

Energi Norge Prøveseksjonen



elektroinstallatørprøven

E
K
S
A
M
E
N

Prøvedato

18. april 2018

Generelle føringer

Eksamenstid: 6 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 (EI-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 7 – syv – tekstsider medregnet forsiden

Forkortelser:

DSB	– Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
DLE	– Det lokale elektrisitetstilsyn
RIE	– Rådgivende ingeniør elektro
UPS	– Avbruddsfri strømforsyning, uninterruptible power supply

Vedlegg:

- 1 Generelle retningslinjer for besvarelse av eksamensoppgaven.
- 2 Generell beskrivelse av Raskmat AS, Østneset Elektro AS, Østneset Energi Nett AS og Østneset Energimontasje 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 sensorene blant annet legge vekt på at du:

- har besvart alle spørsmålene i eksamensoppgaven (Det holder ikke å vise til tidligere svar)
- kan begrunne de valgene du har gjort og at disse ikke bryter med gjeldende regelverk (Oppramsing av paragrafnummer er ikke tilstrekkelig svar på oppgavene)
- kan benytte vedlagte 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 en elektroinstallasjon
- 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. Stikkord her kan være:

- rutine for kartlegging av kompetanse i foretaket i forhold til behov
- plan og rutine for opplæring og vedlikehold av kompetanse
- plan og rutine for samordning av internkontroll ute på byggeplass
- plan og rutine for oppfølging av en byggeprosess
- plan og rutine for kontroll av utførte arbeider
- plan og rutine knyttet til overlevering av produkt og medfølgende dokumentasjon
- plan og rutine for evaluering av utført arbeid

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 vektet ikke og/eller legges sammen til en gjennomsnittskarakter. For at besvarelsen skal bedømmes til bestått må du synliggjøre at du har tilstrekkelig kompetanse til å ha det faglige ansvaret for å bygge og vedlikeholde elektriske anlegg på en elsikkerhetsmessig forsvarlig måte. Du må vise i hvilken grad du kan vurdere elsikkerhet i en elektroinstallasjon 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.

EKSAMEN

OPPGAVE 1

Østnesfjorden Camping & Marina AS vurderer en oppgradering av sine flytebrygger som har totalt 250 båtplasser i sjøen. **Østneset Elektro AS** har fått i oppdrag å vurdere tilstanden og kontrollere installasjonen som er på flytebryggene.

- a) Beskriv hvilke grunnleggende vurderinger som kommer til anvendelse ved kontroll av denne installasjonen.
- b) Ved gjennomgang av installasjonen konstateres at det fra en underfordeling på kaien som er merket TN 400 V/230 V, går en tilførsel ut til søyler med stikkontakter for båter. Tilførselen til disse søylene er en PFXP 5G25 mm² AL. Vurder denne løsningen og beskriv hvilke forhold det må tas hensyn til ved installasjon på marinaer.
- c) Noen av båtene som ligger i marinaen er utstyrt med skilletrafo for landstrøm. Hva er fordelene med en slik løsning og hvilke spesielle hensyn må tas med hensyn til PE leder når en benytter skilletrafo?
- d) Under arbeidet på installasjonen i marinaen får **Østneset Elektro AS** spørsmål fra en eier av en fiskebåt ved nabokaien om å utføre en kontroll og utvidelse av elanlegget om bord på fiskebåten. Hva må faglig ansvarlig vurdere før han eventuelt sier ja til denne jobben.

OPPGAVE 2

I forbindelse med fortetting i et boligområde har det oppstått kapasitetsproblemer i forsyningsnettet til **Østneset Energi AS**.

Østneset Elektro AS har vunnet anbudskonkurransen og fått i oppdrag å skifte eksisterende transformator i nettstasjonen, samt legge og koble til nye lavspenningskabler til en ny boligblokk. Ny forsyning til boligblokken skal utføres som TN-C.

Oppdraget består i å skifte transformator fra en 200 kVA 22/0,23 kV til en treviklingstransformator 500 kVA 22/0,4/0,23 kV.

Det skal også monteres nytt tavlefelt for TN-C forsyningen. Eksisterende tavlefelt for IT nett skal beholdes som det er.

Eksisterende høyspenningsforsyning skal benyttes.

- a) Beskriv hvilke elsikkerhetsmessige utfordringer som skal belyses ved arbeid i nettstasjonen.

Østneset Elektro AS skal som beskrevet legge og koble til to parallelle kabler TFXP 4x240 AL til ny boligblokk. Lengden på kabelføringen er ca. 150 meter.

