

Nordland Fylkeskommune

Fv. 17 Storvikskartunnelen:

Risikovurdering for FEL



Oppdrags.: 52300905 Dokumentnr.: RIE-05 Versjon: D04
2024-03-15

Oppdragsgiver: Nordland Fylkeskommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Øivind Wasmuth
Rådgiver: Norconsult AS
Oppdragsleder: Ronny Gerhardsen
Fagansvarlig: Svein Erik Moe
Andre nøkkelpersoner:

D04	2024-03-15	For godkjenning hos oppdragsgiver	TOPED	SVEMOE	RGE
D03	2024-02-28	For godkjenning hos oppdragsgiver	TOPED	SVEMOE	RGE
D02	2023-11-23	For godkjenning hos oppdragsgiver	TOPED	SVEMOE	RGE
D01	2023-09-13	For godkjenning hos oppdragsgiver	TOPED	SVEMOE	RGE
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	Bakgrunn og formål	5
1.1	Kravstillende dokumenter	5
1.2	Forsyningssikkerhet	5
1.3	Nødstrøm	6
2	Planlegging og vurdering av risiko	9
3	Konklusjon	13

1 Bakgrunn og formål

Forskrift om Elektriske Lavspenningsanlegg (FEL), § 16 Planlegging og vurdering av risiko, setter krav til at elektriske anlegg skal planlegges og utføres, slik at mennesker, husdyr og eiendom er beskyttet mot fare og skader ved normal bruk, og slik at anlegget blir egnet til den forutsatte bruk.

I denne risikovurderingen er det foretatt en systematisk gjennomgang av elektroinstallasjonene for å sikre at sikkerhetskravene beskrevet i FEL's kap 5 oppfylles. Dette danner grunnlag for valg av løsninger og funksjonskrav og kan avdekke om det er nødvendig med tiltak utover normal utførelse.

Utstyr som inngår i sikkerhetsutrustning slik som UPS, nødbelysning osv. bestemmes i prosjektet sin risikovurdering som er utarbeidet av Norconsult.

Kap 5.1 i NEK 600/NEK TS 600 (gjeldende utgave) spesifiserer at byggherre skal involveres i forbindelse med risikovurdering og drift/vedlikehold skal også hensyntas. Avklares i den videre prosjekteringen med Nordland Fylkeskommune.

1.1 Kravstillende dokumenter

Det er prosjektert mht. FEL, og ved bruk av NEK 400 (gjeldende utgave). Denne forskriften og normen er benyttet for de anleggsdelene som Norconsult har prosjekteringsansvar for i dette oppdraget, og som ikke er å definere som forsyningsanlegg.

Anleggene vil være tilknyttet forsyningstransformatorer som blir plassert i de tekniske byggene. Prosjektering av forsyningstransformatorene og oppstrøms nett gjøres av Arva, Nordland.

1.2 Forsyningssikkerhet

Høyspenning mates fra begge sider. Det er i tillegg forberedt for forsyning gjennom tunnel.

Det er planlagt med 800kVA trafoer i TB2, TB3 og TB4. I dagsone ved TB1 blir det frittstående trafo 200kVA.

Tabell 1: Normer og forskrifter tilknyttet sikkerhetskravene i FEL kapittel V

Beskrivelse	Utgitt av
-------------	-----------

Forskrift om Elektriske Lavspenningsanlegg (FEL)	DSB
NEK 400:2022	Norsk Elektroteknisk Komité (NEK)
NEK 439:2013 Lavspenningstavler	Norsk Elektroteknisk Komité (NEK)
FSE	
Ekom loven	Samferdselsdepartementet
Maskindirektivet	Arbeidstilsynet
Håndbok N500:2024 Vegtunneler	Statens vegvesen
Håndbok V124: 2021 tekn. planlegging av veg- og tunnelbelysning.	Statens vegvesen
Håndbok N601:2022 Elektriske anlegg	Statens vegvesen
NEK 600:2021 EI og ekom i vegtrafikksystem	Norsk Elektroteknisk Komité (NEK)
NEK 600 TS:2022 Tekn. Spesifikasjon og veileder for NEK 600	Norsk Elektroteknisk Komité (NEK)

1.3 Nødstrøm

NEK 600 kap. 9 spesifiserer krav til nødstrømsforsyning. Anlegget er prosjektert for å ivareta pkt 9.1. med TNS 400V strømsystem og dedikert kurs til hver nødstasjon. Kabelklasse 3 og nødstrømskabler er ført i felles trekkekummer med normalkraft.

Det er avklart med Nordland Fylkeskommune om felles føringssystem for nødstrøm og normalkraft.

