

EBL Prøveseksjonen



installatørprøven

E
K
S
A
M
E
N

Prøvedato

17. april 2008

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

Hjelpemidler: Alle trykte og skrevne hjelpemidler, som **for eksempel:**

Oppgaveark, egne notater og eventuelle vedlegg fra forberedelsesdelen

Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (fel)

Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (fse)

Elektriske lavspenningsinstallasjoner (NEK 400)

Andre relevante lover, forskrifter, normer eller rutiner for faget

Forskrift om systematisk helse- miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter

Andre relevante lover, forskrifter eller rutiner for arbeidsforhold og HMS

Leverandørkataloger

Tabeller og formelsamlinger

Håndbøker

Tegne- og skrivesaker

Kalkulator

Antall sider: Oppgavesettet har 4 tekstsider medregnet forsiden.

Vedlegg: A Erklæring om samsvar

- 1 Generelle retningslinjer for besvarelse av prosjekteringsoppgaven
- 2 Generell beskrivelse av **Raskmat AS**
- 3 Bygningsmessige forhold i nytt frittstående bygg
- 4 Tegningsoversikt (**tegningene er ikke stiftet til selve oppgaven**)
- 5 Hovedfordeling, hovedkurser og underfordelinger
- 6 Minste kortslutningsstrøm for utgående kabler fra fordeling +VF og fra lys- og stikkontakt-fordeling

Besvarelsen din skal være gjenstand for en **helhetlig** vurdering. Det er *ikke* meningen at de forskjellige oppgavene skal vektas og/eller legges sammen til en gjennomsnittskarakter.

ORIENTERING

Firmaet som har inngått avtale om å leie lokaler i det nye bygget har noen spesielle ønsker som har sammenheng med at de utvikler og prøver nytt utstyr.

- Belysningsanlegget må i størst mulig grad være flimмерfritt.
- Ingeniører og utviklere må ha lett tilgang til vernene for stikkontaktkursene i 2. etasje.

Etter samtaler mellom byggherre og leietaker blir det blant annet bestemt at det skal legges en hovedkurs til en underfordeling for alle lys- og stikkontaktkursene i 2. etasje. Denne fordelingen skal plasseres i kopirommet i 2. etasje.

Alle varmekursene i kontorlokalene skal forsynes fra +VF.

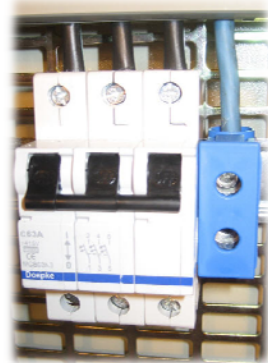
OPPGAVE 1

- a) Hvilke forhold vil du legge vekt på når du skal risikovurdere de nye elektriske installasjonene?
- b) Tegn inn et forslag til føringsveier for hele bygget på tegning 5.46.
- c) Planlegg og dokumenter den elektriske installasjonen i 2. etasje i bygget. Det skal tegnes enlinjet tavleskjema for lys- og stikkontakt-fordelingen. Du skal fremlegge full dokumentasjon for hovedkursen som forsyner lys- og stikkontakt-fordelingen, for en lys- og/eller stikkontaktkurs, og for en varmekurs.

OPPGAVE 2

Ventilasjonsentreprenøren har forspurt ditt firma om dere i tillegg til å legge tilførselskabelen til ventilasjonsfordelingen, også kan utføre installasjonen mellom fordelingen, takaggregatet og eventuelle andre komponenter som skal tilknyttes anlegget. Ventilasjonsfordelingen skal plasseres i det tekniske rommet i 1. etasje.

- a) En dag ringer en av montørene og forteller at ventilasjonsentreprenøren maser om å få strøm på ventilasjonsanlegget. Hun finner ikke noe særlig dokumentasjon for ventilasjonsfordelingen, og spør deg om det er i orden at hun legger kabelen og setter spenning på fordelingen.
- b) Litt senere får du en MMS fra montøren. Hun lurar på om det er montert feil type vern i ventilasjonsfordelingen, og legger ved et bilde av hovedvernet.
Hvordan vurderer du bruk av dette vernet?