- b) Beskriv hvordan du vil planlegge, legge og koble til lavspenningskablene slik at faremomenter med strømgjennomgang på personell unngås.

c) Forklar definisjoner og anvendelsesområdet til:

1. Arbeidsjording
2. Endepunktsjording
3. Markeringsjording

d) Beskriv oppgaver for:

1. Leder for kobling (LFK)
2. Leder for sikkerhet (LFS)
3. Ansvarlig for arbeid (AFA)

OPPGAVE 3

Østneset Elektro AS får i oppdrag å installere en UPS for forsyning av flere nye kurser til et serverrom.

- a) Beskriv hvilke utfordringer UPS-installasjon har med hensyn til FEL § 23.
- b) Det velges en batteribank bestående av 24 stk. seriekoblede 12 V batterier av typen ventilregulerte AGM bly-/syre. Beskriv risikomomenter knyttet til personsikkerhet ved arbeid med installasjon av batteribanken, og hvilke tiltak som må iverksettes?
- c) Under vedlikehold på batteribanken forårsaker en bedriftselektriker kortslutning. Vedkommende blir utsatt for lysbue med påfølgende brannskade i ansikt og på hender. Hva er årsaken til hendelsen, og hvilke tiltak skulle vært etablert for at hendelsen kunne ha vært unngått.

OPPGAVE 4

En rulleport i produksjonsanlegget til **Rask Mat AS** er ute av drift. Rulleporten er av eldre årgang og ble opprinnelig levert og montert av en lokal leverandør. Bedriftselektrikeren får i oppdrag å utbedre dette snarest mulig da rulleporten påvirker både personsikkerhet og produksjonen.

Feilsøkingen bekrefter mistanken om at en 230 V, 50 kVA frekvensomformer er defekt.

Opprinnelig leverandør finnes ikke lengre, og reservedeler er ikke tilgjengelig.

Montøren skaffer til veie en 400 V (TN-C), 100 kVA omformer av annet fabrikat og en skilletrafo. Det viser seg at ombygging av kontaktorer, bremsestyring og kontrollinnganger er nødvendig. Montøren er usikker på om nye skjermede kabler er nødvendig da han/hun ikke klarer å tolke den spanske dokumentasjonen.

Prosjektering blir utført parallelt med utførelsen av arbeidet. Parametrisering (programmering) tas via telefon med leverandør av omformereren. Kabler og vern beholdes og anlegget blir nærmest omgående satt i drift.

- a) Beskriv hvilke krav i FEK som gjelder for planlegging og utførelse av denne jobben?
- b) Som faglig ansvarlig i **Østneset Elektro AS** får du i oppdrag å dokumentere at utbedringen er i henhold til regelverket. Hvilke tiltak vil du iverksette?

- c) Hvilke momenter bør man som faglig ansvarlig vurdere i forbindelse med prosjektering av en slik ombygging? Begrunn svaret med bakgrunn i regelverk.
- d) Hva bestemmer omfanget av en sluttkontroll og hva bør den inneholde?
- e) Hvilken dokumentasjon ville du som faglig ansvarlig ha overlevert kunde? Begrunn svaret med bakgrunn i regelverk.

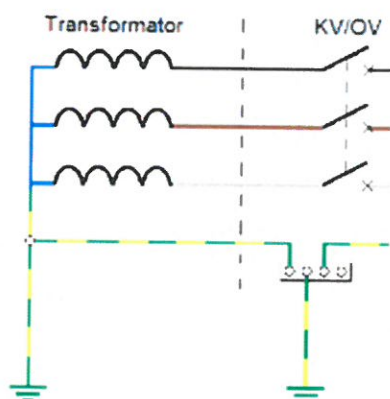
OPPGAVE 5

Østneset Elektro AS har påtatt seg en mengde nye oppdrag, og må derfor ansette flere nye elektrofagarbeidere. Det er vanskelig å få tak i erfarne elektrikere og **Østneset Elektro AS** velger derfor i første omgang å ansette to nyutdannede elektrikere som kommer fra en konkurrent i området, og to elektrikere fra EØS-området som ønsker å etablere seg i Norge.

- a) Hvilke dokumenter må du som faglig ansvarlig i **Østneset Elektro AS** sørge for foreligger, før de nyansatte kan arbeide selvstendig på elektriske anlegg?
- b) Hvordan vil du som faglig ansvarlig i **Østneset Elektro AS** sikre at de nye elektrikere innehar nødvendig kompetanse før de settes i selvstendig arbeid, og hvordan vil du følge dette opp?
- c) Hvilke vurderinger med hensyn til HMS/FSE må foretaket gjøre før de nye elektrikere settes i arbeid.

