

E
K
S
A
M
E
N

Energi Norge Prøveseksjonen



elektroinstallatørprøven

Prøvedato

22. mars 2017

Generelle føringer

Eksamenstid 6 timer

Kandidater kan etter forhåndsgodkjenning av Prøveadministrator ha utvidet tid. Dette skal det søkes om 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
- 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 DSB – Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
DLE – Det lokale elektrisitetstilsyn

Vedlegg

- 1 Generelle retningslinjer for besvarelse av eksamensoppgaven
- 2 Generell beskrivelse av Raskmat AS, Østneset Elektro AS og Østneset Energi Nett AS
- 3 Skjema for 3-fase autotransformator

Du må besvare alle spørsmålene i eksamensoppgaven. Forutsetning for din besvarelse av oppgavene er at du er ansatt som faglig ansvarlig i *Østneset Elektro AS*.

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

- har besvart alle spørsmålene i eksamensoppgaven
- kan begrunne de valgene du har gjort og at disse ikke bryter med gjeldende regelverk
- 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 din vil av prøvenemda 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 gjennomsnittskarakter. For at besvarelsen skal bedømmes til bestått må kandidaten synliggjøre at han/hun har tilstrekkelig kompetanse til å ha det faglige ansvaret for å bygge og vedlikeholde elektriske anlegg på en elsikkerhetsmessig forsvarlig måte. Kandidaten må vise i hvilken grad han/hun 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

Hybelhuset til *Raskmat AS* har et elektrisk anlegg fra 1971 og et overbelastningsvern på 3x200 A. Hybelhuset er forsynt fra en egen transformator på 200 kVA, 22/0,23 kV IT-nett. *Østneset Energi Nett AS* har planlagt en omfattende omlegging av nettet i området og vil endre nettsystemet til TN-C-nett. I den forbindelse skal transformatoren til hybelhuset oppgraderes til en 300 kVA, 22/0,4 kV TN-C-nett.

- a. Beskriv hvilke tekniske og elsikkerhetsmessige utfordringer som bør belyses ved en slik omlegging
- b. Tegn flerlinjeskjema fra og med transformatoren, og til og med det første vernet i hovedfordelingen i hybelhuset, både før og etter omleggingen til TN-C-nett

Før omleggingen til nytt nettsystem oppstår en jordfeil i hybelhuset. Feilen oppstår på motor-kabelen i heissjakten slik at heisens føringsskinner (som er jordet) blir spenningssatt. Konsekvensen av jordfeilen er at utstyr i heismaskinrommet havarerer. Feilsøkingen viser at en autotransformator 230/400 V var installert foran heisens hovedbryter i nærheten av maskinrommet. Autotransformatoren hadde 50 A forankoblet vern og nøytralpunktet var jordet. Skjema for autotransformator er vist i Vedlegg 3.

- c. Beskriv hvorfor konsekvensen av denne jordfeilen ble så stor

Etter omleggingen, og som en del av sluttkontrollen på arbeidet som er utført i den nye hovedtavlen, avdekkes det at det er montert jordfeilautomater type A – 30 mA som vern på kurser for lading av elbiler.

- d. Beskriv hvilke elsikkerhetsmessige farer dette valget av vern vil ha i installasjonen

Tavleleverandøren påtar seg reklamasjonsansvar og vil skifte vernene i tavlen med egne ansatte.

- e. Hvilke kvalifikasjonskrav vil gjelde for tavleleverandøren og montøren som skal utføre arbeidet?

OPPGAVE 2

En del av forsyningsnettet til *Østneset Energi AS* er utført som uisolert 230 V luftlednings IT-nett. *Østneset Energi AS* har besluttet at nettet skal oppgraderes. Oppgraderingen omfatter også utskifting av stikkledninger.

- a. Hvilke forutsetninger må ivaretas for at en elektroentreprenør skal kunne påta seg slike oppdrag?

Østneset Elektro AS har fått i oppdrag å tilkoble en luftstikkledning, utført med EX 3x25 mm² AL, i en lavspenningsmast med uisolerte ledninger.

