

**E
K
S
A
M
E
N**

Energi Norge Prøveseksjonen



elektroinstallatørprøven

Prøvedato

19. oktober 2016

Eksamenstid: 6 timer
Kandidater kan etter forhåndsgodkjenning av Prøveadministrator ha utvidet tid. Dette skal det søkes om foran hver prøve.

Hjelpemidler: Alle trykte og skrevne hjelpemidler er tillatt til eksamen.

Eksempel:

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
Kalkulator

Tillatelse til bruk av andre hjelpemidler krever forhåndsgodkjennelse av Prøveadministrator. Dette skal det søkes om foran hver prøve.

Antall sider: Oppgavesettet har 7 tekstsider medregnet forsiden.

Forkortelser: DSB Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
DLE Det lokale elektrisitetsilsyn

Vedlegg: 1 Generelle retningslinjer for besvarelse av eksamensoppgaven
2 Generell beskrivelse av **Raskmat AS, Østneset Elektro AS og Østneset Energi Nett AS**

Du må besvare **alle** spørsmålene i eksamensoppgaven.

Når du besvarer oppgavene, vil sensorene blant annet legge vekt på at du:

- svarer på alle spørsmål i eksamensoppgaven
- kan begrunne de valgene du har gjort og at disse ikke bryter med gjeldende regelverk
- kan benytte vedlagte 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. Stikkord her kan være:

- rutine for kartlegging av kompetanse i foretaket i forhold til behov
- plan og rutine for opplæring og vedlikehold av kompetanse
- plan og rutine for samordning av internkontroll ute på byggeplass
- plan og rutine for oppfølging av en byggeprosess
- plan og rutine for kontroll av utførte arbeider
- plan og rutine knyttet til overlevering av produkt og medfølgende dokumentasjon
- plan og rutine for evaluering av utført arbeid

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 din vil av prøvenemda 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 kandidaten synliggjøre at han/hun har tilstrekkelig kompetanse til å ha det faglige ansvaret for å bygge og vedlikeholde elektriske anlegg på en elsikkerhetsmessig forsvarlig måte. Kandidaten må vise i hvilken grad han/hun kan vurdere elsikkerhet i en elektroinstallasjon ved hjelp av gode rutiner. Besvarelsen må ikke inneholde elementer som er direkte forskriftsstridig, eller løsninger som medfører brann- og berøringsfare. Slike mangler ved besvarelsen vil alene kunne medføre at den bedømmes til ikke bestått.

EKSAMEN

OPPGAVE 1

Raskmat AS har utvidet produksjonen og skal bygge et hybelhus for sesongarbeidere.

Lavspenningsforsyningen fra **Østneset Energi Nett AS** er utført som luftnett EX 1x3x95 AL fra nettstasjonen. Lavspenningskursen er sikret med 3 x 355 A i nettstasjonen.

Spenningssystemet er IT 230 V. Kortslutningsverdier i nettstasjonen er oppgitt til: $I_{k3maks} = 10 \text{ kA}$, $I_{k2min} = 6,6 \text{ kA}$ og $\cos\phi_i = 0,78$.

Avstand fra nettstasjonen til masten for avgrensning/tilkoblingspunkt for stikkledningen er ca. 250 meter. Stikkledningen inn til hybelbygget er 75 meter og skal utføres som jordkabel TFXP 4G50 AL.

- a) Beskriv hvordan du vil sikre forsyningen til bygget 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 mener må etableres for å oppfylle Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE) i arbeidet med tilkobling av stikkledningen i masten
- d) Beskriv viktige punkter i **Østneset Energi Nett AS** sin sluttkontroll før spenningssetting av stikkledningen

Østneset Elektro AS skal utføre arbeidet med det elektriske anlegget i hybelhuset for **Raskmat AS**. Det nye bygget er i to etasjer og hovedfordeling er plassert i 1. etg. Total belastning er beregnet til 25 kW.

