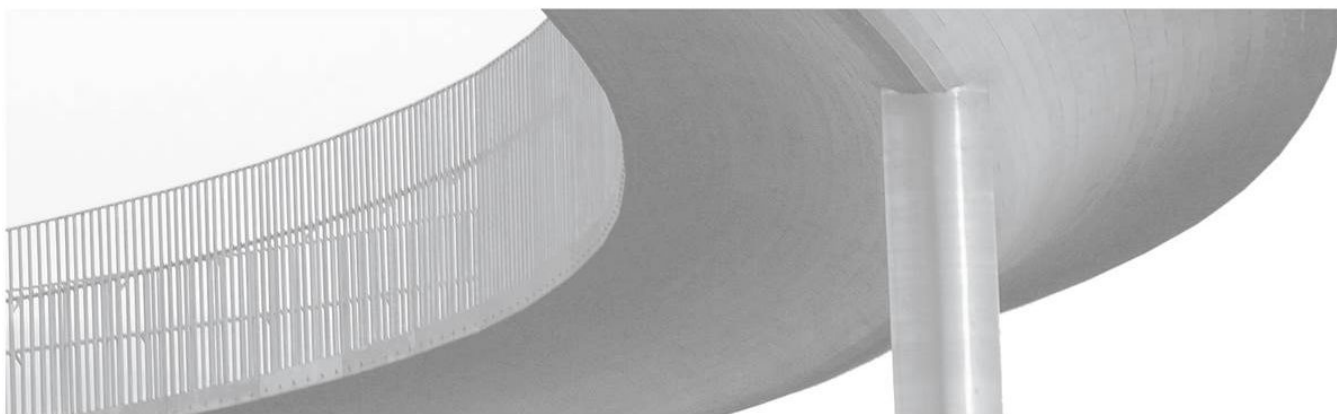


RISIKOVURDERING ELEKTRO

Fv.87 Tamokdalen

05.06.2026



RAPPORT – INFORMASJON

DOKUMENT NR.	RAPPORT TITTEL
114121-003-V01	Risikovurdering elektro
RAPPORT NR. / ANTALL SIDER	PROSJEKT
003	Fv.87 Tamokdalen
PROSJEKTLEDER / KONTAKTPERSÓN	KUNDE
Frank Morten Dragset	Troms fylkeskommune
OPPDRAKSLEDER EFLA	FORFATTER
Krzysztof Meixner	Hannes Jonasson

VERSJONSHISTORIKK

NR.	FORFATTER	DATO	KONTROLLIERT	DATO	GODKJENT	DATO
01	Hannes Jonasson	05.06.21	Krzysztof Meixner	05.06.26	Krzysztof Meixner	05.06.26
02						
03						
04						

INHOLDSFORTEGNELSE

GENERELT	1
METODE OG FORUTSETNINGER	2
RISIKOANALYSE	4
KONKLUSJON	7
KILDER	9

GENERELT

Fylkesveg 87, Tamokveien i Tamokdalen stenges hvert år på grunn av stor snøskredfare. Strekningen har flere skredpunkter og veien stenges på de ulike skredpunktene flere ganger i løpet av vinterhalvåret. Når skredpunktet Olsrud ved Blåbærfjellet og skredpunktet Grevolanasen ved fjellet Grevolanasen er stengt samtidig, er bebyggelsen mellom disse skredpunktene helt isolert.

I forbindelse med planlegging og prosjektering av skredvarsling av Fv.87 ved Tamokdalen er det gjennomført en risikovurdering av elektroanlegget.

Risikovurderingen er prosjekterings ansvar overfor eksternt og internt regelverk og byggherre har et ansvar for at legge fram ønsker og behov til anlegget.

Bakgrunnen for risikovurderingen er Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg, FEL, § 16
Planlegging og vurdering av risiko: *Det elektriske anlegget 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.*

Anlegget er prosjektert i hht. NEK 600:2025 / håndbok N601(Sikkerhetskrav for elektriske anlegg i- og langs offentlig veg). Disse håndbøkene er basert på krav i hht. NEK 400 som angir en pre akseptert løsning for å ivareta sikkerhetskrav i FEL, FEF, FSE og FM. Hovedmålet for vurderingen er å sikre at de prosjekterte løsningene ivaretar § 16 i FEL, og gir dokumentasjon på de tiltakene som er gjort utenom krav i NEK 400.

