

Energi Norge Prøveseksjonen



installatørprøven

E
K
S
A
M
M
E
N

Prøvedato

27. oktober 2011

Eksamenstid: 6 timer
Kandidater kan etter godkjenning ha utvidet tid.

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

Eksempel:

Oppgaveark, egne notater og eventuelle vedlegg fra forberedelsesdelen.

Alle gjeldende lover, forskrifter, normer og regler, for eksempel:

- Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (fel)
- Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (fse)
- Elektriske lavspenningsinstallasjoner (NEK 400)
- Forskrift om systematisk helse- miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter

Leverandørkataloger
Tabeller og formelsamlinger
Håndbøker

Tegne- og skrivesaker (vi anbefaler å bruke blyant)
Kalkulator

Antall sider: Oppgavesettet har 5 tekstsider medregnet forsiden.

- Vedlegg:**
- A Teknisk underlag trafo
 - B Hovedfordelingsskjema og kursfortegnelse UF i brakkerigg
 - C Oversikt vern til trafo fra Schneider Electric
 - D Rapport fra Det lokale eltilsyn
 - E Annonse
-
- 1 Generelle retningslinjer for besvarelse av prosjekteringsoppgaven
 - 2 Generell beskrivelse av **Raskmat AS**
 - 3 Bygningsmessige forhold
 - 4 Tegningsliste (**tegningene er ikke stiftet til selve oppgaven**)
 - 5 Enlinjet fordelingskjema
 - 6 Beregnede feilstrømmer

Det forventes at du svarer på **alle** spørsmålene i eksamensoppgaven.

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

- kan begrunne de valgene du har gjort
- kan bruke dokumentasjon og hjelpemidler
- kan vurdere opplysninger som er gitt i oppgaven, eventuelt sette egne forutsetninger der det er nødvendig for å svare på oppgavene
- kan vurdere kvaliteten på de løsningene du har valgt
- tar hensyn til konsekvenser av faglige valg når det gjelder miljø, sikkerhet, samarbeid, økonomi osv.

Selv om det ikke er uttrykkelig nevnt i oppgaven, må du likevel ta følgende med i besvarelsen din:

- tegninger eller endring av dokumentasjon der dette inngår som en naturlig del av løsningen
- skisser eller liknende, der dette er egnet til å vise sensor hva du mener

Besvarelsen din skal være gjenstand for en helhetlig vurdering, med særlig vekt på forhold som gjelder elsikkerhet. Det er ikke meningen at de forskjellige oppgavene skal vektas og/eller legges sammen til en gjennomsnittskarakter.

Besvarelsen skal være utarbeidet på en måte som gjør det mulig å utføre anlegget ut fra aktuelle tegninger og/eller prosjektplan.

For at besvarelsen skal bedømmes til bestått må den prosjekterte installasjonen være elsikker og egnet til forutsatt bruk.

EKSAMEN

Statens Vegvesen skal ruste opp forbindelsen fra fastlandet og ut til Østnesøy. Statens Vegvesen har i den forbindelse fått avtale om å plassere en brakkerigg for arbeiderne på **Raskmat AS** sin eiendom.

Østneset Elektro AS har fått i oppdrag å forestå og utføre de elektriske installasjonene i forbindelse med strømforsyningen til brakkeriggen, samt sammenkoblingen og tilkoblingen av de ferdige installasjonene i selve brakkeriggen.

Når det tas hensyn til samtidighetsfaktorer kan man gå ut fra at brakkeriggen trekker 70 kW.

Brakkeriggen skal forsynes fra hovedfordeling +VA hos **Raskmat AS**, men brakkeriggen er installert for 400 V TN-S. **Raskmat AS** har gitt Statens Vegvesen mulighet til tilkobling i hovedfordelingen (+VA), men har utover dette ingen adgang til byggene på eiendommen.

Statens Vegvesen har leid en trafo 80 kVA iht. vedlegg A, som skal stå foran installasjonen i brakkeriggen. Lengde på kabelen fra +VA til transformatoren er 150 m, og kabelen legges i grøft. Fra transformatoren til hovedfordelingen i brakkeriggen legges kabelen i rør oppå bakken/under brakkeriggen. Total kabellengde er 10 m.