- e) Beskriv hvilke vurderinger **Østneset Elektro AS** må gjøre ved valg av vern i hovedfordelingen
- f) Etter spenningssetting av anlegget måles det følgende spenninger mellom fase og jord i hovedfordelingen: $L1-PE = 70 \text{ V}$, $L2-PE = 132 \text{ V}$, $L3-PE = 180 \text{ V}$. Beskriv mulige årsaker og fremgangsmåte for feilsøking
- g) Beskriv tiltak som kan hindre at det oppstår farlige berørings-spenninger ved en feilsituasjon som beskrevet i oppgave 1 f)
- h) Hovedfordelingen er bygget av en lokal tavlebygger. Hvilket regelverk må hovedfordelingen tilfredsstille?
- i) Hvilke kvalifikasjonskrav stilles til en virksomhet som kun produserer og bygger tavler?

OPPGAVE 2

Østneset Bygg AS skal utføre betong- og tømmerarbeidet på hybelhuset. De har også ansvar for å rigge provisoriske anlegg som en spise-/ garderobebrakke, nødvendig provisorisk belysning innvendig i bygget og utvendig, samt en heisekran. Det skal monteres en hovedsentral og to undersentraler for byggstrøm til bruk for alle håndverkere på bygget.

Østneset Bygg AS eier utstyret og kablene til det provisoriske anlegget.

Byggstrømsentralen skal forsynes fra en transformator tilhørende **Østneset Energi Nett AS**.

Østneset Bygg AS ønsker at **Østneset Elektro AS** kobler opp det provisoriske elektriske anlegget. Heisekranen er 3+N / 400 V og har tilhørende transformator 230 V / 400 V, mens resterende utstyr er 230 V.

Oppgitte ca. lengder på kabler er:

Fra netteiers transformator til hovedfordelingen = 100 m

Fra hovedfordelingen til heisekranen og underfordelinger = 50 m

Fra hovedfordelingen til spise-/ garderobebrakken = 100 m

- a) Tegn en jordingsplan for det provisoriske elektriske anlegget
- b) Hvilke vurderinger ved det provisoriske utstyret må **Østneset Elektro AS** gjøre før det tilkobles?
- c) Skriv en kort og generell risikovurdering for de elsikkerhetsmessige forholdene som må ivaretas for bruk av det provisoriske anlegget
- d) Hvem har ansvaret for drift og vedlikehold av det provisoriske elektriske anlegget på byggeplassen? Begrunn din vurdering

Det lokale elektrisitetstilsyn (DLE) har utført kontroll av det provisoriske elektriske anlegget.

Det ble ved kontrollen avdekket følgende avvik:

1. Utstyret / anleggsdel manglet jordforbindelse
2. Isolasjonsresistansen på utstyr- / anleggsdel var for lav
3. Kortslutningsvern- / sikringer for inntakskabel hadde varmgang

- e) Beskriv hvilken risiko som er knyttet til disse avvikene mht. elsikkerhet
- f) Hvem har ansvaret for å få avvikene lukket?

I situasjoner hvor flere virksomheter utfører arbeid på samme arbeidsplass er det krav til samordning knyttet til systematisk helse-, miljø og sikkerhetsarbeid.

- g) Beskriv forhold du som faglig ansvarlig i **Østneset Elektro AS** mener er viktige å samordne med andre på denne byggeplassen

Arbeidet på det elektriske anlegget i hybelhuset er nesten ferdig, med unntak av verifikasjon, sluttkontroll og utvendig bygg- og veibelysning. Ulike håndverksfag med forskjellige nasjonaliteter jobber fortsatt på bygget. **Østneset Bygg AS** ønsker at det provisoriske anlegget frakobles og fjernes. Byggherre **Raskmat AS** aksepterer at en tar i bruk det som kan

ferdigstilles av det permanente anlegget i bygget.

- h) Beskriv hvilke forhold som må vurderes før du som faglig ansvarlig i **Østneset Elektro AS** kan godkjenne spenningssetting av det elektriske anlegget?

OPPGAVE 3

Heiskameratene AS installerer heisanlegget i hybelbygget. Heisinstallasjonen er bygget som 400 V TN-S anlegg og har en foranstående transformator 230 V / 400 V som også er installert av **Heiskameratene AS**.

