

**E
K
S
A
M
E
N**

Energi Norge Prøveseksjonen



elektroinstallatørprøven

Prøvedato

18. mars 2015

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 forhåndsgodkjenning 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 Hovedfordeling for **Østnesfjorden Camping**
B Forsyningstransformator IT-nett

- 1 Generelle retningslinjer for besvarelse av eksamensoppgaven
- 2 Generell beskrivelse av **Raskmat AS, Østneset Elektro AS og Østneset Energi Nett AS**
- 3 Tegning 5.50 (parkeringshus)
- 4 Tegning 5.51 (situasjonstegning)

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 prøvenemnden bli gjenstand for en helhetlig vurdering, med særlig vekt på forhold som gjelder HMS, risikovurdering og elsikkerhet. De forskjellige oppgavene vektes 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 heller ikke inneholde elementer som er direkte forskriftsstridig, eller løsninger som medfører brann- og berøringsfare.

EKSAMEN

OPPGAVE 1

Raskmat AS har fått henvendelser om et økende behov for ladestasjoner for elektriske biler både blant ansatte, og for gjester på området for **Østnesfjorden Camping**. Ledelsen har besluttet å utvide anlegget ved campingplassen med et nytt parkeringshus i betong på ett plan, totalt 500 m². De ønsker å kunne tilby uttak for normallading av inntil 20 stk. elektriske biler. Parkeringshuset skal ha bevegelysesstyrt takbelysning og 2 stk. utelys styrt av fotocelle. Ved innkjørsel til parkeringshuset skal det monteres en elektrisk bom med betalingsautomat-ordning. Hovedfordeling på campingplassen er forsynt fra et allment IT-nett, Vedlegg A. Forsyningstransformatoren har en ytelse på 315 kVA, Vedlegg B.

Østneset Elektro AS har fått i oppdrag å prosjektere og installere det elektriske anlegget i parkeringshuset. Du er ansatt som faglig ansvarlig i foretaket **Østneset Elektro AS** iht. opplysninger gitt i Vedlegg 2.

- a) Beskriv elektrotekniske utfordringer ladeutstyr for elektriske biler kan skape for de ulike forsyningsnettene vi har i Norge. Legg særlig vekt på forholdet mellom normallading og hurtiglading.

Raskmat AS ønsker at **Østneset Elektro AS** skal vurdere om de eksisterende tekniske anleggene på **Østnesfjorden Camping** kan utvides til også å omfatte strømforsyning av det nye parkeringshuset.

- b) Beskriv alternative muligheter for strømforsyning til parkeringshuset på bakgrunn av opplysninger gitt i oppgaven
- c) Skriv en kort anbefaling til løsning for ledelsen i **Raskmat AS** vedrørende strømforsyning til det nye parkeringshuset basert på dine beregninger
- d) Lag en vedlikeholdsprosedyre for ladestasjonene i parkeringsanlegget

OPPGAVE 2

Et arkitektkontor har planer om å utvide sitt forretningsområde til også å omfatte prosjektering og tegning av elektriske anlegg.

- a) Beskriv hvilke kvalifikasjonskrav som gjelder for den som har det faglige ansvaret i en virksomhet som planlegger og prosjekterer andres elektriske anlegg
- b) Nevn noen viktige rutiner og prosedyrer som bør følges ved prosjektering av elektriske anlegg

OPPGAVE 3

En elektriker som er ansatt i **Østneset Elektro AS** har utført et arbeid utenom arbeidstid uten at **Østneset Elektro AS** har vært involvert, eller hatt kjennskap til dette. Faglig leder i **Østneset Elektro AS** blir kontaktet av politiet og gjort kjent med forholdet da det viser seg at det har vært brann i anlegget som elektrikeren har installert. Det fremkommer at det er utført «svart arbeid». Brannetterforskningen viser at det er brukt feil vern som kortslutning- og inntaksvern, og at brannen har startet som et resultat av at sikringen hverken var egnet, eller dimensjonert for kortslutningsnivået på inntaket. Den ansatte elektrikeren forklarer at huseier hadde selv kjøpt materiellet via netthandel, og således har elektrikeren kun stått for sammenkoblingen av utstyret. Det er ikke utarbeidet sluttkontroll, samsvarserklæring eller annen dokumentasjon for utførelsen.

