

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

Energi Norge Prøveseksjonen



elektroinstallatørprøven

Prøvedato

14. oktober 2020

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:

DLE	Det lokale elektrisitetstilsyn
FSE	Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg
UPS	Avbruddsfri strømforsyning, uninterruptible power supply

Vedlegg:

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

OPPGAVE 1

Raskmat AS har en større UPS som forsyner en underfordeling for kritiske laster. Anlegget er bygget i 2001. Foran UPS`en er det installert et allpolig vern som også bryter N-leder.

- Beskriv hvilke utfordringer som kan oppstå i installasjonen når en UPS har et foranstående vern som også bryter N-leder.
- Hva må du som faglig ansvarlig gjøre dersom det identifiseres elsikkerhetsrisiko som det ikke finnes løsningsforslag på i relevante normer?

UPS`en er utstyrt med et eksternt blybatterianlegg på 800 Ah. **Raskmat AS** ønsker at **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** skal utføre service på batterianlegget.

- Hvilke momenter må en risikovurdering inneholde for å ivareta sikkerheten ved servicearbeid på dette batterianlegget?
- Hvilken kompetanse må personen som utfører service på dette batterianlegget besitte?

OPPGAVE 2

En campingplasser har fått levert og montert et sanitærbygg med mulighet for septiktank-tømming fra bobiler. Bygget er produsert i et europeisk land og blir levert komplett med elektrisk anlegg og automatikk for pumpestyring.

På grunn av misforståelser ved bestilling, er det elektriske anlegget i sanitærbygget bygget for 230 V IT. Det medfølger utstyrsdokumentasjon, koblingskjema og samsvarserklæring fra produsenten.

Systemspenningen for det elektriske anlegget på campingplassen er 400 V TN.

Kunden ønsker at **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** sørger for strømtilkobling og idriftsetting av det nye sanitærbygget. Det blir bestemt at anlegget skal bygges om for TN systemspenning slik at det kan tilkobles campingplassens eksisterende hovedfordeling.

- Beskriv hvilke momenter du som faglig ansvarlig i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** vil ta med ved prosjektering av denne ombyggingen.

Det er tidligere lagt kabel i grøft fra eksisterende hovedfordeling til det nye sanitærbygget. Denne kabelen er en TFXP 4x50 Al ("grønn e-verkskabel").

- Hvilke vurderinger vil du som faglig ansvarlig gjøre før eventuell bruk av denne kabelen?
- Beskriv viktige momenter for sluttkontroll av det ombygde anlegget.
- Hvilke dokumenter fra den utenlandske produsenten er relevant som sluttdokumentasjon for anlegget?

e) Hvilke dokumenter skal **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** levere til kunden når anlegget er ferdigstilt?

OPPGAVE 3

Elektroforetaket Østneset Elektro AS har fått varsel fra DLE om at det vil bli gjennomført en revisjon av virksomhetens internkontrollsystem. Tema for revisjonen er følgende:

- Signering av samsvarserklæring
- Kompetanse til faglig ansvarlig
- Tilstedeværelse og involvering av faglig ansvarlig
- Rutiner for FSE opplæring

Som faglig ansvarlig i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** ønsker du å være godt forberedt til revisjonen.

- a) Lag en oversikt over rutiner, instruksjoner og annen dokumentasjon du tror kan bli tema i revisjonen.
- b) Beskriv hensikten med samsvarserklæringen, hva den bør inneholde og når den skal overleveres kunde.

Etter revisjonen får **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** avvik på at ikke alle lærlingene hadde gjennomført årlig FSE kurs.

- c) Hvem har ansvar for å lukke dette avviket og hvordan vil du som faglig ansvarlig sørge for at opplæring blir gitt?

Et annet avvik var knyttet til delegering av myndighet til å utstede samsvarserklæring.

- d) Hvem kan delegerer denne myndigheten, og hva bør komme frem i virksomhetens IK-system knyttet til denne delegeringen?

OPPGAVE 4

Raskmat AS er eier av et større næringsbygg. Bygget inneholder butikklokaler, lager og to etasjer med kontorer. Bygget er fra 1991 og installasjonen er i henhold til det regelverk som var gjeldende da bygget var nytt.

