en elanläggning av klass 2d. (EsL 1135/2016: 59, 58 och 68 §)

4. Svara enligt anvisningarna på framsidan.

- + Alla elanläggningar av klass 1b som är i drift ska genomgå en lagenlig periodisk besiktning med tio års intervaller.
- + På ändringsarbete av en anläggning som är av anläggningsklass 1b ska låta utföras en certifieringsbesiktning när märkströmmen för överströmsskydd som skyddar arbetsområdet är 63 A.
- + Den som bygger en elanläggning ska se till att elanläggningen genomgår certifieringsbesiktning.
(EsL 1135/2016, 49 §; 1436/2016, 6 och 45 §)

5. Vilka orsaker vid en certifierings- eller periodisk besiktning leder till en ny besiktning och vem är skyldig att beställa den? (4 poäng)

Om en auktoriserad besiktningsman eller ett auktoriserat organ vid en certifieringsbesiktning eller periodisk besiktning upptäcker allvarliga brister, ska besiktningsmannen eller organet bestämma att den elanläggning som varit föremål för besiktningen ska besiktas på nytt. (2 poäng)

Elanläggningens innehavare ska beställa en ny besiktning inom tre månader från det att det bestämts att en sådan besiktning ska göras. (2 poäng)

(EsL 1135/2016, 97 §)

6. Ange fyra exempel på arbeten med spänning på grundnivå. (4 poäng)

- Arbeten i ackumulatorbatterier och liknande klenspänningsanläggningar med stor kortslutningsström.
- Ändringsarbeten i styrkretsar och i gruppledningar som är skyddade med högst 25 A överströmsskydd, t.ex. anslutning av ledare till klämma och flyttning av en ledare från en klämma till en annan.
- Koppling av förbindningar med klämmor avsedda att kopplas i spänningssatt tillstånd, t.ex. klämmor som genomtränger (perforerar) isoleringen.
- Utökning eller borttagning av komponenter som kan göras med enkla åtgärder, t.ex. utökning av en säkringslist när den är konstruerad för åtgärden i spänningssatt tillstånd.

(à 1 poäng)

(SFS 6002/2015, Y 9)

7. Vilka är de mått till yttre gränsen av riskområdet D_L och till närområdet D_V vid arbete med spänning i ett 10 kV inomhusställverk som ska iakttas i Finland?

$D_L = 0,35$ m (2 poäng)

$D_V = 1,4$ m (2 poäng)

(SFS 6002, tabell Y.1 och Z.1)

8. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan.

- Övervakaren av elsäkerheten under tiden arbete pågår ska vara närvarande vid arbetsobjektet, med undantag av en kortvarig frånvaro, såsom semester.
(SFS 6002/Bilaga X.6)

+ Vid arbeten som en fackkunnig person utför ensam, hör övervakningen av säkerheten vid arbetsobjektet till honom utan särskild utnämning.
(SFS 6002/Bilaga X.6)

+ Av övervakaren av elsäkerheten under tiden arbete pågår förutsätts utöver formell yrkesskicklighet bl.a. rätt inställning till säkerheten.
(SFS 6002/Bilaga X.6)

9. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan.

- En fackkunnig person inom elbranschen får alltid efter egen bedömning byta ut en greppsäkring i strömförande tillstånd, när det vid arbete används ett utbytesgrepp och handskar som i tillräcklig mån håller för ljusbåge. *(SFS 6002/7.4.1)*

+ Om säkringsutbytet innebär speciella risker, får detta endast utföras av en fackkunnig person inom elbranschen. *(SFS 6002/7.4.1)*

- En högspänningssäkring får bytas ut av en instruerad person, då säkringen kan bytas ut utan spänning i en lastbrytare eller när frånskiljningskopplaren på matningssidan är öppen.
(SFS 6002/7.4.1)

10. Vilka nationella tilläggskrav ställs på att tillkoppling av spänningen till arbetsobjektet ska förhindras? (10 poäng)

