

Energi Norge Prøveseksjonen



elektroinstallatørprøven

E
K
S
A
M
E
N

Prøvedato

26. mars 2014

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:

- 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)
- Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (El-tilsynsloven)
- Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg med veiledning (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 6 tekstsider medregnet forsiden.

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

Vedlegg: A Teknisk underlag for montasje av provisorisk anlegg til byggestrøm og kran
B Teknisk underlag for transformator til kran

- 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 oppegående 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 prøvenemdene bli gjenstand for en helhetlig vurdering, med særlig vekt på 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.

EKSAMEN

OPPGAVE 1

Entreprenør Rehab AS skal skifte ut deler av taket til **Raskmat AS**. De har behov for en byggestrømsentral med ulike uttak. Byggestrømsentralen skal også forsyne en byggekran med tilhørende transformator.

Østneset Elektro AS har fått i oppdrag å utføre de elektriske installasjonene med byggestrøm for **Entreprenør Rehab AS**. Byggestrømsentralen skal forsynes fra en transformator som tilhører den lokale netteieren **Østneset Energi Nett AS**. Du er ansatt som faglig ansvarlig i **Østneset Elektro AS**.

- a) Drøft mottatt underlag for det elektriske anlegget, Vedlegg A og B, særlig mht. elsikkerhet, overbelastning og kortslutning.
- b) Gi en kort beskrivelse av din risikovurdering for dette konkrete oppdraget
- c) Tegn koblingsskjema for inngående og utgående kabler til transformatoren for byggekranen
- d) Beskriv jordingssystem for det provisoriske elektriske anlegget
- e) Beskriv punkter som må verifiseres ved sluttkontroll av installasjonen
- f) Hvilken dokumentasjon vil du levere **Raskmat AS** for dette anlegget?

OPPGAVE 2

De to elektrikerne fra **Østneset Elektro AS** hadde akkurat avsluttet arbeidet med det provisoriske anlegget da vinden blåste opp til sterk kuling. Byggekranen begynte å snurre rundt og rundt. Kranføreren var på bakken for å spise lunsj og hadde ikke satt byggekranen «i fri-gir». Den ene elektrikerens forsøkte å forhindre at strømkabelen fra kranen til skapet strammet seg opp, men kabelen ble til slutt revet ut av tilkoblingen i kranen. Elektrikeren fikk strømgjennomgang fra hånd til hånd og ble slått i bakken. Hans kollega la ut sikringen på det provisoriske anlegget, varslet deretter nødetaen og utførte straks livreddende førstehjelp. Den skadde ble lagt inn på sykehus og ble sykemeldt i 2 uker.

Raskmat AS og de berørte partene fikk påfølgende dag besøk av Arbeidstilsynet og Det lokale elektrisitetstilsyn, DLE. Det ble ved kontrollen avdekket følgende avvik hos **Østneset Elektro AS**:

1. **Østneset Elektro AS** kunne ikke dokumentere hvem som var utpekt som ansvarlig for arbeidet
2. Den skadde elektrikerens i **Østneset Elektro AS** hadde ikke deltatt på bedriftens årlige sikkerhetskurs (FSE), og vedkommende hadde heller ikke gjennomført det nettbaserte kurset bedriften hadde bestilt som erstatning
3. De to elektrikerne i **Østneset Elektro AS** kjente ikke til innholdet i faglig leders risikovurdering for arbeidet
4. **Østneset Elektro AS** kunne ikke skriftlig dokumentere fordeling av ansvar, oppgaver og myndighet for arbeid med helse, miljø og sikkerhet i foretaket
5. **Østneset Elektro AS** kunne ikke dokumentere rutiner for overvåking og systematisk gjennomgang av internkontrollen for å sikre at den fungerer som forutsatt

- a) Hvilke regelverk og tilhørende paragrafer regulerer avvikene som ble avdekket? (Finn fram til aktuelle bestemmelser i regelverket og begrunn valgene).
- b) Hvem er ansvarlig for at regelverkene i a) etterleves? (Svar utdypende om vedkommende's ansvar)

OPPGAVE 3

Den andre elektrikerer på oppdraget med det provisoriske anlegget skrev en avviksmelding på hendelsen og leverte til bedriften:

Avviksmelding

Dato: 25.03.14

Navn: Per Person

Til: Østneset Elektro AS

Anlegg: Raskmat AS

Hendelse/årsak: Kranen snurret rundt og rundt pga. sterk vind. Jeg så at Eirik (den strømskadde elektrikerer) forsøkte å få løsnet tilførselskabelen som begynte å stramme seg opp rundt kranen.

Konsekvens av hendelsen: Kabel ble revet ut fra tilkoblingen i kranen. Eirik fikk nok støt siden han holdt i kranen og en leder fra kabelen berørte den andre hånden. Det gikk veldig fort, Eirik skrek og plutselig lå han på bakken.

Tiltak som ble gjennomført: Jeg la ut sikringen for det provisoriske anlegget og ringte 113. Så løp jeg bort til Eirik og startet med førstehjelp til ambulansen kom.

- a) Gjør rede for hvem i **Østneset Elektro AS** som skal behandle avviksmeldingen, og drøft dette i forhold til opplysninger gitt i Vedlegg 2.
- b) Vurder mulige tiltak for å unngå en slik hendelse i fremtiden
- c) Beskriv hvilke rutiner **Østneset Elektro AS** skal ha ved en slik ulykke

OPPGAVE 4

Foretak som utfører arbeid knyttet til elektriske anlegg og reparasjon av elektrisk utstyr skal registreres i Elvirksomhetsregisteret. Foretaket kan registrere seg med ulike faglige virkeområder:

- lavspenning bygningsinstallasjoner
- lavspenning industriinstallasjoner
- elektriske anlegg i sykehus
- elektriske anlegg i løfteinnretninger (heiser)
- elektriske anlegg på maskiner
- elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder
- elektriske anlegg knyttet til jernbane- og sporveisdrift
- høyspenningsanlegg i bygninger
- lavspenning forsyningsanlegg
- høyspenning forsyningsanlegg
- lavspenning ledningsanlegg
- høyspenning ledningsanlegg
- maritime elektriske anlegg.

