

**E
K
S
A
M
E
N**

Energi Norge Prøveseksjonen



elektroinstallatørprøven

Prøvedato

27. mars 2019

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 (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

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 sensor 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 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 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.

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 gjennomsnittskarakter. 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 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

Østneset Elektro blir kontaktet av en huseier som har hatt problemer med det elektriske anlegget. Anlegget viser seg å være et eldre anlegg som først var utført som 230 V IT anlegg og senere bygget om til 400/230 V TN-C-S. Anlegget mangler samsvarserklæring og annen relevant dokumentasjon. Inntaket til huset består blant annet av utvendig kabelskap med høyeffektsikringer som kortslutningsvern. Fra kabelskapet og frem til sikringsskapet er det lagt en PFSP 3x16/10 Cu, der kabelens skjerm er benyttet som PEN-leder.

Huseier har nylig kjøpt boligen og har ikke nøyaktige opplysninger om når ombyggingen fant sted og hvem som har utført denne.

Grunnen til at huseier har tatt kontakt med Østneset Elektro AS viser seg å være en hendelse samme dag. Ved skifte av lyskilde i en lysarmatur har eieren fått strømgjennomgang fra hånd til hånd. Dette til tross for at bryteren til lysarmaturen var slått av.

- a) Beskriv hva som kan være årsak til strømgjennomgangen og lag en skisse som viser strømbanen ved feilsituasjonen.
- b) Beskriv hvilke råd du vil gi eieren med bakgrunn i den aktuelle ulykken.

Huseieren ønsker at Østneset Elektro utbedrer anlegget og utsteder en samsvarserklæring for hele anlegget.

- c) Hvilke spesielle forhold må du ta med i din planlegging for dette oppdraget?

Samtidig som anlegget blir oppgradert blir en læring satt til å legge opp ny kurs til en varmtvannsbereder.

- d) Hvilke krav gjelder for at lærlingen kan utføre dette arbeidet og hvordan vil du som faglig ansvarlig sikre at dette blir ivaretatt?

OPPGAVE 2

Østneset Elektro har blitt engasjert for å skifte et lysarmatur i en eldre tunnel på fylkesvei. Tunnelen er 4000 m lang og forsynes fra en 50 kVA trafo med $I_{k1pmax} = 1,54$ kA. Trafoen står utenfor den ene enden av tunnelen sammen med fordeling med måler og vern. Fordelingen er merket med 400 V TN-S. Fra fordelingen går det 4x95 mm² EX-hengeledning + jord, som forsyner belysningen som består av 135 stk. 35 W lysarmaturer. Kursen er sikret med en 4x40 A automatsikring C-kar. Lysarmaturet som skal skiftes er i motsatt tinnellende av trafo og fordeling.

Det viser seg at det har vært kortslutning i lysarmaturen, men ingen vern har løst ut.

- a) Hva kan være årsak til at vernet ikke har løst ut?

Det blir bestemt at det ødelagte lysarmaturet skal midlertidig erstattes med et tilsvarende lysarmatur. Arbeidet må foregå med spenning på anlegget.

- b) Beskriv hvordan dette arbeidet bør planlegges og hvilke spesielle tiltak som må iverksettes før arbeidet kan starte.

Eier ønsker å forbedre elsikkerheten i tunnelen og har derfor bestemt seg for å oppgradere hele belysningsanlegget.

- c) Beskriv hvordan du som faglig ansvarlig vil gjennomføre planlegging av oppgraderingen.
- d) Hva vil du som faglig ansvarlig legge ekstra vekt på i din vurdering av risiko for oppgraderingen?

OPPGAVE 3

DLE i Østneset Energi Nett AS har gjennomført en revisjon av Raskmat AS med fokus på hvordan de ivaretar elsikkerheten på sin campingplass. Det viser seg at Raskmat AS ikke stiller noen elsikkerhetskrav til leietakere/ brukere av campingplassen, og de har heller ikke egne rutiner for å sjekke at eget elektrisk anlegg er i forskriftsmessig stand.

Etter revisjonen blir Østneset Elektro AS engasjert for å utarbeide et IK-system for elsikkerheten på campingplassen. Det er samtidig også avklart med alle leietakerne at Østneset Elektro AS utfører en kontroll av det elektriske anlegget på samtlige vogner og spikertelt.

Campingplassen er tilknyttet et allment IT-nett.

- a) Beskriv hvilke krav som gjelder for Østneset Elektro AS ved kontroll av disse anleggene.
- b) Beskriv hvilke momenter som bør inngå i kontroll av det elektriske anlegget i vogner og spikertelt.

Under kontrollen finner Østneset Elektro AS følgende forhold:

- Jordfeilvern løser ikke ut ved måling med installasjonstester
- Kontinuitetsmåling internt i spikerteltet viser $0,7 \Omega$
- Isolasjonsresistans måles til $1 M\Omega$
- Berøringspenning ble målt til 95 V

- c) Hvordan vil du vurdere disse forholdene og hva kan årsaken til avvikene være?

I bygg for felles dusj/toalett avdekkes det at innkommende vannrør er byttet fra metall til plast, og det henger en løs ledning ved vannrøret. Ledningen ser ut til å ha vært tilkoblet det gamle metallrøret og du konstaterer at anlegget står uten tilkoblet jordelektrode.

