



Jernbaneverket

TEKNISK SPESIFIKASJON, ELKRAFT, KONTAKTLEDNINGSANLEGG

OVERSPENNINGSVERN FOR 15 kV HØYSPENNINGSANLEGG

002	Ny mal og diverse korreksjoner	11.07.07	HSF	FJ	JCS
Versjon	Versjonen gjelder:	Dato	Utarb.	Kontroll	Godkj.
TEKNISK SPESIFIKASJON, ELKRAFT, KONTAKTLEDNINGSANLEGG, OVERSPENNINGSVERN FOR 15 kV HØYSPENNINGSANLEGG		Dato	29.5.2002		
		Utarb.			
		Kontroll			
		Godkj.	Christopher Schive		
		Arkivbet			
		Erst. for			
		Status:	Utgitt		
Utgitt av	Dokumentnummer			Versjon	
ITP	EK.900010-000			002	

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	HENSIKT	3
2	OMFANG	3
3	FUNKSJON	3
3.1	Anvendelse	3
3.2	Utførelse	3
3.3	Grensesnitt til banestrømmens returkrets	6
4	KRAV	7
4.1	Kvalitet og vedlikeholdbarhet	7
4.2	Mekaniske krav	8
4.3	Elektriske krav	9
4.4	Omgivelser og miljø	10
4.5	Installasjon og idriftsettelse	11
4.6	Tester	12
4.7	Dokumentasjon	13
5	REFERANSER	14
6	VEDLEGG	14
7	SJEKKLISTE	15

1 HENSIKT

Hensikten med dette dokument er å gi det nødvendige underlag for teknisk godkjenning av overspenningsvern for Jernbaneverkets 15 kV høyspenningsanlegg og godkjenning av leverandør. Det skal beskrive objektive krav til overspenningsvern slik at leverandør kan konstruere, produsere, kontrollere og levere i samsvar med Jernbaneverkets krav.

Spesifikasjonen skal gjelde for tilbudsbeskrivelse, produksjon og levering av overspenningsvern for 15 kV høyspenningsanlegg til Jernbaneverket.

2 OMFANG

Avsnitt 3 i denne spesifikasjonen er informativ, og gir en introduksjon om bruk av overspenningsvern for 15 kV høyspenningsanlegg ved Jernbaneverket. Avsnitt 4 gir tekniske krav til overspenningsvern, mens avsnittene 5 og 6 viser til referanser og vedlegg.

Avsnitt 7 er en sjekkliste med oversikt over alle krav som er gitt. Her skal leverandøren svare på om kravene er oppfylt, og fylle inn referanse til dokumentasjon på dette. Dersom leverandøren svarer nei på noen av punktene, skal dette begrunnes i kommentarfeltet. Kommentarfeltet kan også brukes til øvrige kommentarer som leverandøren måtte ha. Sjekklisten gis også ut som vedlegg i Word-format, og kan besvares elektronisk hvis det er ønskelig.

Leveringsomfang som skal følges er gitt i bilag 1. Bilag 1 henviser til denne tekniske spesifikasjonen for nærmere detaljer.

3 FUNKSJON

3.1 Anvendelse

Overspenningsvern benyttes for å beskytte komponenter i høyspenningsanlegget og tilstøtende anlegg mot overspenninger forårsaket av lynnedslag, koblinger eller induksjon.

Overspenningsvern monteres i enfase kraftsystem, hvorav den ene lederen har forbindelse til skinneganen. I kontaktledningsanlegget finnes overspenningsvern i forbindelse med sugetransformatorer, reservestrømstransformatorer og kabler. Det skal også benyttes overspenningsvern for fremtidig banestrømforsyningssystem med autotransformatorer.