- Avlägsna säkringarna.
- 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.
- 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.
- Frånskiljningsstället eller manöverorganet ska alltid förses med en ändamålsenlig förbudsskylt, som förbjuder tillkoppling av spänning under den tiden arbetet pågår. Exempel på en sådan skylt finns i bilaga V. Skylten ska fästas så att den hålls på sin plats så länge arbete pågår. Man rekommenderar att namnet på och telefonnumret eller annan kontaktuppgift till den som satt upp skylten samt uppsättningsdatum finns på skylten.
- Förfaringssätten i detta avsnitt är inte lämpliga för sådana halvfärdiga arbeten och demonteringsarbeten där beröringsskyddet är bristfälligt under långa tider. En halvfärdig installations säkerhet ska säkerställas genom att inte inkoppla den till spänningen eller inkoppla den till en befintlig fördelningscentral eller befintligt nät vilka kan inkopplas genom driftåtgärd. Alternativt kan man installera tillförlitliga beröringsskydd, t.ex. dosor eller motsvarande.

(à 2 poäng, sammanlagt 10 poäng)

(SFS 6002 6.2.3)

DEL II: Uppgifterna 11–20**Högsta antal poäng: 62 poäng****Gränsen för godkänt: 41 poäng****11. Vid reparationsarbete av en tidigare installation**

+ ska även dokumenten som gäller installationen ändras så att de motsvarar den ändrade situationen.

+ kan som isolationstillstånd för ett trefasssystem godkännas 0,4 MΩ.

– får i installationen i ett kök lämnas kvar ojordade uttag på 3 m avstånd från diskbänk.
(SFS 6000/802.30, SFS 6000/802.61, SFS 6000:2017/802.30)

12. I ett trångt ledande utrymme

+ räcker det att som tilläggskydd av fast installerad utrustning av klass II används en 30 mA jordfelsbrytare.

– ska kraftkällan för elektrisk separation alltid placeras utanför det trånga ledande utrymmet.

– kan man inte använda handhållna verktyg avsedda för 230 V spänning.

(SFS 6000:2017, 7-706.410.3.101, 706.413)

13. Vid en nyinstallation i bad- och duschrum

– får i syfte av tilläggskydd inte användas PELV-kretsar.

+ ska alla 230 V kretsar, belysningen medräknad, skyddas med en jordfelsbrytare på högst 30 mA.

+ får en permanent ansluten värmeapparat installeras på område 1.

(SFS 6000:2017, 7-701.415.1, 701.55)

14. När det gäller en 30 mA jordfelsbrytare i en nybyggnad

- + är det obligatoriskt att installera en sådan för gruppleddningar som matar ljusarmaturer i bostäder.
- + varken godkänns användningen av den som den enda skyddsmetoden eller utesluter den behovet att använda någon av de skyddsmetoder som definieras i kapitlen 411–414.
- ska den vara minst av typ B, när med den skyddas ett laddningsuttag för elbil.
(SFS 6000:2017, 411.3.4, 415.1.2, 722.531.3.101)

15. Vid elinstallationer i bastu

- + får enligt tillverkarens installationsanvisning på område 2 installerad fast elutrustning innefatta en kopplingsanordning.
- + rekommenderas att ledningssystemen installeras på kalla sidan av värmeisoleringen.
- + ska elinstallationens alla strömkretsar, med undantag av bastuugn, skyddas med en jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström.
(SFS 6000/703.536.5, 703.52, 703.415)

16. Fyll i:

Den maximala ledningslängden då som felskydd används ett 25 A smältskydd av typ gG vid 6 mm² ledararea och med 5,0 s bortkopplingstid, när kortslutningsströmmen före skyddsanordningen är 146 A, är 67 m. (D1/Tabell 41.8)

Den maximala ledningslängden då som felskydd används en 16 A dvärgbrytare av typ C vid 2,5 mm² ledararea och med 5,0 s bortkopplingstid, när kortslutningsströmmen före skyddsanordningen är 146 A, är 0 m. (D1/Tabell 41.10)
I stället för siffran (0) kan också ett streck (–) godkännas.

Den maximala ledningslängden då som felskydd används en 16 A dvärgbrytare av typ B vid 1,5 mm² ledararea och med 0,4 s bortkopplingstid, när impedansen före skyddsanordningen är 0,5 Ω, är 76 m. (D1/Tabell 41.9)

17. Vid installation av en värmeenhet

- + ska strömkretsen förses med högst 30 mA jordfelsbrytare.
- + är användningen av elektrisk separation för vägguppvärmning förbjuden.
- + kan en självreglerande värmekabelns temperatur inte överstiga +70 °C.

