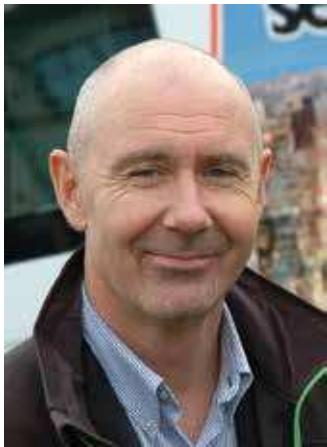


Redegjørelse omkring høyspent

I mangel av norske normer og regler for høyspent (HV) testing av energikabler eksisterer det en del usikkerhet i energibransjen omkring testmetoder for ulike applikasjoner. Denne artikkelen søker å belyse dette tema og bringe klarhet i hvilke metoder som er å anbefale.

Leif Bjørge Pedersen/ pedersen@megger.no



Bakgrunnen for slik høyspent testing er behovet for å kontrollere at energikabler ikke havarerer under drift, dvs. sjekke at isolasjonen i kabelkonstruksjonen er intakt og uten svakheter eller skader.

Testingen utføres enten som en slutt test av nye kabelanlegg før i drift setting eller som test etter reparasjon av kabelfeil før i drift setting.

Litt forhistorie

Tidligere var høyspenttesting med DC vanlig for å kontrollere om energikabler var i orden eller ei. En typisk testspenning kunne være 8 til 10 ganger

merkespenningen over en periode på 30 minutter avhengig av hvilke testnorm man støttet seg til.

I dag er det derimot godt kjent i bransjen at slik høyspent DC testing på PEX kabler kan ha en destruktiv effekt på frisk isolasjon og derfor blir dette ikke lenger utført. En DC test med $10 \times U_0$ i 30 minutter vil kunne føre til såkalte "space charges" eller på norsk "punktladninger" som ikke lades ut etter test, til tross for jording av testobjektet. Når AC drift så tilføres måleobjektet vil dette medføre sterke felter der gir en destruktiv aldringseffekt på PEX isolasjonen. Denne polariseringseffekten med DC vil man ikke få med en AC testmetode fordi testpolariteten hele tiden skifter. Dette har ført til utviklingen av en AC metode kalt VLF (Very Low Frequency) ofte kalt 0,1 Hz metoden på norsk.

Høyspent DC testing har dessuten vist seg å være "blind" for en viss type defekter i kabelisolasjonen som rene kutt og sprekker*.

Utdrag fra

IEEE 400 standard:

– DC testing er blind for feil som kutt og sprekker

– DC testing gjenskaper ikke samme "elektriske stress" som drift med 50 Hz

– DC testing kan skape uønsket polariseringseffekt i PEX isolasjonen ("space charges")

Med bakgrunn i dette ble en sentral IEC norm med slik høyspent testing revidert tidlig i 2014. Og dermed har det kommet en del spørsmål fra ulike aktører i energibransjen som vi her kort vil forsøke å belyse.

IEC 60502-2 inkluderer nå HV testing med VLF 0,1 Hz AC av kabler etter installasjon. Hvor høyspent DC testing tidligere var anbefalt har man nå gått helt bort i fra dette siden DC kan ha en destruktiv effekt på PEX isolasjonen under test.

IEC 60502-2 anbefaler 15 minutter test tid som sluttkontroll av nye kabelinstallasjoner med $3 \times U_0$ som testspenning.

Dette betyr ikke at 15 minutters test tid er å anbefale på gamle eksisterende kabler! Her anbefales det som tidligere en test tid på 60 minutter for PEX isolerte kabler og 30 minutter på papirisolerte kabler.

Årsaken er at man med en kort test tid på bare 15 minutter kan tenkes å starte veksten av et allerede godt utviklet vanntråd i

PEX isolasjonen**, men det er ikke sikkert man klarer å gro dette helt igjennom til et havari. For visshet om at så ikke skal skje er en test tid på 60 minutter nødvendig.

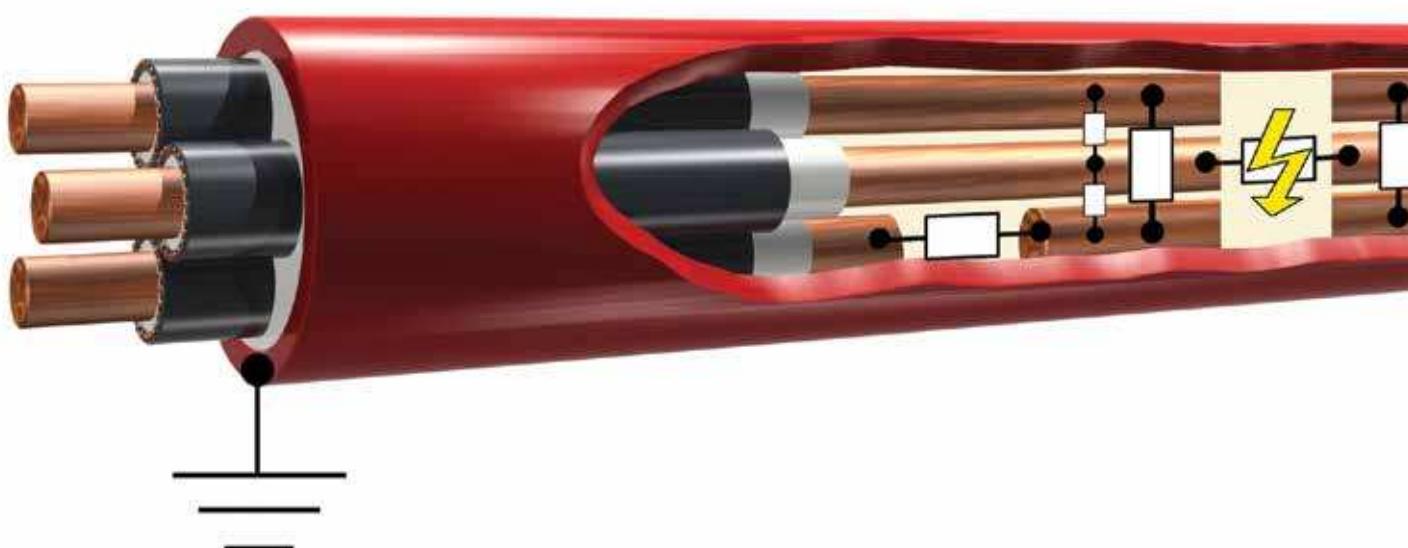
Fordeler med AC testing:

