

# Energi Norge Prøveseksjonen



## elektroinstallatørprøven

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

**Prøvedato**

**13. mai 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:**

DSB	- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
DLE	- Det lokale elektrisitetstilsyn
FEK	- Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr.

**Vedlegg:**

- 1 Generelle retningslinjer for besvarelse av eksamensoppgaven
- 2 Generell beskrivelse av Raskmat AS, 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 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 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

**Energiselskapet Østneset AS** har under en kontroll målt store jordfeilstrømmer i et IT-nett som forsyner fire eldre anlegg. Anleggene forsynt fra et fordelingskap i gaten med en sikringslist til hvert anlegg. Det måles mellom 100 mA og 200 mA lekkasjestrøm på tilførselene til tre av anleggene og 450 mA på tilførsel til det siste anlegget.

Ved feilsøking oppdages det en jordfeil på det anlegget der det er målt høyest lekkasjestrøm. De andre anleggene hadde ikke jordfeil.

- a) Tegn en skisse og beskriv årsaken til lekkasjestrømmene i anleggene som ikke har jordfeil.
- b) Hva er farene med denne feilsituasjonen i anlegget med jordfeil?
- c) Er denne feilsituasjonen farlig for anleggene uten jordfeil? Begrunn svaret.
- d) Hva kan gjøres for å sikre anleggene mot en lignende feilsituasjon?

## OPPGAVE 2

**Østneset Elektro AS** får i oppdrag å montere en ny effektbryter i en eksisterende hovedfordeling som er forsynt fra en 2.000 kVA trafo montert i eget rom «vegg i vegg». Hovedfordelingen forsyner en stor bygningsmasse med mange underfordelinger. For å opprettholde strømforsyningen ved nettutfall, er hovedfordelingen i tillegg forsynt fra to stk. 500 kVA strømaggregater for reservekraft.

Hovedfordelingen har motorstyrte effektbrytere som styres fra SD-anlegget (sentral driftskontroll). Effektbryterne styres ut/ inn avhengig av om fordelingen har nettspenning eller skal forsynes fra ett aggregat eller to aggregater. SD-anlegget og styrefunksjonen for noen av effektbryterne er forsynt fra en UPS.

- a) Hvilke forskrifter med hjemmel i El-tilsynsloven - regulerer sikkerheten ved utførelse av denne jobben? Nevn hovedbestemmelsene og begrunn svarene.
- b) Hvem er ansvarlig for at disse forskriftene følges og hvilke plikter påhviler vedkommende?

Det besluttes at arbeidet skal utføres på frakoblet anlegg. Som faglig ansvarlig skal du foreta planlegging som ivaretar alle faremomenter ved dette arbeidet.

- c) Beskriv hva en slik planlegging må inneholde.

Etter at tavlen er spenningssett kommer en montør i berøring med spenningssette deler og blir utsatt for strømgjennomgang fra hånd til hånd. I evalueringsmøte etter hendelsen viser det seg at det ikke er gode rutiner for hvordan ansvarlig for arbeidet (AFA) skal håndtere en slik hendelse.

- d) Hvilke oppgaver bør tillegges ansvarlig for arbeidet (AFA) ved slike ulykker?

### OPPGAVE 3

Faglig ansvarlig for **Heiskameratene AS** blir kontaktet av en kunde etter røykutvikling i heisens maskinrom. Maskinrommet er på toppen av heisens stålsjakt. Årsak til røykutviklingen er varmgang i en 6 mm<sup>2</sup> utjevningsforbindelse mellom apparatskap i maskinrommet og heisens stålsjakt. Dette er den eneste utjevningsforbindelsen til stålsjakten.

Det viser seg at heisens stålsjakt har blitt spenningsatt grunnet isolasjonsfeil på en kabel til en underfordeling i første etasje. Underfordelingen har 125 A forankoblet vern og blir forsynt direkte fra byggets hovedfordeling. Hovedfordelingen er forsynt som TN-S fra en nettstasjon som er plassert 200 meter unna.