- a) Beskriv forhold som må være oppfylt for foretak som ønsker å registrere seg i ett eller flere av de ulike faglige virkeområdene.

OPPGAVE 5

Østneset Elektro AS ønsker å ansette en elektrofagarbeider som har fagbrev fra EØS-området.

- a) Hvilke dokumentasjonskrav stilles til elektrofagarbeideren før vedkommende kan arbeide på elektriske anlegg i Norge?
- b) Hvilke vurderinger mht. HMS må foretaket gjøre før vedkommende elektrofagarbeider settes i arbeid i *Østneset Elektro AS*?
- c) Hvilke faglige vurderinger må du som faglig leder gjøre før vedkommende elektrofagarbeider settes til selvstendig arbeid i ditt foretak, og hvordan vil du følge dette opp?

Skisse for montasje av provisorisk anlegg til byggestrøm og byggekran

Nettsystem: TN-C 400V



Byggekran:
3-fase 230V
 $I_b = 50A$
 $\cos \phi = 0,9$

Lavspent trafo, IP 54
Effekt kl.F: 30 kVA
Type: 3LT 40.0
Merkespenning: 400/230V

Hovedsentral 250A 400V:

Hovedsikring: Effektbryter 3 pol+N 250 A

Uttak med forankoblet sikring NH00 125A

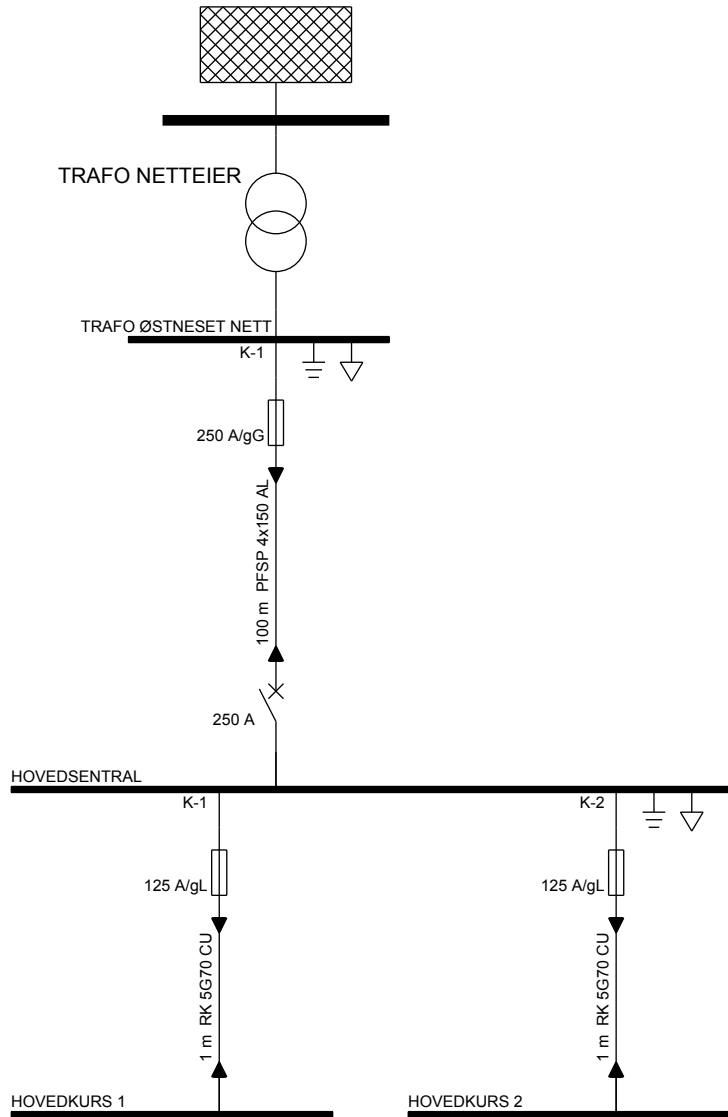
1 Stk. Stikk UIS 463-6 1 stk. Automatsikring
4pol 63C.1 Stk. Stikk UI 432-6 1 stk. Kombiautomat
3pol+N 32C 30mA.1 Stk. Stikk UI 416-6 1 stk. Kombiautomat
3pol+N 16C 30mA.4 Stk. Stikk schuko 2 stk. Kombiautomat
1pol+N 16C 30mA. 1 stk.

Kurs for kran med forankoblet sikring

NH00 125A:

1 stk. Automatsikring 3pol 50C

Lengder på kabler fra Hovedsentralen til diverse byggestrøm-uttak kan bli inntil 50 m.



