



Olieregenerering på transformere

Bilag 1.0 Kravspecifikation vers. 2

banedanmark





Olieregenerering på transformere
Bilag 1.0 Kravspecifikation vers. 2
Version

Hans-Erik Fogh
VL

Teknisk Drift
TD Økonomi
Amerika Plads 15
2100 København Ø

Telefon
8234 0000
Direkte
+4526155814

hefo@bane.dk
banedanmark.dk
Sagsnr.
2017-2156

Olieregenerering på transformere på transformere

Indhold		Side
1	Indledning	4
1.1	Baggrundsoplysninger	4
1.2	Resultat af tidligere test	4
2	Arbejdets gennemførelse	5
2.1	Arbejdsplads	5
2.2	Affald	5
2.3	El	5
2.4	Kobling af transformatorer	6
2.5	Kontakt og tilsynsførende	6
2.6	Godkendelse og dokumentation	6
3	Krav til Olieregenererings proces	7
3.1	Bestemmelse af DBDS	7
3.2	Efter tilsætning af inhibitor	7
3.3	Resultat af de løbende test	7
3.4	Optopning/Refilling af olie	8
4	Gældende standarder og referencer	9
4.1	SAB Olieanalyser for oliefyldte transformere ved Banedanmark	9
4.2	DS – Dansk Standard / IEC og DIN	9
4.3	CIGRÉ - DBDS og Recent CIGRÉ SC A2 brochures about Cooper Sulphide	10
4.4	Øvrigt materiale	11
4.4.1	ABB	11
4.4.2	Starke & Sohn	11
4.4.3	SEA-Marconi	11
4.4.4	DOBLE	11

1 Indledning

1.1 Baggrundsoplysninger

Nærværende kravspecifikation omfatter levering af olieregenerering udført på 15 stk. af Banedanmarks kørestrømstransformere (herefter også benævnt transformere) fordelt på 8 stationer/adresser i Danmark.

Leverandøren skal i forbindelse med arbejdet udføre alle test angivet i nærværende dokument.

Transformerne er alle fremstillet hos Strömberg, 4 stk. i 1983 og 11 stk. hos ABB Strömberg fra 1991 til 1997 og de er påfyldt Mineralsk Isolerende Olie (MIO) benævnt: NT 20 X (1983); NS 10X (1993); Nytro 10X (1994 – 1997).

Af Bilag 1.3 fremgår, at alle parametre for olie kvaliteten har et godt niveau og har bedre værdier end en ny leveret transformerolie iht. IEC 20296 og IEC 60422. Dette selvom transformerne er leveret i 1983 og fra 1991 – til 1997 og har været i drift siden 1986 og 1993.

Der er for alle transformere bevaret gode værdier for generel olie test (GOT), gasanalyse (DGA) samt FURRAN indhold. Se endvidere bilag 1.3.

1.2 Resultat af tidligere test

I 13 stk. af transformerne jf bilag 1.3, er der testet korrosivt indhold for Svovl iht. IEC 60535 samt testet indhold af DBDS (dibenzylsulfide) med varierende værdier fra 46 PPM til 109 PPM i olierne leveret fra 1991 til 1997. Der er ikke korrosivt udslag i sølvplade test iht. DIN 51353 og ingen frit svovl kan detekteres med GC-ECD. Der kan ikke detekteres kobber – som viser < 0.02 PPM i forbindelse med test af metalindhold. Der er målt indhold af total Svovl fra 50 til 220 PPM iht. CSM.

Når det gælder transformerolierne leveret fra 1983, er 2 af transformatorerne testet korrosivt, iht. IEC 60535 (reactive sulphur), dog kunne DBDS ikke detekteres. Der er heller ikke korrosivt udslag i sølvplade test iht. DIN 51353 og ingen frit svovl kan detekteres med GC-ECD. Der kunne heller ikke detekteres kobber – som viser < 0.02 PPM i forbindelse med test af metalindhold. Der er målt indhold af total Svovl fra 580 til 740 PPM iht. CSM.

2 Arbejdets gennemførelse

I forbindelse med arbejdes gennemførelse, skal leverandøren selv sørge for alle tilladelser, koordinering i forbindelse med adgang til transformerne mv. og stille alle de nødvendige faciliteter samt udstyr til rådighed, jf. nærværende dokument.

Leverandøren står endvidere for alle de arbejder og funktioner, der er nødvendige for arbejdets gennemførelse.

Leverandøren er ansvarlig for olieudslip i forbindelse med arbejdet.

Arbejdet skal udføres i én arbejdsgang.

2.1 Arbejdsplads

Det er leverandørens eget ansvar at aftale alle adgangsforhold med de enkelte transformergårdes ejere samt opfylde de stedlige sikkerhedskrav.

Det er leverandørens forpligtelse at sørge for alle faciliteter, der kræves for arbejdets gennemførelse.

2.2 Affald

Leverandøren skal selv stå for alt bortskaffelse af affald, herunder miljøaffald.

