

1	HENSIKT OG OMFANG	2
2	TEKNISK LØSNING	3
2.1	Generelle krav	3
2.1.1	Øvrige krav:	4
2.2	Tilgjengelighet	5
2.3	Alarm/overvåkning/vern	5
2.3.1	Manøvrer nødfrakobling	5
2.3.2	Feilsignaler	6
2.3.3	Indikeringer	6
2.3.4	Målinger	6
2.4	Omgivelser og miljø	6

1 HENSIKT OG OMFANG

Nødfrakoblingsutrustningens hensikt er at togledere eller personer som er på den aktuelle strekningen, raskt og sikkert skal kunne fjerne spenningen til togene på den aktuelle strekningen, dersom det oppdages farlige situasjoner.

Dette dokumentet beskriver overordnede krav til prosjektering av nødfrakoblingsanlegg.

2 TEKNISK LØSNING

2.1 Generelle krav

Alle elektrifiserte banestrekninger skal ha nødfrakoblingsanlegg.

Nødfrakoblingsanlegget skal raskt og sikkert kunne fjerne spenningen til togene på en definert strekning. På en nødfrakoblingsstrekning skal nødfrakobling kunne utløses av aktuelle togleder for strekningen, samt av personell på alle betjente stasjoner på aktuell strekning.

Geografisk utstrekning av en nødfrakoblingsstrekning skal være klart definert slik at det ikke kan misforstås av togleder. Der nødfrakoblingsstrekninger geografisk oppdeles ved en større stasjon skal alle tilgrensende nødfrakoblingsstrekninger inkludere utkobling av stasjonsområdet. Ved nye banestrekninger eller ønske om endring av oppdeling av nødfrakoblingsstrekninger skal dette godkjennes av trafikksikkerhetsavdelingen ved Jernbaneverket, Hovedkontoret.

- Dersom nødfrakobling utløses, skal alle effektbrytere som mater effekt mot den aktuelle banestrekningen løse ut og gjøre strekningen spenningsløs. Dersom det for eksempel mates fra en reservebryter, så skal også denne effektbryteren løses ut
- Ved spesielle driftstilfeller kan det være aktuelt å koble forskjellige utgående linjeavganger sammen ute i kontaktledningsnettet. Problemet ved å få koblet ut riktig bryter i en nødfrakoblingssituasjon, i en slik situasjon skal løses ved at en vender «normal/unormal» installeres for hver sløyfe i alle stasjoner. Venderen skal fungere slik at den i stilling «unormal» skal løse samtlige effektbrytere i utgående linjeutrustning ved nødfrakoblingsutløsning på aktuell strekning
- Utløsningstid fra operatøringrep til aktuelt anlegg er spenningsløst, skal være mindre enn 3.0 sekunder
- Når nødfrakobling er utløst skal utløsningspulsen på effektbryteren ligge inne i 5 minutter (blokkering av bryterne), hvoretter utløsningspulsen automatisk fjernes. Ved blokkering av en bryter skal denne, selv ikke kortvarig, kunne legges inn. Blokkeringstiden på effektbryterne skal være justerbar minimum mellom 0-5 minutter
- Ved feil i nødfrakoblingsanlegget (for eksempel ved fast feil på en nødfrakoblingsløyfe) skal man etter 5 min. kunne legge inn igjen de utløste effektbryterne.
- Ytre støy og transienter skal ikke påvirke nødfrakoblingsutrustningens evne til riktig utkobling
- Nødfrakoblingsutstyr for forskjellige nødfrakoblingsstrekninger skal være fullstendig uavhengige av hverandre
- Hver nødfrakoblingsstrekning (eller nødfrakoblingsløyfe) skal kunne settes «i drift»/ «ut av drift» lokalt i aktuelle matestasjoner og koblingshus og via fjernkontrollanlegget uten at noen utgående linjebrytere på den aktuelle nødfrakoblingsstrekningen løses ut. Det skal være mulig å sette «i drift»/ «ut av drift» alle løyfer i en stasjon uavhengig om de mates fra stasjonen eller ikke. Utløsning av nødfrakobling skal være uavhengig av fjern-/lokal venderen.
- Det skal være mulig å teste en nødfrakoblingsstrekning før den idriftsettes uten at noen utgående linjebrytere på den aktuelle nødfrakoblingsstrekningen løses ut. Dette er i eksisterende løsninger løst ved at det finnes vendere for «strøm av/på» eller «tone av/på» som er uavhengig av «drift /ute av drift» funksjonen
- Nødfrakoblingsutrustningen skal være fleksibel slik at oppdeling av nødfrakoblingsstrekningene lett kan forandres. I stasjoner der det kan bli aktuelt å slå sammen nødfrakoblingsstrekninger eller dele nødfrakoblingsstrekninger bør det for involverte nødfrakoblingsløyfer utarbeides vendere for "passerende /ikke passerende"