- a) Tegn strømbanen til feilstrømmen for denne hendelsen.
- b) Beskriv hvorfor det oppsto varmgang i utjevningsforbindelsen.
- c) Hvilke faktorer er bestemmende for hvor stor feilstrømmen vil bli i utjevningsforbindelsen, og hvor lenge den vil vedvare?

Det viser seg at utstyret i apparatskapet i heisens maskinrom har sot- og røykskader. **Heiskameratene AS** får som oppdrag å vurdere om utstyr og komponenter i apparatskapet kan beholdes eller bør skiftes.

- d) Hvilke vurderinger vil du som faglig ansvarlig gjøre i forhold til at det er tegn til sot- og røykskader på utstyret?
- e) Hva ville vært oppnådd hvis sjakten i tillegg hadde hatt utjevningsforbindelse direkte til hovedfordelingen? Begrunn svaret.

### OPPGAVE 4

**Østneset Elektro AS** har fått oppdraget med å utføre den elektriske installasjonen i en ny boligblokk. Bygget skal ha syv etasjer med felles garasjeanlegg og hovedinngang i 1. etasje. I de øvrige etasjene skal det bygges fire leiligheter à 100 m<sup>2</sup> pr. etasje.

- a) Beskriv hvilke forskrifter med tilhørende normer som vil gjelde for det elektriske anlegget i bygget.

Når anlegget er i slutfasen vil du som faglig ansvarlig påse at sluttkontrollen av anlegget blir ivaretatt på en god måte.

- b) Beskriv hvilke hovedelementer sluttkontrollen bør inneholde.

Etter idriftsettelse vurderes det å benytte termografering for å avdekke eventuell varmgang i den elektriske installasjonen.

- c) Beskriv hva som kan være årsaken dersom det avdekkes varmgang i den elektriske installasjonen.

Ofte beskrives to typer skadelige lysbuer i elektriske installasjoner; serielysbue og parallelllys bue.

- d) Forklar forskjellen på disse lysbuene og når de vil kunne opptre.

- e) Hvordan kan skadelige lysbuer i elektriske installasjoner forebygges? Angi tiltak.

#### OPPGAVE 5

Etter kontroll fra DLE er det avdekket at **Raskmat AS** med underbedrifter (se vedlegg 2) ikke er registrert i Elvirksomhetsregisteret. Det er ønskelig å benytte ansatte i **Raskmat AS Vedlikehold** til å utføre arbeid som bygging, drift og vedlikehold på alle elektriske lavspenningsanlegg som tilhører **Raskmat AS** med underbedrifter. En del av arbeidet til **Raskmat AS Vedlikehold** vil også omfatte reparasjoner på maskiner og elektrisk utstyr som eies og drives av underbedrifter av **Raskmat AS**.

- a) Beskriv hva **Raskmat AS Vedlikehold** må gjøre for å oppfylle kravene i FEK §§ 3 - 5.

Det viser seg at en større del av den eldre maskinparken i fabrikklokalet stadig trenger reparasjoner og utskifting av komponenter. Disse maskinene har vært i produksjonen siden fabrikklokalene var ny i 1994. **Raskmat AS** ønsker å inngå en avtale med **Raskmat AS Vedlikehold** om å få utført reparasjoner og vedlikehold på disse maskinene.

- b) Hva kreves av **Raskmat AS Vedlikehold** for å kunne påta seg dette arbeidet?

En del av arbeidet med reparasjoner på maskinparken må foregå samtidig som det er produksjon. Dette vil medføre at det i stor grad blir arbeid på eller nær ved spenningsatte deler.

- c) Hvilke risikovurderinger vil du som faglig ansvarlig i **Raskmat AS Vedlikehold** legge til grunn for denne type oppdrag, og hvilke risikoreduserende tiltak vil du iverksette?

## Vedlegg 1

### **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!**



## Vedlegg 2

### Raskmat AS

Raskmat AS produserer ulike matprodukter til storkjøkken. Raskmat AS har en bygningsmasse på rundt 15000 m<sup>2</sup>. 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

### **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

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 innarbeidet 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 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
- 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.