(SFS 6000:2017/753.415.1.1, 753.413, 753.3.9)

18. I ett brandfarligt utrymme förekommer så mycket damm att på elmateriel kan anhopas obrännbar damm i farlig mängd. Elinstallationerna ska i så fall uppfylla följande krav:

- Ljusarmaturerna ska ha kapslingsklass av minst IP 6X.
- + Kopplingsanordningar som används för styrning av belysning (230 V) ska ha kapslingsklass av minst IP 5X.
- + Punktlyusarmatur med 200 W effekt ska vara på minst 0,8 m avstånd från brännbart material.
(SFS 6000/4-42-422.3.8, 4-422.3.3, 4-422.3.1)

19. Vid elinstallationer i explosionsfarliga utrymmen

- gäller kravet att placera fördelningscentralerna utanför Ex-utrymmen.
(D1 9.5.2)
- + måste man begripa att i ett utrymme av klass 0 förekommer explosiv atmosfär kontinuerligt, under längre tidsperioder eller ofta och återkommande.
(D1 9.4.3)
- + ska i TN-S-systemet isolationsresistansen mellan neutral- och skyddsledaren mätas före ibruktagningen.
(D1 9.5.6)

20. Vid ändringsarbete måste en byggnad förses med en ytterligare gruppcentral som kommer att belastas med 14 kW effekt ($U = 400 \text{ V}$, $\cos \varphi = 0,85$). Dimensionera enligt kraven i standarden SFS 6000:2017 en PVC-isolerad stigarledning av koppar som i TN-S-systemet matar den nya gruppcentralen och smältskydden av typ gG som skyddar den mot överbelastning, när kabelns start- och slutända förläggs ensam i ett skyddsror på ytan av en trävägg. Lufttemperaturen är $+35 \text{ °C}$ längs hela installationen. Den längsta sträckan av stigningen har installerats på en perforerad kabelhylla på vilken det redan tidigare finns två kablar (som alla berör varandra). Under sträckan går kabelhyllan igenom en vägg med 50 mm tjock värmeisolering.

Räkneoperationerna ska uppges.

(8 poäng)

Svar:

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

$$I = 14 \text{ kVA} / \sqrt{3} \times 0,4 \text{ kV} \times 0,85 = 23,8 \text{ A}$$

Som smältskydd väljs ett 25 A smältskydd av typ gG. När smältskyddet har 25 A, krävs det av ledningen 28 A belastningsförmåga (tabell Y.52.1).

Dimensionering vid förläggning på yta:

Korrektionsfaktor som orsakas av lufttemperatur (B52.14 PVC): $+35 \text{ °C} \Rightarrow 0,94$

Kravet på belastningsförmåga vid förläggning på yta:

$$28 \text{ A} / 0,94 = 29,8 \text{ A} \text{ (2 poäng)}$$

Ledararea vid förläggning på yta (tabell B.52.4, kolumn 5): 6 mm^2 (32 A)
(1 poäng)

Dimensionering på kabelhyllan:

Korrektionsfaktor som orsakas av lufttemperaturen (B.52.14 PVC) $+35 \text{ °C} \Rightarrow 0,94$

Bredvidliggande kablar, sammanlagt 3 st. (B52.17, punkt 4) $\Rightarrow 0,82$

Förläggning genom 50 mm värmeisolering (tabell 52.X) $\Rightarrow 0,89$

Kravet på belastningsförmåga vid förläggning på kabelhylla:

$$28 \text{ A} / 0,94 \times 0,82 \times 0,89 = 40,8 \text{ A}$$

Ledararea vid förläggning på kabelhylla (tabell B.52.10, kolumn 3): 6 mm^2 (43 A)
(1 poäng)

Som kabel väljs 5x6 S

(1 poäng)

Förklaringar:

EsL elsäkerhetslagen

GREL Guide för reparation av elapparater

ÅLR 2018/8109

ELSÄKERHETSEXAMEN 2**15.11.2018****SVARSSERIE**

Examen består av två delar.