OPPGAVE 1

- Grei ut om konkrete og vesentlige forhold som er viktig å få kartlagt, og som vil danne grunnlag for din prosjektering av installasjonen med brakkeriggen.
- Gi en kort beskrivelse av din risikovurdering.
- Dimensjoner og dokumenter beskyttelsen for matekabelen fra +VA frem til hovedfordelingen i brakkeriggen.
- Tegn inn manglende ledningsforbindelser på tegning 5.54. Påfør relevant merking på tegningen, slik at den kan brukes til arbeidstegning når elektrikeren skal foreta oppkoblingen.
- Det er krav til verifikasjon av installasjonen og hovedfordelingen i brakkeriggen. Lag en arbeidsliste over punkter som skal verifiseres.

OPPGAVE 2

Østneset Elektro AS fikk i oppdrag av Statens Vegvesen å montere noe provisorisk lys for noen containere plassert i området nær brakkeriggen. Under arbeidet med lysene kom en hjelpearbeider hos **Østneset Elektro AS**, som jobbet nær ved containerne, i berøring med en spenningsatt leder med hodet, samtidig som han tok i containeren. Dette resulterte i strømgjennomgang hode-hånd og han mistet bevisstheten.

Svarene på spørsmålene nedenfor skal i størst mulig grad konkretiseres i forhold til kravene i *forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter* og i *forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg*.

Sett egne forutsetninger i besvarelsen av oppgaven dersom du mener det er nødvendig.

- Beskriv så konkret som mulig hvilke tiltak som umiddelbart skal iverksettes ved en situasjon som er beskrevet ovenfor, og hvilke tiltak som skal gjennomføres i etterkant av en slik ulykke?
- Hvilket konkret ansvar har henholdsvis hjelpearbeideren, installatøren og bedriftens styre for at slike hendelser ikke skal oppstå?
- Lag en instruks for arbeid på frakoblet anlegg nær et spenningsatt anlegg.

OPPGAVE 3

Raskmat AS har hatt kontroll på det elektriske anlegget utført ved Det lokale eltilsyn. Det ble ved kontrollen avdekket en del avvik. **Østneset Elektro AS** har fått i oppdrag å rette avvikene som er beskrevet i rapporten, Vedlegg D fra DLE, Østneset Energi Nett AS.

- a) Hvordan er ansvarsforholdene mellom **Raskmat AS** som eier av de elektriske anleggene og **Østneset Elektro AS** som utførende installatør med oppdrag i å rette avvikene? Gi et begrunnet svar.
- b) Vurder de ulike avvikene som DLE har anmerket i Vedlegg D, og gi en begrunnet forklaring på hvilke tiltak som må iverksettes for å lukke avvikene.

OPPGAVE 4

Østneset Elektro AS har fått noen store jobber i nabobygden og ser samtidig muligheter for ekspansjon av bedriften. De planlegger å åpne et montørkontor der, hvor montørene kan ha oppmøtested og et lite lager.

- a) Grei ut om hvilke forutsetninger som må legges til grunn for å opprette og drive en slik avdeling etter gjeldende lover/forskrifter.

Østneset Elektro AS har en annonse gående i lokalavisen med tilbud til eldre eneboliger om utskifting av skrusikringer til nye automatsikringer iht. Vedlegg E. Elektrikerne i **Østneset Elektro AS** diskuterer ivrig seg imellom om kravene i fel/NEK 400 oppfylles ved innholdet i dette tilbudet.

- b) Gi en begrunnet forklaring til de ansatte både om annonsen og hvilke krav som gjelder for en slik ombygging av eksisterende sikringsskap.

Vedlegg 1

GENERELLE RETNINGSLINJER FOR BESVARELSE AV PROSJEKTERINGSOPPGAVEN

I forbindelse med prosjekteringsoppgaven er det viktig at både kandidat og sensor har en felles forståelse av hva som forventes av en slik besvarelse.