- AC stress av isolasjonen er lik ved begge polariteter.
- Ingen destruktiv polariseringseffekt av PEX isolasjon.
- Testobjektet trenger ikke en lang utladning etter endt test.
- AC akselererer et kommende sammenbrudd (breakdown) i skadet isolasjonsmateriale mer effektivt enn HV DC.

Merk 1: Papirisolerte eller masseimpregnerte kabler kan fortsatt testes med høyspent DC uten noen destruktiv effekt på frisk isolasjon.

Merk 2: Dette gjelder ikke vanlig isolasjonstesting (megging). En kortvarig isolasjonstest med kanskje 5 eller 10 kV er ikke destruktiv og ikke å sammenligne med en høyspent DC test hvor man testet med 8 eller 10 ganger merkespenningen i 30 minutter.

Merk 3: Siden isolasjonstesting ikke er destruktiv kan man kanskje tro dette alene er godt



VLF testing er den "nye" standarden for høyspenttesting av energikabler.

7 AC/DC testing av energikabler

nok som slutt test av kabler men det er det ikke. En batteridrevne megger har ikke høy nok spenning eller energi til å trigge alle defekter som eventuelt kan være i en kabelisolasjon. For visshet om at kabelisolasjonen virkelig tåler nettdrift må derfor høyspent testing utføres, fortrinnsvis med VLF.

Merk 4: Høyspent DC testing har vist seg å være "blind" for en viss type defekter i kabelisolasjonen som rene kutt og sprekker. Erfaring og studier gjort viser at AC testing eigner seg bedre til å detektere også slike problemer.

Merk 5: AC testfrekvensen skal være 0,1 Hz og ikke lavere som f.eks. 0,01 Hz. Enkelte utstyrsvendrør har VLF systemer der er for svake til å lade opp en lang kabel (stor kapasitans). Dette kompenserer de med å senke AC frekvensen slik at høyere μF kabelkapasitans kan testes. Dette er ikke i henhold til normene og en studie publisert i Barcelona i 2003 viser klart at kabler testet med lavere testfrekvenser enn 0,1 Hz har 3 ganger så høy sjanse for å falle ut av drift senere. Dessuten kreves det en 10 ganger så lang test tid med 0,01 Hz enn med 0,1 Hz for å oppnå samme effektive testresultat (vekst rate, vanentrær).

Merk 6: VLF brukes til å friskmelder kabler! Holder en energikabel en VLF test uten å havarere har man i praksis friskmeldt kabelen for de nærmeste kommende årene og man

trenger ikke iverksette utskifting.

Merk 7: VLF testing kan utføres på både PEX og massekabler og ikke minst på blandede kabelstrekker, noe som er en stor fordel.

Flere fordeler muliggjøres med bruk av AC testfrekvens men dette utdypes ikke i denne artikkelen. I korte trekk kan det nevnes at man med AC også kan foreta en tapsvinkel analyse (aldringsdiagnose med TanDelta) og man kan detektere PD (glimming/punktladninger) i kabler om testutstyret er bygget for dette. AC VLF test CR kan også foreta en lekkasjestrom måling i likhet med den man tradisjonelt fikk ved en ren DC test og dermed få et varsel om et kommende havari eller skade. ■

Kildehenvisning:

* "Voltage tests to assess medium-voltage cable systems"; Bach, Craatz, Kalkner, Oldehoff, Ritter.

** Definisjon vanntre: trelignende aldringsstruktur der vokser igjennom PEX isolasjonen som på sikt vil medføre et elektrisk tre og deretter gi et kabelhavari.



▲ Testoppsettet for VLF testing er enkelt og 3 faser i parallelle kan testes samtidig om utstyret er kraftig nok for dette, dvs. om det kan teste høy nok μF .

▼ På markedet i dag finnes både mindre portable VLF test systemer og store kraftige systemer for innbygging i målebil eller container. VLF testing ventes innen kort tid å bli den mest utbredte metoden for kabeltesting og det finnes allerede mange norske energiverk og el-entreprenører som har investert i slikt utstyr.

