

**E
K
S
A
M
E
N**

Energi Norge Prøveseksjonen



elektroinstallatørprøven

Prøvedato

23. mars 2022

Generelle føringer

Eksamenstid: 6 – seks – timer

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.
- 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/definisjoner:

- 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
- FEL: Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg

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 og Solcelleprinsen 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.
- du begrunner de valgene du har gjort
- dine valg ikke bryter med gjeldende regelverk (oppramsing av paragrafnummer er ikke tilstrekkelig svar på oppgavene – henvisning til paragrafnummer skal begrunnes)
- du kan benytte tilgjengelig dokumentasjon og tilgjengelige hjelpemidler
- du viser holdninger og kompetanse til å ha det faglige ansvaret for å bygge og vedlikeholde elektriske anlegg
- du ved hjelp av gode rutiner kan ivareta sikkerheten ved arbeid i og drift av elektriske anlegg
- du 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
- du kan vurdere om det elektriske anlegget er egnet til den forutsatte bruken
- du kan vurdere elsikkerheten i et elektrisk anlegg
- du 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 med 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, vedlikeholde og drifte 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 ønsker å etablere en hurtigladestasjon for busstrafikk. Anlegget skal bygges på virksomhetens eiendom og **Raskmat AS** vil stå som eier av hele hurtigladestasjonen.

Hurtigladestasjonen skal kunne lade 20 busser samtidig og vil ha et samlet effektbehov på 3 MW. Som forsyning til hurtigladestasjonen vil **Energiselskapet Østneset AS** levere 22 kV infrastruktur inn til første tilkoblingspunkt i høyspenningsbryter. Resten av høyspenningsanlegget som forsyner hurtigladestasjonen skal eies av **Raskmat AS**.

Entreprenørselskapet Energimontasje AS får oppdraget med å prosjektere, bygge og drifte høyspenningsanlegget til **Raskmat AS**.

- a) Hvilke krav stilles til **Raskmat AS** som eier av høyspenningsanlegget?
- b) Hvilke krav stilles til **Entreprenørselskapet Energimontasje AS** for å kunne drifte høyspenningsanlegget?
- c) Hvilke kvalifikasjonskrav stilles til person som innehar rollen som driftsleder?
- d) Hvilke elsikkerhetsmessige forhold må du som faglig ansvarlig i **Entreprenørselskapet Energimontasje AS** sørge for blir ivaretatt ved prosjektering av høyspenningsanlegget.

OPPGAVE 2

En privatperson skal rehabilitere og utvide eksisterende garasje med et hobbyverksted. Garasjen er i dag forsynt fra kundens bolig, via en 50 meter lang PFSP 3x6/6 Cu.

Garasjen skal ha to elbilladere og bygget skal i tillegg ha lys og stikkontakter for å dekke øvrig effektbehov. Kunden ønsker at eksisterende tilførsel skal benyttes.

På det nye bygget ønsker kunden montert solcelleanlegg. Det er beregnet at et solcelleanlegg kan produsere ca. 11 kW på den nye takflaten.

Elektroforetaket Østneset Elektro AS får oppdraget med å prosjektere og bygge det elektriske anlegget i garasjen. De har begrenset kompetanse på solcelleanlegg og ønsker å benytte **Solcelleprinsen AS** som underleverandør. **Solcelleprinsen AS** skal levere og montere solcelleanlegget frem til og med inverter.

- a) Hvilke opplysninger må du som faglig ansvarlig i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** innhente for å prosjektere den elektriske installasjonen?
- b) Beskriv hvilke hensyn som må tas dersom eksisterende tilførsel skal benyttes.
- c) Tegn et forslag til enlinjeskjema for fordelingen i garasjen. Det er ikke forventet at du skal detaljprosjektere vern og antall kurser.