Da mængden af miljøaffald ikke kendes, er der i tilbudslisten regnet med 50 liter pr transformer.

2.3 EI

På hver transformergård er der et 63 A stik til rådighed, stikket kan være af gammel eller ny type. Leverandøren skal selv medbringe 63 A kabel af nødvendig længde.

Leverandøren skal sørge for opsætning af byggepladstavle incl. lovpligtig beskyttelse og bimåler.

Elforbruget afregner leverandøren med Banedanmark efter endt opgave jf. bilag 3.

2.4 Kobling af transformatorer

Ved ind- og udkobling af transformatorer, er det leverandørens ansvar at aftale dette med den koblingsansvarlige.

2.5 Kontakt og tilsynsførende

Kontaktpersoner hos Banedanmark i forbindelse med kontrakten fremgår af bilag 4.

Leverandøren skal have en site-ansvarlig gennem hele opgavens udførelse og denne skal kunne flydende dansk, både i skrift og tale.

Banedanmark har en kontaktperson/projektleder for afklaring af tvivlsspørgsmål.

Angående afbrydelse af spænding eller andre tekniske afbrydelser, skal Banedanmarks OCK-OC kontaktes, før arbejdets påbegyndelse.

Banedanmarks tilsynsførende ved arbejdets gennemførelse fremgår ligeledes af bilag 4.

2.6 Godkendelse og dokumentation

Arbejdet med regenerering af olien på hver enkelt transformator skal godkendes, før arbejdet kan betragtes som godkendt. Det er Banedanmarks tilsynsførende samt Banedanmark i øvrigt, der står for godkendelsen.

I forbindelse med godkendelsen, skal de bilag og den dokumentation der er nævnt i nærværende dokument, herunder punkt 4.0, være godkendt.

Olien godkendes først, når den opfylder kravene i kontraktgrundlaget, herunder særligt – men ikke begrænset til – bilag 1.4, 2.0 og nærværende dokument punkt 4.

Kravene der skal opfyldes jf. nærværende dokument, skal skriftlig dokumenteres i forhold til disse krav, inden en godkendelse kan finde sted.

Dokumentationen skal dels følge kravene i nærværende dokument samt efter de almindelige retningslinjer for denne type leverance.

3 Krav til Olieregenererings proces

Leverandøren skal udføre arbejdet i henhold til nærværende kravspecifikation og opfylde de angivne krav.

Under hele processen med at gennemskylle transformernes aktive part for rester af korrosiv olie, ved at cirkulere varm olie gennem den driftssatte (varme) transformer, skal følgende test for korrosiv test iht. IEC 62335 og DIN 52353 samt bestemmelse af DBDS i olien under og efter behandlingen kunne udføres løbende på Site i Olieriggen, se punkt 4.3 Conclusions: <http://a2.cigre.org/Publications/Workshops>

- A more radical solution involves removal of the sulphur either through changing the oil, or removing the reactive sulphur from the oil in situ; if carried out properly, the long-term effects seem to be good for both options.
- Stringent procedures and monitoring of the corrosive sulphur on-site during reclamation have to be performed to ensure good results.

3.1 Bestemmelse af DBDS

Bestemmelse af DBDS i olien under og efter behandlingen (gælder for olier indeholdende DBDS) skal kunne udføres løbende på Site i Olieriggen – alternativt kunne bringes til eget laboratorium inden for få timer samme dag.

Hvor der er konstateret DBDS, skal niveauet nedbringes til det i normerne specificerede niveau jf. punkt 4: *Gældende standarder og referencer*. Der må ikke anvendes passivator.

3.2 Efter tilsætning af inhibitor

Efter tilsætning af inhibitor (DBPC) og gennempumpning af oliemængden mindst 1 gang efter den er verificeret ikke-korrosiv, udføres slut test i henhold til IEC 62535 og DIN 51353.

3.3 Resultat af de løbende test

Resultat af de løbende test under og efter behandlingen og sluttet registreres i excel ark for hver transformer, jf. bilag 1.4: Værdier FØR og EFTER Olieregenerering på BDK-Kraft transformere.

Endvidere skal leverandøren fremsende en kopi af kromatogrammer af DBDS opnået med GC-ECD eller med GC-AED iht. DS/EN 62697-1 af de løbende og afsluttende test.

Efter afslutning udtages olieprøver for analyse af udvidet GOT samt DGA og DBDS som fingerprint.

Ved positivt resultat af analyser iht. IEC 60422, udtager leverandøren nye olieprøver for analyse efter 1 år i iht. Bilag 2.0 SAB Olieanalyser for oliefyldte transformere ved Banedanmark. Se også punkt 4.4.

1 års analyserne skal udføres på følgende laboratorium: ABB Diagnostics AB med hvilket Banedanmark har en aftale. Resultatet fremsendes til Banedanmarks Tekniske System Ansvarlige (TSA), jf. bilag 4.

3.4 Optopning/Refilling af olie

Såfremt oliestanden på transformatoren er for lav, iflg. olieviseren, skal leverandøren efterfylde med transformerolie til korrekt niveau.

