

**E
K
S
A
M
M
E
N**

Energi Norge Prøveseksjonen



elektroinstallatørprøven

Prøvedato

17. mars 2021

Generelle føringer

Eksamenstid: 6 – seks – timer

Du kan etter forhåndsgodkjenning av Prøveadministrator ha tillatelse til utvidet tid. Dette skal være avklart på forhånd foran hver prøve.

Hjelpemidler: Alle trykte og skrevne hjelpemidler er tillatt til eksamen.

Eksempler:

- Egne notater
- Alle gjeldende lover, forskrifter, normer og regler, for eksempel:
 - Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (El-tilsynsloven)
 - Forskrift om systematisk helse, - miljø, - og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)
 - Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (fek)
 - Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (fse)
 - Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (fel)
 - Forskrift om elektriske forsyningsanlegg (fef)
 - Relevante normer
- Tegne og skrivesaker. Penn skal benyttes, ikke blyant.
- Kalkulator

Tillatelse til bruk av andre hjelpemidler krever forhåndsgodkjenning av Prøveadministrator. Dette skal det søkes om foran hver prøve.

Antall sider: Oppgaveteksten har 6 – seks – tekstsider medregnet forsiden

Forkortelser: FSE Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg
RIE Rådgivende ingeniør elektro

Vedlegg:

- 1 Generelle retningslinjer for besvarelse av eksamensoppgaven
- 2 Generell beskrivelse av Raskmat AS, Elektroforetaket Østneset Elektro AS, Energiselskapet Østneset AS, Entreprenørselskapet Energimontasje AS og Heiskameratene AS

Du må besvare **alle** spørsmålene i eksamensoppgaven der de forekommer. Forutsetning for din besvarelse av oppgavene er at du er ansatt som faglig ansvarlig i henhold til Vedlegg 2.

Når du besvarer oppgavene, vil sensor blant annet legge vekt på at du:

- har besvart alle spørsmålene i eksamensoppgaven (det er ikke tilstrekkelig å vise til svar på andre oppgaver – forutsetningene kan være annerledes)
- kan begrunne de valgene du har gjort og at disse ikke bryter med gjeldende regelverk (opprensing av paragrafnummer er ikke tilstrekkelig svar på oppgavene – henvisning til paragrafnummer skal begrunnes)
- kan benytte tilgjengelig dokumentasjon og tilgjengelige hjelpemidler
- viser holdninger og kompetanse til å ha det faglige ansvaret for å bygge og vedlikeholde elektriske anlegg
- ved hjelp av gode rutiner kan ivareta sikkerheten ved arbeid i og drift av elektriske anlegg
- kan vurdere kvaliteten på og riktigheten av opplysninger og data som er gitt i oppgaven, og eventuelt kunne justere eller legge inn manglende forutsetninger der det er nødvendig
- kan vurdere om det elektriske anlegget er egnet til den forutsatte bruken
- kan vurdere elsikkerheten i et elektrisk anlegg
- tar hensyn til konsekvenser av faglige valg når det gjelder helse, miljø, sikkerhet og kvalitet

Du må også vise kunnskap om verdien av et velfungerende internkontrollsystem for å sikre utøvelse av rollen som faglig ansvarlig for arbeid knyttet til elektriske anlegg.

Selv om det ikke er uttrykkelig nevnt i oppgaven, må du likevel ta følgende med i besvarelsen din:

- skisser eller liknende, der dette er egnet til å vise sensor hva du mener

Besvarelsen vil av prøvenemnda bli vurdert på en slik måte at det vektlegges forhold som gjelder HMS, risikovurdering og elsikkerhet. De forskjellige oppgavene vektles ikke og/eller legges sammen til en gjennomsnittskaraktter. For at besvarelsen skal bedømmes til bestått må du synliggjøre at du har tilstrekkelig kompetanse til å ha det faglige ansvaret for å prosjektere, bygge og vedlikeholde elektriske anlegg på en elsikkerhetsmessig forsvarlig måte. Du må vise i hvilken grad du kan vurdere elsikkerhet i et elektrisk anlegg ved hjelp av gode rutiner.