Anleggets adresse:	Anlegg: Elektroinstallatørprøven 26.mars 2014	
		400 V TN-S

Detaljert kursfortegnelse

		Maksimale feilstrømmer og impedanser i			Fordeling			Minimale feilstrømmer og impedanser i			Fordeling		
Fordelingstype: TN-S		I_{k3pmax} [kA] : 6,831	$\cos \phi$: 0,40		R_+ [Ω] : 0,0137			I_{k3pmin} [kA] : 6,393	$\cos \phi$: 0,40		R_+ [Ω] : 0,0137		
Jordelektrode: Spyd		I_{k2pmax} [kA] : 5,915	$\cos \phi$: 0,40		X_+ [Ω] : 0,0309			I_{k2pmin} [kA] : 5,537	$\cos \phi$: 0,40		X_+ [Ω] : 0,0315		
Utjevningsforbindelser		I_{k1pmax} [kA] : 6,961	$\cos \phi$: 0,41		R_{0N} [Ω] : 0,0137			I_{k1pmin} [kA] : 6,546	$\cos \phi$: 0,41		R_{0N} [Ω] : 0,0137		
Sammenlagret strøm [A]: L1: 78,90 A L2: 67,72 A L3: 67,72 A N: 11,18 A		I_{jPEmax} [kA] : 6,961	$\cos \phi$: 0,41		X_{0N} [Ω] : 0,0309			I_{jPEmin} [kA] : 6,546	$\cos \phi$: 0,41		X_{0N} [Ω] : 0,0315		
					R_{0PE} [Ω] : 0,0136						R_{0PE} [Ω] : 0,0136		
					X_{0PE} [Ω] : 0,0289						X_{0PE} [Ω] : 0,0289		
Kurs nr.	Identifikasjon Beskrivelse Jording/utjevning	Lasttype Fasekobling Fordelingstype	Kabelmerking Kabeltype/-lederløsning Ref.inst. met.	Lengde [m]	k_t k_p k_f	I_z [A] I_b [A] ΔU [%]	Utstyr	I_{kmax} [kA] I_{kmin} [kA] I_{jmin} [kA]	Vernidentifikasjon Fabrikat Type	I_N [A] I_c [kA] I_{im} [m]			
K-1	HOVEDSENTRAL Hovedfordeling provisorisk anlegg Jordelektrode; Utjevningsforbindelse	Inntak/fordeling L1-L2-L3-N TN-S	PFSP 4x150 AL C	100	1,1 1,0 1,0	253,80 250,00 2,85		6,961 2,778 2,346	IEC IEC_gG	250 120 Ic 140,7 250 27 lcs 69,6			
		Anleggets adresse:			Anlegg: Elektroinstallatørprøven 26.mars 2014								
		Kunde, eier:			Fordeling TRAFO ØSTNESET NETT				NEK 400:2010 400 V TN-S				

Detaljert kursfortegnelse

		Maksimale feilstrømmer og impedanser i		Fordeling		Minimale feilstrømmer og impedanser i		Fordeling		
Fordelingstype: TN-S		I_{k3pmax} [kA] : 4,366	$\cos \phi$: 0,65	R+ [Ω] : 0,0343		I_{k3pmin} [kA] : 3,911	$\cos \phi$: 0,69	R+ [Ω] : 0,0385		
Jordelektrode: Spyd		I_{k2pmax} [kA] : 3,781	$\cos \phi$: 0,65	X+ [Ω] : 0,0403		I_{k2pmin} [kA] : 3,387	$\cos \phi$: 0,69	X+ [Ω] : 0,0408		
Utjevningsforbindelser		I_{k1pmax} [kA] : 3,196	$\cos \phi$: 0,76	R_{0N} [Ω] : 0,0343		I_{k1pmin} [kA] : 2,778	$\cos \phi$: 0,80	R_{0N} [Ω] : 0,0385		
Sammenlagret strøm [A]:		L1: 78,90 A	L2: 67,72 A	X_{0N} [Ω] : 0,0403		I_{jPEmin} [kA] : 2,346	$\cos \phi$: 0,91	X_{0N} [Ω] : 0,0408		
		L3: 67,72 A	N: 11,18 A	R_{0PE} [Ω] : 0,0960				R_{0PE} [Ω] : 0,1126		
				X_{0PE} [Ω] : 0,0606				X_{0PE} [Ω] : 0,0606		
Kurs nr.	Identifikasjon Beskrivelse Jording/utjevning	Lasttype Fasekobling Fordelingstype	Kabelmerking Kabeltype/-lederløsning Ref.inst. met.	Lengde [m]	k_t k_p k_f	I_z [A] I_b [A] ΔU [%]	Utstyr	I_{kmax} [kA] I_{kmin} [kA] I_{jmin} [kA]	Vernidentifikasjon Fabrikat Type	I_N [A] I_c [kA] I_m [m]
K-1	HOVEDKURS 1 Uttak i skap	Inntak/fordeling L1-L2-L3-N TN-S	RK 5G70 CU C	1	1,1 1,0 1,0	205,70 125,00 2,87		4,366 2,756 2,329	JM M2_gL/690	125 50 Ic 382,1
K-2	HOVEDKURS 2 Kurs for kran	Inntak/fordeling L1-L2-L3-N TN-S	RK 5G70 CU C	1	1,1 1,0 1,0	205,70 125,00 2,87		4,366 2,756 2,329	JM M2_gL/690	125 50 Ic 382,1
		Anleggets adresse:		Anlegg:		Dato:				
				Elektroinstallatørprøven 26.mars 2014						
		Kunde, eier:		Fordeling HOVEDSENTRAL		NEK 400:2010 400 V TN-S				