Ved efterfyldning skal der anvendes følgende type transformerolie: Nynas Nytro 10 XN eller Shell Diala S4 ZX-I.

Valg af anden type transformerolie må kun ske efter skriftlig aftale med Banedanmarks TSA, jf. bilag 4.

4 Gældende standarder og referencer

Nedenstående standarder og referencer er gældende for arbejdets udførelse.

Hvor der er nævnt både en Dansk Standard og en international standard for samme, er den danske standard altid gældende før den internationale standard, med mindre andet er direkte angivet under punktet.

4.1 **SAB Olieanalyser for oliefyldte transformere ved Banedanmark**

Af bilag 2.0 SAB Olieanalyser for oliefyldte transformere ved Banedanmark fremgår hvordan kontrolprøver skal udtages, og hvilke værdier, der skal være overholdt.

4.2 **DS – Dansk Standard / IEC og DIN**

DS_EN 60422_2013 / IEC 60422 ED 4, 2013

Mineralske isolerolier i elektrisk udstyr - Vejledning i overvågning og vedligeholdelse.

DS_EN 60296; 2. udgave; 2012-05-23 / IEC 60296, 2012 (ed.4)

DS/EN 62697-1, 1. udgave 2012-12-07 / IEC 62697-1 ED 1.0:2012.

Prøvningsmetoder til kvantitativ bestemmelse afætsende svovlforbindelser i brugte og ubrugte isolerende væsker – Del 1: Prøvningsmetode til kvantitativbestemmelse af dibenzylsulfid (DBDS).

DS_EN 60156 1. udgave / IEC 60156, 1995

Insulating liquids – Determination of the breakdownvoltage at power frequency – Test method.

DS_EN 62535 1. udgave , 2009-02-12 / IEC 62535, 2008

Insulating liquids – Test method for detection of potentially corrosive sulphur in used and unused insulating oil.

DIN 51353

Testing of insulating oils; Detection of corrosive sulphur; Silver strip test.

IEC 60475

Method of sampling liquid dielectrics.

IEC 60567

Guide for the sampling of gases and oil from oil-filled electrical equipment and for the analysis of free and dissolved gases.

IEC 60599

Mineral oil-impregnated electrical equipment in service – Guide to the interpretation of dissolved and free gases.

DS_EN 60666 1. udg. 2011-01-10

Påvisning og bestemmelse af specifikke additiver i mineralske isoleringsolier.

IEC 60666:2010

Detection and determination of specified additives in mineral insulating Oils.

4.3 CIGRÉ - DBDS og Recent CIGRÉ SC A2 brochures about Cooper Sulphide

Cigré kan findes på bl.a:

- <http://a2.cigre.org/Publications/Workshops>
- www.e-cigre.org
- <http://a2.cigre.org/Publications/Technical-Brochures>

A2.32 Copper Sulfide Tutorial

Brochure TB 378 *Cooper Sulphide in Transformer Insulation, 2009* findes på WG A2-32 - Final report - Copper sulphide v2 ID44VER58

A2.40 Copper Sulphide long term mitigation 2015**WG A2.40, Brochure 625**

Copper Sulphide long term mitigation and risk assessment, July 2015.

CIGRE Brochure 625 - Recommendations for oil treatment processes

Cigre 2006; A2_111,
OIL CORROSION AND CONDUCTING CU₂S DEPOSITION
IN POWER TRANSFORMER WINDINGS

CIGRE-21 Brugge 2007
Removing Corrosive Sulphur From Transformer Oil By
Using Conventional On-Line Oil Reclaiming Technich

CIGRE TF A2-32-03
Sulfur Speciation in Insulating Oil - Final Report, June
2010

Cigre 2010
Effects of on-line reclaiming on the corrosive sulphur
content; Paper-135 (GCC Regional conference)

4.4 Øvrigt materiale

4.4.1 ABB

Vejledning for prøvetagning og formulare der følger prøverne til
laboratoriet.

ABB AB Power Transformers; Produktinformation Nr 1ZSE 209 001-4,
dato 2010-03-17, 4 sider: Prøvebegæring, prøvetagning for
gasanalyse og olie kondition.

4.4.2 Starke & Sohn

StaSo_major_project_DBDS_removal_EN_08-2013 Major project for DBDS
removal from transformer oils successfully Realised.

4.4.3 SEA-Marconi

Intergrated Methods for the Determinations of Corrosivity, Aging,
Fingerprinting as well as the Diagnosis,
Decontamination, Depolarization and Detoxification of Mineral
Insulating Oils & Transformers.

How to determine corrosion; SEA Marconi Dibenzyl disulfide (DBDS) as
corrosive sulfur.

4.4.4 DOBLE

Doble 2002_3b.
THE ROLE OF CORROSIVE SULFUR IN TRANSFORMERS
AND TRANSFORMER OIL

Doble 2007

Doble_AppNote_CCD_tests; Prepared October 22,
2007, L. Lewand