Besvarelsen må ikke inneholde elementer som er forskriftsstridig, eller løsninger som medfører brann- og berøringsfare. Slike mangler ved besvarelsen vil alene kunne medføre at den bedømmes til ikke bestått, men også andre forhold vil innvirke på sensors bedømmelse av besvarelsen.

OPPGAVE 1

Elektroforetaket Østneset Elektro AS skal utføre et oppdrag med utskifting av alt materiell og utstyr i en underfordeling. Underfordelingen er plassert i et større industrianlegg som har 230 V IT som nettsystem.

- a) Hvilke opplysninger må innhentes for å kunne gjennomføre en risikovurdering før du starter dette arbeidet?
- b) Beskriv hva som er hensikten med en risikovurdering
- c) Lag en «sikker jobb analyse» for oppdraget med hensyn på elsikkerhet. Analysen skal også inneholde hvilke rutiner som skal benyttes

Vernet i hovedfordelingen som forsyner tilførsel til underfordelingen blir lagt ut. Tilførselskabel blir frakoblet i underfordelingen, mens beskyttelsesleder (PE-leder) i tilførselskabel forblir tilkoblet. Det måles at tilførsel til underfordelingen er spenningsløs. Alle utgående kurskabler med tilhørende beskyttelsesledere frakobles. Alt eksisterende utstyr i underfordelingen fjernes.

For å ha godt arbeidslys under det videre arbeidet blir den frakoblede lyskursen som forsyner rommet hvor det skal jobbes, midlertidig tilkoblet med en gummikabel fra en annen underfordeling i anlegget. Ved denne midlertidige tilkoblingen av lyskursen blir kun faseledere tilkoblet, men ikke beskyttelseslederen.

Når arbeidet igangsettes kommer hodet til montøren i berøring med beskyttelseslederen til lyskursen, samtidig som hånden er i berøring med jord i underfordelingen. Montøren blir utsatt for strømgjennomgang fra hode til hånd.

- d) Lag en skisse som viser hele strømbanen i denne feilsituasjonen
- e) Hvilket ansvar har du som faglig ansvarlig når det skjer strømutrykke?
- f) Beskriv hva som er avgjørende for størrelsen på jordfeilstømmen ved første jordfeil i et IT-nett og forklar hvorfor det kan være utfordrende å få utkobling av jordfeil nr. 2

OPPGAVE 2

I en 500 m lang offentlig gate skal det installeres varmekabler i fortau, samt monteres gatelys. Det skal installeres varmekabler i tre meters bredde på hver side, totalt 3000 m² med en flateeffekt 300 W/m², totalt 900 kW varmekabler. Gaten skal belyses med 50 stk. lysmaster med to stk. 70 W LED-armaturer pr. mast, totalt 7 kW. Anlegget skal forsynes fra en trafo i den ene enden av gaten via tre underfordelinger jevnt fordelt i gaten. Nettsystemet er 400 V TN.

Detaljprosjektering av det elektriske anlegget blir utført av RIE. Installasjon av anlegget blir utført av Elektroforetaket Østneset Elektro AS.

- a) Beskriv ansvarsforholdet mellom RIE, installatør og produsent av utstyr

Etter at anlegget er satt i drift viser det seg at det er brudd i flere varmekabler. Det konkluderes med at varmekablene ikke har tålt spenningen de har blitt tilkoblet.

- b) Beskriv mulige årsaker til denne type feil og hvem som kan være ansvarlig

Noen måneder etter at anlegget er satt i drift og overlevert får Elektroforetaket Østneset Elektro AS beskjed om at en gruppe med lysmaster ikke lyser. Feilsøking viser at kontaktsettet for N-leder på kontakten til armaturene har vært utsatt for varmgang, noe som har ført til brudd i N-leder. Det viser seg at kontaktsettene for de tre andre faselederne er uskadet.

- c) Beskriv årsaken til at det kan oppstå varmgang i kontakten for N-leder samtidig som kontaktene for faselederne er uskadet
- d) Beskriv konsekvensen av brudd i N-leder i en trefasekurs
- e) Beskriv hvordan hvert av sikkerhetskravene i FEL §§ 20, 21, 22, 23 og 24 prinsipielt kan ivaretas

OPPGAVE 3

I forbindelse med bygging av et nytt lager skal netteier forsyne lageret fra en nærliggende nettstasjon (22/0,23 kV – IT-nett).