Risikovurderingen skal identifisere uønskede hendelser og kartlegge risikoen knyttet til disse. Dette gjøres for å sikre at foreslåtte løsninger er sikkerhetsmessig tilfredsstillende og at risiko knyttet til uønskede hendelser er innenfor akseptkriteriene. Det er ikke tatt hensyn til spesielle situasjoner som for eksempel følger av terrorhandlinger. Vurderingen omfatter anlegget i normal bruk.

Risiko knyttet til brann i elektroinstallasjonen er vurdert samt risiko for skade på elektroinstallasjonen pga. brann i omgivelsene. Generell brannsikkerhet vurderes av egen rådgiver.

Risikoanalysen baserer seg på metoden for grovanalyse. Det er gjennomført fareidentifikasjon ved hjelp av sjekkliste for å kartlegge uønskede hendelser. Videre er det gjennomført en årsaksanalyse, frekvenskartlegging og konsekvensvurdering for aktuelle uønskede hendelser. Analysen gir en oversikt over risiko knyttet til elektroanlegget.

METODE OG FORUTSETNINGER

Grovanalyse er en systematisk metode for å kartlegge risiko i et system. Den innebærer å identifisere farer, bestemme årsak, frekvens og konsekvenser for aktuelle interesseområder. Interesseområdene for denne risikovurderingen er liv og helse og funksjon. Analysen gir en oversikt over risikoforholdene og kan benyttes som grunnlag for beslutninger av forbedringer.

Konsekvenskriteriene for analysen er gitt i Tabell 1, Konsekvenskriterier. Frekvenskriteriene er gitt i Figur 1, Risikomatrise.

Risikobegrepet uttrykker hvor ofte en uønsket hendelse er antatt å oppstå og hvor stor fare som er tilknyttet hendelsen. Risiko defineres som produktet av frekvens og konsekvens:

$$\text{Risiko} = \text{Frekvens} \cdot \text{Konsekvens}$$

For å kunne vurdere om det bør iverksettes tiltak for å forhindre og minske skaden av uønskede hendelser graderes risikoen for disse ut fra tre akseptkriterier ved hjelp av en risikomatrise, Figur 1 Risikomatrise. Tabell 2, Akseptkriterier, viser hva som ligger til grunn for risikoevalueringen av de uønskede hendelsene.

Tabell 1 Konsekvenser

	Betegnelse	Menneskers liv og helse	Funksjon
K5	Katastrofal	Kan resultere i dødsfall og mange alvorlige personskader	Tjenesten kan ikke gjennomføres. Hovedsyst. og avhengige syst. settes permanent ut av drift.
K4	Meget kritisk	Mulig dødsfall/ flere alvorlige personskader eller alvorlig sykdom og fare for varig mén	Tjenesten er kraftig redusert over lengre tid. Hovedsyst. settes ut av drift over lengre tid. Andre avhengige syst. rammes midlertidig.
K3	Kritisk	Få, men alvorlige personskader eller alvorlig sykdom	Tjenesten utføres men ikke iht. prosedyren. Sammenbrudd ved varighet i over flere dager.
K2	Farlig	Få og små personskader	Tjenesten utføres med kvalitetsforringelse. Hovedsystemet virker midlertidig. Kan føre til skade hvis det ikke finnes alternativer/støttesyst.
K1	Ufarlig	Ingen eller ubetydelige personskader	Tjenesten utføres med mindre forstyrrelser

KONSEKVENNS	FREKVENNS
-------------	-----------

		F1	F2	F3	F4	F5
		Lite sannsynlig Aldri hørt om lignende hendelser/ 1 gang per 100 år	Mindre sannsynlig Har hørt om lignende hendelser/ 1 gang per 100 år eller oftere	Sannsynlig Har skjedd i sammenlignbare prosjekter/ 1 gang per 10 år eller oftere	Meget Sannsynlig Vil muligens kunne skje i prosjekt, driftsfase,/ 1 gang per år eller oftere	Svært sannsynlig Forventes å skje i prosjekt, driftsfase,/ 1 gang per måned eller oftere
K5	Katastrofal					
K4	Meget kritisk					
K3	Kritisk					
K2	Farlig					
K1	Ufarlig					

Figur 1 Risikomatrise

Tabell 2 Akseptkriterier

Høy risiko	Ikke akseptabelt
Risiko>10	Risikoreduserende tiltak må iverksettes
Middels risiko	Akseptabel, men vurdering kreves
5<Risiko<10	Risikoreduserende tiltak må vurderes
Lav risiko:	Akseptabel
Risiko<5	Aksepteres uten spesielle tiltak, (åpenbare risikoreduserende tiltak bør vurderes)

RISIKOANALYSE

I arbeidet med å kartlegge uønskede hendelser er det tatt utgangspunkt i sikkerhetskravene i kapittel V i FEL. Ut i fra disse er det definert åtte topphendelser:

1. Elektrisk støt
2. Strømbrudd
3. Over- / Underspenning
4. Feilstrøm
5. Spenningsfall
6. Termiske virkninger
7. Skade pga. ytre påvirkning
8. Manglende EMC

Det er gjennomført en årsaksanalyse ved hjelp av sjekklister for å identifisere hendelser som kan føre til at topphendelsene inntreffer.