Når anlegget skal installeres ønsker kunden at hennes datter – som er skoleelev på VG2-elektro – skal delta i installasjonsprosessen som del av praksisopplæringen ved skolen. **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** ønsker å tilby henne denne praksisplassen, og etablerer avtale med skolen om utplassering i en 14-dagers periode.

- d) Beskriv hva du som faglig ansvarlig i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** må sørge for at avtalen må inneholde, for å ivareta elsikkerheten.

Eleven er ivrig og velger å jobbe på anlegget etter endt arbeidstid, altså uten dine fagarbeidere til stede. I den forbindelse blir hun utsatt for strømgjennomgang og må få tilsyn av helsepersonell.

- e) Beskriv ansvarsforholdet for denne skaden, og eventuelt hvilke rutiner du som faglig ansvarlig må ha iverksatt for å unngå slike hendelser.

OPPGAVE 3

Det er meldt fra om en feilsituasjon som indikerer at det er en eller flere jordfeil i en eldre industrihall. Det opplyses at det er jordfeilvarsling, men ingen jordfeilvern i anlegget.

Elektroforetaket Østneset Elektro AS får oppdraget med å finne og rette feilen(e). Som faglig ansvarlig vil du sikre at elektrikeren har tilstrekkelig kunnskap før oppdraget starter. Dere diskuterer mulige problemstillinger rundt jordfeilstrømmer i et 230 V IT nett.

- a) Beskriv hva som menes med første jordfeil.
- b) Beskriv hva som menes med andre jordfeil.
- c) Tegn en skisse som viser jordfeilstrømmen ved andre jordfeil i dette anlegget.

Industrihallen blir forsynt fra en 500 kVA transformator. Transformatoren forsyner også andre bygninger og er plassert ca. 200 meter fra industrihallen.

- d) Hva bestemmer størrelsen på jordfeilstrømmen ved første jordfeil?
- e) Hva kan du forvente vil bli maksimal jordfeilstrøm i dette anlegget?

Under oppdraget ringer elektrikeren deg. Han måler over 380 V mellom en av fasene og jord i underfordelingen i industrihallen.

- f) Hva er årsak til måleresultatet. Forklar og tegn en skisse.
- g) Kunden ber om din vurdering av elsikkerheten i dette anlegget. Gi en kort vurdering av elsikkerheten utfra de opplysningene du innehar, og kom med forslag til forbedringer. Forklar hva som vil være fordeler, og eventuelle ulemper, med dine forslag.

OPPGAVE 4

På grunn av behov for mer kontorareal skal Raskmat AS utvide sitt kontorbygg med to nye etasjer. **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** har fått oppdraget med å levere de elektrotekniske installasjoner i forbindelse med ombyggingen.

Bygget er opprinnelig på 4 etasjer og ble ferdigstilt i 2012. Bygget har 400 V TN-nett. Det er én heis i bygget. Teknisk forskrift krever at heisen må betjene alle etasjer i bygget. Heissjakt er laget i betong fra 1. til 4. etasje, og blir videreført som stålsjakt i 5. og 6. etasje. Byggherre har besluttet å rive eksisterende heis og montere en ny CE merket heis i sjakten.

Heiskameratene AS engasjeres for å rive den eksisterende heisen og montere ny heis på 6 etasjer.

Elektroforetaket Østneset Elektro AS er ansvarlig for å legge frem strømtilførsel til den nye heisen. Tilkobling skjer i heisens apparatskap i øverste etasje.

Alle bygningsmessige arbeider i forbindelse med de to nye etasjene utføres av annen entreprenør. **Raskmat AS Vedlikehold** leverer byggstrømsentraler i byggeperioden.

- a) Hvem har ansvar for samordning på byggeplass for å ivareta elsikkerheten?
- b) Hva bør samordnes i dette prosjektet for å ivareta elsikkerheten?
- c) Beskriv hvem sitt internkontrollsystem som skal følges for å ivareta elsikkerheten, når flere virksomheter utøver arbeid på samme bygg.
- d) Hvilken kompetanse må **Raskmat AS Vedlikehold** inneha for å levere byggstrømsentraler til dette oppdraget?