Hver av viftene i ventilasjonsaggregatet har en merkeeffekt på 3 kW. Viftene reguleres av frekvensomformere som er plassert i ventilasjonsfordelingen. I den sparsomme dokumentasjonen du finner er det ingen underlag som angir spesifikke opplysninger om kabeltype, tverrsnitt, forlegning, tilkobling eller andre spesielle forhold for viftekablene.

- c) Lag et begrunnet forslag som skisserer løsninger på spørsmålsstillingene ovenfor.
- d) Hvordan vil du ivareta kravet om erklæring om samsvar for de arbeidene du har utført i tilknytning til ventilasjonsanlegget?

OPPGAVE 3

Raskmat AS har ikke egen installatør, og ditt firma har jevnlig montører som utfører små og store installasjons-, reparasjons- og feilsøkningsoppdrag ved bedriften. *Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg* krever at det treffes administrative tiltak som sikrer at ansvarsforholdene er entydige under slike forhold.

- a) Grei ut om hvordan du mener de nevnte forskriftskrav kan ivaretas. Det er viktig at du er så konkret som mulig med utgangspunkt i de opplysningene du har om **Raskmat AS**.

OPPGAVE 4

Det var et annet installasjonsfirma som sto for utførelsen av de elektriske installasjonene i forbindelse med oppføringen av det frittstående bygget og installasjonene i bilverkstedet. Det viser seg at det blant annet ikke finnes noen dokumentasjon over byggets jordingsanlegg. I forbindelse med sluttkontrollen av installasjonene som dere har utført blir ditt firma spurt om dere også kan verifisere deler av de arbeidene som er utført av det andre installasjonsfirmaet.

Overgangsresistansen for jordelektroden blir målt til 130 ohm, og jordingslederens impedans blir målt til 0,45 ohm.

- a) Vurder måleresultatene som er angitt ovenfor.

I forbindelse med verifikasjon av kortslutningsstrøm og kontinuitet på en 16 A stikkontaktkurs i 2. etasje blir det målt følgende verdier:

Sløyfeimpedans (L1-N): 0,85 ohm

Impedans i beskyttelsesleder: 0,80 ohm

- b) Vurder måleresultatene for stikkontaktkursen.

**ERKLÆRING OM AT PLANLEGGING/UTFØRELSE AV
INSTALLASJONEN ER I SAMSVAR MED SIKKERHETSKRAVENE
I FORSKRIFT OM ELEKTRISKE LAVSPENNINGSANLEGG**

Ordrenummer

Erklæring om samsvar skal i følge § 13 i Forskrift for Elektriske Lavspenningsanlegg oppbevares av eier av anlegget i hele anleggets levetid. Dette er et verdipapir og en garanti på at installasjonen er kontrollert og prøvet for å sikre at forskriftens krav er fulgt.

EIER/KUNDE

Navn

Telefon

Adresse

E-post

Postnr./-sted

ANLEGG

Postboks

Postnummer

Poststed ..

Anvendelse: Nyanlegg Utvidelse Endring**Anvendte normer** NEK 400 Andre**Andre tekniske spesifikasjoner****Beskrivelse av anlegget****INSTALLATØR**

Navn

Telefon

Postboks

E-post

Postnummer

Poststed ..

Org.Nr.

Undertegnede erklærer herved at anlegget er planlagt, utført og kontrollert i samsvar med sikkerhetskravene i forskriftens kapittel V. Dokumentasjon i henhold til §12 er overlevert eier av anlegget

Dato:

Firmastempel

Underskrift:

GENERELLE RETNINGSLINJER FOR BESVARELSE AV PROSJEKTERINGSOPPGAVEN.