For punkt 7, Skade på grunn av ytre påvirkning, er det vurdert hendelser knyttet til brann i elektroinstallasjonen, vannlekkasjer og ytre mekaniske skader.

Frekvens og konsekvens for de ulike hendelsene vurderes på bakgrunn av erfaring fra andre tilsvarende anlegg og er rent kvalitative vurderinger.

1: Elektrisk støt		Før barrierer			Barrier		Etter barrierer			Merknad	
	Årsak	F	K	R	Prosjektert	Drift	F	K	R	F	K
I	Jordfeil i skiltmaster og bomber	3	3	9	Utjevningsforbindelser mellom mast /bommer og langsgående jordleder.	Jevnlig inspeksjon av tilkoblings-punkter	2	1	2	Innspeksjonsrunder må gjennomføres jevnlig	Jordfeil i master / bomber vil uten utjevning være utrygt mhp. Berøringsfare.
II	Jordfeil i skaper	3	4	12	Utjevningsforbindelser mellom skap og langsgående jordleder	Jevnlig inspeksjon av tilkoblings-punkter	2	1	2	Det er vanskelig å eliminere alle jordfeil, men inspeksjon kan påvirke ant. feil	Jordfeil i skap vil uten utjevning være utrygt mhp. berøringsfare
III	Svikt i isolasjon.	3	3	9	Jordfeilvarsling er prosjektert på de fleste kurser i anlegget	Jevnlig inspeksjon av kabler og utstyr	2	1	2	Innspeksjonsrunder må gjennomføres jevnlig	Jordfeilvarsling kan hindre uønsket brudd i kurser

2: Strømbrydd		Før barrierer			Barrier		Etter barrierer			Merknad	
	Årsak	F	K	R	Prosjekttert	Drift	F	K	R	F	K
I	Feil/spenningsbortfall fra strømmettet	4	2	8	UPS med batteripakke sørger for å forsyne nødutstyr	Jevnlig inspeksjon av batterier og UPS	2	2	4	Det er usikkert hvor stabil forsyningen er, men det er dog sannsynlig med utfall 1 gang i året	Konsekvensen blir størst ved bortfall av normalstrøms kurser.
II	Feil i UPS	4	3	12	Static- og manual bypass på UPSen	Jevnlig inspeksjon av batterier og UPS	2	2	4	Alarm-melding aktiveres ved feil i UPS	Ved feil i UPS kan nødstrømskurser forsynes direkte fra nettet
III	Feil i UPS sammen med spenningsbortfall	3	4	12	Alarm-melding aktiveres ved UPS-feil	Jevnlig inspeksjon av batterier og UPS	2	2	4	2 feil samtidig er kanskje ikke så sannsynlig	Anlegget har 3 UPS-er. Det er en ved hver stengepunkt og en ved radar.

3: Over- / Underspenning		Før barrierer			Barrier		Etter barrierer			Merknad	
	Årsak	F	K	R	Prosjekttert	Drift	F	K	R	F	K
I	Overspenning på strømmettet	4	4	16	Overspenningsvern med dimensjonerte ledere og forbindelse til sann jord	Samsvarserklæring av elentreprenør + jevnlig inspeksjon av tilkoblingspunkter	2	2	4	Overspenningsvern etableres i alle hoved- og under-fordelinger. Evt. brukes finvern foran sårbart elektronisk utstyr.	Inspeksjoner bør gjentas etter lynnedslag
II	Underspenning på strømmettet	3	3	9	Overbelastningsvern basert på selektivitet	Overbelastning i kombinasjon med lange kabelstrekk. Nettleveranse	2	2	4	Ta hensyn til økonomisk tversnitt og mulig kabelforlengelse i prosjekteringsfasen	Selektivitetstester bør gjennomføres