3.2 Utførelse

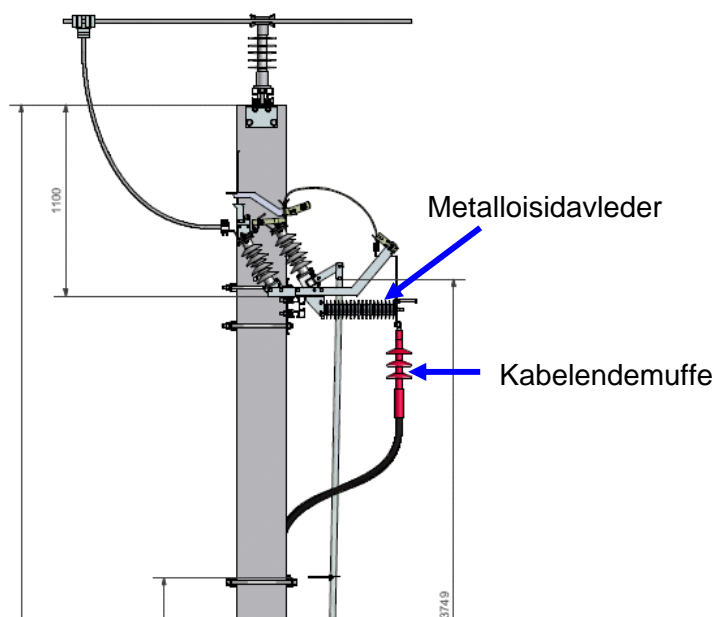
Nullpunktet på overspenningsvernet skal ha så kort og direkte forbindelse mot jord som mulig. Jordelektroden skal utføres som en kråkefot, eller tilsvarende, for å oppnå best mulig egenskaper for avledning av impulser (steile bølger). Nullpunktet og ledningsføringen til jord isoleres fra kontaktledningsmasten.

Overspenningsvern skal også kunne benyttes kombinert som støtteisolator. Det stilles derfor både mekaniske og elektriske krav til overspenningsvern. Figur 1 er et utdrag av en arrangementstegning som viser kontaktledningsmast med 15 kV ledning for autotransformator, bryter, kabelende og overspenningsvern brukt som støtteisolator.

Kontaktledningsnettet som overspenningsvern skal monteres i er et enfase system hvor den ene fasen ligger til jord. Jordfeil vil derfor tilsvare full kortslutning og vil følgelig raskt bli koblet bort.

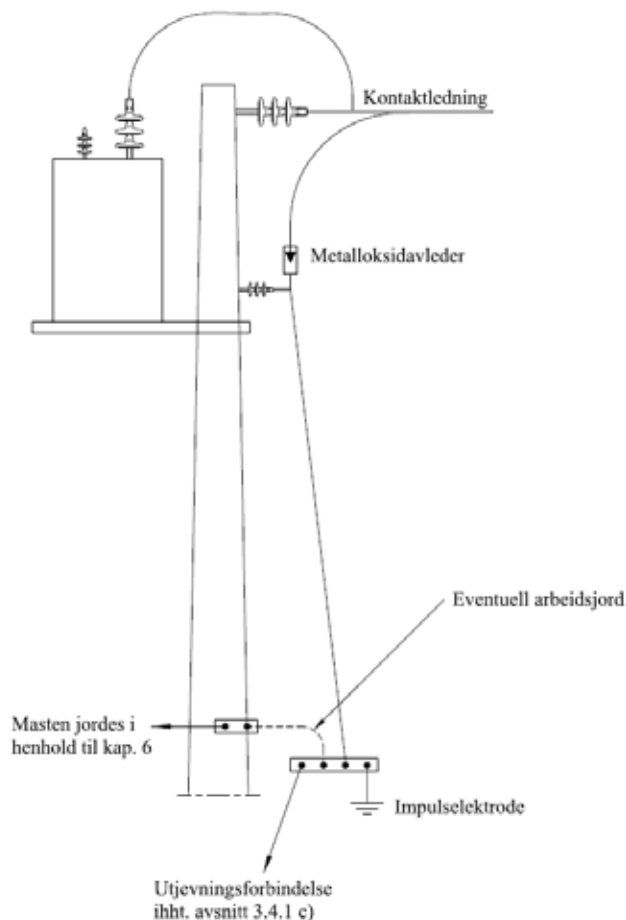
Prinsippskisse for bruk av overspenningvern ved transformator i kontaktledningsmast er vist i Figur 2. Figuren er gitt i Jernbaneverkets tekniske regelverk, [JD510], og referansene som er gitt på skissen gjelder dette regelverket.