Under den skriftlige delen av installatørprøven vil det være en oppgave hvor kandidaten blir bedt om å prosjektere deler av anlegget. Det er 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 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 prosjektering 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 i tilknytning til ytre påvirkninger i form av omgivelser og bruk.

Tegninger skal utføres med allment aksepterte symboler, og skal ha en kvalitet som gjør de egnet til arbeidstegninger for en montør. Tegningene skal også være utformet på en slik måte at de gir kunden nødvendig forståelse av punkt- og utstyrplassering. Av tegninger og/eller annen dokumentasjon skal det fremgå 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 strømføringssevne ved relevante referanseinstallasjonsmetoder, korreksjonsfaktorer og andre aktuelle forutsetninger. Når det gjelder beskyttelse mot **overbelastning, elektrisk sjokk** og **kortslutning** vil det fremgå 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 foreta vurdering av kortslutningsstrømmer og utkoblingstider, for eksempel med utgangspunkt i beregnede verdier som følger med forberedelsesdelen og oppgaven.

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

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

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

Belysning:

I besvarelsen bør det antydes ønsket belysningsnivå. Lyskilder (type), antall armaturer og plassering av disse velges ut fra erfaringstall og/eller opplysninger gitt i forberedelsesdel eller oppgavetekst. 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 gitt i forberedelsesdel eller oppgave. Se også materiell og utstyr.

Materiell og utstyr:

Dersom det velges utstyr med kapslingsgrad ut over IP2X (eventuelt IP10B) skal dette bemerkes og begrunnes. Er utelukkende slikt utstyr benyttet innen et område kan det gis en felles begrunnelse. Dersom det må iverksettes 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. På begynnelsen av 90-tallet 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 3.000 m². Produksjons- og lagerarealene har en gulvflate på vel 2.000 m², inkludert kjøle- og fryserom med et volum på til sammen 1.500 m³. Kontorer, verksteder, service- og velferdsarealer dekker nesten 1.000 m².

I 2007 førte bedriften opp et frittstående nybygg med grunnflate på 500 m², delvis i to etasjer. Bygget inneholder et serviceverksted for bedriftens varebiler, mens de øvrige lokalene skal 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 ytterligere å underbygge den nye profilen 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 taper 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** i tillegg bestemt seg for å kjøpe 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 elektriker med bedriftsautorisasjon.

Helse, miljø og sikkerhet.

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

Beskyttelse av det ytre miljø 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 I NYTT FRITTSTÅENDE BYGG:

- Total takhøyde er 6,3 meter.
- I de delene av bygget hvor det er to etasjer er takhøyden 3 meter. I disse områdene skal det monteres en systemhimling med himlingshøyde på 2,5 meter.
- Takkonstruksjonen består av jernbjelker og profilerte aluminiumsplater med isolasjon i mellom.
- Ytterveggene er bygd opp av en stålbelegkonstruksjon 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. I bilverkstedet er innerveggene kledd med både trefiber- og gipsplater.
- Ytter- og innervegger har en overflatebehandling som er tilpasset bruken av de forskjellige områdene.
- Isolasjonsnivået følger krav gitt i henhold dagens bygningsforskrifter.

TEKNISKE ANLEGG

Ventilasjonsanlegg:

Det skal installeres et balansert ventilasjonsanlegg med varmeveksler. Byggets totale effektbehov (ventilasjons, infiltrasjons- og transmisjonstap) er beregnet til 30 W/m^3 . Ventilasjonsanleggets varmebatteri og varmeveksler dekker 70 % av dette.

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

Bilverkstedet er ikke tilknyttet det omtalte ventilasjonsanlegget.

Elektrisk anlegg:

Fordeling +VF:

Fordelingen er plassert i det tekniske rommet i 1. etasje. Den er utført som et gulvskap med målene $2000 \times 800 \times 400 \text{ mm}$ (h x b x d), og forsynes fra +VA.

Ut fra fordelingen er det allerede lagt en hovedkurs til bilverkstedet. Videre skal det legges en ny hovedkurs til en lys- og stikkontakt-fordeling, og en tilførselskabel til ventilasjonsfordelingen.