- a) Beskriv hvilke konsekvenser dette kan få for de involverte med tanke på brudd i elsikkerhetslovgivningen
- b) Elektrisitet er årsak til mange branner i Norge. Hva er de vanligste årsakene?

OPPGAVE 4

Raskmat AS har hatt kontroll på det nye parkeringshuset ved Det lokale elektrisitetstilsyn (DLE). Det ble ved kontrollen avdekket følgende avvik:

1. Utstyret / anleggsdel mangler jordforbindelse
2. Isolasjonsresistansen på utstyr- / anleggsdel er for lav
3. Kortslutningsvern- / sikringer for inntakskabel har varmgang

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

Det lokale elektrisitetstilsyn (DLE) har også gjennomført revisjon hos **Raskmat AS**. Det ble ved revisjonen avdekket følgende avvik:

1. Foretaket / bedriften er ikke registrert i Elvirksomhetsregisteret
2. Det kunne ikke dokumenteres at instruert personell er gitt nødvendig opplæring, øvelse og instruksjon iht. Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE)

- c) Beskriv hva **Raskmat AS** må gjøre for å lukke disse avvikene

OPPGAVE 5

I det nye parkeringshuset har det oppstått en jordfeil og **Østneset Elektro AS** sender ut en elektriker og lærling for feilsøking. Elektrikeren er erfaren, men ikke kjent på dette anlegget.

- a) Beskriv hvilke rutiner **Østneset Elektro AS** skal ha for dette arbeidet for å dekke krav til forsvarlig personsikkerhet gitt i Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE)

Elektrikeren fant jordfeil på en utelampe. I det lærlingen skulle koble fra kabelen på utelampen ble han utsatt for strømgjennomgang ved samtidig berøring av faseledning og jord,

fra arm til arm. Elektrikeren varslet **Østneset Elektro AS** og kjørte lærlingen til sykehus for undersøkelse. **Østneset Elektro AS** fulgte foretakets videre meldingsrutiner.

I etterkant av ulykken diskuteres det i foretaket om elektrikeren hadde ivaretatt sine plikter som ansvarlig for arbeidet (AFA).

- b) Beskriv hvilket ansvar og hvilke plikter som er tillagt ansvarlig for arbeidet (AFA), og eventuelle reaksjoner om disse ikke blir fulgt
- c) Er det noen tema du som faglig ansvarlig i **Østneset Elektro AS** mener vil bli særlig viktig å vektlegge på foretakets årlige FSE-kurs?