OPPGAVE 6

- a) Hvilket nettsystem er dette? Beskriv og begrunn svaret.



- b) Anta at nettsystemet i a) leverer 3x230 V spenning. Hvilken særlig utfordring ligger i oppfyllelse av FEL § 23 for installasjoner tilknyttet dette systemet?

- c) Hvordan kan problemstillingen i b) elimineres?
- d) På en kurs tilknyttet et TN-C-S 400/230 V nett oppstår en jordfeil mellom N og PE. Tegn og forklar problemstillingen og beskriv en løsning som forhindrer problemstillingen.

OPPGAVE 7

En trefase effektbryter 250 A er belastet med: L1 = 150 A, L2 = 150 A, L3 = 70 A. Ved termografering måles det 130°C i kontaktpunktet for L3-fasen, 35°C i kontaktpunktet for de to andre fasene.

- a) Hvordan tolker du målingene?

Det blir besluttet å skifte effektbryteren som er plassert i hovedtavlen i et større næringsbygg. Bygget er forsynt fra en 500 kVA trafo som er plassert vegg i vegg med hovedtavlen. Kortslutningsytelsen på trafo er 26,1 kA (Ikmax). Fordelingssystemet er IT 230 V og hovedbryteren i tavlen er på 1000 A. Arbeidet skal utføres med spenning på anlegget (AUS).

- b) Hvilke momenter må være med i en sikker jobbanalyse for dette oppdraget.

I forbindelse med arbeid på effektbryteren, kommer montøren i berøring med fase og jord. Berøringspunkter er hånd til hånd. Motstand hånd til hånd kan antas å være 2300 ohm i dette tilfellet.

- c) Hva er avgjørende for hvor stor strøm montøren blir utsatt for?
- d) Med bakgrunn i FSE og førstehjelpsberedskapen, hvilke tiltak må iverksettes umiddelbart?

GENERELLE RETNINGSLINJER FOR BESVARELSE AV EKSAMENSOPPGAVEN

Besvarelsen skal i størst mulig grad gjenspeile det som **faglig ansvarlig** (elektroinstallatør) vil gjøre når vedkommende innehar denne rollen. Ha hele tiden fokus på at du er faglig ansvarlig for foretaket.

Generelle forhold

Det må fremgå av besvarelsen at kandidaten har forståelse for at gjeldende regelverk er ivaretatt. Sentrale lover og forskrifter er f.eks. el-tilsynsloven (lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr), fel (forskrift om elektriske lavspenningsanlegg), fef (forskrift om elektriske forsyningsanlegg), fse (forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg), fek (forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr), feu (forskrift om elektrisk utstyr) og internkontrollforskriften.

Det viktigste med besvarelsen er å gi sensor mulighet til å vurdere om kandidaten har en helhetlig forståelse av de forhold som inngår i det å inneha rollen som faglig ansvarlig. I tillegg til konkrete svar i form av merkestrøm på vern, kabeldimensjoner, HMS-forhold, sikkerhetstiltak og liknende må kandidaten også beskrive hvordan og hvorfor disse valgene er gjort.

Det er også viktig at kandidaten beskriver de vurderingene som er gjort av ytre påvirkninger og annet som er relevant for oppgaven, nedfelt i en risikovurdering. Eventuelle tegninger og koblingsskjemaer skal utføres med allment aksepterte symboler. Å levere en besvarelse som medfører brann- eller berøringsfare vil ikke kvalifisere til bestått resultat, men også andre forhold vil innvirke på sensors bedømmelse av besvarelsen.

Tekniske forhold

For jordfeilbrytere, jordfeilvarslingsutstyr, automatsikringer, effektbrytere og eventuelle andre vern skal besvarelsen i nødvendig grad inneholde vurderinger/drøftinger om hvorvidt de karakteristiske egenskapene ved vernet er tilpasset den aktuelle installasjonen. Stikkord i denne sammenhengen kan være:

- bryteevne, personers egenskaper (bruk)
- selektivitet, gjennomsluppet energi
- merkestrøm, samtidighet, forankoblede vern osv.
- andre relevante opplysninger

Helse, miljø og sikkerhet (HMS)

Det er viktig at kandidaten i størst mulig grad gjør seg konkrete refleksjoner knyttet til de aktuelle problemstillingene og ikke kun fremfører generelle betraktninger. Der hvor oppgavene er å finne bestemmelser i regelverket, forventes det at kandidaten ikke kun ramser opp paragrafnumrene, men gjør seg refleksjoner med å henvise til de ulike bestemmelsene.