Hovedfordeling og alle underfordelinger i bygget er forsynt som 400 V TN-C. Hovedsikring i eksisterende underfordelinger er sikringskillebryter 3x250 A forsynt med PFSP 4x240 Al / 70 mm² fra hovedfordeling. Alle utgående sikringskurser i eksisterende underfordelinger er 3-polte og 1-polte automatsikringer. Det er etablert separate skinner for PE-ledere, N-ledere og lask mellom skinnene.

- a) Beskriv elsikkerhetsmessige utfordringer i bygg med denne typen elektrisk anlegg.

I forbindelse med oppussing er det meldt inn mistanke om flere jordfeil i butikklokalet. I den forbindelse har **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** fått i oppdrag å lokalisere og rette eventuelle jordfeil i anlegget.

- b) Lag en beskrivelse på hvordan elektrikerens skal gå fram for å lokalisere de kursene som har jordfeil.
- c) Hva er risikoen med å utføre feilsøking på dette anlegget, og hvilke tiltak vil du som faglig ansvarlig iverksette for å redusere/fjerne denne risikoen?
- d) Forskrifter, normer og standarder endres over tid. Hvordan kan du som faglig ansvarlig i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** sørge for at elsikkerheten blir ivaretatt når det utføres endringer eller utvidelser i elektriske anlegg som er bygget i henhold til eldre regelverk?

Elektroforetaket Østneset Elektro AS har fått i oppdrag å reinstallere deler av butikklokalet. Der skal det etableres en ny underfordeling med hovedbryter på 63 A. Den nye underfordelingen skal forsynes fra eksisterende underfordeling.

- e) Beskriv viktige momenter du som faglig ansvarlig i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** vil ta med i prosjekteringen av den nye underfordelingen med tanke på spenningsystem, valg av vern og tilførselskabel.
- f) Hva vil du som faglig ansvarlig i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** foreslå av tiltak for å øke elsikkerheten i bygget og samtidig forenkle arbeidet med feilsøking i hoved-/underfordelinger?

OPPGAVE 5

Det bygges en enebolig utenfor tettbygd område i **Energiselskapet Østneset AS** sitt forsyningsområde. Lavspenningsforsyningen fra **Energiselskapet Østneset AS** er utført som luftnett med blank line 3x70 mm² Al. Lavspenningskursen er sikret med 3x400 A i nettstasjonen. Spenningsystemet er IT 230 V. Kortslutningsverdier i nettstasjonen er oppgitt til: $I_{k3\text{maks}} = 10 \text{ kA}$, $I_{k2\text{min}} = 6,6 \text{ kA}$ og $\text{Cos } \phi = 0,78$.

Avstand fra nettstasjonen til masten for avgrening/tilkoblingspunkt for stikkledningen er ca. 300 meter. Beregnet lengde for stikkledningen fra masten og inn til boligens inntaksskap er 50 meter og den skal utføres som jordkabel TFXP 4x50 mm² Al. Arbeidet med forlegning og tilkobling av stikkledningen skal utføres av **Entreprenørselskapet Energimontasje AS**.

- a) Beskriv hvordan stikkledningen til boligen kan beskyttes mot kortslutning og overbelastning.
- b) Beskriv hvilke forhold som må vurderes ved forlegning av lavspenningskabel i jorden.
- c) Beskriv nødvendige sikkerhetstiltak du som faglig ansvarlig i **Entreprenørselskapet Energimontasje AS** må etablere for arbeidet med tilkobling av stikkledningen i masten.
- d) Beskriv viktige punkter i **Entreprenørselskapet Energimontasje AS** sin sluttkontroll før spenningssetting av stikkledningen.

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 ivare tatt. 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!

Vedlegg 2

Raskmat AS

Raskmat AS produserer ulike matprodukter til storkjøkken. Raskmat AS har en bygningsmasse på rundt 15000 m². Dette omfatter flere forskjellige næringsbygg og tjenesteboliger.

Organisering

Raskmat AS har totalt 150 ansatte. Raskmat AS er hovedenheten og er registrert med flere virksomheter (underenheter). Her kan nevnes:

- Raskmat AS Produksjon
- Raskmat AS Fabrikkbygg 1
- Raskmat AS Eiendom
- Raskmat AS Vedlikehold

Raskmat AS Fabrikkbygg 1 og Raskmat AS Eiendom, er eier av flere bygninger og fabrikklokaler.