Detaljert kursfortegnelse

Fordelingstype: TN-S		Maksimale feilstrømmer og impedanser i				Fordeling		Minimale feilstrømmer og impedanser i				Fordeling																			
Sammenlagret strøm [A]:		L1: 50,03 A	L2: 38,85 A	L3: 38,85 A	N: 11,18 A	I_{k3pmax} [kA] : 4,345	$\cos \phi$: 0,65	R+ [Ω] : 0,0345	I_{k3pmin} [kA] : 3,891	$\cos \phi$: 0,69	R+ [Ω] : 0,0388	I_{k2pmax} [kA] : 3,763	$\cos \phi$: 0,65	X+ [Ω] : 0,0404	I_{k2pmin} [kA] : 3,369	$\cos \phi$: 0,69	X+ [Ω] : 0,0409	I_{k1pmax} [kA] : 3,173	$\cos \phi$: 0,76	R _{0N} [Ω] : 0,0345	I_{k1pmin} [kA] : 2,756	$\cos \phi$: 0,80	R _{0N} [Ω] : 0,0388	I_{jPEmax} [kA] : 2,769	$\cos \phi$: 0,88	X _{0N} [Ω] : 0,0404	I_{jPEmin} [kA] : 2,329	$\cos \phi$: 0,91	X _{0N} [Ω] : 0,0409	R _{0PE} [Ω] : 0,1139	X _{0PE} [Ω] : 0,0609
Kurs nr.	Identifikasjon Beskrivelse Jording/utjevning	Lasttype Fasekobling Fordelingstype	Kabelmerking Kabeltype/-lederløsning Ref.inst. met.	Lengde [m]	k_t k_p k_f	I_z [A] I_b [A] ΔU [%]	Utstyr	I_{kmax} [kA] I_{kmin} [kA] I_{jmin} [kA]	Vernidentifikasjon Fabrikat Type	I_N [A] I_c [kA] I_{im} [m]																					
K-1.1	4/63A UTTAK 4/63a uttak	Variabel last L1-L2-L3-N	RK 5G16 CU C	1	1,1 1,0 1,0	85,00 63,00 2,88		4,345 2,677 2,267	ABB S800 S	63 12,5 lcs 219,9																					
K-1.2	4/32A STIKK 4/32a stikk	Variabel last L1-L2-L3-N	RK 5G6 CU C	1	1,1 1,0 1,0	45,80 32,00 2,89	Vern 30,0 [mA]	4,345 2,558 2,172	ABB STOTZ S200M B	32 10 lcs 177,0																					
K-1.3	4/16A STIKK 4/16a stikk	Variabel last L1-L2-L3-N	RK 5G2,5 CU C	1	1,1 1,0 1,0	26,80 16,00 2,89	Vern 30,0 [mA]	4,345 2,321 1,983	ABB STOTZ S200M B	16 10 lcs 150,9																					
K-1.4	2/16A STIKK 2/16a stikk	Variabel last L1-N	RK 3G2,5 CU C	1	1,1 1,0 1,0	30,20 16,00 2,92	Vern 30,0 [mA]	3,173 2,321 1,983	ABB STOTZ FS201 C	16 10 lcs 73,6																					
K-1.5	16A/2 STIKK 2/16a stikk	Variabel last L1-N	RK 3G2,5 CU C	1	1,1 1,0 1,0	30,20 16,00 2,92	Vern 30,0 [mA]	3,173 2,321 1,983	ABB STOTZ FS201 C	16 10 lcs 73,3																					
Anleggets adresse:			Anlegg:				Dato:																								
Kunde, eier:			Fordeling HOVEDKURS 1				NEK 400:2010 400 V TN-S																								

Detaljert kursfortegnelse

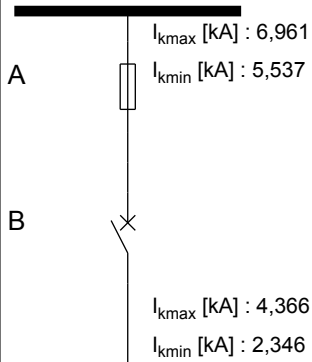
		Maksimale feilstrømmer og impedanser i		Fordeling		Minimale feilstrømmer og impedanser i		Fordeling		
Fordelingstype: TN-S		I_{k3pmax} [kA] : 4,345	$\cos \phi$: 0,65	R+ [Ω] : 0,0345		I_{k3pmin} [kA] : 3,891	$\cos \phi$: 0,69	R+ [Ω] : 0,0388		
		I_{k2pmax} [kA] : 3,763	$\cos \phi$: 0,65	X+ [Ω] : 0,0404		I_{k2pmin} [kA] : 3,369	$\cos \phi$: 0,69	X+ [Ω] : 0,0409		
		I_{k1pmax} [kA] : 3,173	$\cos \phi$: 0,76	R_{0N} [Ω] : 0,0345		I_{k1pmin} [kA] : 2,756	$\cos \phi$: 0,80	R_{0N} [Ω] : 0,0388		
Sammenlagret strøm [A]: L1: 28,88 A L2: 28,87 A L3: 28,87 A N: 0,00 A		I_{jPEmax} [kA] : 2,769	$\cos \phi$: 0,88	X_{0N} [Ω] : 0,0404		I_{jPEmin} [kA] : 2,329	$\cos \phi$: 0,91	X_{0N} [Ω] : 0,0409		
				R_{0PE} [Ω] : 0,0971				R_{0PE} [Ω] : 0,1139		
				X_{0PE} [Ω] : 0,0609				X_{0PE} [Ω] : 0,0609		
Kurs nr.	Identifikasjon Beskrivelse Jording/utjevning	Lasttype Fasekobling Fordelingstype	Kabelmerking Kabeltype/-lederløsning Ref.inst. met.	Lengde [m]	k_t k_p k_f	I_z [A] I_b [A] ΔU [%]	Utstyr	I_{kmax} [kA] I_{kmin} [kA] I_{jmin} [kA]	Vernidentifikasjon Fabrikat Type	I_N [A] I_c [kA] I_{im} [m]
K-2.1	KRAN Kran Utjevningsforbindelse	Fast belastning L1-L2-L3	PFSP 4x25 AL C	120	1,1 1,0 1,0	73,00 28,75 7,93	Lastskillebryter	4,345 0,445 0,419	ABB STOTZ S200P C	50 7,5 lcs 84,7
	TRAFO TIL KRAN Sn = 30 kVA Er/Ex = 2,8 / 2,26 % Unp/Uns = 400 / 230 Yd11		ATON_H07RN-F 5G25 C	10	1,0 1,0 1,0	128,50 50,00		1,078 0,770		
			Anleggets adresse:				Anlegg:	Dato:		
							Elektroinstallatørprøven 26.mars 2014			
			Kunde, eier:				Fordeling	NEK 400:2010		
							HOVEDKURS 2	400 V TN-S		