Raskmat AS Vedlikehold har satt opp en byggstrømsentral i 5. etasje som alle involverte kan benytte. Byggstrømsentralen forsyner også heisen under montasjeperioden. Tilkobling til heis skjer via et uttak på 3x32 A, 400 V med 30 mA jordfeilvern.

Det viser seg å være et gjentakende problem at jordfeilvern løser ut i byggstrømsentralen som følge av lekkasjestrømmer til jord fra heisens frekvensomformer. Faglig ansvarlig hos **Heiskameratene AS** sier at det ikke er noe feil med heisen, og at lekkasjestrømmer over 30 mA er normalt.

- e) Beskriv en løsning som vil hindre at jordfeilvern løser ut som følge av lekkasjestrømmer fra heisens frekvensomformer.

Heismontøren i **Heiskameratene AS** har strukket en gummikabel fra byggstrømsentralen i 5. etasje opp langs stålsjakten til øverste etasje. Gummikabelen har en skade som gjør at den ene faselederen (L1) kommer i kontakt med stålstrukturen, uten at noe vern løser ut. En elektriker fra **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** skal montere utjevningsforbindelse til stålsjakten og får i den forbindelse strømgjennomgang.

- f) Hva kan være årsaken til at vern ikke kobler ut?
- g) Hvordan vil du som faglig ansvarlig i **Heiskameratene AS** følge opp at denne hendelsen unngås i fremtiden?
- h) Har elektriker som ble utsatt for strømgjennomgang jobbet i strid med FSE?

OPPGAVE 5

Under et serviceoppdrag får en elektriker strømgjennomgang fra hånd til hånd. Elektrikeren er alene og ringer til deg som faglig ansvarlig i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** og forklarer situasjonen.

- a) Med bakgrunn i FSE og førstehjelpsberedskapen, hvilke tiltak må iverksettes umiddelbart?
- b) Hva må du som faglig ansvarlig foreta deg i forbindelse med denne hendelsen?

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 koblingskjemaer 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, forankoblete 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 påføres AL-nummer og sidene nummereres fortløpende
- Les oppgaven nøye
- Svar kun på det du blir spurt om
- Svar på oppgaven der du blir spurt. Det er ikke tilstrekkelig 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 till

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 Fabrikbygg 1
- Raskmat AS Eiendom
- Raskmat AS Vedlikehold

Raskmat AS Fabrikbygg 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, leilighetsblokker, 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, tre hjelpearbeidere 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
- Ekspløsjonsfarlige 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 innarbeidet system for opplæring. Dette gjelder både lovbestemt opplæring, opplæring innen elsikkerhetsregelverket og opplæring innenfor annen HMS-lovgivning.

Energiselskapet Østneset AS

Energiselskapet Østneset AS er netteier med drift- og forsyningsansvar og har derfor ansvar for strømforsyning 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 energimontører, 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
- 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

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.

Solcelleprinsen AS

Solcelleprinsen AS er et foretak med en daglig leder og 7 ansatte. Foretaket har hovedsakelig arbeidsoppdrag knyttet til prosjektering, levering og montering av solcelleanlegg.

Heiskameratene AS

Heiskameratene AS er et foretak med en daglig leder og en faglig ansvarlig. Foretaket har hovedsakelig arbeidsoppdrag knyttet til service og bygging av heiser og løfteinnretninger.

Ansatte

Foretaket har totalt 17 ansatte. I tillegg til administrasjon er det 8 heismontører, to hjelpearbeidere og tre 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:

Heis- og løfteinnretninger - elektriske anlegg
Maskiner - elektriske anlegg

Foretaket er registrert med følgende utstyrstyper i DSBs Elvirksomhetsregister:

Elektrisk 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.