Ved arbeid i heissjakten oppstår en strømulykke der heismontøren får kraftig strømgjennomgang fra hånd til hånd. Ulykken skjer da heismontøren kommer i samtidig berøring med heistaljen og heisens føringsskiner.

Etter 3 uker blir det gjennomført en gransking av ulykken. Det viste seg at jordingen (PE) i kabel til heisfordelingen ikke var tilkoblet PE-skinnen i transformatoren. Samtidig har kabelen fra heisfordelingen som forsyner heistaljen blitt skadet. Denne skaden har ført til at metalkapslingen på heistaljen ble spenningssett (utsatt ledende del - fase L1), og i tillegg har også heisens føringsskinne kommet i kontakt med N-fasen i kabelen.

Metalkapslingen på heistaljen var tilkoblet PE i kabelen fra heisfordelingen. Heisens føringsskiner ble isolasjonsmålt mot hovedjordskinnen til 39000 Ohm. Forsyningen til heistaljen var beskyttet av en jordfeilautomat 10A/1+N/C-kar/30mA.

- a) **Heiskameratene AS** blir varslet om ulykken straks etter hendelsen. Hvilke tiltak vil du som faglig ansvarlig iverksette?
- b) Beskriv hvordan kunne denne ulykken vært unngått
- c) Lag en skisse som beskriver hvordan strømbanen har vært i denne ulykken
- d) Hvorfor har ikke 30mA jordfeilvern koblet ut?

OPPGAVE 4

Raskmat AS har dårlig mobildekning innvendig i produksjonsbygget og har bestilt en ny basestasjon hos sin mobilleverandør. I forbindelse med montering av basestasjonen skal det utføres en del svakstrøms arbeider på noe av kommunikasjonsutstyret og på ett 48 V batterianlegg. Dette arbeidet skal utføres av mobilleverandørens datterselskap **PL Mobile** som er et selskap fra EU-landet Kroatia. **PL Mobile** har spesialisert seg på denne type oppdrag, men dette er deres første oppdrag i Norge.

Østneset Elektro AS skal utføre arbeidet med KV-vern, tilførselskabel og tilkobling av OV-vern i sikringsskapet for ekom-anlegget.

- a) Hvilke kvalifikasjoner må virksomheten **PL Mobile** ha for å utføre arbeid på dette anlegget?
- b) Hvilke kvalifikasjoner må fagarbeidere i **PL Mobile** ha for å utføre arbeid på dette anlegget?

Sikringsskapet for ekom-anlegget er plassert i Teknisk rom sammen med fordelingen +VA, brannalarmsentralen, innbruddsalarmsentralen. VVS-utstyr som varmtvannsberedere, pumper og styring for dette er også plassert her.

Tilførselskabelen hentes fra ledig kurs i +VA.

- c) Beskriv hvilke forhold **Østneset Elektro AS** må risikovurdere for installasjonen til basestasjonen

OPPGAVE 5

Virksomheter som utfører arbeid knyttet til elektriske anlegg og reparasjon av elektrisk utstyr skal registreres i Elvirksomhetsregisteret. Virksomheter kan registrere seg på ulike faglige virkeområder. Eksempler på slike virkeområder er:

- lavspenning bygningsinstallasjoner
- lavspenning industriinstallasjoner
- elektriske anlegg i sykehus
- elektriske anlegg i løfteinnretninger (heiser)
- elektriske anlegg på maskiner

- a) Beskriv forhold som må være oppfylt for virksomheter som ønsker å registrere seg med faglig virkeområde - elektriske anlegg i løfteinnretninger (heiser)
- b) Hvilke kvalifikasjonskrav gjelder for virksomheter som kun driver med prosjektering av elektriske anlegg?
- c) Hvilke reaksjoner kan iverksettes mot virksomheter som unnlater å registrere seg i Elvirksomhetsregisteret?

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 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.