Raskmat AS Vedlikehold, består av blant annet en egen vedlikeholdsavdeling og elektroavdeling. Elektroavdelingen består av 3 bedriftselektrikere og en avdelingsleder med elektroingeniørkompetanse. Alle de andre ansatte i vedlikeholdsavdelingen er instruert for å kunne betjene vern, sikringer og annet utstyr.

Helse, miljø og sikkerhet

Raskmat AS har et internkontrollsystem som også gjelder alle virksomhetene (underenhetene). Systemet er utviklet i tett 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 er også 100% eier i Østnesfjorden Camping & Marina AS og Østneset Barnehage AS. Begge er registrert som selvstendige hovedenheter.

Elektroforetaket Østneset Elektro AS

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

Ansatte

Elektroforetaket 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.

Arbeidsoppgaver

Foretaket er registrert med følgende arbeidsoppgaver i DSBs Elvirksomhetsregister:

- Prosjektering av elektriske anlegg
- Bygging og vedlikehold av andres elektriske anlegg
- Kontroll av andres elektriske anlegg
- Reparasjon av elektrisk utstyr

Anleggs- og utstyrstyper

Foretaket er registrert med følgende anleggstyper i DSBs Elvirksomhetsregister:

- Bygning - lavspenningsanlegg
- Industri - lavspenningsanlegg

- Sykehus - elektriske anlegg – rom for medisinsk bruk
- Eksplosjonsfarlige områder - elektriske anlegg
- Forsyningsanlegg - lavspenning
- Ledningsanlegg - lavspenning
- Ledningsanlegg - høyspenning
- Maritime elektriske lavspenningsanlegg

Foretaket er registrert med følgende utstyrstyper i DSBs Elvirksomhetsregister:

- Elektrisk utstyr
- EX-utstyr
- Elektromedisinsk utstyr

Helse, miljø og sikkerhet

Foretaket 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 inn-arbeidet system for opplæring. Dette gjelder både lovbestemt opplæring, opplæring innen elsikkerhetsregelverket og opplæring innenfor annen HMS-lovgivning.

Energiselskapet Østneset AS

Energiselskapet Østneset er netteier med drift- og forsyningsansvar og har derfor ansvar for strøm-forsyning til Raskmat AS.

Entreprenørselskapet Energimontasje AS

Entreprenørselskapet Energimontasje AS bygger og vedlikeholder infrastruktur for kraftforsyning og veilysanlegg.

Ansatte

Entreprenørselskapet Energimontasje AS har totalt 50 ansatte. De har en faglig ansvarlig, en HMS- leder, en kvalitetsleder, og i tillegg til administrasjon og prosjektledere er det ansatt 30 energi-montører, to elektrikere og fem lærlinger.

Arbeidsoppgaver

Foretaket er registrert med følgende arbeidsoppgaver i DSBs Elvirksomhetsregister:

- Prosjektering av elektriske anlegg
- Bygging og vedlikehold av andres elektriske anlegg
- Kontroll av andres elektriske anlegg
- Reparasjon av elektrisk utstyr

Anleggs- og utstyrstyper

Foretaket er registrert med følgende anleggstyper i DSBs Elvirksomhetsregister:

- Bygning - lavspenningsanlegg
- Industri - lavspenningsanlegg
- Sykehus - elektriske anlegg – rom for medisinsk bruk
- Heis- og løfteinnretninger - elektriske anlegg
- Maskiner - elektriske anlegg
- Eksplosjonsfarlige områder - elektriske anlegg
- Jernbane- og sporveisdrift - elektriske lavspenningsanlegg
- Jernbane- og sporveisdrift - elektriske høyspenningsanlegg
- Bygning - høyspenningsanlegg
- Forsyningsanlegg - lavspenning
- Forsyningsanlegg - høyspenning

- Ledningsanlegg - lavspenning
- Ledningsanlegg - høyspenning
- Maritime elektriske lavspenningsanlegg
- Maritime elektriske høyspenningsanlegg
- Enkle høyspenningsanlegg - drift og vedlikehold

Foretaket er registrert med følgende utstyrstyper i DSBs Elvirksomhetsregister:

- Elektrisk utstyr
- EX-utstyr
- Elektromedisinsk utstyr

Helse, miljø og sikkerhet

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