Alle varmekursene i kontorlokalene skal forsynes fra +VF.

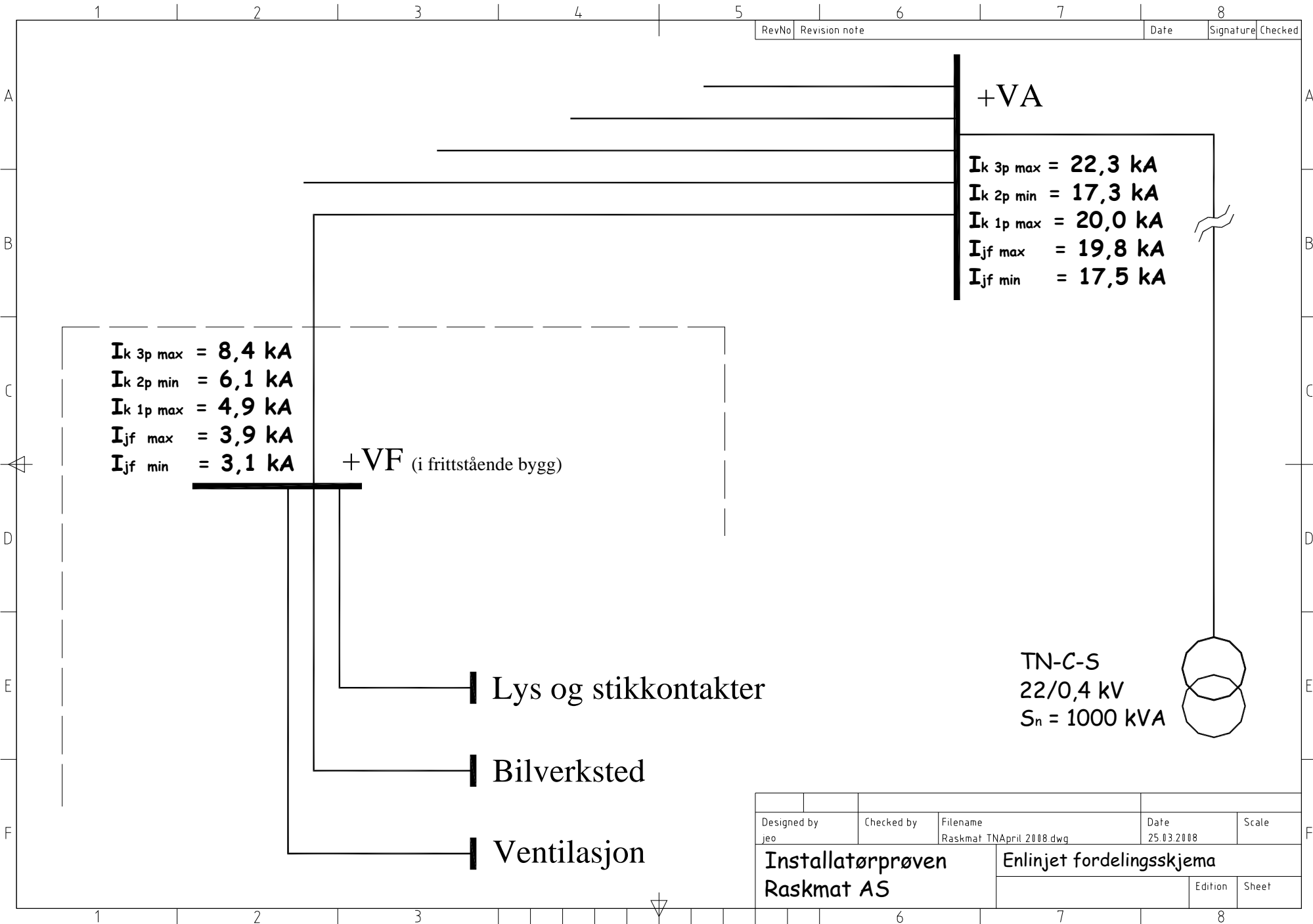
Jordingsanlegg:

- Det er montert en hovedjordskinne i fordelingen +VF. Til denne skinna er det koblet følgende beskyttelsesledere:
 - ✓ Beskyttelsesleder i hovedkursen fra +VA
 - ✓ Jordingsleder til en 25 mm^2 Cu-wire som er lagt i grunnen rundt bygget.
 - ✓ Hovedutjevningsforbindelse til armeringsnett i gulv.
 - ✓ Hovedutjevningsforbindelse til metallisk bygningskonstruksjon
 - ✓ Hovedutjevningsforbindelse til ventilasjonssystem
 - ✓ Hovedutjevningsforbindelse til PE-skinne i +VF

TEGNINGSLISTE

Tegningene er ikke stiftet sammen med selve oppgaven.

- Tegning nr. 5.10-A Blankt ark for egne tegninger eller skisser
- Tegning nr. 5.10-B Støtteark for eventuelt eget tavleskjema
- Tegning nr. 5.45 Plantegning - 2. etasje i frittstående bygg (1:50)
- Tegning nr. 5.46 Plantegning – 1. etasje og 2. etasje i frittstående bygg (1:200)
- Tegning nr. 5.47 3D – tegning av frittstående bygg



**KORTSLUTNINGSSTRØMMER FOR UTGÅENDE KURSER
FRA FORDELINGER I DET FRITTSTÅENDE BYGGET**

Utgående kurser (25 meter) fra hovedfordeling +VF								
Tverrsnitt (mm ²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
I_{k 3p max} (kA)	0,712	1,113	1,674	2,303	3,302	4,287	5,213	5,797
I_{k 1p min} (kA)	0,284	0,446	0,676	0,938	1,371	1,824	2,283	2,593
I_{jordfeil min} (kA)	0,277	0,429	0,637	0,866	1,226	1,582	1,740	1,827

Utgående kurser (35 meter) fra hovedfordeling +VF								
Tverrsnitt (mm ²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
I_{k 3p max} (kA)	0,519	0,821	1,257	1,766	2,628	3,553	4,500	5,140
I_{k 1p min} (kA)	0,207	0,328	0,505	0,714	1,078	1,487	1,937	2,260
I_{jordfeil min} (kA)	0,203	0,319	0,483	0,671	0,986	1,321	1,478	1,567

Minste kortslutningsstrøm på forbrukerkurser fra lys- og stikkontaktfordelingen i 2. etasje				
Tverrsnitt på hovedkurs	Tverrsnitt på forbrukerkurs	I _{jordfeil min} (kA)		
		Kurslengde maks 10 m	Kurslengde maks 20 m	Kurslengde maks 30 m
4 x 6 mm ²	1,5 mm ²	0,405	0,262	0,196
	2,5 mm ²	0,510	0,361	0,280
	4 mm ²	0,604	0,463	0,376
	6 mm ²	0,671	0,548	0,463
4 x 10 mm ²	1,5 mm ²	0,469	0,290	0,210
	2,5 mm ²	0,617	0,412	0,307
	4 mm ²	0,760	0,550	0,431
	6 mm ²	0,870	0,673	0,549
4 x 16 mm ²	1,5 mm ²	0,514	0,306	0,218
	2,5 mm ²	0,697	0,446	0,328
	4 mm ²	0,884	0,612	0,468
	6 mm ²	1,036	0,769	0,612
4 x 25 mm ²	1,5 mm ²	0,634	0,312	0,221
	2,5 mm ²	0,726	0,458	0,334
	4 mm ²	0,931	0,635	0,481
	6 mm ²	1,101	0,805	0,634
4 x 35 mm ²	1,5 mm ²	0,537	0,315	0,222
	2,5 mm ²	0,740	0,464	0,337
	4 mm ²	0,956	0,646	0,488
	6 mm ²	1,136	0,823	0,645