I størst mulig grad skal besvarelsen tilsvare det man som **faglig ansvarlig** (installatør) ville gjort etter en forespørsel fra en kunde. Det viktigste med prosjekteringsoppgaven er allikevel å gi sensor mulighet til å vurdere om kandidaten har en helhetlig forståelse av de forhold som inngår i prosjekteringen av en elektrisk installasjon. I tillegg til konkrete svar i form av merkestrøm på vern, kabeldimensjoner og liknende må kandidaten også beskrive hvordan og hvorfor disse valgene er gjort.

Generelle forhold

Det er viktig at kandidaten beskriver de vurderingene som er gjort av ytre påvirkninger.

Tegninger skal utføres med allment aksepterte symboler, og de skal ha en kvalitet som gjør dem egnet til **arbeidstegninger for en montør**. Tegningene skal også være utformet på en slik måte at de gir kunden nødvendig forståelse av punkt- og utstyrs plassering. Av tegninger og/eller annen dokumentasjon skal det gå frem hvordan installasjonen er delt opp i et passende antall kurser, sett ut fra både funksjon, drift, vedlikehold og sikkerhet.

Dimensjonering av kabler og vern

Alle kabelverrsnitt skal som et **minstekrav** velges ut fra strømføringsevne ved relevante referanseinstallasjonsmetoder, korreksjonsfaktorer og andre aktuelle forutsetninger. Når det gjelder beskyttelse mot **overbelastning, elektrisk sjokk og kortslutning**, vil det gå frem av oppgaveteksten hvilke (eller hvor mange) kurser det er nødvendig å foreta **full dokumentasjon** av.

Det er ikke et hovedpoeng å kunne beregne eksakte kortslutningsstrømmer i installasjonen, men heller å kunne vurdere kortslutningsstrømmer og utkoblingstider, for eksempel med utgangspunkt i beregnede verdier som følger med forberedelsesdelen og oppgaveteksten.

NB! Dokumentasjonen må i nødvendig grad inneholde utløsekraft, formler og henvisninger, slik at sensor kan følge resonnementet som ligger til grunn for dokumentasjonen.

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

- bryteevne, personers egenskaper (bruk)
- selektivitet, gjennomsluppet energi
- merkestrøm, samtidighet, forankoblede vern osv.
- andre relevante opplysninger

Belysning

I besvarelsen bør ønsket belysningsnivå antydes. Lyskilder (type), antall armaturer og plasseringen av dem velges ut fra erfaringstall og/eller opplysninger som er gitt i forberedelsesdelen eller oppgaveteksten. Se også materiell og utstyr.

Varme

Varmekilder og nødvendig effekt velges ut fra erfaringstall, eventuelt supplert med opplysninger om bygningsmessig utførelse og andre relevante opplysninger som er gitt i forberedelsesdelen eller oppgaveteksten. Se også materiell og utstyr.

Materiell og utstyr

Dersom man velger utstyr med kapslingsgrad ut over IP2X (eventuelt IP10B), skal dette kommenteres og begrunnes. Er utelukkende slikt utstyr benyttet innenfor et område, kan det gis en felles begrunnelse. Dersom det må settes i verk spesielle tiltak med hensyn til montasje, plassering, bruk eller vedlikehold av materiell/utstyr, skal dette kommenteres.

Helse, miljø og sikkerhet

Det er viktig at kandidaten i størst mulig grad gjør seg konkrete refleksjoner knyttet til de aktuelle problemstillingene og ikke bare fremfører generelle betraktninger.

Raskmat AS

Postboks 230
5678 Østneset

Telefon: 12 34 56 78
Telefaks: 12 34 56 79



Historikk

Det som i dag er **Raskmat AS**, ble etablert i 1972. De første årene drev firmaet mest med leieproduksjon og pakking av flytende og tørre næringsmidler.

Etter hvert som produksjonen økte, ble det gjennomført flere mindre utbyggingsprosjekter. I begynnelsen av 1990-årene bestemte bedriftsforsamlingen at **Raskmat AS** skulle endre profil, og det ble satt i gang en større utbygging. Etter utvidelsen disponerte bedriften en bygningsmasse på vel 3000 m². Produksjons- og lagerarealene har en gulvflate på vel 2000 m², inkludert kjøle- og fryserom med et volum på til sammen 1500 m³. Kontorer, verksteder, service- og velferdsarealer dekker nesten 1000 m².