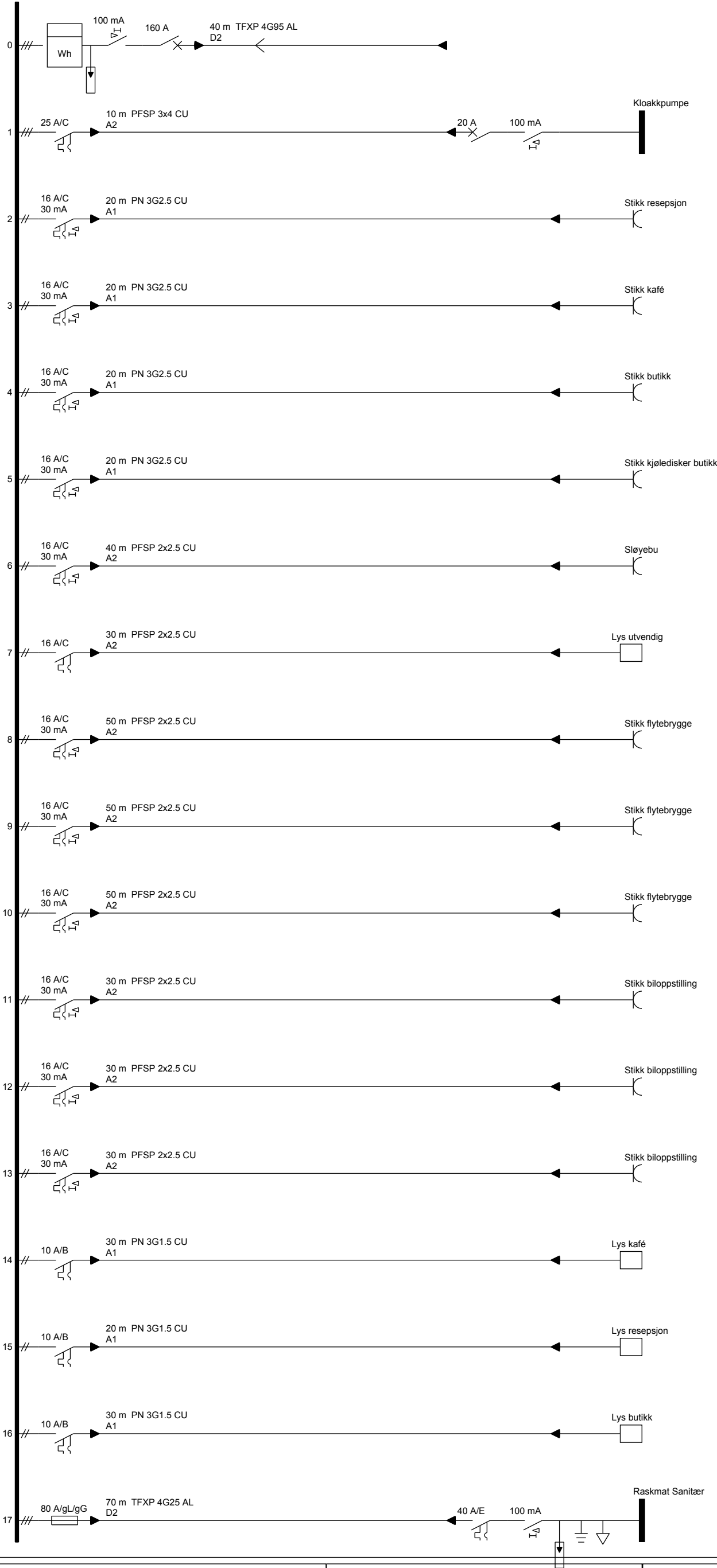
OPPGAVE 6

Et foretak skal utvide sin virksomhet til å kunne bygge og vedlikeholde andres elektriske anlegg. I den forbindelse må foretaket oppfylle krav stilt i elsikkerhetslovgivningen.

- a) Hvilke regelverk må oppfylles, og hvilket personell må etableres før foretaket kan tilby å påta seg oppdrag?
- b) Hvilke rutiner må etableres, og hva må anskaffes av sikkerhetsutstyr for å kunne bygge og vedlikeholde andres elektriske anlegg

Etter en tids drift må foretaket utvide bemanningen med utenlandske fagarbeidere til arbeid på elektriske anlegg.

- c) Hva må faglig ansvarlig forsikre seg om før utenlandske fagarbeidere settes til selvstendig arbeid i foretaket?



Østneset Elektro AS
Postboks 231
5678 Østneset
Telefon: 12 34 56 79

Anleggets adresse:

Østaveien 1
1234 Østneset

Kunde, eier:

Raskmat AS
Østneset 1

1234 Østneset

Anlegg:

Østnesfjorden Camping

Hovedfordeling Østnesfjorden
Camping

230 V
IT

ANLEGG/EIER

Navn : Raskmat AS
Adresse : Østaveien 1
Postnr./-sted : 1234 Østneset
Telefon :

EIER/KUNDE

Navn : Raskmat AS
Adresse : Østneset 1
Postboks :
Postnr./-sted : 1234 Østneset
Telefon : 65432165
Telefaks :
Kontaktperson :
Epost : raskmat@nett.no

INSTALLATØR

Navn : Østneset Elektro AS
Adresse : Postboks 231
Postboks : 5678 Østneset
Postnr./-sted : Telefon: 12 34 56 79
Telefon :
Telefaks :
Epost :

DATA OM MELDING OM ARBEID / SAMSVARSERKLÆRING

Ordrenummer : 12.02.08
Anlegget etablert :
Anlegget sist modifisert :
Anleggsfil :
Melding om arbeid sendt :
Erklæring om samsvar sendt :