Selektivitetsanalyse

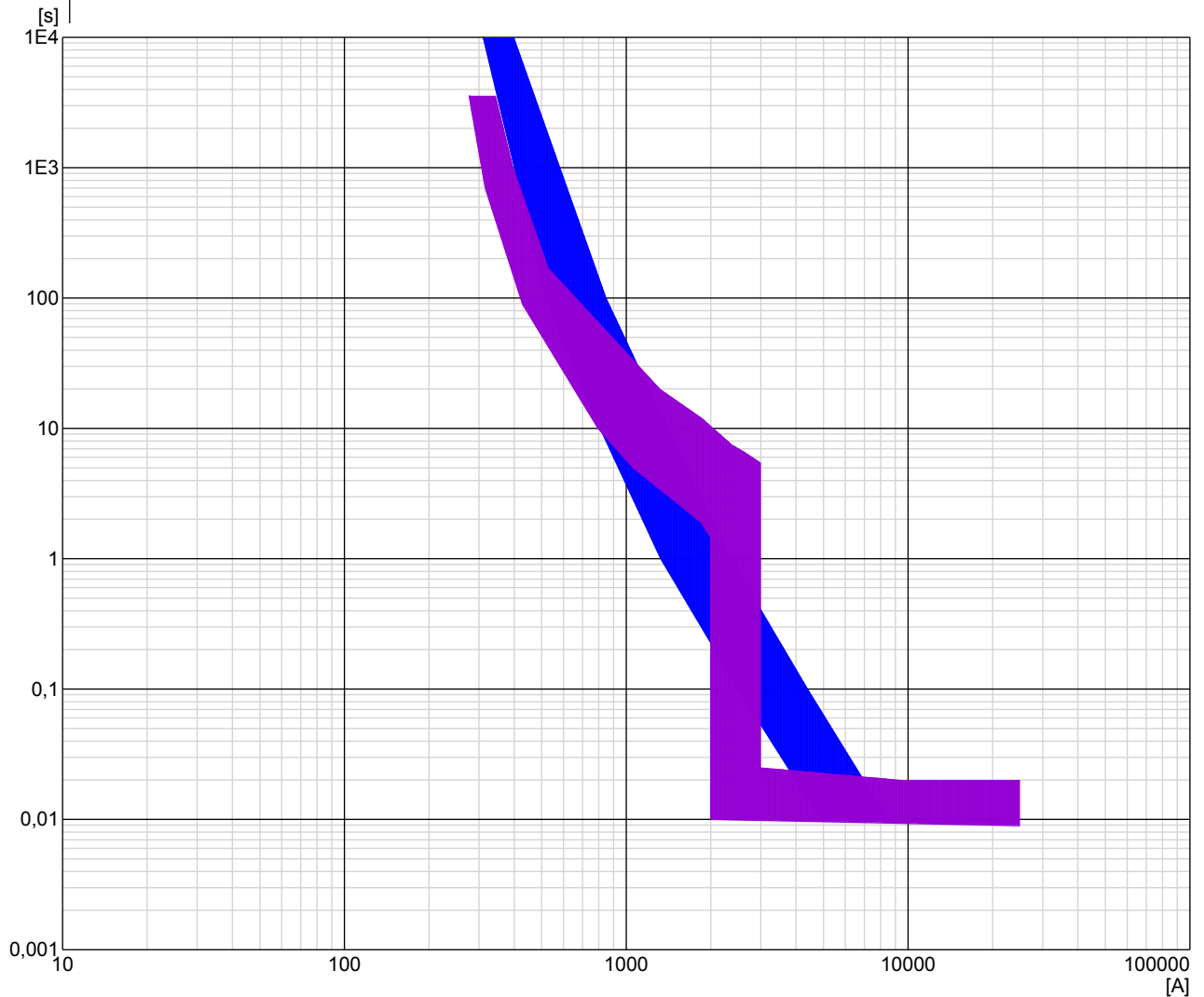
Kurs nr.: K-1

Vern	Fabrikat	Type	I _n [A]
A	IEC	IEC_gG	250
B	ABB SACE	T3 250 N T-MAX T3..T7 TMD	250

TRAFO ØSTNESET NE



Vern	Selektivitet [A]	Selektivetskriterie	Bestemmende vern
A - B	420	Strøm/tid-kurver	B



Anleggets adresse:	Anlegg:	Dato:
	Elektroinstallatørprøven 26.mars 2014	
	Fordeling	NEK 400:2010
	TRAFO ØSTNESET NETT	400 V TN-S

Index	Beskrivelse
Ik3pmax	Største trepolte kortslutningsstrøm i fordelingen, feil fase-fase-fase
Ik2pmax	Største topolte kortslutningsstrøm i fordelingen, feil fase-fase
Ik1pmax	Største enpolte kortslutningsstrøm i fordelingen, feil mellom fase og N-leder
IjPEmax	Største enpolte jordfeilstørøm i fordelingen, feil mellom fase og PE-leder
IjPENmax	Største enpolte jordfeilstørøm i fordelingen, feil mellom fase og PEN-leder
Ik3pmin	Minste trepolte kortslutningsstrøm i fordelingen, feil fase-fase-fase
Ik2pmin	Minste topolte kortslutningsstrøm i fordelingen, feil fase-fase
Ik1pmin	Minste enpolte kortslutningsstrøm i fordelingen, feil mellom fase og N-leder
IjPEmin	Minste enpolte jordfeilstørøm i fordelingen, feil mellom fase og PE-leder
IjPENmin	Minste enpolte jordfeilstørøm i fordelingen, feil mellom fase og PEN-leder
Ik2pj	Minste doble jordfeilstørøm i fordelingen ved IT fordelingsystem.
cos φ	Cos(θ) (effektfaktor) for vedkommende feilstrøm
R+	Positiv systemresistans for den relevante tilstand (max/min)
X+	Positiv systemreaktans for den relevante tilstand (max/min)
R0N	Nullsystemresistans med N-leder som returvei for feilstrøm i den relevante tilstand (max/min)
X0N	Nullsystemreaktans med PE-leder som returvei for feilstrøm i den relevante tilstand (max/min)
R0PE	Nullsystemreaktans med PE-leder som returvei for feilstrøm i den relevante tilstand (max/min)
X0PE	Nullsystemreaktans med PE-leder som returvei for feilstrøm i den relevante tilstand (max/min)
R0PEN	Nullsystemresistans med PEN-leder som returvei for feilstrøm i den relevante tilstand (max/min)
X0PEN	Nullsystemreaktans med PEN-leder som returvei for feilstrøm i den relevante tilstand (max/min)
Jording/utjevning	Indikerer bruke av jordelektrode og/eller utjevningsforbindelser ved belastningen
Fasekobling	Kursens/belastningens fasekobling., er viktig for sammenlagring av strømmer og beregning av spenningsfall
Fordelingstype	Fordelingstypen for fordelingen kursen går til, styrer mulige fasekoblinger for utgående kurser derfra
Kabeltype ...	Beskrivelse av kabeltype og lederløsning (evt strømskinne) som er benyttet i kursen
Ref. inst. met.	Dimensjonerende referansinstallasjonsmetode for kursen, angitt med koder i hht normer og forskrifter
Lengde	Lengde av kabel/strømskinne som er benyttet i kursen
kt	Korreksjonsfaktor for strømføringsevne mht omgivelsestemperatur
kp	Korreksjonsfaktor for strømføringsevne mht parallelle kabler/skinner/føringer
kf	Annen brukerbestemt korreksjonsfaktor for strømføringsevne
lb	Dimensjonerende belastningsstrøm
lz	Strømføringsevne for aktuell kabel/strømskinne
ΔU	Spenningsfall, %-vis reduksjon av klemmespenning i forhold til lastens nominelle spenning
Utstyr	Utstyr som er montert i kursen, så som jordfeilvern/-varsler, måler, skillebryter/kontaktor, overspenningsvern mm
Ikmax	Største kortslutningsstrøm for kursen
Ikmin	Minste kortslutningsstrøm for kursen
Ijmin	Minste jordfeilstørøm for kursen
Fabrikat	Fabrikant (leverandør) av vernet, benyttes for å identifisere vernet
Type	Vernets typebetegnelse, definert av vernets fabrikant
IN	Vernets merkestrøm
Ic	Vernets bryteevne
Icu	Icu - vernets maksimale bryteevne definert iht NEK EN 60947
Ics	Ics - vernets service bryteevne, definert iht NEK EN 60898 for automater og iht NEK EN 60947 for effektbrytere
Icn	Icn - vernets nominelle bryteevne for automater definert iht NEK EN 60898
Ics*	Ics* - vernets service bryteevne for automater iht NEK EN 60947
Ic	Ic - sikringenes bryteevne i ht NEK EN 60269
TAB	TAB - vernets bryteevne definert iht backuptabell fra leverandør
NB!	NB! - Bryteevnen er ikke god nok
lIm	Maksimal lengde av kabel/strømskinne hvor vernet vil gi momentan utkobling av alle feilstrømmer.