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

- + Ledaren för elarbetena ska upprätthålla sin elsäkerhetsutbildning.
(SFS 6002 bilaga X.9)
- + Elsäkerhetslagen 1135/2016 tillämpas på reparationsarbeten som gäller utrustning för hälso- och sjukvård.
[Elsäkerhetslagen (1135/2016) 3 § (2)]
- En trefas skarvsladd får byggas som lekmanarbete.
[Elsäkerhetslagen (1135/2016) 56 §]
- 2. En elentreprenör har gjort en ny kontorsbyggnad, med elinstallationer för elanläggningar av klass 1 b. Då**
- + ska en ibruktagningsbesiktning göras av elanläggningen och ett protokoll över den.
- får certifieringsbesiktningen av elanläggningen endast utföras av ett auktoriserat besiktningssorgan och den ska utföras senast vart tionde år.
- + den som utför en certifieringsbesiktning ska till anläggningsinnehavarens förfogande utfärda ett besiktningsintyg, som anläggningsinnehavaren ska bevara i tio år.
(Elsäkerhetslagen 1135/2016 43, 45 och 46 §)
- 3. Ledare för elarbeten med behörighetsintyg S2 hos en entreprenör**
- + ansvarar för att de personer som utför elarbeten yrkeskunniga och tillräckligt instruerade för sina uppgifter.
- får samtidigt verka som ledare för elarbeten hos högst tre andra verksamhetsutövare.
- + får samtidigt arbeta som driftsledare för elanläggningsklass 2 d.
[Elsäkerhetslagen (1135/2016) 59 §, § 58, 68§]

4. **Besvara enligt anvisningarna på framsidan**

2 + Enligt elsäkerhetslagen ska elanläggningar av klass 1b som är i drift genomgå en periodisk besiktning med tio års intervaller.

2 + För ändringsarbeten i anläggningsklass 1 b ska en certifieringsbesiktning genomföras när överströmsskyddet som skyddar arbetsområdet har en märkström på 50 A.

2 + 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, SrF 1436/2016 § 6, Elsäkerhetslagen 1135/2016 § 97)

5. **Vad ska en utbildning i elsäkerhet åtminstone innehålla och vem ska få utbildningen (5p)**

Alla personer som utför arbeten inom elbranschen, inklusive arbetsledning, driftspersonal och de som utför expertuppgifter ska få utbildning i säkerheten vid elarbeten.

Utbildningen ska innehålla åtminstone följande saker: (2p)

- faror förorsakade av el och skyddet för att eliminera dem (1p)
- principerna i de centrala förordningarna som berör säkerheten vid elarbeten, ansvarspersonernas uppgifter enligt förordningarna och standarden SFS 6002 status (1p)
- tillämpliga delar av innehållet i standarden SFS 6002 (1p)

(SFS 6002/2015 X 9)

6. **När krävs arbetsjordning av en lågspänningsanläggning? (6p)**

I lågspänningsanläggningar ska arbetsjordningen utföras:

i friledningar (2p)

i distributionsnät med reservkraft eller småskaliga produktionsanläggningar, vilka nätinnehavaren inte kan fränkoppla tillförlitligt (2p)

i fördelningscentraler med över 1 000 A märkström (2p)

(SFS 6002 6.2.5.2)

8. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan.

- Övervakaren av elsäkerheten under tiden arbete utförs ska utses senast när anläggningen är i ett sådant tillstånd att certifieringsbesiktningen för den kan beställas.
(SFS 6002/bilaga X.6)
- + Inom elbranschen ska färdigheterna i första hjälp upprätthållas, det är bl.a. motiverat att öva återupplivning med högst tre års intervall.
(SFS 6002 bilaga X.10)
- Vid lågspänning behöver inte frånskiljningsstället förses med skylten "ingen tillkoppling arbete pågår", om utrymmet där frånskiljaren finns är låst.
(SFS 6002/6.2.3)

9. Avståndet till den yttre gränsen av riskområdet från den spänningssatta delen,

- vid stolparbete är 1,5 meter mätt rakt under en 20 kV blankledning
- + är 0,4 meter från högspänningsdelarna i en 20 kV parktransformator
- + är 1,5 meter från en 20 kV hängkabel vid arbete i lyftkorg
(SFS 6002/tabellerna Y 1, Y 1, Z 2)