Tekniske forhold

For jordfeilbrytere, jordfeilvarslingsutstyr, automatsikringer, effektbrytere og eventuelle andre vern skal besvarelsen i nødvendig grad inneholde vurderinger/drøftinger om hvorvidt de karakteristiske egenskapene ved vernet er tilpasset den aktuelle installasjonen. Stikkord i denne sammenheng kan være:

- bryteevne, personers egenskaper (bruk)
- 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
- Skrift må være tydelig for den som skal lese besvarelsen, og ikke benytt blyant med bløtt bly
- Disponer den tilmålte tiden på en fornuftig måte

Lykke til!

Raskmat AS



Organisering

Raskmat AS ble etablert i 1972. Etter hvert som produksjonen økte, ble det gjennomført flere utbyggingsprosjekter slik at **Raskmat AS** eier nå en bygningsmasse på rundt 3000 m². Bedriften satser sterkt på egne produkter til storkjøkken. **Raskmat AS** har også utvidet virksomheten med bensinstasjon, campingplass, tjenesteboliger, barnehage og en marina.

Ansatte

Raskmat AS har 150 ansatte og en årlig omsetning på 250 mill. Deler av produksjonen går i skiftordning. **Raskmat AS** har egen driftsavdeling med snekker, mekaniker og elektroavdeling. Elektroavdelingen består av 3 bedriftselektrikere. En har teknisk fagskole og er utpekt som gruppeleder. Hun fungerer som saksbehandler for elektroavdelingen. De to andre har begge flere års erfaring som bedriftselektriker i **Raskmat AS**. Den ene av disse er utpekt som driftsansvarlig for **Raskmat AS** egne elektriske lavspenninganlegg. De ansatte i vedlikeholdsavdelingen på **Raskmat** er instruert for å kunne betjene vern, sikringer og annet utstyr.

Helse, miljø og sikkerhet

Raskmat AS ønsker å fremstå som en bedrift med trygge og sikre arbeidsplasser. Deres internkontrollsystem er utviklet i samarbeid mellom ledelsen og de ansatte. Beskyttelse av det ytre miljøet, god utnyttelse av råvarer og vekt på energioptimerende tiltak er høyt prioritert hos **Raskmat AS**.

Andre eierskap

Raskmat AS eier og driver **Østnesfjorden Camping AS** og **Østneset Barnehage AS**. Begge er registrert som selvstendige virksomheter for å drifte campingplass og barnehage.

Østneset Elektro AS



Organisering

Østneset Elektro AS er et elektroforetak som ledes av daglig leder. Foretaket har også en faglig ansvarlig (elektroinstallatør). Videre er det ansatt tre saksbehandlere som prosjekterer og fordeler arbeidsoppdragene.

Ansatte og faglige virkeområder

Østneset Elektro AS har totalt 40 ansatte. På hovedkontoret er det i tillegg til administrasjon 18 elektrikere, 2 energimontører, 3 automatikere, 1 hjelpearbeider og 4 lærlinger. Foretaket står registrert med følgende faglige virkeområder i DSBs Elvirksomhetsregister: Høyspenning forsyningsanlegg, Lavspenning forsyningsanlegg, Lavspennings bygningsinstallasjoner, Lavspennings industriinstallasjoner, Lavspennings automatiseringsanlegg, Elektriske anlegg i Ex-områder og Maritime elektriske installasjoner. Foretaket har arbeidsoppdrag som: service for privat og bedrift, boliginstallasjoner, leilighetsblokker, kontorbygg, industribygg, onshore installasjoner og skipsinstallasjoner.

Helse, miljø og sikkerhet

Ut fra foretakets internkontrollsystem har man et godt innarbeidet system for opplæring. Dette gjelder både lovbestemt opplæring, opplæring innen elsikkerhetsregelverket og opplæring innenfor annen HMS-lovgivning. **Østneset Elektro AS** mener selv at de har kontroll på HMS-relaterte forhold.

Østneset Energi Nett AS



Østneset Energi Nett AS er netteier og har ansvar for strømforsyning til Raskmat AS. Det er også **Østneset Energi Nett AS**, ved Det lokale elektrisitetsilsyn (DLE), som utfører tilsyn med de elektriske anleggene og virksomhetene.