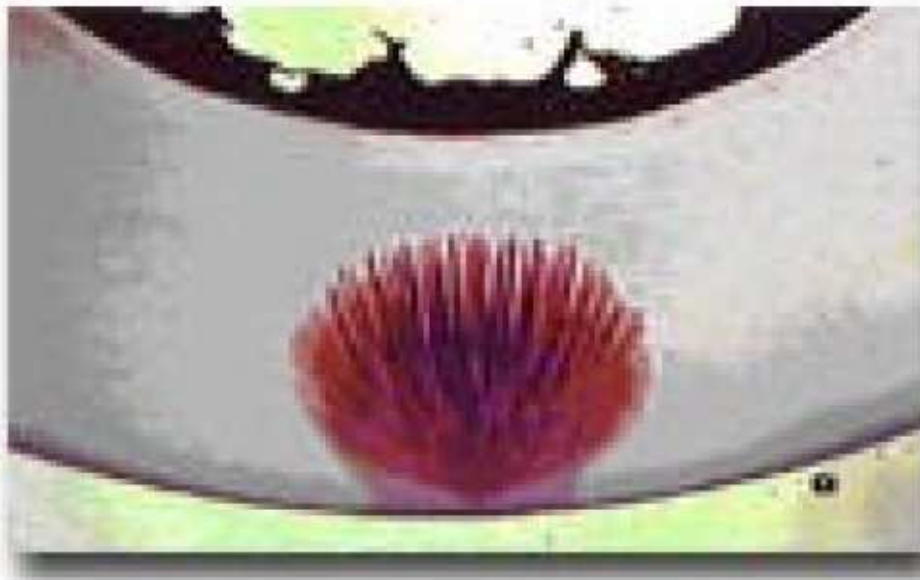


PEX-kabeldiagnose – er der vandtræer i isolationen?

Erfaringerne fra dansk elforsyning har vist, at visse typer og generationer af PEX-kabler får forøget fejlrisiko efter at have været i drift i 15-20 år. Fejlene skyldes, at PEX-isolationen er nedbrudt, og indeholder såkaldte vandtræer.



Figur 1. Eksempel på vandtræ i PEX-isolation. Vandtræet er farvet rødt for at synliggøre det.

Vandtræer dannes i PEX'en i et samspil mellem fugt, urenheder (eller ujævnheder) og elektrisk felt. De bliver gradvist større og kan til sidst gå hele vejen igennem isolationen. Samtidigt med at vandtræerne vokser, nedsættes kablets holdfasthed, og til sidst kan kablet fejle. Kabelfejlen opstår typisk i forbindelse med en jordfejl andetsteds i nettet, som har medført forhøjede spændinger på de ikke-fejlramte faser.

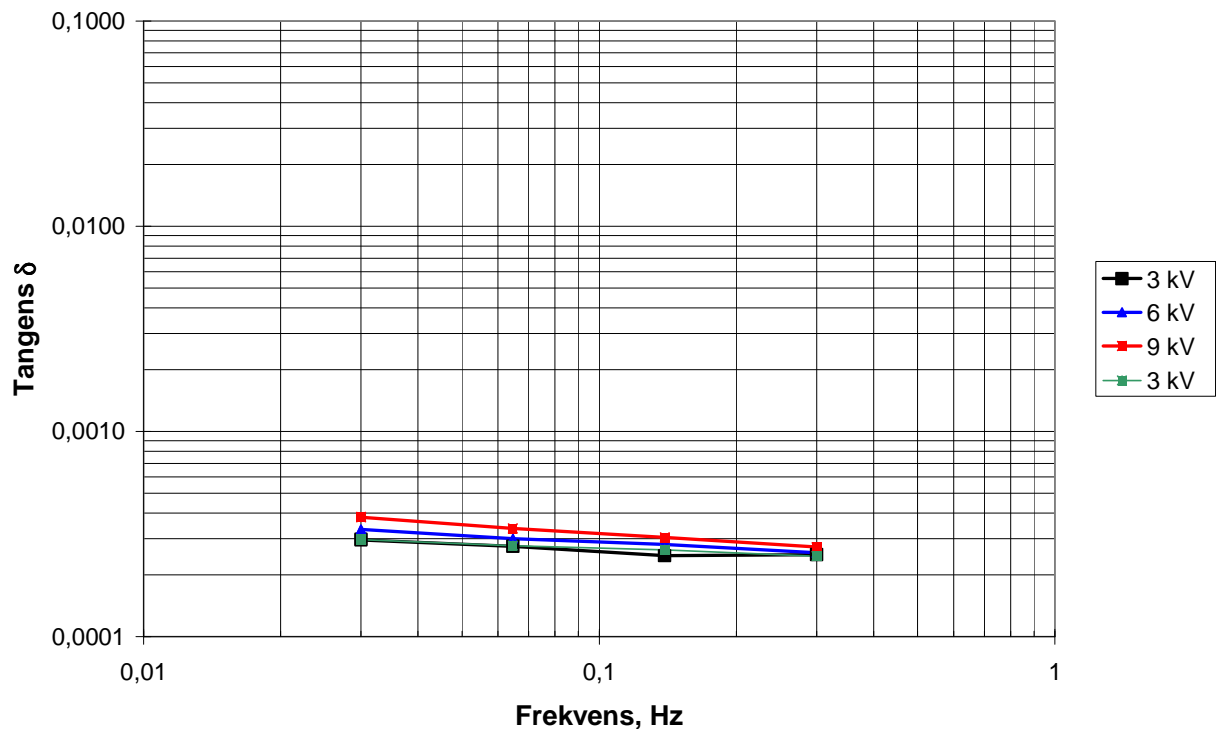
Erfaringerne viser også, at det ikke nødvendigvis er alle PEX-kabler fra en given generation, som er nedbrudt af vandtræer i løbet af 15-20 år.