På grunn av spesielle regler for jording ved Jernbaneverket, er det normal praksis å ikke jorde kabelskjermer i begge ender, og det er regler for å isolere og merke den ujordede kabelenden slik at sikkerheten ivaretas. Dersom kabelen er så lang at det er nødvendig å bruke overspenningvern i begge ender, må jording av overspenningvernet i den isolerte enden utføres ved hjelp av en nullpunktssikring, eller tilsvarende ("åpen jording"). Figur 3 viser en prinsippskisse for denne løsningen.

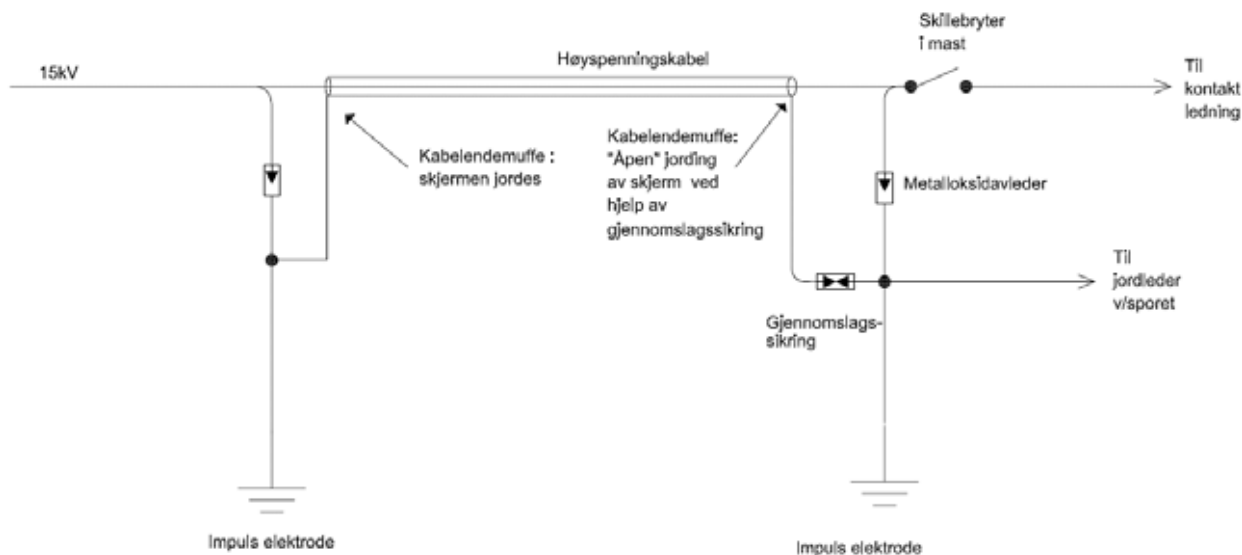


Figur 1

Overspenningvern brukt som støtteisolator ved kabelendemuffe i kontaktledningsmast



Figur 2 Overspenningsvern ved transformator i kontaktledningsmast.



Figur 3 Eksempel på overspenningsbeskyttelse av matekabel, med overspenningsvern og nullpunktssikring / spenningsbegrenser i overgang mellom kabel og kontaktledning, og overspenningsvern i forsyningsenden.

3.3 Grensesnitt til banestrømmens returkrets

Overspenningsvern montert i kontaktledningsmaster har samtidig berøringstilgjengelighet med banestrømmens returkrets på grunn av at mastene har utjevningforbindelse til skinnegangen. Overspenningsvern skal ha lavohmig og kort forbindelse til jord. På grunn av at det kan medføre ulemper for sporfelte, er det innført som krav at overspenningsvernets nullpunkt skal holdes isolert fra banestrømmens returkrets. Det kan for eksempel løses ved å sette opp en isolasjons- "blokk" i mellom vernets nullpunkt og festebrakketten mot mast.

Returkretsens potensial ligger normalt på/nær jordpotensial og skal ikke være høyere enn at berøringssikkerheten er ivaretatt. Det kan allikevel være behov for å etablere en midlertidig utjevningforbindelse mellom overspenningsvernets elektrode og banestrømmens returkrets (se "eventuell arbeidsjord " i Figur 2).

