

# Energi Norge Prøveseksjonen



**elektroinstallatørprøven**

**E  
K  
S  
A  
M  
E  
N**

**Prøvedato**

**19. oktober 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 (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.
- 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
- DSB: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

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

I forbindelse med økt etterspørsel må Raskmat AS utvide næringsbygget. Behov for mer effekt gjør det også nødvendig å øke transformatorstørrelsen. Det vil bli etablert en ny 11kV nettstasjon inne i eksisterende bygningsmasse. Ny nettstasjon blir plassert vegg i vegg med hovedtavlen som også skal oppgraderes i forbindelse med utvidelsen.

Som faglig ansvarlig hos **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** skal du prosjektere og vurdere risiko i forbindelse med utvidelsene i næringsbygget.

- a) Hvilke opplysninger må du innhente for å kunne gjøre en vurdering av vern og andre beskyttelsestiltak for installasjonen?
- b) Hva kan den økte transformatorstørrelsen føre til for det eksisterende el-anlegget?
- c) Forklar hvordan det er mulig å løse problemet med høyere kortslutningsverdier i en installasjon. Noen av de eksisterende fordelingstavlene er merket «Kun for sakkyndig person».
- d) Forklar hva som menes med “Sakkyndig person”, “Instruert person”- og “usakkyndig person”.
- e) Hvilke krav må en fordelingstavle som skal betjenes av “usakkyndig person” minimum tilfredsstille?

Under prosjektering finner en ikke dokumentasjon eller tegninger fra 1991 som viser hvordan jording er utført i næringsbygget.

- f) Hvordan vil du gå frem for å kartlegge det eksisterende jordingsanlegget?

## OPPGAVE 2

En byggentreprenør har startet arbeidet med bygging av et mindre næringsbygg til Raskmat AS. Byggentreprenøren er totalleverandør for alle fagdisipliner og ivaretar rollen som byggherre på vegne av Raskmat AS. Byggentreprenøren kontakter i den forbindelse **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** med spørsmål om dere kan være interessert i å gi tilbud på de elektrotekniske arbeidene.

**Elektroforetaket Østneset Elektro AS** sender en av sine saksbehandlere ut på befaring i bygget. I tillegg til saksbehandler er representanter for byggherren og konkurrerende virksomhet også til stede under befaringen.

Under befaringen står et byggestrømskap i veien for å få tilkomst til tavlerommet. Saksbehandler fra **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** ønsker å flytte byggestrømskapet. I det han tar tak i skapet utsettes han for strømgjennomgang fra hånd til hånd.

- a) Hvem er ansvarlig for å melde denne hendelsen til DSB.
- b) Hvilke tiltak bør Byggherren iverksette for å unngå lignende ulykker?

Montøren føler seg uvel og tar umiddelbart kontakt med deg som faglig ansvarlig.

- c) Beskriv tiltak du som faglig ansvarlig i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** vil iverksette umiddelbart etter samtalen med montøren.

Med bakgrunn i hendelsen vil du gjennomføre FSE-kurs for de ansatte.

- d) Beskriv hvilke kvalifikasjoner som kreves av den som holder kurset.

- e) Beskriv hvilke momenter som alltid må være med i FSE- kurset.

### OPPGAVE 3

En nyutdannet elektroingeniør blir ansatt som prosjektleder i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS**. Ingeniøren har ikke fagbrev.

- a) Beskriv hva elektroingeniøren kan utføre av selvstendig arbeid i henhold til FEK?

Etter tre år som prosjektleder avlegger og består elektroingeniøren Elektroinstallatørprøven, men fortsetter i stillingen som prosjektleder.

- b) Vil bestått Elektroinstallatørprøve endre hvilke typer arbeid elektroingeniøren kan utføre for kundene til **Elektroforetaket Østneset Elektro AS**?

- c) Etter enda noen år overtar elektroingeniøren det faglige ansvaret i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS**. Endrer det hvilke typer arbeid elektroingeniøren kan utføre for kundene?

Faglig ansvarlig i **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** blir sykemeldt i 14 dager etter 6 uker med ferie.

- d) Hvilke tiltak må **Elektroforetaket Østneset Elektro AS** iverksette slik at funksjonen til faglig ansvarlig blir ivaretatt i dennes fravær.
- e) Hva må en rutine som ivaretar de oppgaver og ansvar som tillegges den som ellers utøver det faglige ansvaret for arbeidet inneholde?

### OPPGAVE 4

På grunn av lange avstander til **Energiselskapet Østneset AS** sitt forsyningsnett, vurderer tre hytteeiere å etablere egen felles strømforsyning uten tilkobling til forsyningsnettet. Hver hytte utstyres med solceller på taket. Det er prosjektert DC-forsyning fra solcellene til en felles batteribank som plasseres i garasjeanlegget. Her plasseres også felles inverter for 230V vekselspanning som forsyner hyttene.

- a) Tegn et enlinjeskjema for installasjonen frem til kurssikringer i hyttene.
- b) Hvilke forskrifter vil ivareta elsikkerheten for dette anlegget?
- c) Hvilke kvalifikasjoner kreves for arbeidet med den elektriske installasjonen?
- d) Hvilke særlige elektrotekniske utfordringer må det tas hensyn til i installasjonen?

## OPPGAVE 5

Raskmat AS skal bygge et nytt kontorbygg. Strømforsyningen til kontorbygget skal utføres av **Entreprenørselskapet Energimontasje AS**. Stikkledningen er 60 meter fra avgreiningspunkt i mast til kontorbygget. Det benyttes jordkabel TFXP 4x50 AL.

Fra nettstasjon til avgreiningspunkt i mast er det 300 meter. Lavspenningskursen fra nettstasjon til avgreiningspunkt i mast er utført som luftnett EX 3x95 AL sikret med 3x355A. Nettsystemet er IT 230 V.

Du som faglig ansvarlig i **Entreprenørselskapet Energimontasje AS** blir bedt om å lage en rutine for tilkobling av stikkledning i masten.

- a) Hvilke punkter i Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE) må belyses i denne rutine?
- b) Beskriv hvilke forhold som må vurderes ved forlegning av stikkledning i jorden.
- c) Beskriv hvordan du vil sikre forsyningen til kontorbygget mot kortslutning og overbelastning.
- 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 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 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

### **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
- 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 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 risikoreducerende tiltak er fundamentet i HMS-arbeidet.