Praktiske forhold

Du som kandidat må påse følgende:

- Det skal kun benyttes utdelte ark
- Alle ark som skal leveres inn må påføres AL-nummer og nummereres fortløpende med sidenummer

- Les oppgaven nøye
- Svar kun på det du blir spurt om
- Svar på oppgaven der du blir spurt. Det er ikke nok å henvise til tidligere svar
- Skrift må være tydelig for den som skal lese besvarelsen og penn skal benyttes
- Disponer den tilmålte tiden på en fornuftig måte

Lykke til!

Raskmat AS

Raskmat AS produserer ulike matprodukter til storkjøkken.

Raskmat AS har en bygningsmasse på rundt 5000 m². Dette omfatter flere forskjellige næringsbygg og tjenesteboliger.

Ansatte:

Raskmat AS har 150 ansatte. Raskmat AS har egen vedlikeholdsavdeling og elektroavdeling.

Elektroavdelingen består av 3 bedriftselektrikere. Den ene av bedriftselektrikerne er utpekt som driftsansvarlig for Raskmat AS egne elektriske lavspenningsanlegg. De ansatte i vedlikeholdsavdelingen er instruert for å kunne betjene vern, sikringer og annet utstyr.

Helse, miljø og sikkerhet:

Raskmat AS har et internkontrollsystem som er utviklet i samarbeid mellom ledelsen og de ansatte. Trygge og sikre arbeidsplasser, beskyttelse av det ytre miljøet, god utnyttelse av råvarer og vekt på energiøkonomiserende tiltak er høyt prioritert hos Raskmat AS.

Andre eierskap:

Raskmat AS eier Østnesfjorden Camping & Marina AS og Østneset Barnehage AS. Begge er registrert som selvstendige virksomheter.

Østneset Elektro AS

Østneset Elektro AS er et elektroforetak med en daglig leder og en faglig ansvarlig. Foretaket har arbeidsoppdrag som: service for private og bedrifter, boliginstallasjoner, leilighetsblokker, kontorbygg, industribygg, onshore installasjoner og skipsinstallasjoner.

Ansatte:

Østneset Elektro AS har totalt 40 ansatte. I tillegg til administrasjon og prosjektledere er det 25 elektrikere, to automatikere, en hjelpearbeider og fem lærlinger.

Anleggs- og utstyrstyper:

Virksomheten er registrert med følgende faglige virkeområder i DSBs Elvirksomhetsregister:

- lavspenning bygningsinstallasjoner
- lavspenning industriinstallasjoner
- elektriske anlegg i sykehus
- elektriske anlegg i løfteinnretninger (heiser)
- elektriske anlegg på maskiner
- elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder
- høyspenningsanlegg i bygninger
- lavspenning forsyningsanlegg
- høyspenning forsyningsanlegg
- lavspenning ledningsanlegg
- høyspenning ledningsanlegg
- maritime elektriske anlegg

Helse, miljø og sikkerhet:

Selskapet har en nullvisjon på arbeidsulykker samt fysisk og psykisk sykdom. Alle ansatte har felles ansvar for å bidra til en trygg og sikker arbeidsplass. I Internkontrollsystemet har man et godt innarbeidet system for opplæring. Dette gjelder både lovbestemt opplæring, opplæring innen elsikkerhetsregelverket og opplæring innenfor annen HMS-lovgivning.

Østneset Energi Nett AS

Østneset Energi Nett AS er netteier med drift og forsyningsansvar og har derfor ansvar for strømforsyning til Raskmat AS.

Østneset Energimontasje AS

Østneset Energimontasje AS bygger og vedlikeholder infrastruktur for kraftforsyning og veilysanlegg. De har to avdelinger.

Ansatte:

Østneset Energimontasje AS har totalt 50 ansatte. De har en faglig leder, en HMS leder, en kvalitetsleder, og i tillegg til administrasjon og prosjektledere er det 30 energimontører, to elektrikere og fem lærlinger.

Anleggs- og utstyrstyper:

Bygning – lavspenningsanlegg, industri – lavspenningsanlegg, bygning – høyspenningsanlegg, forsyningsanlegg – lav- og høyspenning, ledningsanlegg – lav- og høyspenning.

Helse, miljø og sikkerhet:

HMS-visjon er null skader. Bedriften jobber systematisk med forebyggende tiltak i alle arbeidsoppgaver. Risikovurderinger og tilhørende risikoreducerende tiltak er fundamentet i HMS-arbeidet.