Prinsippet med å isolere overspenningsvernet fra returkretsen er relativt nytt, og det vil derfor også finnes tilfeller der vernet og returkretsen ikke er isolert fra hverandre.

4 KRAV

4.1 Kvalitet og vedlikeholdbarhet

4.1.1 Kvalitetssystem

Leverandøren skal arbeide etter et kvalitetssystem som tilfredsstiller ISO 9002 eller tilsvarende. Ved tilbud i forbindelse med teknisk godkjenning skal kopi av kvalitetsmanual leveres til Jernbaneverket sammen med tilbud. Dersom det brukes underleverandør til delproduksjon av komponenter er det leverandørens ansvar å kontrollere underleverandørens kvalitetssystem. Jernbaneverket skal ha rett til å besøke leverandøren så vel som underleverandører.

Leverandøren skal i forbindelse med innlevering av tilbud på overspenningsvern utarbeide en kvalitetsplan som beskriver hovedaktiviteter i forbindelse med tilvirkningen inkludert leverandørens foreslåtte prosedyrer til tester og forventet resultat. Kvalitetsplanen skal gi referanse til spesifikasjoner og standarder.

4.1.2 Levetid

Overspenningsvern skal tilvirkes for en brukstid på minst 50 år. Dette skal reflekteres i leverandørens valg av detaljer, overflatebehandling og tester.

Opplysninger om deler som slites og må byttes ofte, skal oppgis av leverandøren ved tilbudsleveranse.

Eventuelle begrensninger i levetid skal beskrives i tilbudsleveransen.

Overspenningsvern skal framstilles på en måte som muliggjør montasje, demontering og justering samt vedlikehold uten at levetiden reduseres.

4.1.3 Ombyttbarhet

Overspenningsvern for samme formål skal være ombyttbare og ha samme egenskaper.

Der det er mulig skal vanlig handelsvare benyttes.

4.1.4 Vernhavari

Sannsynligheten for at et vern havarerer ved ulike ytre påkjenninger skal oppgis av leverandøren i tilbudet.

Det skal være tydelig indikering ved et eventuelt havari.

4.1.5 Fraskiller

Vern som har ekstremt lav sannsynlighet for havari skal leveres uten fraskiller.

Det ønskes allikevel også tilbud på vern med fraskiller
Isolasjons- og spenningsdata for fraskiller skal oppgis i tilbudet.

4.2 Mekaniske krav

4.2.1 Mekaniske egenskaper

Overspenningsvern skal ha slike mekaniske egenskaper at de ikke endrer geometrisk form eller styrke dersom de svikter elektrisk.

Minste bruddkraften for utbøyning av overspenningsvern skal oppgis.

4.2.2 Merking og sporbarhet

Overspenningsvern skal leveres med varig merking som viser identifikasjon og klassifisering i henhold til [EN 60099-4], avnitt 3.1.

I henhold til Jernbaneverkets tekniske regelverk [JD501],[JD542] og [JD546] skal dessuten overspenningsvern være sporbare fra produsent/leverandør og skal som et minimum merkes med produsentens navn, produksjonsår (evt. dato) og komponenttype/nummer.

4.2.3 Sikkerhet mot driftsforstyrrelser

For å sikre seg best mulig mot driftsforstyrrelser (inkludert driftsforstyrrelser forårsaket av hærverk) bør en velge materiale og konstruksjoner som har slike egenskaper at skader minimaliseres.

Tilkoblingsbolter skal være tilstrekkelige dimensjonert slik at de takler de strømmer som kan oppstå. Tilkoblingsboltene skal ha metriske gjenger.

4.2.4 Materiale for motstandselementene i overspenningsvernet

Motstandselementene i overspenningsvern skal være av type metalloksid (ZnO).

4.2.5 Isolasjonsmateriale

Isolasjonskappen skal være av polymer materiale.

4.2.6 Elektriske tilkoblinger

Overspenningsvernets koblingspunkter skal enten være i aluminium, galvaniserte stål/støpegods eller rustfritt stål.