2.1.1 Øvrige krav:

Det er i dag 2 godkjente konsept for nødfrakobling:

- Nødfrakoblingsutrustning der DC/DC-omformere og strømregulatorer forsyner en fast nødfrakoblingsstrømsløyfe med 12 mA DC og der strømfølsomme relé gir utkoblingspuls til aktuelle brytere dersom strømsløyfen brytes
- Nødfrakoblingsutrustning der tonesendere sender kodete tonesignaler på et automatisk omkoblingsbart digitalt transmisjonsnett og der tonemottakere gir utkoblingspuls til aktuelle brytere dersom tonesløyfen brytes

Nye konsepter for nødfrakobling skal godkjennes av Jernbaneverket, Hovedkontoret. Ny nødfrakoblingsutrustning trenger ikke basere løsninger på samme teknologi som eksisterende løsninger, men løsningen må ha samme prinsipielle funksjon. Følgende komponenter som benyttes i eksisterende godkjente nødfrakoblingssystem skal være godkjent av Jernbaneverket, Hovedkontoret: DC/DC-omformere, strømregulatorer, tonesignalsendere og tonesignalmottagere.

- Kortvarig brudd på en nødfrakoblingssløyfe (ca.1 sekund) skal utløse nødfrakoblingen
- Ved en normal nødfrakoblingsutløsning skal brudd på sløyfen ha en varighet på om lag 5 sekunder
- Dersom et sløyferelé blir liggende ute i mer enn 10 sekunder (stående feil), skal det settes opp et feilsignal (aktuelle effektbrytere skal løse momentant)
- Ved utløsning av nødfrakobling skal nødfrakoblingssløyfer brytes 2-polig
- Sløyfereléene (primærreléene) skal ha en slik kvalitet at de medfører en sikker utkobling av sløyfen (reléene skal ikke kunne klebe)
- En nødfrakoblingssløyfe skal kunne mates/forsynes fra minst 2 forskjellige steder. Nødfrakoblingsutrustningen i matestasjoner eller koblingshus skal anordnes slik at alle nødfrakoblingssløyfer både kan mates/forsynes fra denne stasjonen eller være gjennomgående. Med betegnelsen at en nødfrakoblingssløyfe er gjennomgående i en stasjon menes det at sløyfen ikke mates/forsynes fra aktuell stasjon, men at sløyfen bare går gjennom stasjonen. Omkobling mellom de forskjellige alternative forsyningene for nødfrakoblingssløyfen skal kunne skje via fjernkontrollanlegget
- Nødfrakoblingsknapper for manuell utløsning av nødfrakobling skal monteres direkte inn i nødfrakoblingssløyfen uten bruk av mellomrelé
- Nødfrakoblingssløyfen skal ha en slik kvalitet at det i størst mulig grad begrenser utilsiktede utløsninger (for eksempel på grunn induksjon eller brudd i sløyfen) av nødfrakobling
- For nødfrakoblingsutrustning som benytter strømsløyfer med 12 mA DC skal skriftlig vurdering av nødvendige tiltak for å beskytte seg mot ytre støypåvirkning utarbeides. Det bør vurderes å legge inn filter (lavpassfilter) på strømsløyfe-siden for å få redusert 16 2/3 Hz-strømmen. Det bør også vurderes om DC/DC-omformer bør beskyttes mot støy og transienter fra strømforsyningen ved hjelp av filter og/eller overspenningsvern og fra strømsløyfe-siden ved hjelp av overspenningsvern

Krav i forbindelse med DC/DC-omformer:

- Isolasjonsnivå mellom inngang og utgang, mellom inngang og jord og mellom utgang og jord skal minimum være 2500 V
- Skal kunne fungere tilfredsstillende med en inngangsspenning mellom 80-140 V DC
- DC/DC-omformeren skal ha en strømbegrenser på alle utganger, som er justerbar nedad til 20 mA
- MTBF skal for DC/DC-omformeren være bedre enn 35 år
- Spenningen på utgangen skal være justerbar mellom 30-110 V DC

- Overspenningsvern skal monteres på +utgang og -utgang og mot jord, med en tennspenning på ca. 500 V

2.2 Tilgjengelighet

Funksjon for utløsning av nødfrakobling skal bygges på prinsippet at «enhver utilsiktet feil i anlegget» skal gi nødfrakobling. Det tillates dog at utløsningspuls fra togleder til en nødfrakoblingsløyfe overføres via CTC-anlegget.

Feilfrekvensen for en nødfrakoblingsstrekning, definert som prosentandel av antall ganger nødfrakoblingsutløsning er prøvd men ikke fungerer tilfredsstillende, skal være mindre enn 0,005%. Kravet om feilfrekvens gjelder for utløsning fra alle trykknapper, kontrollutrustningen i aktuell stasjon, samt fra togleder.

Kravene til feilfrekvens skal gjelde for følgende tilfeller:

- Nødfrakobling gjøres en gang i uken.
- Nødfrakobling gjøres en gang i året.
- Nødfrakobling gjøres hvert 10. år.

Total feilrate for feil som kan føre til at en nødfrakoblingsstrekning ikke fungerer tilfredsstillende ved ønsket nødfrakobling skal være mindre enn $41 \cdot 10^{-6} / \text{time}$ (MTBF > 3 år) ved utløsning fra togleder og mindre enn $1.0 \cdot 10^{-6} / \text{time}$ (MTBF > 114 år) ved utløsning fra trykk-knapper.

Nødfrakoblingsanlegget skal så langt som mulig være oppbygd slik at feil som oppstår i anlegget skal indikeres automatisk til aktuell driftssentral.

Anlegget skal bygges med tanke på å begrense antall hendelser der nødfrakobling uønsket utløses. Hendelser der utstyr på grunn av indre feil eller ytre støy uønsket løser ut nødfrakoblingen (Spurious operation - SO) skal for nye systemer ha en MTBF for SO-hendelser for hver nødfrakoblingsløyfe som skal være bedre enn 100 år.

Feilfrekvens, total feilrate, samt feilrate for hendelser der nødfrakobling uønsket utløses (inkl. SO-feilrate) for nødfrakoblingsstrekninger skal dokumenteres.

MTTR for nødfrakoblingsanlegget skal være mindre enn 1 t.

2.3 Alarm/overvåkning/vern

Fra hver nødfrakoblingsløyfe skal følgende omfang av manøvrer, feilsignaler, indikeringen og målinger minimum inngå i kontrollutrustningen. Alle signaler skal overføres til aktuell elkraftscentral med unntak av utløsning av nødfrakobling som skal kunne gjøres av aktuelle togledere.

2.3.1 Manøvrer nødfrakobling

- Nødfrakoblingsutløsning
- Sløyfestrøm av/på eller tonesløyfe av/på
- «I drift»/«Ute av drift»
- Matende/gjennomgående
- Passerende/ikke passerende der dette finnes

- Normal/unormal for hele stasjonen

2.3.2 Feilsignaler

- Ståendefeil nødfrakoblingsløyfe

2.3.3 Indikeringer

- Nødfrakobling utløst
- Sløyfestrøm av/på eller tonesløyfe av/på
- «I drift»/ «Ute av drift»
- Matende/gjennomgående
- Passerende/ikke passerende der dette finnes
- Normal/unormal for hele stasjonen
- Tonesløyfe OK(bare for tonesløyfe)
- Nødfrakoblingsprøve OK

2.3.4 Målinger

- Strøm (mA) (bare for hvilestrømssløyfer)

2.4 Omgivelser og miljø

Kontrollskap innendørs skal minimum holde tetthetsklasse IP21

Kontrollskap utendørs skal minimum holde tetthetsklasse IP54 og være ventilerte.