Anleggets adresse:	Anlegg: Elektroinstallatørprøven 26.mars 2014	
	Indeksforklaring	NEK 400:2010 400 V TN-S

Lavspent 16 - 250 kVA, IP54

Type 3LT-54

Kapslede 3-fase transformatorer med effekter fra 16kVA opp til 250kVA. Standard utførelse leveres med adskilte primær- og sekundærviklinger, såkalt skilletransformator, som lager "et nytt nett" der alle eventuelle jordfeil er eliminert. Transformatorene er konstruert i henhold til EN61558-2-4, EN61558-2-6, IEC60726 og tilfredstiller kravene som skilletransformator i henhold til forskrift om elektriske lavspenning-anlegg (FEL) og NEK400:1998 som omhandler installasjoner i elektriske lavspenningsanlegg. Standard kapslingsgrad IP54.

Bruksområde:

Transformatorene er velegnet der hvor det er behov for å transformere spenning opp eller ned, eller når transformatoren skal fungere som skilletransformator. F.eks. El-motorer, kompressorer, kjøleanlegg, vaskeautomater, og til å opprette IT- eller TN-S anlegg. Spesialutførelser på forespørsel; Andre spenninger, frekvenser, skjerm mellom primær og sekundær, reguleringer/tappinger, hjul, maskinsko, kapslingsgrader m.v.

Tekniske spesifikasjoner

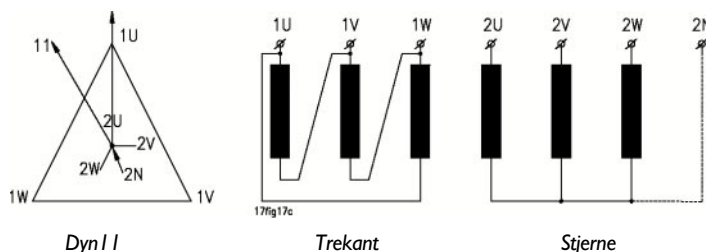
- Primær tilkobling: fra 3x115 til 3x1000V
- Frekvens: 47-63 Hz
- Sekundær utgang: fra 3x115 til 3x1000V
- Koblingsgrupper: Dyn11 (standard)
Dyn5, Ynd1, Ynd5
- Konstruksjonsnorm: EN61558-2-4
EN61558-2-6
IEC60076
lav sp. direktivet
- Isolasjonsspenning: 3kV AC RMS
- Sikkerhetsklasse: I (krever jording)
- Isolasjonsklasse: F (155°C) - standard
H (180°C) - opsjon
- Max omg. temp (t_o): 45°C
- Kapslingsgrad: IP54
- Farge: RAL7035
- Tilkoblinger: Rekkeklemmer

Kan leveres med kobberskinner for tilkobling avhengig av strøm/spenning.



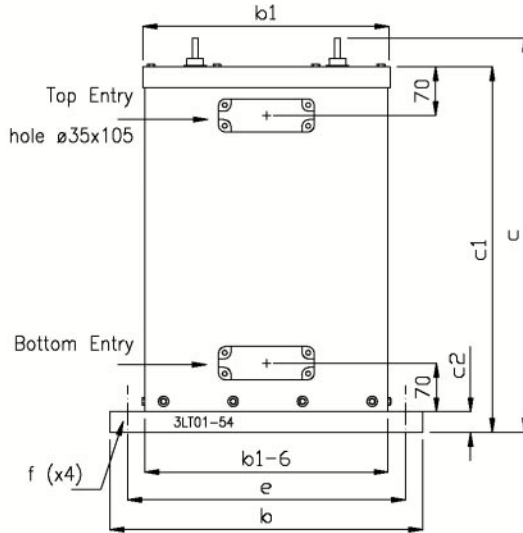
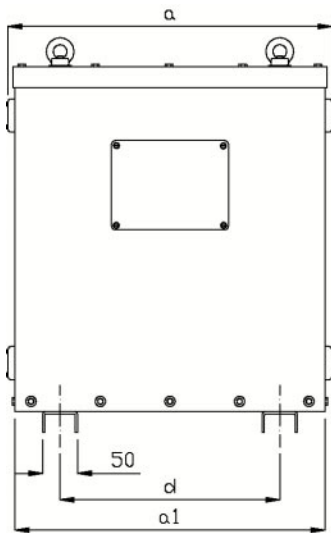
Transformatorene leveres med kapsel i pulverlakkert aluminium med gummi tetningslister og gjennomføringer samt 4 stk. dekkflenser (FL21). Kun lokket skal normalt demonteres ved tilkopling av kabler. Sidevegger er festet til bunnplaten med skruer og tetningsmasse.

