

Teknisk

meddelelse

Driftsdivisionen Netfunktioner Strøm, systemansvar stærkstrøm

Nr. 01 / 15.01.2001

Ændret jordingsprincip på S-banens omformerstationer

Den driftsmæssige jordforbindelse, som hidtil er etableret ved forbindelse til returskinne (skinnejord), skal fremover tilsluttes fundamentsjord og lynaflederjord (neutraljord).

Udarbejdet af
Kontrolleret af
Godkendt af

Per Lyneborg, lok. 1 35 60
Jens Bjørn Nielsen, lok. 1 31 71
Poul Wathne, lok. 1 79 60

Gyldig fra:

15.01.2001

Erstatter:

Teknisk meddelelse fra Strøm Nr. 01 af 17.12.1999

Fordelt til:

Driftsdivisionen
Driftsområde Jylland / Fyn
- Kundefunktion
- Plan & Fagfunktion
Driftsområde Sjælland
- Kundefunktion
- Plan & Fagfunktion
Driftsområde Hovedstad
- Kundefunktion
- Plan & Fagfunktion
Netfunktioner
- Systemteknik
- Strøm
- Tele
Plan og Projekter
Anlægsdivisionen
Planlægningsdivisionen
Jernbanesikkerhed & Kvalitet
Personaleafdelingen, Journal & Bibliotek
Servicedivisionen, KSAM
Rådgivningsdivisionen
- Anlæg
- Informatik
- Bygherrerådgivning
- Sikring
Jernbanetilsynet

Banestyrelsen
Driftsdivisionen
Netfunktioner Systemteknik
Sølvgade 40, E
1349 København K
Telefon: 3376 5005 + 1 32 07
Telefax: 3376 5054
E-mail: tekdoc@bane.dk
Intranet: <http://baneinfo/organisation/netfunktioner/default.htm>
ISSN: 1399-6002
© Copyright Banestyrelsen

Ændret jordingsprincip på S-banens omformerstationer

Med baggrund i DS/EN 50122-2 af maj 1998 samt i en konstatering af, at det hidtidige jordingsprincip ikke kan opfylde normens krav til foranstaltninger mod udbredelsen af vagabonderende strømme hidhørende fra S-banens returstrømsystem, er jordingsprincippet på omformerstationerne blevet ændret.

Det nye princip omfatter følgende:

Omformerstationens driftsmæssige jordforbindelse etableres ved forbindelser til fundamentets armeringsjern og jordingsanlægget for lynafleder.

Stærkstrømsbekendtgørelsens krav til overgangsmodstand til "neutral jord" skal overholdes, evt. gennem etablering af flere jordelektroder.

Den beskyttende jordforbindelse (jordskinnen der føres rundt i bygningen) skal tilsluttes dette jordingsystem.

Ensrettere og 1650 V anlæg opstilles isoleret som hidtil og strømrelæerne, der overvåger isolationen mellem spændingsførende dele og stel, skal ligesom det øvrige udstyr tilsluttes den beskyttende jordforbindelse.

Returskinnen på omformerstationen skal være isoleret fra anlægs- og bygningsdele.

400 V systemet udføres som et TN-S system og der skal etableres skilletransformer i bynetforsyningen.

10 kV kabelskærm forbindes direkte til den beskyttende jordforbindelse (d.v.s. ingen overspændingsafleder eller gnistgab).

For at sikre mod farlige berøringsspændinger mellem jordede anlægsdele og returskinnen skal der etableres en kortslutter for potentialudligning. Kortslutteren indsættes mellem returskinnen og den driftsmæssige jordforbindelse og skal kunne sikre overholdelse af de i DS/EN 50122-1 anførte maksimale tilladelige berøringsspændinger, der er angivet som funktion af den tid (t) spændingen må være tilstede.

Indledningsvis indstilles kortslutteren dog til funktion ved 60 V DC ($t > 300\text{ms}$).

Hvis denne værdi viser sig at være uhensigtsmæssig p.g.a. for mange indkoblinger af kortslutteren, kan det tillades - efter forudgående aftale med Strøm - at ændre indstillingsværdien op til maks. 120 V DC.

Kortslutteren skal kunne registrere og melde, hvis isolationsniveauet mellem returskinnen og jord bliver for lavt.

Ikrafttrædelse og anvendelsesområde

Ovennævnte nye jordingsprincip gælder straks og skal anvendes på alle nye omformerstationer og ved større ombygninger/udvidelser af eksisterende anlæg.

Gældende norm

Det nye jordingsprincip skal betragtes som værende gældende norm på området, indtil egentlig norm bliver udfærdiget og udsendt.

Udsendelse

Udsendes i henhold til fordelingslisten på forsiden.

Teknisk redegørelse

Lige siden de første omformerstationer blev bygget i 1934, har returskinnen i sporet udgjort omformerstationernes driftsmæssige jordforbindelse, via returkabler tilsluttet ensretternes pluspol/hovedplusskinnen.