- b. Hvilke tiltak må **Østneset Elektro AS** iverksette, og hvilke roller må avklares før arbeidet kan starte?
- c. Hvilke krav stilles til personell som skal utføre denne jobben?

Under arbeidet med stikkledningen blir en montør fra **Østneset Elektro AS** utsatt for strømgjennomgang fra hånd til hånd ved samtidig berøring av en spenningsatt del og en bardun til masten.

- d. Redegjør kort hva du som faglig ansvarlig skal sørge for blir iverksatt i etterkant av ulykken.

OPPGAVE 3

Østneset Elektro AS har fått i oppdrag av **Østneset Energi AS** å skifte en 22/0,23 kV transformator fra 100 kVA til 300 kVA i en nettstasjon. Nettstasjonen er en frittstående kiosk.

- a. Hvilke tiltak må iverksettes og hvilke roller må avklares før arbeidet kan starte?
- b. Beskriv med egne ord ansvarsområdet til de roller som ble nevnt i oppgave 3a
- c. Hva menes med overvåker og hvilke oppgaver tillegges denne rollen?
- d. Hvem kan utpeke overvåker og i hvilke tilfeller vil det være hensiktsmessig å benytte en overvåker?

OPPGAVE 4

En montør ble utsatt for strømgjennomgang da han skulle demontere en lysarmatur i et 230 V IT-anlegg. Han hadde lagt ut sikringen og målt at kursen var spenningsløs. Da han grep tak i kursens PE-leder og samtidig kom i berøring med armaturskinnen, ble han utsatt for strømgjennomgang fra hånd til hånd.

- a. Beskriv mulige årsaker til at montøren ble utsatt for strømgjennomgang. Tegn en skisse som belyser forholdene.
- b. Denne type arbeid er definert som standard type arbeid hos **Østneset Elektro AS**. Hva må en slik rutine for standard type arbeid minst inneholde?
- c. Dersom planlagte oppgaver iht. rutine for standard type arbeid ikke lar seg gjennomføre – hvilke konsekvenser vil dette kunne få?
- d. Hvordan vil du som faglig ansvarlig i **Østneset Elektro AS** sørge for at krav til opplæring i henhold til Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (fse) er tilpasset foretakets oppgaver?

OPPGAVE 5

Du ønsker å starte ditt eget elektroforetak med formål å bygge og vedlikeholde andres elektriske anlegg. Foretaket starter opp som enkeltmannsforetak og du vil være den eneste ansatte i foretaket.

- a. Hvilke regelverk må oppfylles før du kan påta deg ditt første oppdrag?
- b. Hvilke rutiner må etableres for å ivareta elsikkerhetslovgivningen?
- c. Hva må anskaffes av sikkerhetsutstyr for å kunne bygge og vedlikeholde andres elektriske anlegg?

Etter en tids drift ønsker du å ansette din datter som lærling i foretaket.

- d. Vil denne utvidelsen av foretaket utløse nye krav iht. elsikkerhetslovgivningen, og i så fall hvilke?

OPPGAVE 6

Det har vært en alvorlig brann i kjølelageret til *Raskmat AS*. DLE har bistått politiet i forbindelse med brannutredningen, og det viser seg at brannen har oppstått i hovedtavlen. Årsaken er med stor sannsynlighet serielysbue i en effektbryter til et av kjøleaggregatene.

- a. Beskriv hva en serielysbue er, og hvorfor den oppstår. Bruk gjerne en skisse i din forklaring.
- b. Beskriv hvorfor overbelastningsvern ikke vil koble ut når det oppstår en serielysbue i en installasjon
- c. Beskriv hvilke tiltak som kan iverksettes for å hindre at en serielysbue skal oppstå

Etter brannen får *Østneset Elektro AS* i oppgave å sette anlegget tilbake i drift. Det viser seg at kun deler av utstyret i tavlen har synlige brannskader og resten av utstyret har sot-/røyk-skader. Det blir derfor vurdert om noe av utstyret i tavlen kan gjenbrukes.

- d. Hvilke elsikkerhetsmessige vurderinger vil du som faglig ansvarlig gjøre før hovedtavlen igjen kan settes i drift?