4: Feilstrøm		Før barrierer			Barrier		Etter barrierer			Merknad	
	Årsak	F	K	R	Prosjekttert	Drift	F	K	R	F	K
I	Overlast	4	2	8	Overbelastningsvern basert på selektivitet. Bruk av vern med posisjonsovervåkning og overføring til PLS-anlegg.	Selektivitetstester bør gjennomføres	4	1	4	Faste tilkoblede laster er kjent og sikret. Feilstrøm kan oppstå ved tilkobling av maskiner / ukjente laster i åpne stikk	Selektivitet vil begrense feilen til lokal kurs
II	Utkobling ved kortslutning etter UPS	3	3	9	Overbelastningsvern basert på selektivitet. Bruk av vern med posisjonsovervåkning og overføring til PLS-anlegg.	Selektivitetstester bør gjennomføres	2	2	4	UPS bør kontrolleres jevnlig. Feil i UPS-en sendes via styresyst. til VTS-en.	Kravspek til UPS bør sjekkes før leveranse

5: Spenningsfall		Før barrierer			Barrier		Etter barrierer			Merknad	
	Årsak	F	K	R	Prosjekttert	Drift	F	K	R	F	K
I	Feilfunksjon av annet utstyr	4	2	8	Overlastningsvern og vern mot jordfeil	Det bør informeres om bruk av godkjent utstyr/maskiner	4	1	4	Faste tilkoblede laster er kjent og sikret. Feilstrøm kan oppstå ved tilkobling av maskiner / ukjente laster i åpne stikk	Selektivitet vil begrense feilen til lokal kurs

6: Termiske virkninger		Før barrierer			Barrier		Etter barrierer			Merknad	
	Årsak	F	K	R	Prosjekttert	Drift	F	K	R	F	K
I	Redusert ytelse og for tidlig aldring pga. høy temperatur i fordeling, nisje, føringsveier og fordelingsrom	3	3	9	Febdok-beregninger basert på typiske kortslutningsverdier og normal installasjon av kabler osv.	Inspeksjon, vedlikehold og termofotografering	2	2	4	Dersom utstyr flyttes, kabler pakkes sammen osv. Vil forutsetninger for beregningene endres	Ventilasjon/kjøling i fordelinger bør vurderes

7: Skade pga ytre påvirkninger		Før barrierer			Barrier		Etter barrierer			Merknad	
	Årsak	F	K	R	Prosjekttert	Drift	F	K	R	F	K
I	Brann i el-installasjon og/eller i kabler	2	5	10	Halogenfrie/selv slukkende kabler benyttes	Inspeksjon, vedlikehold og termofotografering	1	2	2	Det bør vurderes bruk av alarm-melding ved brann	
II	Vannskade	4	3	12	Minimum kapsling-grad IP 54, utvendig IP 66 og utvendig i fuktig miljø IP 68 eller mer	Inspeksjon og vedlikehold av fuktskader inne i tunnelen	3	1	3	Innspeksjonsrunder må gjennomføres jevnlig	Benytt skjermet og vanntett jordkabler. Bruk av riktige kum rør opp fra bunn kum.
III	Skade på grunn av vær og vind	4	3	12	Overvåkning og alarm-melding ved feil	Inspeksjon og vedlikehold	3	1	3	Innspeksjonsrunder må gjennomføres jevnlig	Konsekvensen blir størst ved bortfall av kommunikasjon. Redundant kommunikasjonssystem bør vurderes.
IV	Korrosjon av føringsveier for el-kabler og annet elektroutstyr	3	2	6	Syrefast stål i kabelstiger samt kaplingsgrad min. IP 54, utvendig IP 66 og utvendig i fuktig miljø IP 68	Inspeksjon og vedlikehold	2	2	4	Innspeksjonsrunder må gjennomføres jevnlig	Erfaringsdata for korrosjon bør innhentes
V	Korrosjon av skab og annet elektroutstyr	3	2	6	Syrefast rustfritt stål eller sjøvannsbestendig aluminium samt kaplingsgrad min. IP 54, utvendig IP 66 og utvendig i fuktig miljø IP 68	Inspeksjon og vedlikehold	2	2	4	Innspeksjonsrunder må gjennomføres jevnlig	Erfaringsdata for korrosjon bør innhentes

8: Manglende EMC		Før barrierer			Barrier		Etter barrierer			Merknad	
	Årsak	F	K	R	Prosjekttert	Drift	F	K	R	F	K
I	Overharmoniske strømmer	2	3	6	Eget jordingsanlegg, selektivitet og vern skal beskytte anlegget	Vurdere bruk av utstyr som kan skape EMC-problematikk	2	2	4	EMC-problematikk er lite sannsynlig i dette anlegget, men kan oppstå ved bruk av elektroniske utstyr	Montert utstyr bør tilfredstille IEC 61000. Ordne tilkoblinger og utjevne lik last pr fase

KONKLUSJON

Risikovurderingen har vist at det er mulig å identifisere hendelser, som kan føre til at alle topphendelsene inntreffer.