Den beskyttende jordforbindelse, som skal hindre, at der i tilfælde af isolationsfejl opstår farlig berøringsspænding på normalt spændingsløse apparater eller konstruktionsdele i omformerstationen, er tilsluttet den driftsmæssige jordforbindelse ved hovedplusskinnen.

Med den hensigt at minimere udbredelsen af vagabonderende jævnstrømme i området omkring omformerstationen ved at forhindre vagabonderende returstrømme fra skinnerne i at trænge ind gennem bygningens fundament via ledende fundamentdele og lign. og herfra søge tilbage til hovedplusskinnen, er der ved opførelsen af bygningerne for de flestes vedkommende blevet påført fundamenterne et isolerende lag af Bitumen el. lign.

Der er dog aldrig foretaget målinger på effekten af denne belægning, dels fordi det på daværende tidspunkt blev anset for det bedste man kunne gøre og dels fordi der ikke blev tilstræbt en sammenhængende armeringskonstruktion og dermed heller ikke blev etableret målepunktudtag i fundamenterne.

Ved projekteringen/opførelsen af de nye omformerstationer (BIOM & LIOM m.v.) har systemansvar stærkstrøm ønsket, at tiltagene for at isolere bygningerne fra jord og dermed beskytte mod indtrængning af vagabonderende strømme, blev forstærket og at effekten af de udførte foranstaltninger blev målt.

Ved hjælp af de etablerede målepunkter i betonkonstruktionerne må det - efter to forsøg med h.h.v. Plastico- og Epoxybelægning - imidlertid konstateres, at ingen af de nævnte materialer lever op til forventningerne.

Det må endvidere konkluderes i.h.t. de afholdte møder med totalentreprenøren Siemens' el- og bygningskyndige og ekspertbistand fra Fi. DESITEK, at fremgangsmåden med at isolere bygningen (elektrisk) fra omgivende jord tilsyneladende ikke er en farbar vej.

DS/EN 50122-2 af maj 1998 omhandler beskyttelsesforanstaltninger mod påvirkninger fra vagabonderende strømme fra DC traktionssystemer.

Her omtales isolering af bygningen fra jord som en mulighed, hvis den driftsmæssige jordforbindelse er direkte tilsluttet returskinnen (som på eksisterende omformerstationer). Dette er i.h.t. ovenstående bare ikke gennemførligt.

Normen foreskriver endvidere, at installationer, komponenter og bygninger, som ikke kan isoleres fra jord, skal holdes adskilt fra returskinesystemet og hvis det er nødvendigt af berøringsikkerhedsmæssige grunde, skal der anvendes en såkaldt "Voltage-limiting device", som på dansk benævnes "Kortslutter for potentialudligning" i den oversættelse af DS/EN 50122-1, som udsendes af Elrådet og Dansk Standard.

Kortslutteren indsættes mellem returskinnen og anlæggets driftsmæssige jordforbindelse, som her kan være "fundamentsjord" og som i øvrigt skal være potentialudlignet til f.eks. lynafledersystemets jordingsanlæg i.h.t. Stærkstrømsbekendtgørelsen.

Som situationen ser ud for de nye omformerstationer og sandsynligvis også de eksisterende, opfylder vi ikke kravene i ovennævnte norm omkring beskyttelse mod udbredelsen af vagabonderende jævnstrømme med det jordingsprincip, der er etableret.

Systemansvar stærkstrøm har derfor besluttet, at jordingsprincippet skal ændres til det ovenfor nævnte princip, der tager højde for, at omformerstationsbygningen ikke kan isoleres fra jord. I dette princip anvendes forbindelserne til fundament m.v. (inkl. ud-ligningsforbindelser til lynaflederanlæggets jord) som stationens driftsmæssige jordforbindelse i stedet for returskinnen.

Hertil skal alt udstyr, der skal beskyttes mod farlige berøringsspændinger, tilsluttes.

Det skal dog kontrolleres, at overgangsmodstand til "neutral jord" overholder de i Stærkstrømsbekendtgørelsen anførte krav.

Den isolerede opstilling af både ensrettere og 1650 V anlæg skal bibeholdes. Strømrelæerne, der overvåger isolationen mellem spændingsførende dele og stel og hindrer utilladelige berøringsspændinger gennem udkobling af 10 kV forsyning og hurtigafbrydere, skal ligesom det øvrige udstyr, tilsluttes den nye driftsmæssige jordforbindelse via den beskyttende jordforbindelse (jordskinnen).

I praksis er stel i alle disse anlæg tilsluttet et skinesystem (jordskinnen), der er ført rundt i bygningen og ændringen består i at adskille/isolere skinesystemet fra returskinnen og i stedet tilslutte skinesystemet til fundamentjord m.v.