DEFINISJON AV ANLEGGET

Fordelingssystem : IT
Systemspenning : 230 V
Beregningene starter fra : Beregne fra fordelingstransformator
Nettfrekvens : 50 Hz
Spenningsfall beregnes fra fordeling : TRAFO
Varslingsgrense spenningsfall totalt : 5 %
Varslingsgrense spenningsfall til "siste" fordeling : 2 %
Spenningsfall til fordelinger beregnes med basis i dimensjonerende belastningsstrøm i fordelingen

C-faktorer iht IEC 60909-1:2001

Anleggets adresse:

Østaveien 1
1234 Østneset

Anlegg:

Østnesfjorden

Hoveddata

230 V IT

DATA FOR TRANSFORMATORFORDELINGEN

Identifikasjon _____ :
Lastbeskrivelse _____ : Trafo Østneset
Antall faser _____ : 3
Fasekobling _____ : L1-L2-L3
Dimensjonerende laststrøm _____ : 760,00 A
Temperatur i fordeling _____ : 30,00 °C
Jording/utjevning _____ : Spyd / Utjevning
Fordelingstype _____ : IT
Sammenlagret strøm [A] _____ : L1: : 628,3 L2: : 624,9 L3: : 631,9 N:
Totale tap [kW] _____ : 6.976
Kommentarer _____

DATA FOR FORDELINGSNETTET FORAN FORDELINGSTRANSFORMATOR(er)

Nettspenning _____ : 11,0 kV
Maksimal kortslutningsytelse _____ : 200,0 MVA I_{kmax} _____ : 11,547 kA
Minimal kortslutningsytelse _____ : 80,0 MVA I_{kmin} _____ : 4,199 kA
Største dim. jordfeilstørøm _____ : 630,0 mA Minste dim. jordfeilstørøm _____ : 158,0 mA
Max jordingsmotstand _____ : 79,0 Ω Største utløsestrøm for JFB _____ : 0,0 mA
Referanse netteier _____ :
Kommentarer _____

KOMMENTARER

Anleggets adresse: Østaveien 1 1234 Østneset		Anlegg: Østnesfjorden	
		Hoveddata	230 V IT

FORDELINGSTRANSFORMATOR

Transformator identifikasjon	: TRAFO_1 ØST	Koblingsgruppe	: Yyn0
Synytelse	: 315	Kortslutningsspenning, er	: 1.05
Merkespenning primær	: 11	Kortslutningsspenning, ex	: 4.22
Merkespenning sekundær	: 230	Kortslutningsspenning, ek	: 4.349
Tilleggsresistans	: 0	Tilleggsreaktans	: 0

Kabel :

Kabeltype/-lederløsning : TXXP 4G400 CU

Ref. inst. met. : G

Omgivelsestemperatur : 30,0 °C

Kabellengde : 2,0 m Annen korreksjonsfaktor : 1

Tap i kabel : 205,48 W 102,74 W/m

Strømføringssevne : 1085,00 A

Vern, merking :

Fabrikat	: SIEMENS	Artikkel nummer	: 3NA3475
Bryterenhet	: 3NA3_4_500	EAN-nummer	: 4,00187E+12
Utløserenhet	: 3NA3_4_500_800.	Bryteevne	: 120,00 kA Ic
Merkestrøm	: 800,00 A	I2-verdi	: 1280,00 A
		I5-(Im-) verdi	: 0,00 A

Kabel, største lengde som vil gi utkobling av alle feilstrømmer innen 5 s : 83,0 m

Vern	Kabel				
	Ik [kA]	cos phi	i [kA]	Kabel $t=k^2S^2/I^2$ [s]	t utkobling [s]
Ik3p max ende	18,756	0,24	18,756	9,301	0,070
Ik3p min	15,396	0,24	15,396	1.#IO	0.173
Ik2p max ende	16,243	0,24	16,243	12,401	0,135
Ik2p min	13,333	0,24	13,333	9,301	0,304

@ = Vernet tilfredsstiller ikke alle krav i forskrift/norm
= Ikke forskriftsstridig, men vær oppmerksom på løsningen

Anleggets adresse:

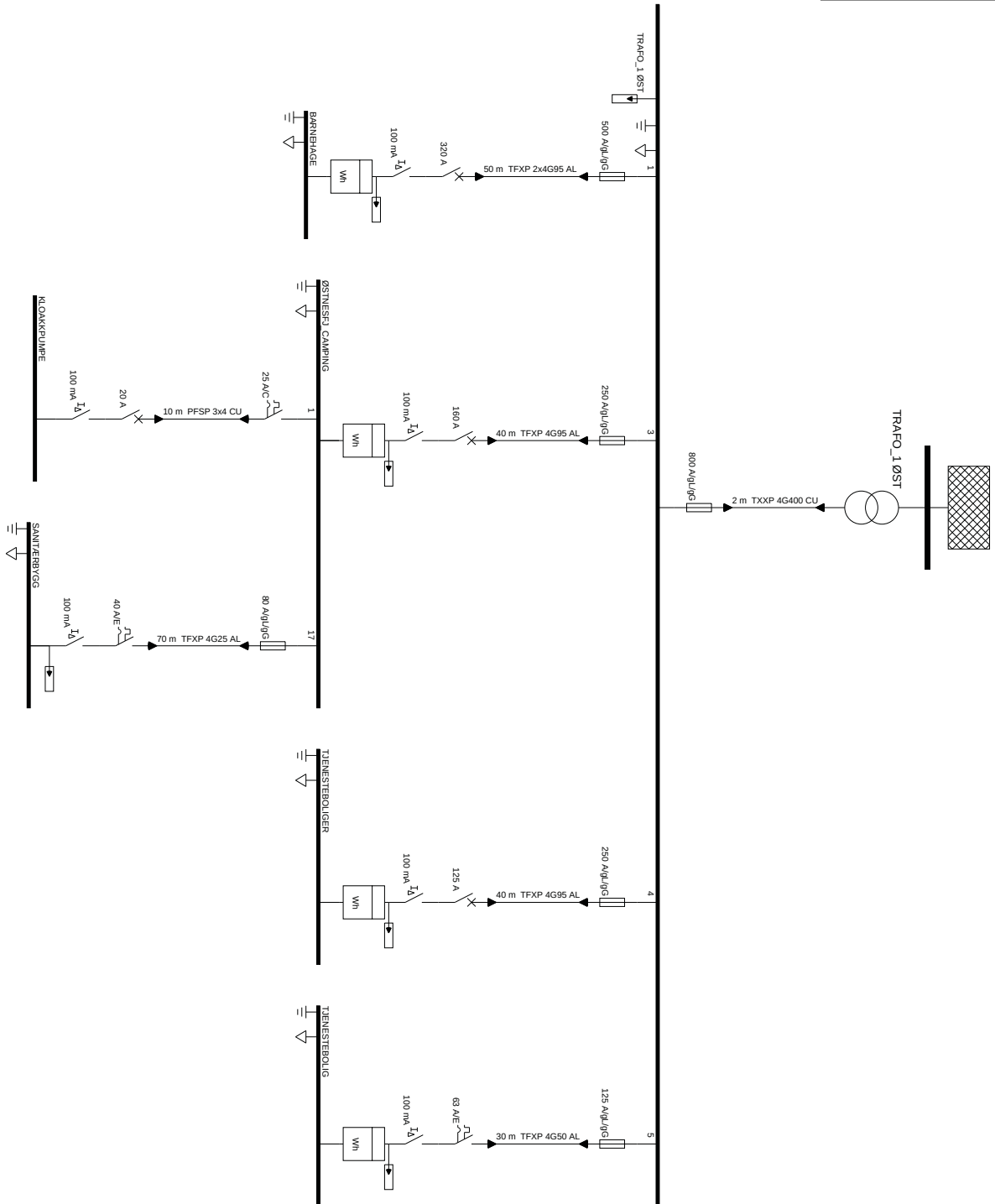
Østaveien 1
1234 Østneset

Anlegg:

Østnesfjorden

Hoveddata

230 V IT



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 nå har 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. Bedriftselektriker er utpekt som driftsansvarlig for alle **Raskmats** anlegg. De ansatte i vedlikeholdsavdelingen 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, 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 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. 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.

