

**E
K
S
A
M
E
N**

Energi Norge Prøveseksjonen



elektroinstallatørprøven

Prøvedato

18. oktober 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. 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

DSB	– Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
DLE	– Det lokale elektrisitetstilsyn
RIE	– Rådgivende ingeniør elektro
AMS	– Avanserte Måle- og Styringssystemer

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. 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
- 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 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 gjennomsnittskaraktér. 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

Forutsetning for din besvarelse av oppgavene er opplysninger gitt i Vedlegg 1 og Vedlegg 2.

OPPGAVE 1

Østneset kommune har tildelt **Østneset Energimontasje AS** oppdraget med å levere belysningen på en ny tre kilometer lang gang- og sykkelsti. Oppdraget omfatter prosjektering, utførelse og dokumentasjon før overlevering av anlegget til kommunen.

- a) Hvilke organisatoriske forhold knyttet til krav i forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (fek) må være på plass hos **Østneset Energimontasje AS** for at de skal kunne påta seg dette oppdraget?
- b) Hvilke kvalifikasjonskrav stilles for elektrofagarbeidere i **Østneset Energimontasje AS** som skal utføre arbeidet med veilyset?

Veilyset skal forsynes fra et allment forsyningsnett IT, 0,23 kV. Fordelingskapet for veilysplasseres like ved transformatoren.

- c) Hvilke(t) regelverk gjelder for bygging av dette veilysanlegget? Begrunn svaret.
- d) Hvilke momenter bør være med i en risikovurdering for prosjektering av veilysanlegget?

En graveentreprenør har kontrakt for grøftearbeidet. Gang- og sykkelstien skal etableres nær ved en eksisterende fylkesvei.

- e) Hvilke vurderinger må faglig ansvarlig i **Østneset Energimontasje AS** gjøre før elektrofagarbeiderne kan starte sin del av arbeidet på anlegget?
- f) Lag en skisse som viser ditt forslag til jordingsanlegg for veilysanlegget.
- g) Hva er viktig å kontrollere ved sluttkontroll av anlegget når det gjelder anleggets jordingssystem?
- h) Hvilken sluttdokumentasjon vil være aktuell for **Østneset Energimontasje AS** å overlevere til byggherren på dette anlegget?

OPPGAVE 2

Østneset Elektro AS har fått i oppdrag å prosjektere og utføre alt elektroarbeid i forbindelse med en ny landbruksinstallasjon. Det skal settes opp ny fullautomatisert driftsbygning for melkeproduksjon. Anlegget skal inneholde ulike maskiner som melkerobot, siloriver og fórutlegger.

Den nye driftsbygningen er forsynt fra en 200 kVA nettstasjon som ligger i enden av en høyspenningslinje. Systemspenningen er IT 0,23 V. Driftsbygningen forsynes fra nettstasjonen via en 160 meter luftlinje EX 3x95 mm²

- a) Hvilke normer er relevant for elektroinstallasjoner i denne type driftsbygning?
- b) Med tanke på foranliggende nett, hvilke vurderinger må faglig leder gjøre?
- c) Hvilke momenter er viktig å ta hensyn til ved prosjektering av inntaket for denne installasjonen?
- d) Beskriv noen viktige momenter ved risikovurdering av landbruksinstallasjoner.
- e) Hovedfordeling i driftsbygningen skal bygges for sakkyndig betjening. Beskriv hva dette innebærer, og drøft hvilke fordeler og ulemper denne løsningen gir.

OPPGAVE 3

Ved en periodisk kontroll ble det påpekt flere feil og mangler ved heisen i hybelhuset. Byggherren har derfor besluttet å skifte ut heisen. Sjakten beholdes mens alt av heisteknisk utstyr skiftes ut til en CE-merket standardisert heistype.

- a) Beskriv hvilke krav til kvalifikasjoner som må være oppfylt for at Heiskameratene AS skal kunne utføre arbeid på elektriske anlegg på heistekniske installasjoner.

Alle vern i det nye apparatskapet er merket $I_{cn}/I_{cs}/I_{cu} = 6 \text{ kA}$. Krav til tverrsnittet på PE-leder i tilførselskabelen til heisen er minimum 10 mm², dette grunnet store lekkstrømmer fra frekvensomformerer (EMC-krav).

Tilførselskabelen til den gamle heisen er BFSI 3x6/6 mm². Heiskameratene AS har beregnet $I_{k\text{maks}}$ i apparatskapet til 10 kA.