4.3 Elektriske krav

4.3.1 Systemparametre for 15 kV-anlegget

Overspenningsvern skal fungere under følgende systemparametre:

Nominell systemspenning	15	kV
Frekvens	16 2/3	Hz

Maksimalt spenninger i henhold til [EN 50163]:

Maksimal kontinuerlig driftsspenning (U_{max1})	17,25	kV
Maksimal spenning, 5 min. (U_{max2})	18,0	kV
Maksimal spenning, 20 ms. (U_{max3})	24,3	kV

Maksimalt kortslutningsnivå, $I_k''_{jord}$, ref [5]	25	kA
Utkoblingstid for kortslutningsstrøm	0,3	sek

4.3.2 Isolasjonsnivå i utendørs 15 kV-anlegget

For nyanlegg er:

- Merkeisolasjonsnivå (U_{Nm}) skal være 36 kV
- Kortvarig holdespenning for kappen ved driftsfrekvens ($t < 60$ sek, 16 2/3 Hz) skal minimum være 70 kV (våt).
- Lynimpulsholdespenning (U_{Ni}) for kappen skal minimum være 170 kV.

Overspenningsvern skal imidlertid kunne benyttes i anlegg som er eldre og har lavere lynimpulsholdespenning (f.eks. $U_{Ni} = 145$ kV). I utgangspunktet ønskes det én type overspenningsvern som kan benyttes både i nytt og i gammelt anlegg, men det åpnes for at det kan tilbys 2 ulike typer som gir bedre beskyttelse i eldre anlegg.

4.3.3 Krypstrømsvei

Av hensyn til standardisering skal den strengeste forurensningsklassen legges til grunn og krypestrømsvei skal være minimum 897 mm (52 mm/kV, ref 17,25 kV)

4.3.4 Utladningsstrøm

Nominell utladningsstrøm (strømklasse), I_n , skal være lik 10 kA.

Linje utladningsklasse, (ref [EN 60099-4] kap 7.4.2) skal være klasse 1 eller klasse 2.

4.3.5 Restspenning

Maksimal tillatt restspenning, U_{res} , skal være halvparten av lynimpulsholdespenningen, dvs 85 kV, for nyanlegg. Maksimal restspenning, U_{res} , skal være testet og skal angis for:

- Steil lyn strøm puls ([EN 60099-1] kap 7.3.1): 1/20 μ s ved I_n lik 5, 10 og 20 kA.
- Lyn strøm puls ([EN 60099-1] kap 7.3.2): 8/20 μ s ved I_n lik 5, 10 og 20 kA.
- Bryter strøm puls ([EN 60099-1] kap 7.3.3) 30/60 μ s ved 125 og 500 A

Eventuelle avvik skal oppgis av Leverandøren ved tilbudsleveranse.

4.3.6 Temporære overspenninger

TOV-kurve (temporær overspenningskurve) skal være inkludert i tilbudet.

4.4 Omgivelser og miljø

4.4.1 Driftsforhold

Overspenningsvern skal konstrueres til å fungere ved normale driftsforhold i henhold til [EN 60099-4], avsnitt 4.4 og ved unormale driftsforhold i henhold til [EN 60099-4], Annex A.

I tillegg skal overspenningsvern konstrueres til å fungere i driftsforhold som er spesielle for jernbaneanlegg, ref [EN 50125-2]:

- Høyder over havet inntil 1400 meter (Klasse A1).
- Forurensede omgivelser som følge av støv og annen forurensing / bremsestøv fra tog, tunneler samt kystklima.
- Unormal mekanisk påkjenning (vibrasjon på grunn av togtrafikk, islast for norske forhold).
- Frekvens for kraftsystemet på 16 2/3 Hz.

4.4.2 Værforhold

Overspenningsvern skal være robust og pålitelig i alle værforhold.

Overspenningsvern i kontaktledningsanlegg skal kunne fungere ved vindhastigheter opp til 30 m/s. Overspenningsvern skal dessuten kunne fungere normalt og ikke bli skadet etter å ha blitt utsatt for vindhastigheter opp til 50 m/s. Ref [JD 540].