9. Besvara följande påståenden enligt anvisningarna på framsidan.

- En yrkesutbildad person i elbranschen får alltid byta en greppsäkring med spänning efter eget övervägande, om ett greppsäkringshandtag och handskar som tål en ljusbåge tillräckligt bra används i arbetet.
(SFS 6002/7.4.1)
- + Om det i anslutning till säkringsbytet finns speciella risker, får bytet utföras endast av en yrkesutbildad person inom elbranschen. (SFS 6002/7.4.1)
- Byte av högspänningssäkringar får utföras av en person som är instruerad för säkringsbyten, om säkringen kan bytas utan spänning i lastbrytare eller när frånskiljningskopplaren på matningssidan är öppen.
(SFS 6002/7.4.1)

10. Redogör kortfattat för vilka fem saker som ska göras innan det går att arbeta tryggt i en spänningslös anläggning?

(5 p)

När arbetsobjektet noggrant har identifierats, sak följande fem åtgärder vidtas i angiven ordning.

- frånskilj (1p)
- skydda mot tillkoppling (blockering) (1p)
- kontrollera att driftspänningen är frånkopplad (1p)
- jorda och kortslut (1p)
- anbringa skydd mot närbelägna spänningssatta delar (1p)

(SFS 6002, 6.2.1)

DEL II: Uppgifterna 11– 20**maximalt poängtal 58 poäng, gräns för godkänt 39 poäng**

11. En lätt renovering görs i ett spånisolerat frontmannahus med trästomme. Huset är byggt 1950. Vid

+ i bruktagningsbesiktningen kan 0, 23MΩ godkännas som isolationsstatus för huset som är försett med en enfasig elanslutning.

- i samband med arbetet installeras en luftvärmepump, vars gruppledning dras som fast installation från husets gruppcentral via säkerhetsbrytaren till luftvärmepumpens utomhusenhet. Den grupp som matar en luftvärmepumpen ska alltid skyddas med en 30 mA jordfelsbrytare.

+ I samband med arbetet får man i sovrummet på vinden installera ett nytt uttag med skyddsklass 0 i stället för det söndriga uttaget med skyddsklass 0.

(SFS 6000 802.61, SFS 6000 411.33, SFS 6000/2017 802.30)

12. En skyddsledare är en ledare som används till exempel för att skydda mot elektrisk stöt. Hurudana kablar eller ledare kan användas som skyddsledare? (4p)

Som skyddsledare kan användas:

ledare i flerledarkabel

isolerad eller oisolerad ledare tillsammans med spänningsförande ledare inom samma kapsling

fast installerad isolerad eller oisolerad ledare

metallmantel, armering eller koncentrisk ledare i kablar eller motsvarande

(SFS 6000 543.2.1)

(å 1p)

13. Vid nyinstallation i bad- och duschrum

- i anslutning till bastuns basturum, ska elutrustningen som finns utanför områdena 0, 1 och 2 ha minst kapslingsklassen IPX4.

- får i område 0 installeras en 230 V brytare som styr belysningen i duschrummet, under förutsättning att kretsen är skyddad med högst en 30mA jordfelsbrytare.

+ får i område 1 installeras en handdukstorkare som är fäst i väggen.

(SFS 6000/2017-7-701.512.2, 701.512.4, 701.55)

14. I ett solenergisystem

- + krävs inte överströmsskydd för solpanelsystem som har högst två solcellsträngar.
- + ska växelriktaren kunna frångöras från både lik- och växelströmsdelen under den tid underhåll ska utföras.
- + vid dimensionering av kablar som utsätts direkt för värme under solcellsmodulerna ska en omgivningstemperatur på minst 70 °C beaktas.

(SFS 6000 712.431.101, 712.537.2.101, 712.523.101)

15. I medicinska utrymmen tillhörande grupp 1 och 2,

- + ska ledningssystem i nya installationer bestå av kablar som uppfyller minst kraven i klass C_{ca}-S1, d1, a2 eller alternativt ska installationerna skyddas med konstruktion som uppfyller minst brandsäkerhetsklass EI 30.
- + ska ljusarmaturer matas med minst två separata matningar, varav den ena är ansluten till reservkraftsystemet.
- ska det i samband med ett medicinskt IT-system användas en 30mA jordfelsbrytare som tillägsskydd.