- b) Gi en vurdering av problemstillingen og beskriv løsning.
- c) Hvem definerer innhold og omfanget av en sluttkontroll for den nye heisen?

I forbindelse med sluttkontrollen og spenningsmåling på 400 V tilførsel skjer en ulykke. Montøren måler mellom to faser med et CAT II instrumentet i strømmodus. Konsekvensen er at måleinstrumentet eksplodivt antennes. Montøren får en lysbueskade i hånden, men fortsetter arbeidet selv om han føler seg omtåket og uvel. Han er tilbake i jobb neste dag uten at andre enn ham selv vet hva som har skjedd. Hendelsen blir først gjort kjent seks måneder etter at hendelsen fant sted.

- d) Hvilke bestemmelser anser du for å være brutt i dette tilfellet og hvordan vil du som faglig ansvarlig utarbeide rutiner slik at denne type hendelser ikke oppstår? Begrunn svarene.

OPPGAVE 4

Østneset Energi Nett AS har besluttet å skifte ut alle målere i boliger til nye målere med AMS funksjon og bryter for utkobling. Overordnet planlegging og teknisk prosjektering er utført av **Østneset Energi Nett AS** med bistand fra RIE. Utførelsen er satt bort til **Østneset Elektro AS**.

- a) Hvem står ansvarlig ovenfor boligeier når det gjelder utførelsen. Utdyp ditt svar og beskriv hvilken dokumentasjon som skal overleveres boligeier.
- b) Det har vært utført en dårlig tilkobling på en ny måler. Koblingen har medført varmgang og røykutvikling slik at tavlen må skiftes. Hvem vil bli holdt ansvarlig for hendelsen? Begrunn svaret.
- c) Dersom utskiftingen av et utstyr ikke kan defineres som «like for like», hvilke momenter er viktige å ta med i risikovurderingen?
- d) I forbindelse med økte oppdrag knyttet til utskifting av målere har **Østneset Elektro AS** etablert en ny underenhet med syv elektrikere og fire lærlinger. Beskriv hvilke utfordringer denne løsningen har med tanke på kravene i forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (fek)?

OPPGAVE 5

Østneset Elektro AS har fått i oppdrag å installere en ny kurs til en trefaset 20 kW elektrokjele i et hybelhus ($\cos\phi = 1$). Bygget er forsynt fra TN-nett 400/230 V. Kortslutningsverdiene i tavlen kursen skal forsynes fra er: $I_{k3p\text{maks}} = 12 \text{ kA}$ og $I_{k2p\text{min}} = 8 \text{ kA}$.

- a) Beskriv hvilke forskrifter som kan komme til anvendelse for den nye kursen.
- b) Beskriv hvilke sikkerhetskrav som skal ivaretas for den nye kursen.
- c) Beskriv en teknisk løsning for den nye kursen.
- d) Beskriv hvordan løsningen ivaretar sikkerhetskravene for den nye kursen.
- e) Ved en annen anledning blir **Østneset Elektro AS** tilkalt av eieren av hybelhuset etter at utstyr og apparater har blitt ødelagt. Det viser seg at N-leder i hovedsikring til den ene underfordelingen har vært dårlig tilkoblet og det har oppstått brudd i denne lederen. Vis med en skisse og forklar hvorfor komponenter og utstyr har blitt skadet.
- f) Hva vil du som faglig ansvarlig anbefale eier å gjøre med den elektriske installasjonen etter en slik hendelse?

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 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, en liten bensinstasjon og flere tjenesteboliger.

Ansatte

Raskmat AS har 150 ansatte. Raskmat AS har egen vedlikeholdsavdeling og elektroavdeling. Elektroavdelingen består av 3 bedriftselektrikere. En har teknisk fagskole, er utpekt som gruppeleder og fungerer som saksbehandler for elektroavdelingen. De to andre er bedriftselektrikere hvor den ene 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 type anlegg som virksomheten har kompetanse til å utføre arbeid knyttet til i DSBs Elvirksomhetsregister: Eksplosjonsfarlige områder - elektriske anlegg, sykehus - elektriske anlegg – rom for medisinsk bruk, industri – lavspenningsanlegg, ledningsanlegg – lavspenning, bygning – lavspenningsanlegg og maritime elektriske lavspenningsanlegg.

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 og har 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 to faglige ledere, 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 – lavspenning, forsyningsanlegg – høyspenning, ledningsanlegg – lavspenning og Ledningsanlegg - høyspenning

Helse, miljø og sikkerhet

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