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

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

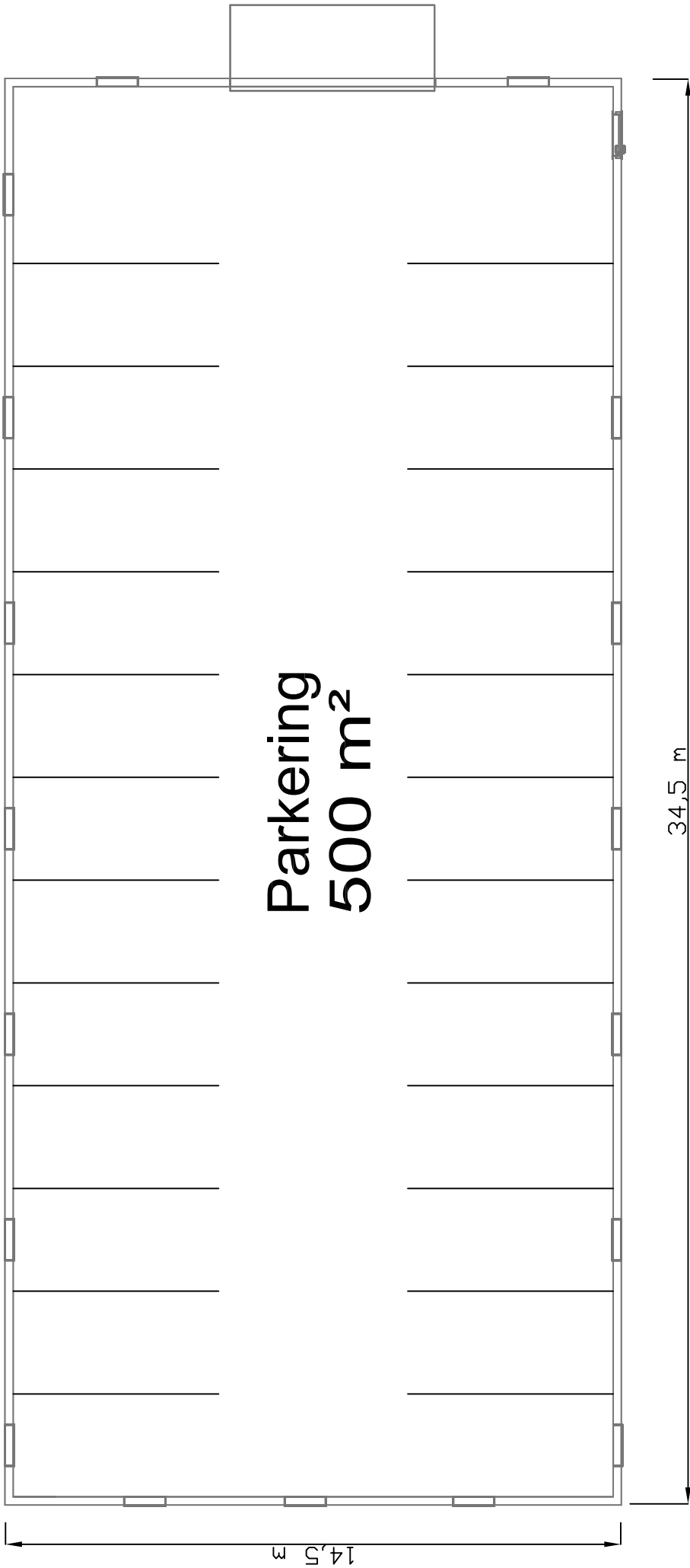
Postboks 246

5678 Østneset

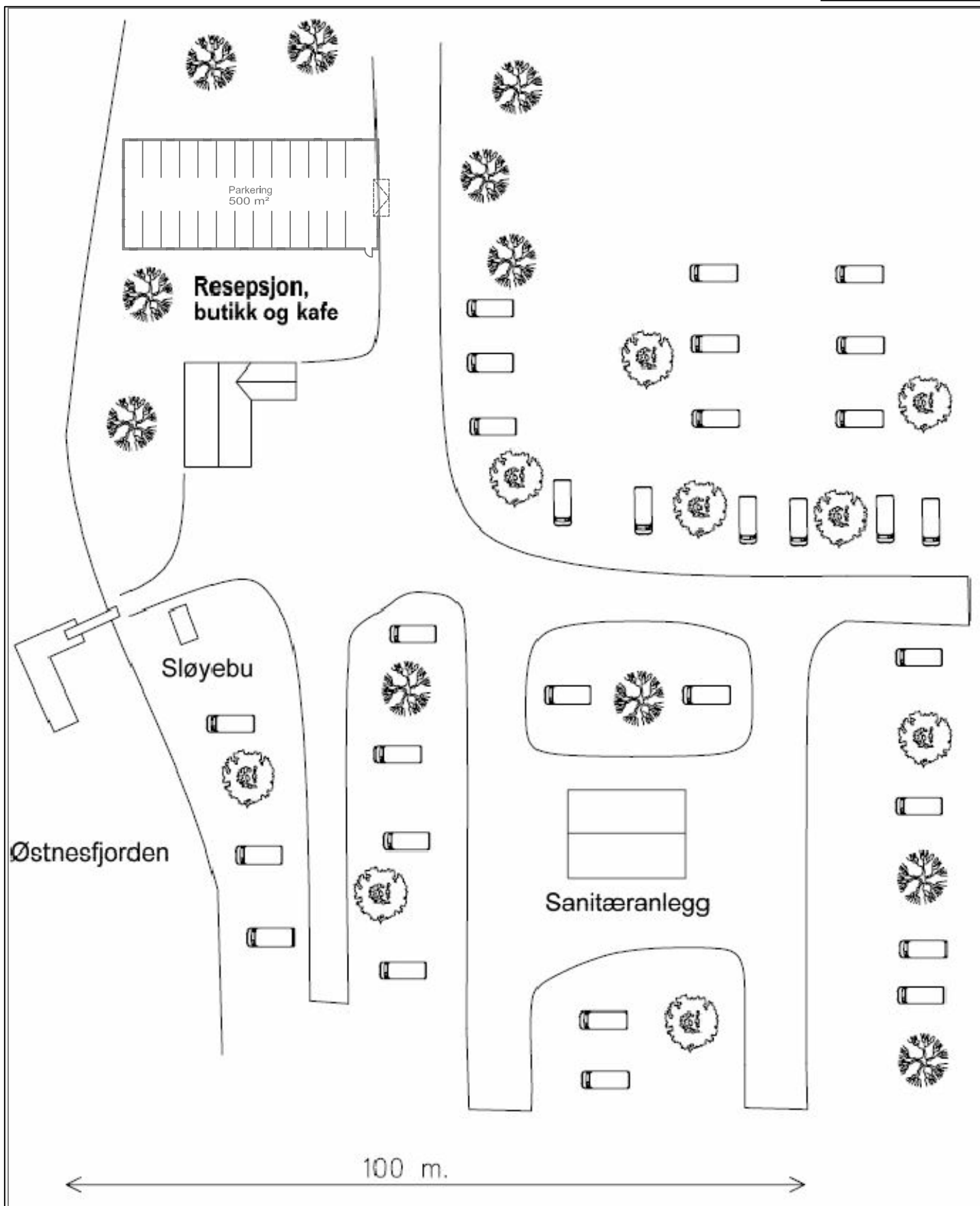
Telefon: 12 34 34 35



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.



Prosjekt:	Prosjekt:	Alt. nr.:	
Installatørprøven for elektriske lavspenningsanlegg			
SIGN: tjr	DATE: 20.02.2015	Tegningene er laget av Data Design System	
	DATE:		
Parkeringshus Tegning 5.50	MALESTOKK: NA		TEGN. NR.:
			REV.:
REVISJNING:	ERSTATNING FOR:		ERSTATTET AV:
		INFO:	
BEREGNING:		Raskmat	



Provedato:	Provested:	AL nr.:
Installatørprøven for elektriske lavspenningsanlegg		
SIGN: tjr	DATO: 20.02.2015	Tegningene er laget av Data Design System
GODKJENT:	DATO:	
Situasjonsplan Tegning 5.51	MALESTOKK: NA	TEGN.NR.:
	ERSTATNING FOR:	ERSTATTET AV:
HENVISNING:	BEREGNING:	INFO: Raskmat