

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

# **Energi Norge Prøveseksjonen**



**elektroinstallatørprøven**

**Prøvedato**

**16. oktober 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 (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 7 – syv – tekstsider medregnet forsiden

**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 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 gjennomsnittskaraktter. 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

**Østneset Elektro AS** har ansatt ny daglig leder. Den daglige lederen ønsker å få avklart hvilket ansvar og hvilke oppgaver som tilhører rollen som faglig ansvarlig.

- Beskriv de viktigste pliktene til en faglig ansvarlig i et elektroforetak.
- Den som har det faglige ansvaret skal være tilgjengelig innenfor foretakets normale arbeidstid. Beskriv hvorfor tilgjengelighet til faglig ansvarlig er så viktig i et elektroforetak.
- Hvilken faglig bakgrunn må en person ha som skal være faglig ansvarlig for bygging og vedlikehold av andres elektriske anlegg?

**Østneset Elektro AS** har midlertidig behov for flere elektrofagarbeidere på et større oppdrag. De har fått tilbud om å leie inn elektrofagarbeidere fra Danmark.

- Beskriv hva faglig ansvarlig må sørge for før de danske montørene settes til selvstendig arbeid.

## OPPGAVE 2

Et borettslag har etter ønske fra flere beboere besluttet å etablere ni ladepunkter for elektriske kjøretøy. **Østneset Elektro AS** har fått oppdraget med å utføre dette.

Installasjonens overbelastningsvern er 3x350 A og er montert i hovedfordelingen til borettslaget. Anlegget er bygget i 1997, det er forsynt fra et IT-nett og det er ikke oppgitt kortslutningsverdier i hovedfordelingen. Maksimalt forbruk for hovedfordeling er målt til 101,5 kW.

**Østneset Elektro AS** har prosjektert ladeanlegget. Ladepunktene har felles tilførselskabel med hovedsikring på 3x63 A. Hovedsikring til ladeanlegget er plassert i samme tavlefelt som installasjonens overbelastningsvern. Alle ladestasjonene har innebygget jordfeilvern type B og er koblet sammen for laststyring som sørger for at total samtidig effekt for laderne ikke overstiger 22,5 kW.

- Som faglig ansvarlig i **Østneset Elektro AS** ønsker du å kvalitetssikre prosjekteringen som er utført av en nyansatt saksbehandler. Beskriv viktige momenter som prosjekteringen må ivareta.
- Hvem har ansvar for drift og vedlikehold av ladestasjonene og hvordan mener du at dette ansvaret skal ivaretas?
- Lag et forslag til en drifts- og vedlikeholdsinstruks for ladeanlegget.

Under befaring på anlegget avdekker du at en lærling utfører koblingsarbeid i en spenningsatt fordeling. Lærlingen er uten tilsyn og benytter ikke verneutstyr.

d) Beskriv hvordan du som faglig ansvarlig vil gripe an og følge opp denne hendelsen.

En snekkerutdannet vaktmester for borettslaget ønsker å koble fra strømmen til ladeanlegget.

e) Hva skal til for at vaktmester kan betjene hovedsikring til ladeanlegget? Begrunn svaret.

### OPPGAVE 3

**Raskmat AS** vurderer å montere solcelleanlegg på taket på en av produksjonshallene, med energilagring i batteribank i bygget. Anlegget skal forsyne installasjonen i hallen og levere kraft til nettet ved overkapasitet.

- Beskriv kort hovedkomponentene i et slikt anlegg og tegn et prinsippskjema (enlinjeskjema) for en mulig løsning.
- Hvilke risikoforhold knyttet til elsikkerhet må du som faglig ansvarlig ta hensyn til i et slikt anlegg?
- Hvilke krav til kompetanse må oppfylles for å prosjektere og bygge et komplett solcelleanlegg?

Driftsleder i **Raskmat AS** vurderer å få montert et lynvernanlegg på produksjonshallen.

d) Hvilke kvalifikasjonskrav gjelder for den som bygger et lynvernanlegg?

### OPPGAVE 4

**Østneset Elektro AS** får i oppdrag å utføre feilsøking og reparasjon på en maskin som er ute av drift i et industrianlegg. Maskinen benyttes i produksjonen og er kritisk for å opprettholde driften. Feilsøkingen avdekker at enkelte komponenter som har sikkerhetsmessig betydning ser ut til å være modifisert, og noen ledninger i apparatskapet er løse. Endringer er ikke loggført eller registrert i dokumentasjonen for maskinen.