Nødstrømsforsyning UPS dimensjoneres til totalt 4 timer drift (3 timer utrykning + 1 time på stedet)

Nødstrøm for nødnett levers med separat UPS med driftstid 8 timer.

Nødstrømsanlegget skal bygges ved bruk av dobbeltisolert utstyr og dobbeltisolerte kabler.

Personvernet med tanke på berøringsspenning er ivaretatt ved dobbeltisoleringen og/eller utjevningsforbindelse. Febdok beregninger verifiserer om det er behov for utjevningsforbindelser i anlegget.

NEK 600 setter krav til maks avstand 1200m mellom tekniske bygg i tunnel. Mellom TB2 og TB3 i Storvikskartunnelen overstiges lengde med 235m slik at avstand er 1435m. Det er utført febdokberegninger som viser at krav til selektivitet og spenningsfall er ivaretatt. Se febdokberegninger.

Nødstrømsystem:

- Styrings-, regulerings- og overvåkingssystemer som skal fungere i en nødsituasjon, prosess 36.7.
- Rødt stoppblinksignal
- Evakueringsbelysning
- Nødtelefoner
- Serviceskilt
- Radio- og kringkastingsanlegg.
- Kjøleanlegg i tekniske rom.

Forutsetninger og begrensninger i prosjekteringen

Det forutsettes at overliggende nett er tilstrekkelig dimensjonert og at det leveres tilstrekkelig spenningskvalitet og kortslutningsytelser til fordelingen i teknisk bygg.

Vurderingen omfatter ikke høyspenttilførsel, omkringliggende høyspentanlegg, foranliggende transformator.

Kabellengder beregnes ut ifra profilnummer og det tas med påslag for å komme seg fra/til utstyr

- TB1: +25m, +50m (ut fra teknisk bygg, uforutsett lengde)
- TB2 og TB3: +25m (ut fra teknisk bygg)
- TB4: +35m, +50m (ut fra teknisk bygg, uforutsett lengde)

- Skilt o.l. + 10m
- FS skap +5m
- Kryssing av vei + 10m

Dokumenteres i Excel ark for kabel lengder som er grunnlagt til Febdok

Påslag iht. NEK 600:

- +10% kabellengde for hele anlegget (dvs. normalkraft og nødforsyning)
- Ytterlige 10% til for nødforsyning (så 20% til sammen for nød)

Dokumenteres i Febdok med reduksjonsfakter

30% utvidelsesmulighet er tatt med i dimensjonerende strøm for tavler og kabeldimensjonene beregnes på grunnlag av denne strømmen i Febdok

Viftekabler er dimensjoner sånn at det er spenningsfall på rundt 2%. Krav er 5% så det er noe å gå på.

2 Planlegging og vurdering av risiko

Tabell 2 viser hvilke vurderinger som er gjort, og tiltak som er prosjektert for å redusere risikoen i anlegget.

Tabell 2: Vurdering av risiko.

Pkt	Sikkerhetskrav i FEL	Relevans	Tiltak
1	§20 Beskyttelse mot elektriske støt ved normal bruk.	Relevant	<p>Jordingsanlegget er prosjektert iht. NEK 600</p> <p>Grunnleggende beskyttelse er ivaretatt ved grunnleggende isolasjon av spenningsførende deler, ved avskjerminger eller kapslinger.</p> <p>I trekkerørgrøfter i dagsonene og i tunnel legges det en KHF 50 mm² Cu. I tillegg er det lagt KHF 50 mm² Cu i både hovedgrøft og hjelpegrøft VA. Det etableres oppstikk fra beskyttelsesjord i grøft til alle fordelerskap (FS). Langsgående på kabelstige legges en IX 25 mm² Cu som tilknyttes kabelstigen og utstyr i tunnelen og brua. Det er lagt utjevningsforbindelse til konstruksjoner og ledende deler.</p> <p>Det prosjekteres beskyttelsesjording i form av ringjord ved tekniske bygg. Generelt er ringjord ved alle tekniske bygg sammenkopleet til jordwire som legges i VA grøfter og grøft for trekkerør.</p> <p>Alt spenningsatt utstyr i tunnel samt utstyr i umiddelbar nærhet av spenningsatt utstyr skal utjevnes til beskyttelsesjord.</p> <p>Utførelse av høyspentjord vil være avhengig av om nettleverandøren leverer enledere eller trelederkabel. Ved enleder etableres egen jordwire i grøft.</p> <p>Ved portaler etableres jordspyd og som tilkobles jordwire KHF 50 mm² Cu, og utjevnes mot IX25mm på kabelstige i heng.</p> <p>Ved tekniske bygg og nødkiosk i dagsone er det prosjektert med jordspyd i tillegg til ringjord.</p> <p>Jordingsanlegget vil bidra til lavere berøringsspenning ved feil og bidra til kortere utkoblingstid for vern. For kontroll skal overgangsmotstand og kontinuitetsmåling utføres når anlegget er ferdigstilt.</p>
2	§21 Beskyttelse mot elektrisk støt ved feil	Relevant	<p>Dette er ivaretatt ved bruk av automatisk utkobling ved feil og dette dokumenteres i Febdok-beregninger.</p> <p>Nødstrømsskap leveres som dobbelisolert. Utstyr som blir plassert i skapet skal være dobbelisolert.</p>