I 2007 førte bedriften opp et frittstående nybygg med en grunnflate på 500 m², delvis i to etasjer. Bygget inneholder et serviceverksted for bedriftens varebiler, mens de øvrige lokalene leies bort.

Produksjon

Selv om leieproduksjon fortsatt vil utgjøre en betydelig del av omsetningen, satser bedriften sterkt på egne produkter. **Raskmat AS** har allerede blitt markedsledende på bløtstekt løk, et produkt som lages av skrelt og snittet norsk kepaløk fritert i vegetabilsk olje. For å underbygge den nye profilen ytterligere har bedriften satset på leveranser av hamburgere og lakseburgere til gatekjøkken og andre storforbrukere.

Ellers vil produktspekteret hovedsakelig bestå av peanøtter, potet- og ostechips og diverse andre tørre næringsmidler pakket i bokser og poser. Bedriften produserer også gulrotskiver som fryses ned og distribueres til kantiner og storkjøkken rundt om i landet. En mindre produksjonsavdeling tapper diverse krydderoljer og dressinger på flasker.

For å utnytte lagerkapasiteten bedre har **Raskmat AS** inngått en avtale som innebærer at lokalene blir transittlager for en større dagligvareleverandør. For å kunne gi bedre service til det lokale næringslivet har ledelsen ved **Raskmat AS** kjøpt inn egne varebiler.

Ansatte

Raskmat AS har 110 ansatte på hel- og deltid. For inneværende budsjettperiode er målsettingen en omsetning på 122 millioner kroner. Deler av produksjonen går for tiden i to skift. Bedriften har egen vedlikeholdsavdeling med snekkere, mekanikere og en bedriftselektriker.

Helse, miljø og sikkerhet

Raskmat AS ønsker å fremstå som en bedrift med trygge og sikre arbeidsplasser, med et godt arbeidsmiljø og en lav skadefrekvens. Dette skal man oppnå ved hjelp av et internkontrollsystem som er utviklet i samarbeid mellom ledelsen og de ansatte.

Beskyttelse av det ytre miljøet mot skadelige utslipp, god utnyttelse av råvarer, materiell og andre produksjonsfaktorer er høyt prioritert hos **Raskmat AS**. Som en konsekvens av denne målsettingen legges det kontinuerlig vekt på energiøkonomiserende tiltak.

BYGNINGSMESSIGE FORHOLD:

Gammelt bygg:

- Alle produksjonslokaler har 6 m takhøyde. Kontorer og lignende har standard takhøyde og nedsenket himling.
- Yttervegger har relativt dårlig isolasjon etter dagens standarder.

Tilbygg (oppført 1991 – 1994):

- Takhøyde 6 m i produksjons- og lagerlokaler, og 4 meter i kontor- og velferdslokaler.
- Kontorer, korridorer, kantine, garderober og trimrom har nedsenket systemhimling.
- Takkonstruksjonen består av profilerte aluminiumsplater med isolasjon i mellom.
- Ytterveggene er bygd opp av en stålbjelkekonstruksjon isolert med Glava. Utvendig er de dekket med profilerte aluminiumsplater, og innvendig med trefiber og/eller gipsplater.
- Innvendige skillevegger er utført som stålstenderverk kledd med gipsplater.
- Ytter- og innervegger har en overflatebehandling som er tilpasset bruken av de forskjellige områdene.
- Isolasjonsnivået følger anbefalinger gitt i dagens bygningslov.

TEKNISKE ANLEGG

Ventilasjonsanlegg:

I forbindelse med ombyggingen er det installert et nytt balansert ventilasjonsanlegg med varmeveksler. Byggets totale effektbehov (ventilasjons- og transmisjonstap) er beregnet til 30 W/m³, og ventilasjonsanleggets varmebatteri og varmeveksler dekker 70 % av dette.

Det resterende effektbehovet dekkes av elektriske varmekilder som er tilpasset behovene i de respektive områdene.