Standard koblingsgruppe:



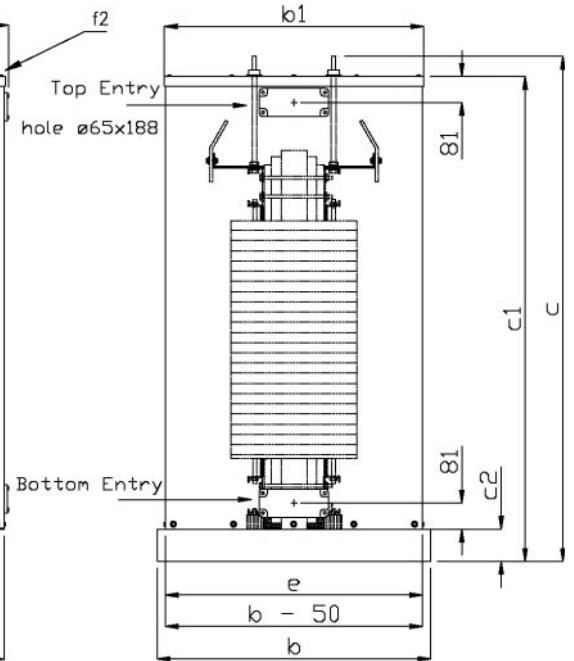
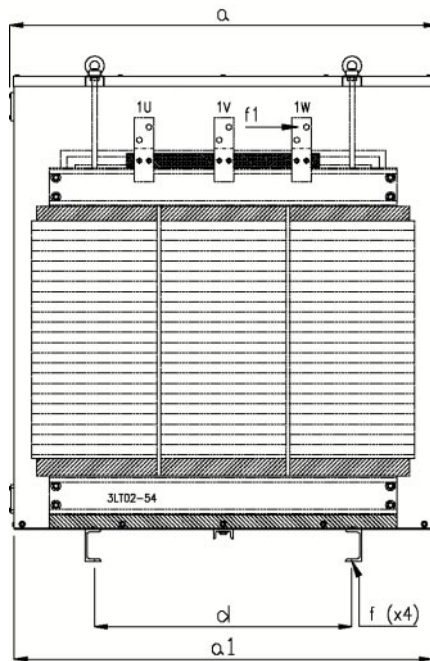
Noratel erklærer, og inntår for at alle transformatorer leveres i samsvar med gjeldende normer; IEC60076, D.N.V., EN55014:1993 (EN55014-1:1997), EN61558, EN61000-3-2:1995, EN61000-3-3:1995, EN55104:1995 (EN55014-2:1997), EN50081-1:1992, EN50082-2:1995 på grunnlag av følgende direktiver L.V.D 73/23/EEC, 93/68/EEC, EMC 89/336/EEC, 91/263/EEC.

Målskisser:



3LT25 - 3LT30

3LT40 - 3LT315



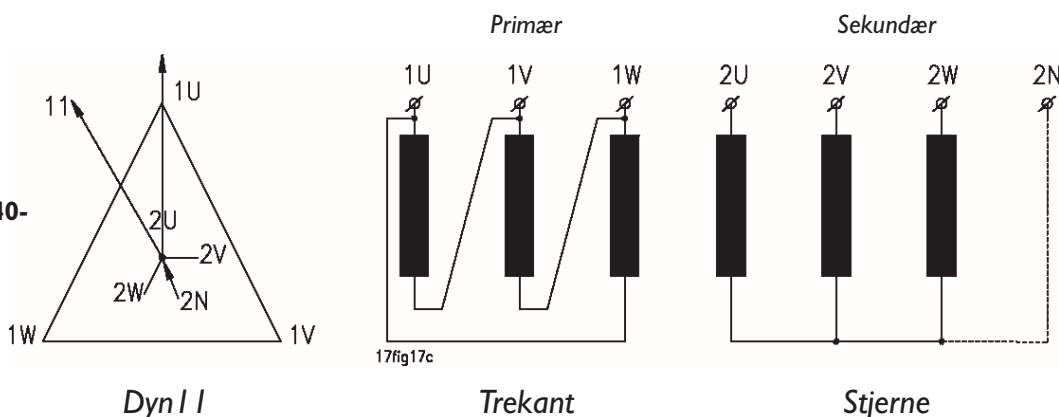
Standardmodeller 3LT-54

Effekt (kVA)		Type	Lengde a	Bredde b	Høyde c	Øvrige mål (mm)							Vekt (kg)
kl. F	kl. H					a1	b1	c1	c2	d	e	f^(e)	
16	18	3LT 25.0	600	550	630	570	456	580	30	356	500	15.0	196
20	22	3LT 30.0	600	550	630	570	456	580	30	356	500	15.0	245
30	33	3LT 40.0	630	520	827	600	476	770	50	340	470	14.0	245
40	45	3LT 50.0	630	520	827	600	476	770	50	340	470	14.0	285
50	56	3LT 63.0	660	520	877	630	476	820	50	360	470	14.0	320
63	70	3LT 80.0	660	520	877	630	476	820	50	360	470	14.0	380
80	89	3LT 100	870	630	1057	840	586	1000	100	590	580	18.0	473
100	110	3LT 125	870	630	1057	840	586	1000	100	590	580	18.0	550
125	138	3LT 160	990	700	1137	960	656	1080	100	590	650	18.0	695
160	175	3LT 200	990	700	1137	960	656	1080	100	590	650	18.0	800
200	220	3LT 250	1130	800	1517	1100	756	1450	100	600	750	18.0	1012
250	275	3LT 315	1130	800	1517	1100	756	1450	100	600	750	18.0	1150