Pkt	Sikkerhetskrav i FEL	Relevans	Tiltak
3	§22 Beskyttelse mot skadelige termiske virkninger	Relevant	<p>Tavlene skal bygges iht. FORM 2B, med unntak av hovedbryter, gruppevern, avganger til underfordelere, vern til ventilasjon og manuell bypass til UPS som skal utføres i henhold til FORM 4A.</p> <p>Febdok-beregninger skal dokumentere at prosjekterte kabler ikke blir overopphetet og at eventuelle feil som kan medføre varmetvikling og brann kobles ut innen forskriftenes krav.</p> <p>Videre er det i anlegget prosjektert kabler i kabelklasse 2 i tunnelene og tekniske bygg. Nødstrøm og kabler til ventilasjonsvifter har klasse 3.</p> <p>Det er også prosjektert med kabelklasse 2 for installasjoner i dagsone.</p> <p>Sikkerhetsutrustning i dagsoner får kabelklasse 3.</p>
4	§23 Beskyttelse mot overstrøm	Relevant	<p>Tavler prosjekteres etter tavlenormen (EN61439). Alle dimensjoneres for betjening av sakkyndige/instruerte. Tavlene skal bygges iht. FORM 2B, med unntak av hovedbryter, gruppevern, avganger til underfordelere, vern til ventilasjon og manuell bypass til UPS som skal utføres i henhold til FORM 4A.</p>
5	§24 Beskyttelse mot feilstrømmer	Relevant	<p>Det prosjekteres med effektbrytere med elektronisk vern for hoved- og gruppebrytere og stigere. Dette for å sikre tilstrekkelig selektivitet og utkobling av minste jordfeil-/kortslutningsstrøm.</p> <p>Det prosjekteres med beskyttelsesjording og tilrettelegges for utjevningsforbindelser i anlegget som kan føre feilstrømmer som følge av isolasjonssvikt eller feil. Anlegget skal kunne føre feilstrømmen uten å anta for høy temperatur.</p> <p>NEK 400 427.1 setter krav til beskyttelse ved interne lysbuefeil i fordelingstavler. Dette må vurderes ved oppbygging og avskjerming av fordelingene. Se også overstående pkt 3 angående beskyttelse mot skadelige termiske virkninger.</p>
6	§25 Beskyttelse mot overspenninger	Relevant	<p>Faren for atmosfæriske overspenninger og koblingsoverspenninger er vurdert som moderat. TN-anlegg er mindre utsatt for skader ved lyn-overspenninger. Jordingsanlegget vil også bidra positivt ved evt. atmosfæriske utladninger ved å lede lyn-strømmer ved et evt. lynnedslag til jord.</p> <p>Ved SOS i dagsone settes ned impulsjordelektrode med 3m lengde boret i fjell med elektrodemasse eller i jordmasser. Utjevnes til jordskinne i SOS.</p> <p>Ved tekniske bygg settes ned jordspyd med 3m lengde boret i fjell med elektrodemasse. Jordspyd settes diagonalt på bygget. Tilkoples ringjord og jordskinner i tekniske bygg.</p> <p>Det settes krav til støtspenningsholdfastheten til utstyr montert i installasjonen. Se kapittel 7.8 i NEK600 med tillegg 14.</p>