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
- Skrift må være tydelig for den som skal lese besvarelsen, og ikke benytt blyant med bløtt bly
- Disponer den tilmålte tiden på en fornuftig måte

Lykke til!

Raskmat AS



Organisering

Raskmat AS ble etablert i 1972. Etter hvert som produksjonen økte, ble det gjennomført flere utbyggingsprosjekter slik at *Raskmat AS* nå eier en bygningsmasse på rundt 3.000 m². Bedriften satser sterkt på egne produkter til storkjøkken. *Raskmat AS* har også utvidet virksomheten med bensinstasjon, campingplass, tjenesteboliger, hybelhus, barnehage og marina.

Ansatte

Raskmat AS har 150 ansatte og en årlig omsetning på 250 mill. kr. Deler av produksjonen går i skiftordning.

Raskmat AS har egen driftsavdeling med snekker, mekaniker og elektroavdeling. Elektroavdelingen består av 3 bedriftselektrikere. En har teknisk fagskole og er utpekt som gruppeleder. Hun fungerer som saksbehandler for elektroavdelingen. De to andre har begge flere års erfaring som bedriftselektriker i *Raskmat AS*. Den ene av disse er utpekt som driftsansvarlig for *Raskmat AS* egne elektriske lavspenningsanlegg. De ansatte i vedlikeholdsavdelingen på *Raskmat* er instruert for å kunne betjene vern, sikringer og annet utstyr.

Helse, miljø og sikkerhet

Raskmat AS ønsker å fremstå som en bedrift med trygge og sikre arbeidsplasser. Deres internkontrollsystem er utviklet i samarbeid mellom ledelsen og de ansatte. Beskyttelse av det ytre miljøet, god utnyttelse av råvarer og vekt på energioptimerende tiltak som er høyt prioritert hos *Raskmat AS*.

Andre eierskap

Raskmat AS eier og driver *Østnesfjorden Camping AS* og *Østneset Barnehage AS*. Begge er registrert som selvstendige virksomheter for å drifte campingplass og barnehage.

Østneset Elektro AS



Organisering

Østneset Elektro AS er et elektroforetak som ledes av daglig leder. Foretaket har også en faglig ansvarlig (elektroinstallatør). Videre er det ansatt tre saksbehandlere som prosjekterer og fordeler arbeidsoppgavene.

Ansatte og faglige virkeområder

Østneset Elektro AS har totalt 43 ansatte. På hovedkontoret er det, i tillegg til administrasjon, 25 elektrikere, 2 energimontører, 3 hjelpearbeidere og 4 lærlinger. Foretaket står registrert med følgende faglige virkeområder i DSBs Elvirksomhetsregister: Lavspenning ledningsanlegg, Lavspenning forsyningsanlegg, Lavspenning bygningsinstallasjoner, Lavspenning industriinstallasjoner, Elektriske anlegg i Ex-områder, Høyspenning ledningsanlegg, Høyspenning forsyningsanlegg, Maritime elektriske anlegg og Elektriske anlegg på maskiner. Foretaket har arbeidsoppdrag som service for private og bedrifter, herunder boliginstallasjoner, leilighetsblokker, kontorbygg, industribygg, onshoreinstallasjoner, skipsinstallasjoner og oppdrag for nettselskaper.

Helse, miljø og sikkerhet

Ut fra foretakets internkontrollsystem har foretaket et godt innarbeidet system for opplæring. Dette gjelder både lovbestemt opplæring, opplæring innen elsikkerhetsregelverket og opplæring innenfor annen HMS-lovgivning.

Østneset Elektro AS mener selv at de har kontroll på HMS-relaterte forhold.

Østneset Energi Nett AS



Østneset Energi Nett AS er netteier og har ansvar for strømforsyning til *Raskmat AS*. Det er også *Østneset Energi Nett AS*, ved Det lokale elektrisitetstilsyn (DLE), som utfører tilsyn med de elektriske anleggene og virksomhetene i forsyningsområdet.

3 fase auto-transformator 230V/400V+N Vikling skjema

2U1-2V1-2W1: 400V

1U1-1V1-1W1: 230V