Samtidig vil det være mulig å redusere risikoen ned til akseptabelt nivå for alle disse hendelsene ved bruk av forskjellige tiltak/barrierer.

Denne risikovurderingen er blitt gjennomført av personer innenfor elektromiljøet i Efla.

Vurderinger som er foretatt og tiltak/barriere som er foreslått i denne rapporten er basert på løsninger i hht. NEK 400. Statistikk mht. lynaktivitet i området og leveringssikkerhet for det lokale strømnettet er ikke innhentet.

Vi har på dette nivået foretatt en vurdering, og antatt at det vil være lynnedslag og at strømnettet vil kunne falle ut i perioder. Frekvensen på dette vil høyst sannsynlig ikke påvirke våre valg av tekniske løsninger. Risikonivået for våre definerte barrierer vil dog påvirkes av frekvensen. Derfor vil vi i den tverrfaglige risikovurderingen sørge for at alle forhold blir grundig belyst.

Som en følge av våre prosjekterte barrierer vil hendelser, som vi har vurdert opp imot de 10 topphendelsene, håndteres slik at risikonivået kommer ned på et akseptabelt nivå. Ut ifra vår risikovurdering så vil enkelte hendelser (årsaker) kunne medføre en høy risiko før etablering av barrierer. Dette gjelder for:

- Feil i UPS sammen med spenningsbortfall er en annen hendelse med høy risiko. Feil i UPS samtidig som at strømmen faller ut vil slukke blant annet kommunikasjonsutstyr. En alarmfunksjon med kommunikasjon til Vegtrafikksentral, som kan varsle både spenningsbortfall og UPS-feil samt feil i kommunikasjonen mellom anlegget og VTS, vil være et risiko-reduserende tiltak. En annen barriere for å redusere risiko er å teste/vedlikeholde UPS-anlegget, slik at feilsituasjonen ikke oppstår.
- Overspenninger i strømnettet vil kunne oppstå ved lynnedslag i tårnene. Overspenningsvern type 1 og 2 etableres i alle fordelinger samt overspenningsvern type 3 for sensitivt elektronisk utstyr. En slik løsning vil beskytte det elektriske anlegget uansett hyppighet av lynnedslag.
- Vannskader er kritiske og vil kunne oppstå som en følge av fuktig klima og korrosivt miljø både ute og inne. Jevnlig inspeksjon av utvendige og innvendige installasjoner samt bruk av utstyr med høy kapslingsgrad vil redusere risiko for vannskader. Bruk av utsyr i sjøvannsbestandig aluminium osv. er også risikoreduserende mht. funksjonalitet.

- Skade pga. vær og vind vil i likhet med vannskader være sannsynlig for denne konstruksjonen. Utvendige installasjoner som antenne- og skiltmaster vil være spesielt utsatt for vind og kondens i tillegg til vann. Kondensproblemer oppstår som regel ved temperaturendringer. Uansett så er utstyret spesiallaget for slike omgivelser, men det er viktig at tilkoblingene blir gjort riktig. Jevnlig inspeksjon av utstyret og montasjen, bruk av utstyr med tilstrekkelig kapslingsgrad og etablering av alarmmelding ved funksjonsfeil vil kunne redusere risiko mht. funksjonsfeil og berøringsfare.
- Generelt så er alle beregninger mht. kabeldimensjoner og vern basert på foreliggende data på strømnettet. Valg av vern er gjort utfra et ønske om å gå så langt ned i størrelse som mulig for å få til en utkobling ved feil. Dersom det er ønskelig å øke utkoblingstiden for spesielt belysningen så er dette fullt mulig. I beregningen er det brukt en utkoblingstid på 5 sekund.

KILDER

NEK 600:2025, Elektrotekniske anlegg i vegtrafikksystem. Oslo, Norge.

Vegnormal N303 (2021 - Trafikksignalanlegg). Oslo, Norge.

Vegnormal N601 (2022 - Sikkerhetskrav for elektriske anlegg i- og langs offentlig veg). Oslo, Norge.

Norsk Elektroteknisk Komite. NEK400:2022, Norsk elektroteknisk norm, Elektriske

Lavspenningsinstallasjoner Oslo, Norge.

Standard Norge. (2009, 2 23). Norsk Standard NS5814:2008 Krav til risikovurderinger. Krav

til Risikovurderinger. Oslo, Norge.