(SFS6000 710.52, 710.559.101, 710.559.101)

16. Komplettera punkterna som saknas

När ledningens överbelastningsskydd är en säkring av typen 35 A gG ska belastningsförmågan hos kabeln som skyddar den vara minst 39 A. *(D1/tabell 43.1 eller SFS 6000, Y 52.1)*

Maximal ledningslängd då man använder frångöring med automatsäkring av typen 10 A C med tvärsnitt 1,5 mm² och frångöringstiden 0,4 s som felskydd, då impedansen före skyddsanordningen är 2 Ω är 6 m. *(D1/tabell 41.10)*

När frångöring med en 20 A automatsäkring av typ B och med tvärsnittet 1,5 mm² och frångöringstiden 5 s används som felskydd och kortslutningsströmmen före skyddsanordningen är 440 A, är den motsvarande impedansen 0,5 Ω. *(D1/tabell 41.9)*

17. Definiera kortfattat en utsatt del. (2p)

Ledande del i elutrustningen som kan vidröras och som i normala fall inte är spänningsförande, men som kan bli spänningsförande på grund av fel i grundisoleringen.

(SFS 6000 826-12-10 eller 541.3.1)

18. I ett utrymme där det föreligger brandrisk förekommer det damm i den omfattningen att det kan samlas en farlig mängd icke brännbart damm på elutrustningen. Elinstallationerna ska uppfylla följande krav.

- Ljusarmaturernas kapslingsklass ska vara minst IP 6X.

+ Kapslingsklassen på de kopplingsanordningar som används för att styra belysningen (230 V) ska vara minst IP 5X.

+ En riktad belysningsarmatur med effekten 200W ska vara på minst 0,8 m avstånd från brännbara material.

(SFS 6000/4-42-422.3.8, 4-422.3.3, 4-422.3.1)

19. Vid elinstallationer i explosionsfarliga utrymmen

+ ska isolationsresistansen mellan neutral- och skyddsledaren för TN-S-systemet mätas före ibruktagning.

+ innebär Exi-märkning ett egensäkert utförande, system.

+ klassas kvarnar i allmänhet som klass 20 utrymmen på grund av damm.

(D1 2017 9.5.6, 9.6.4, 9.4.4)

20. Vid ändringsarbeten i en fabriks hall är det meningen att utöka gruppcentralen, som kommer att belastas med 42 A ström ($\cos \varphi = 1,0$). Dimensionera baserat på standarden SFS 6000/2017 TN-S-systemets PVC-isolerade huvudledning av koppar som matar den nya gruppcentralen och säkringarna av typ gG som skyddar huvudledningen mot överbelastning, när:
 Början av kabeln installeras lodrät på en steghylla bredvid åtta andra kablar (alla kablar berör varandra). Det finns två vågrätt monterade steghyllor ovanpå varandra (avstånd 300 mm). Även denna del av installationen har åtta andra kablar, som alla är bredvid varandra. Vid den nya gruppcentralen kan kabeln installeras för sig själv på ytan av skyddsroret i träväggen. Luftens temperatur kan vara + 40° C.
 Uppge beräkningarna.
 Efter installationen uppmäter du 300 A kortslutningsström från gruppcentralen. Vilka slutsatser kan dras av detta?
 (10 p)

Belastningen är 42 A.

Val av säkring 50 A säkring av typ gG (1p)

När säkringen är 50 A krävs det 55 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 lodräta delen, totalt 9 (B. 52,20 punkt 4) => 0,79

Antalet kablar bredvid varandra på den vågräta delen, Totalt 9 (B.52.20 punkt 4) => 0,73

Krav på belastningsförmåga vid installation på hylla (mest utsatta stället vid vågrät installation):

$55 \text{ A} / 0,87 \times 0,73 = 86,6 \text{ A}$ (2p)

Tvärnsnitt vid hyllinstallation tabell (B.52.10 kolumn 3) 25 mm² (101 A) (1p)

Dimensionering vid ytinstallation:

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

Krav på belastningsförmåga vid ytinstallation i rör:

$55 \text{ A} / 0,87 = 63,2 \text{ A}$ (2p)

Tvärnsnitt vid ytinstallation tabell (tabell B.52.4 kolumn 5), 16 mm² (80 A) (1p)

Val av kabel Cu-kabel 5x25 S

(1 p)

En 50 A säkring av typ gG kräver 312,5 A kortslutningsström som uppmätts under fem sekunder för att fungera, alltså fungerar inte skyddet på det sätt som är avsett. (D1 2017 tabell 41.5) (2p)