4.4.3 Fuktighet

Overspenningsvern skal fungere i alle norske utendørs og innendørs miljøer, samt tunneler og skal oppfylle alle krav opptil 100 % relativ fuktighet.

4.4.4 Korrosjon

Materialene som velges skal være motstandsdyktige mot korrosjon. Deler av stål skal beskyttes ved varmgalvanisering.

- Sinktykkelse for galvaniserte deler skal være i henhold til [NS EN ISO 1461].
- Sinken som tilsettes badet skal ha en renhetsgrad på minst 98 % sink.
- Sinkdrypp skal fjernes slik at personskaide ikke oppstår.

Leverandøren skal vurdere om korrosjonsbeskyttelse utover dette er nødvendig. Dersom tilleggsbeskyttelse mot korrosjon blir nødvendig for å oppnå angitt levetid skal dette oppgis og prises i tilbudet.

4.4.5 Støv

Overspenningsvern skal ikke miste sin funksjonalitet og ytelse som følge av forurensning eller støvavsetninger fra togtrafikken.

4.4.6 Vibrasjon

Overspenningsvern skal ha en hensiktsmessig utforming slik at vibrasjonsskader ikke oppstår.

4.5 Installasjon og idriftsettelse

4.5.1 Montering

Overspenningsvern skal kunne monteres vertikalt, horisontalt og på skrå. Alle metalleder for montering skal ha metriske mål.

Monteringsstilbehør skal være konstruert for å tilfredsstille alle mekaniske og elektriske krav gitt av vernet.

4.5.2 Lagring og transport

Det skal sikres at det ikke oppstår skader på overspenningsvern under håndtering og transport. Overspenningsvern skal leveres emballert på en hensiktsmessig måte.

4.5.3 Spesialverktøy

Overspenningsvern skal kunne monteres, vedlikeholdes og betjenes uten bruk av ekstra spesialverktøy. Hvis det trengs spesialverktøy skal dette oppgis i tilbudet og spesialverktøyet skal følge hver leveranse. Om nødvendig skal leverandøren lage prosedyre for bruk av spesialverktøy.

4.6 Tester

4.6.1 Typetester

Typetester i henhold til [EN 60099-4], kap 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5 og 7,6 skal være gjennomført i et laboratorium ved et akkreditert institutt. Relevante typetest sertifikat er obligatorisk og skal være avgjort av det akkrediterte testinstituttet. Leverandøren skal levere kopi av testsertifikat i tilbudet.

4.6.2 Rutinetester

Rutinetester skal utføres ved leverandørens fabrikkasjonsanlegg, i henhold til [EN 60099-4], kap. 8.1a, 8.1b, 8.1c, 8.1d og 8.1e (inkludert restspenningstest) på alle enheter. Rutinetestrapport med vekt på grenseverdier skal fremlegges ved leveranse.

På forespørsel skal Leverandøren også kunne fremlegge rutinetest rapport som inkluderer alle måleresultater.

4.6.3 Akseptansetest

På forespørsel fra Jernbaneverket skal Leverandøren foreta tester i henhold til [EN 60099-4], kapittel 8, avsnitt 8.2.1 og 8.2.2. Enheter som skal testes skal velges av Jernbaneverket.

4.6.4 Andre relevante tester

OBS: Hvis det er andre relevante prøver, normer eller instruks etc. som benyttes, som ikke er nevnt i spesifikasjonen, skal det påpekes av Leverandøren.

4.7 Dokumentasjon

Dokumentasjon skal oppbevares og arkiveres av Leverandøren på systematisk måte slik at sporbarhet mellom komponenter og tilhørende dokument er ivaretatt. Dokumentasjon skal være tilgjengelig for JBV på forespørsel.

4.7.1 Underlag for teknisk vurdering

Det skal sammen med tilbudet følge med nødvendig dokumentasjon til å vurdere overspenningsvernet teknisk.

4.7.2 Dokumentformat

Tegninger skal foreligge på papir eller eventuelt filformat (dwg.filer). Ved inngåelse av leveringsavtale skal tegninger levers til JBV i filformat (dwg.filer).

4.7.3 Språk

Dokumenter som skal brukes i forbindelse med JBV's utførelse av arbeid (montasje, vedlikehold) skal være på norsk.