Pkt	Sikkerhetskrav i FEL	Relevans	Tiltak
7	§26 Beskyttelse mot underspenning	Ikke relevant	
8	§27 Spenningsfall i forbrukerens anlegg	Relevant	Det prosjekteres kabler med tverrsnitt som er dimensjonert slik at anlegget i normal drift ikke utsettes for spenningsfall som er større enn det som er spesifisert i NEK 600 pkt. 11.3. Maks 5%
9	§28 Beskyttelse mot ytre påvirkninger	Relevant	Det settes krav til at utstyret som skal installeres skal tåle det miljøet som eksisterer i en veitunnel og bru med tanke på IP-grader og temperaturkrav. Krav som er beskrevet i generell tekst under prosess 36 i beskrivelsen gjelder.
10	§29 Nødutkobling	Relevant	Ventilasjonsvifter skal ikke kobles ut ved nødsituasjon/brann i tunnel. Dimensjonering og plassering av vifter vil sikre ventilering ved evt. utfall av 2 vifter. Vifter er plassert slik at kapasiteten er tilstrekkelig hvis en brann eller andre feil slår ut 2 vifter. Vi anser dette som å gi større sikkerhet enn ved beskrevet løsning i NEK 600.
11	§30 Utstyr for frakobling	Relevant	Det prosjekteres med jordfeilautomat som kurssikringer, justerbare effektbrytere som hoved-, gruppe- og stigervern og lastskillebrytere som hovedbrytere som muliggjør frakobling av kurser, hele og deler av fordelinger. Det etableres isolasjonsovervåkning på kabler som normalt ikke er spenningsatt for å unngå utkobling ved spenningsatt anlegg.
12	§31 Avbrudd i strømforsyning	Relevant	Hver FS i tunnelen er forsynt med egen stiger fra teknisk bygg: <ul style="list-style-type: none"> • Evakueringsbelysning er forsynt fra FS samt tekniske bygg og har redundans med neste FS • Innvendig belyste skilter i tunnel er forsynt fra egne kurser i FS samt tekniske bygg. • Vifter er ikke forsynt fra nødstrøm.
13	§32 Merking av kabler, vern og annet materiell	Relevant	Det benyttes to merkesystem. For merking av trafikkstyring benyttes standard OPC-grensesnitt for VTS og for merking av elektroteknisk utstyr benyttes TFM samt NEK 600. To merkesystem fører til dobbelmerking av en del utstyr som vil kunne virke noe uryddig i dokumentasjonen av anlegget. Utstyrlister som viser sammenhengene mellom merkesystemene bør vurderes av byggherre.

Pkt	Sikkerhetskrav i FEL	Relevans	Tiltak
14	§33 Elektriske og elektromagnetiske forstyrrelser	Relevant	<p>Det prosjekteres trekkerør til fiberkabler for signaloverføring mellom teknisk bygg, FS og nødstasjoner i dagsoner og i tunnel.</p> <p>Lokale signalkabler skal være skjermet, men skal som prinsipp legges med så stor avstand som mulig til kraftkabler.</p> <p>Det skal installeres overspenningsvern i det elektriske anlegget. Dette sammen med jordingsanlegget vil være med å redusere støy ved f.eks. overspenninger.</p>
15	§34 Beskyttelse mot innbyrdes skadelige påvirkninger mellom elektriske og ikke-elektriske anlegg	Relevant	<p>Leverandører og utførende entreprenører er pålagt å tilfredsstille gjeldene forskrifter og normer for elektriske anlegg.</p>
16	§35 Bygningskonstruksjonens mekaniske og brannsikringsmessige egenskaper	Relevant	<p>Tekniske bygg bygges iht. krav som stilles i HB N500:2024. Det etableres høyspentrom, lavspenningrom, batterirom, nødstrømsrom, radiatorrom og mobilrom. Teknisk bygg 1 som er teknisk bygg i dagsone vest er søkt fravik på grunn av endrede mål.</p> <p>Branntetting skal utføres i henhold til NEK 600 pkt 11.12</p> <p>Det etableres også brannalarmanlegg i alle tekniske rom i tunnel.</p> <p>På grunn av at dette er en eksisterende tunnel med begrenset plass for føringsveier, er det valgt felles trasé for normalkraft og nødstrøm. Nødstrømskabler er i funksjonssikker utførelse.</p> <p>Også kabler for ventilatorer er i funksjonssikker utførelse.</p> <p>Ut fra at kabler ikke selvantenner har vi vurdert det slik at vi kan bruke felles trekkekummer for klasse 2 og klasse 3 kabler.</p> <p>Det er avklart med Nordland Fylkeskommune om felles føringsystem for nødstrøm og normalkraft.</p>
17	§36 Anlegg og tilkobling	Relevant	<p>Utstyr skal tilkobles og brukes slik fabrikantens anvisninger foreskriver.</p>
18	§37 Egenskaper	Relevant	<p>Materialkrav i henhold til HB N500-2024.</p>
19	§38 Tilkobling med bevegelige ledninger	Ikke relevant	

3 Konklusjon

Det er i denne vurderingen vist at installasjoner og utstyr omfattet av Norconsults prosjektering er iht. FEL og gjeldende utgaver av NEK 400 samt NEK TS 600. Sannsynligheten for feil som kan representere en uakseptabel risiko for personsikkerhet eller funksjonssikkerhet vil derfor være lav. Det elektriske anlegget vil ikke inneholde spesielle installasjoner som medfører fare eller skade for mennesker, husdyr og eiendom ved normal bruk.