- Hvilke vurderinger og avklaringer vil du som faglig ansvarlig gjøre i forkant av reparasjonen?
- Beskriv hvilke krav til kompetanse som gjelder for den som utfører service og reparasjon på det elektriske anlegget i en maskin.
- Hvilke krav stilles det til dokumentasjon fra **Østneset Elektro AS** når de har utført service/ reparasjon på det elektriske anlegget i maskinen?

Maskinen er forsynt fra 690 V TN-nett uten fremført N-leder. Ved nettutfall er den forsynt fra et aggregat koblet som IT-nett.

- d) Beskriv utfordringer med denne løsningen og hvilke tiltak som må gjøres før anlegget settes i drift.

#### OPPGAVE 5

**Raskmat AS** skal utvide sin virksomhet med et produksjonslokale.

For å forsyne dette produksjonslokalet skal **Østneset Energi Nett AS** etablere en ny frittliggende nettstasjon med transformator 22/0,4 kV 300 kVA. Nettstasjonen skal forsynes med høyspenningskabel, TSLF 3x1x240 mm<sup>2</sup> Al, som skal tilkobles et eksisterende luftnett.

Produksjonslokalet skal forsynes med tre stk. parallelle kabler, TFXP 4x240 Al mm<sup>2</sup> (grønn everkskabel), som skal legges i ferdig grøft, utført av entreprenør for grunnarbeidet.

Prosjektet settes etter en anbudskonkurranse ut til **Østneset Energimontasje AS**

- a) Hvordan ivaretar du relevante krav i IK-forskriften for denne type oppdrag?
- b) Hvilke elsikkerhetsmessige forhold må du som faglig ansvarlig i **Østneset Energimontasje AS** vurdere ved planlegging av utførelsen av installasjon i nettstasjonen og ved forlegning av høyspenningskabelen?
- c) Hvilke elsikkerhetsmessige hensyn må tas ved fremføringen og tilkobling av stikkledningen til bygget?

Raskmat ønsker å utvide produksjonslokalet. De ønsker å forsyne ny underfordeling med en kabel, TFXP 4x240 mm<sup>2</sup> Al, fra hovedfordeling i produksjonslokalet. Kabelen skal legges på kabelstige gjennom bygningen. **Østneset Energimontasje AS** får forespørsel om å levere og installere denne kabelen.

- d) Hvordan vil du som faglig ansvarlig i **Østneset Energimontasje AS** vurdere denne forespørselen?

#### OPPGAVE 6

**Østneset Energi Nett AS** har fått inn et varsel om en mulig jordfeil i et eldre boligfelt. En nettkunde får støt når han tar på komfyren og blandebatteri på vask samtidig. Boligfeltet er tilknyttet et allment IT-nett.

- a) Beskriv hva som kan være årsak til berøringspenning mellom komfyr og blandebatteri.
- b) Tegn en skisse som viser strømbanen til en jordfeilstrøm i et IT-nett og forklar hva som er dimensjonerende for størrelsen på første jordfeil i et IT-nett.

Et montørlag fra **Østneset Energimontasje AS** blir sendt ut på feilsøking. De oppdager at trafoens nøytralpunktsikring har løst ut, slik at trafoens nøytralpunkt er direkte jordet.

- c) Tegn en skisse som viser strømbanen til jordfeilstrømmen og forklar hva som nå er dimensjonerende for størrelsen på jordfeilstrømmen.

Montørlaget er usikker på hva de skal gjøre etter observasjonen med at nøytralsikringen har løst ut og tar derfor kontakt med faglig ansvarlig som foreslår tiltak

- d) Hvilke risikovurderinger vil du som faglig ansvarlig i **Østneset Energimontasje AS** gjennomføre før montørlaget utbedrer feilen.

## **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 m<sup>2</sup>. 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 elektrikeren er utpekt som driftsansvarlig for Raskmat AS egne elektriske lavspennings-anlegg. 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 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 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 på maskiner
- elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder
- høyspenningsanlegg i bygninger
- lavspenning ledningsanlegg
- høyspenning ledningsanlegg

### 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.

### Ansatte

Østneset Energimontasje AS har totalt 50 ansatte. De har en faglig ansvarlig, 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:

- 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.