Endvidere har vi i Strøm besluttet, at det - for at sikre mod farlige berøringsspændinger mellem de jordede anlægsdele og returskinnen, forårsaget af store strømme i returskinne i sporet - er nødvendigt at etablere den tidligere nævnte "Kortslutter for potentialudligning" i omformerstationerne. Kortslutteren skal sikre overholdelse af de i DS/EN 50122-1 anførte maksimale berøringsspændinger.

I henhold til denne norm, er grænseværdien for farlig berøringsspænding fastsat til 120 V DC permanent (d.v.s. for $t > 300$ ms). For værksteder og tilsvarende lokaliteter er grænseværdien dog 60 V DC.

I henhold til de af Siemens udførte simulationer for S-banen vil potentialet mellem skinne og "neutral jord" ikke på noget sted overstige 90 V DC. Beregningerne er udført på basis af strømtræk på 2800 A DC og fremtidig køreplan 2005, men tager ikke højde for "driftsmæssige" kortslutninger i køreledningsanlægget, ophobning af S-tog og efterfølgende unormalt mange samtidige starter samt det forhold, at en eller flere omformerstationer kan være helt eller delvis udkoblet, hvilket medfører større returstrømme i skinnerne og dermed større skinnepotentialer.

Ved samtale med Elektricetsrådet er det endvidere oplyst, at Københavns Metro har fastsat højeste tilladelige sporpotentiale til 60 V DC og at man endvidere etablerer kortslutter i ensretterstationerne, indstillet til at virke ved 60 V DC.

Dette er ikke et krav fra Elrådet, men man ser absolut positivt på, at grænseværdien 60 V DC er anvendt.

Da et potentiale på 90 V DC eller mere under alle omstændigheder er ubehageligt at lægge krop til og da AVOM's personale, som også ønsker kortslutteren etableret, endvidere ønsker grænseværdien sat så lavt som muligt, er det besluttet at indstillingsværdien 60 V DC skal anvendes på omformerstationerne.

Såfremt denne indstillingsværdi vil give anledning til hyppige indkoblinger af kortslutteren i længere tid ad gangen, vil indstillingsværdien naturligvis kunne øges.

Det er vigtigt, at isolationen af returskinnen på omformerstationen fra jord er intakt. I modsat fald har omlægningen til nyt jordingsprincip været forgæves.

Kortslutteren er derfor forsynet med en indretning, der overvåger isolationsniveauet og melder, hvis dette bliver for lavt.

Kortslutteret skal forbindes til jordskinnen og såfremt det placeres umiddelbart ved siden af skabe, som er isoleret opstillet, f.eks. ensretteren, skal der indsættes en isoleret plade mellem skabene.

Ved indførelsen af det nye jordingsprincip vil skilletransformeren i bynetforsyningen (400 V) stadig være nødvendig, idet forsyningssystemet på omformerstationerne forudsættes udført som et TN-S system, som hidtil.

Da bynetforsyningen har sit eget jordingspunkt ved den forsynende 10/0,4 kV transformer, skal bynetforbindelsen p.g.a. anvendelsen af skilletransformer, frem til skilletransformeren (i egenforsyningstavlen og softstarteren), være udført dobbeltisoleret i forhold til tavlestel for at overholde Stærkstrømsbekendtgørelsen, SBEi § 413 og i henhold til SBEi § 726.6, der begge vedrører beskyttelse mod indirekte berøring.

Den hidtil etablerede adskillelse (overspændingsafleder/gnistgab) mellem 10 kV kablets skærm og den driftsmæssige jordforbindelse skal ikke etableres og adskillelsen skal fjernes i anlæg, der ombygges, idet skærmen forbindes direkte til jordskinnen.

NESA, Københavns Energi og SEAS har bekræftet, at man er indforstået med denne ændring.

Udover omtalte ændringer, skal gnistgabene, der hidtil er blevet indsat mellem lynbeskyttelsens jordingsanlæg og omformerstationens jordskinne ikke etableres og gnistgabene skal fjernes i anlæg, der ombygges, idet de to jordsystemer skal forbindes direkte med hinanden (potentialudligning).

Det nye jordingsprincip skal etableres på alle nye omformerstationer dvs. BIOM, LIOM, ny AVOM, SFTOM, HAROM, ANGOM, VANOM og ny HLOM samt andre fremtidige omformerstationer.

Derudover skal systemet etableres på omformerstationer, der ombygges væsentligt, f.eks. de 10 omformerstationer, der forsynes med nye større ensrettergrupper, samt de 4 omformerstationer på Ba-Fs, hvor der, så vidt det er oplyst, slet ikke er foretaget isolering af fundamenter mod indtrængning af vagabonderende strømme.

For alle disse omformerstationer er der tale om ombygning på grund af store belastningsstigninger på S-banen med større returstrømme til følge og dermed også vagabonderende strømme i øget omfang samt potentialestigninger i sporet og på omformerstationerne - forhold som Banestyrelsen i.h.t. de nye normer er forpligtet til at modvirke/begrænse.