4.7.4 Dokumenter som skal oppbevares hos leverandør

Følgende dokumenter skal oppbevares hos Leverandør og leveres etter Jernbaneverkets anmodning:

- Stikkprøvebaserte testprotokoller
- Sporbarhetsprotokoll

4.7.5 Dokumenter som skal følge hver leveranse

Følgende dokumenter skal følge hver leveranse:

- Rutinetest-/sluttkontrollprotokoll
- Vedlikeholdsinstruks
- Montasjeinstruks

4.7.6 Dokumenter som skal være inkludert i tilbud

Følgende dokumenter skal være inkludert i tilbud ved teknisk godkjenning.

- Kopi av typetestsertifikat
- Forslag til prosedyrer for rutinetest og mal for testprotokoll.
- Kopi av leverandørens kvalitetsmanual og kvalitetsplan
- Kopi av Leverandørens vurderinger beskrevet i avsnitt 4.1.3, 4.2.1 og 4.2.3.
- Forslag til montasje- og vedlikeholdsinstruks
- Plan-, snitt og sammenstillingstegning.
- Datablad/katalog med TOV-kurve

5 REFERANSER

- [1] EN 60099-4:
Surge arresters Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems

- [2] NS EN ISO 1461:
Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – specifications and test methods

- [3] EN 50163:
Railway application – Supply voltages of traction systems

- [4] Jernbaneverkets tekniske regelverk (Finnes på www.jernbaneverket.no, under "Leverandørinfo"):
JD 510 Felles elektro

- [5] F. Johannesen:
Kortslutningsdimensjonering av komponenter i banestrømforsyningen
COWI, april 2007

- [6] EN 50125-2:
Railway applications – Environmental conditions for equipment

6 VEDLEGG

Sjekkliste: Avsnitt 7 er også gitt ut som vedlegg i word-format. Dersom det er ønskelig kan dette benyttes til å besvare sjekklisten elektronisk.

7 SJEKKLISTE

Leverandøren må kvittere ut alle punkter i spesifikasjonen i sjekklisten nedenfor og sette opp henvisning til aktuelle referanser. Ved eventuelle avvik fra kravene må det kommenteres hvilke punkter som ikke er oppfylt i kommentarfeltet.

Kravbeskrivelse	Oppfylt (ja/nei)	Leverandør- referanser	Leverandør- kommentarer
4.1.1 Kvalitetssystem			
4.1.2 Levetid			
4.1.3 Ombyttbarhet			
4.1.4 Vernhavari			
4.1.5 Fraskiller			
4.2.1 Mekaniske egenskaper			
4.2.2 Merking og sporbarhet			
4.2.3 Sikkerhet mot driftsforstyrrelser			
4.2.4 Materiale for motstandselementene i overspenningsvernet			
4.2.5 Isolasjonsmateriale			
4.2.6 Elektriske tilkoblinger			
4.3.1 Systemparametre for 15 kV-anlegget			
4.3.2 Isolasjonsnivå i utendørs 15 kV-anlegget			
4.3.3 Krypstrømsvei			
4.3.4 Utladningsstrøm			
4.3.5 Restspenning			
4.3.6 Temporære overspenninger			
4.4.1 Driftsforhold			
4.4.2 Værforhold			
4.4.3 Fuktighet			
4.4.4 Korrosjon			
4.4.5 Støv			
4.4.6 Vibrasjon			
4.5.1 Montering			
4.5.2 Lagring og transport			
4.5.3 Spesialverktøy			
4.6.1 Typetester			
4.6.2 Rutinetester			
4.6.3 Akseptansetest			

Kravbeskrivelse	Oppfylt (ja/nei)	Leverandør- referanser	Leverandør- kommentarer
4.6.4 Andre relevante tester			
4.7.1 Underlag for teknisk vurdering			
4.7.2 Dokumentformat			
4.7.3 Språk			
4.7.4 Dokumenter som skal oppbevares hos leverandør			
4.7.5 Dokumenter som skal følge hver leveranse			
4.7.6 Dokumenter som skal være inkludert i tilbud			