Lageret er prosjektert med overbelastningsvern på 700 A

Netteier har prosjektert tre stk. TFXP 4x240 mm² Al i parallell som forsyning til bygget.

Entreprenørselskapet Energimontasje AS tildeles oppdraget fra Energiselskapet Østneset AS.

- a) Beskriv risikoen med å etablere kabler i parallell som i dette tilfellet

Arbeidet med å tilkoble kablene skal utføres mens det er spenning på nettstasjonen og andre utgående LS-kabler. Prosjektlederen som skal planlegge anlegget, kommer til deg som faglig ansvarlig med spørsmål om hvordan arbeidet skal planlegges.

- b) Redegjør for momenter som må være med i risikovurdering av arbeidet for å sikre at krav i FSE blir ivaretatt

Prosjektlederen ønsker å benytte et innleid montørlag med to personer fra Øst-Europa.

- c) Hvilke vurderinger må du som faglig ansvarlig gjøre for å kunne benytte utenlandsk personell?

Et annet firma skal gjennomføre et trafobytte i nettstasjonen i den samme perioden som kablene skal tilkobles.

- d) Hva må du som faglig ansvarlig ivareta med tanke på ovennevnte?

OPPGAVE 4

En barnehage fra 1988 skal totalrenoveres. Elektroforetaket Østneset Elektro AS har ansvar for oppgradering og levering av alle elektriske anlegg. Det elektriske anlegget skal endres fra 230 V IT til 400 V TN. Barnehagen har en eldre heis som har vært ute av drift i lengre tid. For å ivareta krav til universell utforming skal heisen bygges om.

Elektroforetaket Østneset Elektro AS har engasjert Heiskameratene AS for å bygge om heisen. Hele det elektriske anlegget unntatt motoren må byttes ut.

- a) Hva kreves av kvalifisert personell for at Heiskameratene AS kan påta seg arbeidet med heisen?

Motoren til heisen må fremdeles ha 3-fase 230 V tilførsel. Elektroforetaket Østneset Elektro AS skal derfor montere en transformator 400/230 V i teknisk rom, samt legge fram ny tilførselskabel til heisen.

- b) Hvilke opplysninger trenger Elektroforetaket Østneset Elektro AS for å kunne velge riktig dimensjon på transformatoren?

Montøren som skal koble opp transformatoren er litt usikker på hvordan den skal kobles. Han henvender seg til faglig ansvarlig og ber han forklare hvordan dette skal utføres.

- c) Hva er spesielt viktig å ivareta ved kobling av transformator fra 400 V TN-S til 230 V IT?
- d) Hvilken dokumentasjon må Heiskameratene AS levere til Elektroforetaket Østneset Elektro AS for dette oppdraget?

OPPGAVE 5

En siste års lærling i Elektroforetaket Østneset Elektro AS er sendt ut på et oppdrag hvor hun skal montere installasjonskanaler på vegg i kontorlokaler som er under ombygging. Dette er en oppgave hun er godt kjent med og reiser derfor ut på oppdraget alene. Det er planlagt at montøren hun vanligvis jobber sammen med skal komme innom etter lunsj for å hjelpe til med å trekke kabler og montere stikkontakter i de nye kanalene.

- a) Hvilken opplæring og eventuelle rutiner må lærlingen ha gjennomgått før hun settes til dette oppdraget?
- b) Hva bør en rutine for bruk av lærlinger til arbeid knyttet til elektriske anlegg inneholde?
- c) Beskriv ansvarsforholdet mellom daglig leder og faglig ansvarlig i Elektroforetaket Østneset Elektro AS med hensyn til å benytte elektrofagarbeidere med riktig kompetanse når det utføres arbeid på elektriske anlegg.

Faglig ansvarlig i Elektroforetaket Østneset Elektro AS ønsker å delegerer myndighet til å signere erklæring om samsvar til noen servicemontører i Elektroforetaket Østneset Elektro AS

- d) Hva må en rutine inneholde som sikrer at montørene ivaretar sitt ansvar når de har fått delegert en slik myndighet?