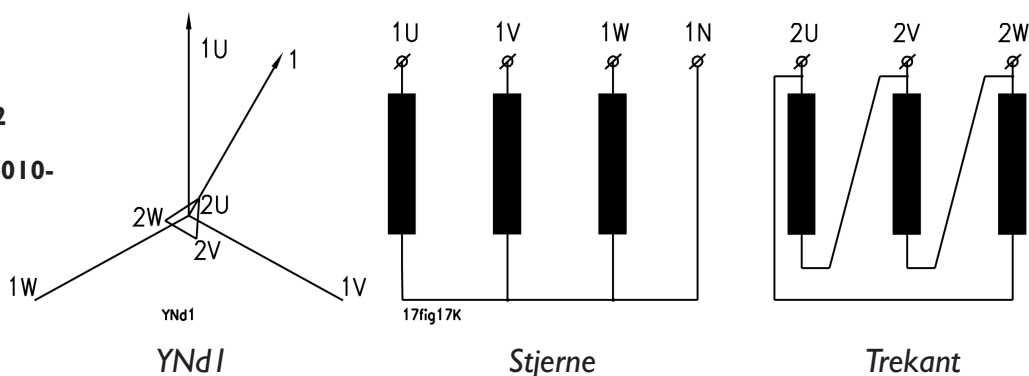
3-fase trafo - monteringsveiledning

Noratel standardmodeller - koblingsgruppe / koblingskjema / terminalmerking:

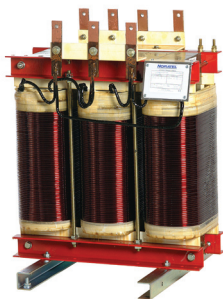
Koblingskjema 1
Varenummer 3-040-
3x230/400 Volt



Koblingskjema 2
Varenummer 3-010-
3x400/230 Volt



- Dersom 3x400 Volt sekundærspenningen skal mate et **TN-S nett** skal N-leder laskes til jord - men punktet skal videreføres separat som PE og N
- Dersom 3x400Volt er primærspenning (matespenning) skal N-leder ikke tilkobles



Ved installasjon av 400 Volt TN-S nett krever forskriftene at N-leder skal jordes ved første fordeling. Dette betyr at den ene fasen på 230 Volt 1-fase kursene blir jordnet. E-verket leverer et 4-leder nett som inkluderer en PEN-leder fram til "husveggen". Da er PE (sikkerhetsjord) og N-leder er ført fram i samme leder. Men når E-verkets kabel passerer igjennom husveggen skal PE og N-leder i prinsippet splittes, og denne splittingen skal skje på første fordeling. I de tilfeller hvor transformatoren fungerer som første fordeling, skal PE og N-leder føres separat ut fra trafo. Dette blir et nett med 5 ledere, et TN-S nett.

Husk at dersom en skal megge 400 Volt nettet mot jord må lasken mellom N-leder og PE fjernes!

Ved TN-S nett basert på et Europeisk standard 400 Volt spenning, - hvor 3x400 Volt er primærspenning (matespenning) på transformatoren, skal N-leder IKKE tilkobles. Årsaken er at det ved skeivlast på sekundærsiden vil kunne gå mye strøm i N-leder, og det har vært tilfeller der primærkabler er brent på grunn av feilaktig installasjon.

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 relevant for oppgaven nedfelt i en risikovurdering. Eventuelle tegninger og koblingsskjemaer skal utføres med allment aksepterte symboler.

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 sammenhengen 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
- Disponer den tilmålte tiden på en fornuftig måte

Lykke til!

Raskmat AS

Postboks 230
5678 Østneset
Telefon: 12 34 56 78

**Historikk**

Raskmat AS ble etablert i 1972. Etter hvert som produksjonen økte, ble det gjennomført flere utbyggingsprosjekter slik at bedriften har 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 for småbåter.

Ansatte

Raskmat AS har 150 ansatte på hel- og deltid, og en omsetning på 200 millioner kroner. Deler av produksjonen går i skiftordning. 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.

Østneset Elektro AS

Postboks 231
5678 Østneset
Telefon: 12 34 56 79

**Organisering**

Østneset Elektro AS er en elektrovirksomhet som ledes av daglig leder. Virksomheten har også en faglig ansvarlig (elektroinstallatør). Videre er det ansatt tre saksbehandlere som prosjekterer og fordeles arbeidsoppgavene. Det meste av aktivitetene foregår fra hovedkontoret, men man har også en avdeling i nabobygden med en elektroinstallatør, 5 elektrikere og 1 lærling.

Ansatte og faglige virkeområder

Østneset Elektro AS har totalt 40 ansatte. På hovedkontoret er det i tillegg til administrasjon 19 elektrikere, 3 automatikere, 1 heismontør, 1 hjelpearbeider og 4 lærlinger. Foretaket står registrert med følgende faglige virkeområder i DSBs Elvirksomhetsregister: Lavspennings bygningsinstallasjoner, lavspennings industriinstallasjoner, lavspennings automatiseringsanlegg, elektriske anlegg i Ex-områder, maritime elektriske installasjoner og heisinstallasjon.

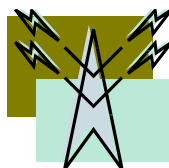
Virksomheten har arbeidsoppdrag som: service for privat og bedrift, boliginstallasjoner, leilighetsblokker, kontorbygg, industribygg, onshore installasjoner, skipsinstallasjon og heisinstallasjon.

Helse, miljø og sikkerhet

Ut fra virksomhetens 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

Postboks 246
5678 Østneset
Telefon: 12 34 34 35



Østneset Energi Nett AS har ansvar for strømforsyning til Raskmat AS. Det er også **Østneset Energi Nett AS**, ved Det lokale eltilsyn, som utfører tilsyn med det elektriske anlegget og virksomheten.