- d) Beskriv hvilke anbefalinger du vil gi Raskmat AS med hensyn til jordingsanlegget for campingplassen.
- e) Hva vil du som faglig leder i Østneset Elektro legge spesielt vekt på når du utarbeider forslag til IK-systemet for det elektriske anlegget på campingplassen?

Det viser seg at flere eiere av campingvogn/spikertelt ikke retter avvik etter at Østneset Elektro AS har gjennomført kontrollen. Dette gjelder spesielt der hvor det mangler erklæring om samsvar på utførte installasjonsarbeider i spikertelt.

- f) Hvilke tiltak vil du som faglig ansvarlig i Østneset Elektro AS anbefale at Raskmat AS gjennomfører overfor campingvogn-/ spikertelteiere?

OPPGAVE 4

Østneset borettslag har tre boligblokker. På grunn av sterk økning i antallet elbiler vil borettslaget legge til rette for trygg og sikker elbillading.

I samarbeid med Østneset Energi Nett AS bestemmes det at ladestasjonene skal forsynes med TN 400 V. Eksisterende strømforsyning til boligblokkene er IT 230 V og kommer fra egen nettstasjon umiddelbart utenfor blokkene.

Det bestemmes at nettstasjonen skal bygges om og ny tavle for TN-anlegget skal monteres. Eksisterende transformator 315 kVA 22/0,23 kV skal skiftes til en treviklings-transformator 500 kVA 22/0,4/0,23 kV.

- a) Beskriv hvilke elsikkerhetsforhold som må vurderes ved planlegging av ombygging av nettstasjonen.

Østneset Energi Nett AS har etter en anbudsrunde bestemt å sette ut ombygging av nettstasjonen til Østneset Energimontasje AS.

- b) Hvilke roller må avklares i forbindelse med det praktiske arbeidet med ombyggingen?
- c) Beskriv hvilke krav som må være oppfylt før Østneset Energimontasje AS kan ta på seg oppdraget.
- d) Beskriv hvilke risikomomenter du som fagansvarlig i Østneset Energimontasje AS må ta hensyn til før arbeidet kan igangsettes.

OPPGAVE 5

En lærling er inne i sitt siste halvår før fagprøven. Han blir sendt ut på oppdrag alene for å skifte lysrør i noen armaturer i et industrilokale. Under arbeidet blir lærlingen utsatt for strømgjennomgang.

Lærlingen ringer fagansvarlig som umiddelbart sender ut en montør for å sjekke opp i hva som har skjedd. Montøren registrerer at lærlingen har lagt ut kursen til lysarmaturene før lysrørskiftet, og det er ingen spenning mellom fasene i armaturen der ulykken skjedde. Under arbeidet hadde lærlingen kommet i berøring med lysarmaturets stålkasse, samtidig som han var i berøring med et vannrør av kobber. Han ble da utsatt for strømgjennomgang fra hånd til hånd. Industribygget var forsynt fra 230 V IT-system.

- a) Beskriv hva som kan være årsak til ulykken, og lag en skisse som illustrerer en mulig strømbane.
- b) Hvilke tiltak vil du som faglig ansvarlig sørge for blir iverksatt umiddelbart etter ulykken?
- c) Hvilke tekniske tiltak kunne forhindret ulykken?

Tall fra DSB viser at lærlinger og unge montører er overrepresentert på statistikken over innmeldte strømutlykker.

- d) Beskriv mulige årsaker til dette.
- e) Beskriv hvordan du som faglig ansvarlig kan bidra slik at strømutlykker i din virksomhet blir rapportert.

OPPGAVE 6

Raskmat AS har egen elektroavdeling. Avdelingen består av tre elektrikere. Den ene elektrikeren har jobbet som elektriker i 10 år og er utpekt som driftsansvarlig for Raskmat AS sine egne elektriske lavspenningsanlegg. De to andre har hatt fagbrevet i to år.

- a) Beskriv hvilke typiske arbeidsoppgaver elektroavdelingen i Raskmat AS kan påta seg.

Raskmat AS har planer om å utvide et eget lagerbygg med 200 m².

- b) Beskriv hvilke kvalifikasjonskrav som kreves for den som skal utføre prosjekteringen av det elektriske anlegget?
- c) Beskriv hva som skal til for at elektroavdelingen kan stå faglig ansvarlig for arbeidet med byggingen av det elektriske anlegget ved denne utvidelsen.

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

Besvarelsen skal i nødvendig grad inneholde vurderinger/drøftinger om hvorvidt de tekniske forholdene er tilpasset den aktuelle installasjonen.

For jordfeilbrytere, jordfeilvarslingsutstyr, automatsikringer, effektbrytere og eventuelle andre vern skal besvarelsen belyse om de karakteristiske egenskapene ved vernet er tilpasset installasjonen. Stikkord i denne sammenhengen kan være:

- bryteevne
- 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 er registrert i Elvirksomhetsregisteret og består av tre elektrikere. Den ene elektrikerer 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. For å avvikle enkelte topper i arbeidsmengden kan det være behov for begrenset innleie av arbeidskraft.

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

Virksomheten er registrert med følgende faglige virkeområder i DSBs Elvirksomhetsregister:

- lavspenning bygningsinstallasjoner
- lavspenning industriinstallasjoner
- høyspenningsanlegg i bygninger
- lavspenning forsyningsanlegg
- høyspenning forsyningsanlegg
- lavspenning ledningsanlegg
- høyspenning ledningsanlegg

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.