Elektrisk anlegg:

Tidligere delte *Raskmat AS* forsyningstransformator med et par andre næringsbygg. Som følge av utbyggingen ble de andre næringsbyggene tilknyttet en ny transformator, og den opprinnelige transformatoren forsyner i dag kun elektriske installasjoner som tilhører *Raskmat AS*. Samtidig ble forbindelsen fra transformatoren og til byggets hovedfordeling betydelig forsterket.

Den eksisterende bygningsmassen dekkes i grove trekk av det opprinnelige elektriske anlegget. I tillegg er det planlagt og delvis installert fire fordelinger som skal forsyne de nye elektriske installasjonene.

Hovedfordeling:

Fordelingen er plassert i rom 109. Før utvidelsen var alt elektrisk utstyr montert i et gulvskap med modulmål 1250 x 525 x 1800 mm (b x d x h). For å få plass til større hovedvern og vern for nye hovedkurser er fordelingen utvidet med et nytt modulsap med målene 750 x 525 x 1800 mm. Det nye skapet er montert i direkte tilknytning til det gamle.

Jording:

I den opprinnelige elektriske installasjonen er det foretatt følgende tilkoblinger til hovedjordskinna som er plassert i rom 109:

- Kobberweld som ligger under dreneringen rundt den gamle grunnmuren. Etter alt å dømme er denne også koblet sammen med et maskenett som er lagt under hele det opprinnelige bygget.
- Utjevningsforbindelse til vann og avløpsrør (soil)
- Beskyttelsesledere for utgående kurser

Under utbyggingen på 1990-tallet ble det lagt en kobberweld rundt tilbygget, og denne er også tilkoblet hovedjordskinna i hovedfordelingen.

TEGNINGSLISTE

Tegningene er ikke stiftet sammen med selve oppgaven.

Tegning nr. 5.10-A Blankt ark for egne tegninger eller skisser

Tegning nr. 5.53 Brakkerigg

Tegning nr. 5.54 Transformator og ledningsforbindelser

Se eget ark

KORTSLUTNINGSSTRØMMER FOR UTGÅENDE KABLER FRA HOVEDFORDELING +VA

	Utgående kurser på 150 m					
Tverrsnitt (mm ²)	16 Cu	25 Al	50 Al	95 Al	150Al	240 Al
$I_{k\ 2p\ min}$ (kA)	0,471	0,451	0,778	1,323	1,754	2,263
$I_{j\ 2p\ min}$ (kA)	0,248	0,190	0,313	0,619	0,835	1,153

KORTSLUTNINGSSTRØMMER FOR UTGÅENDE KABLER FRA HOVEDFORDELING I BRAKKERIGG

For å slippe å lage mange tabeller som korresponderer med kortslutningsstrømmene ved forskjellige tverrsnitt på matekabelen mellom +VA, transformatoren og hovedfordeling i brakkerigg, er verdiene i tabellene nedenfor beregnet på grunnlag av $I_{k\ 2p\ min} = 1\ kA$ i hovedfordeling brakkerigg.

For enkelhets skyld kan du bruke disse verdiene uansett hvilket tverrsnitt du valgte for hovedkursen.

	Utgående kurser på 5 m					
Tverrsnitt (mm ²) Cu	1,5	2,5	4	6	10	16
$I_{k\ 2p\ min}$ (kA)	0,600	0,711	0,798	0,856	0,909	0,942

	Utgående kurser på 10 m					
Tverrsnitt (mm ²) Cu	1,5	2,5	4	6	10	16
$I_{k\ 2p\ min}$ (kA)	0,333	0,449	0,567	0,663	0,768	0,841
$I_{j\ 2p\ min}$ (kA)	0,199	0,289	0,396	0,496	0,625	0,728

	Utgående kurser på 20 m					
Tverrsnitt (mm ²) Cu	1,5	2,5	4	6	10	16
$I_{k\ 2p\ min}$ (kA)	0,333	0,449	0,567	0,663	0,768	0,841
$I_{j\ 2p\ min}$ (kA)	0,199	0,289	0,396	0,496	0,625	0,728