Kabeldiagnosticering er baseret på måling af tabene i kablet

Når der dannes vandtræer i isolationen, bliver den mere ledende, og det kan konstateres ved en måling af de dielektriske tab i isolationen. Tabene angives normalt ved tabsvinklen, eller rettere tangens til tabsvinklen: tangens δ .

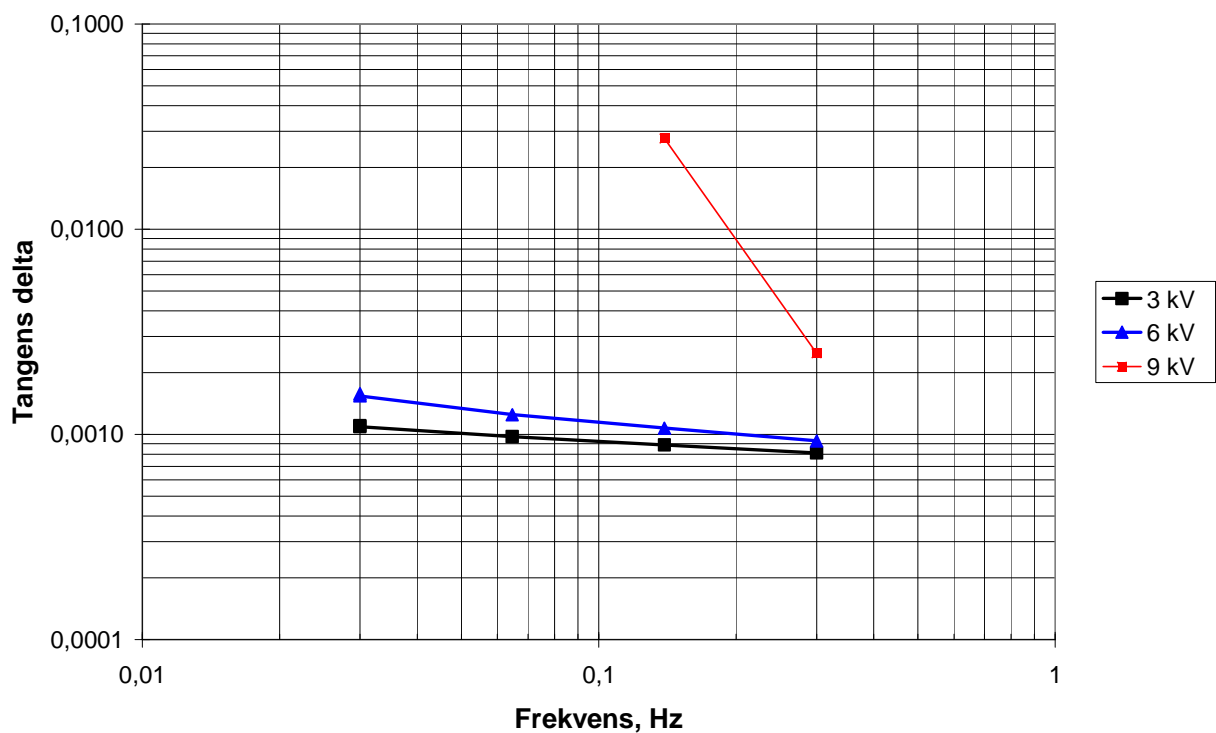
DEFU benytter en målemetode, der kaldes dielektrisk spektroskopi, hvor tabene måles ved forskellige frekvenser i området omkring 0,1 Hz og ved tre forskellige spændingsniveauer, for 10 kV kabler f.eks. 3, 6 og 9 kV mellem fase og jord. Efter målingen ved 9 kV gentages en måling ved et lavere spændingsniveau for at kontrollere, om tabene falder til bage til samme niveau som ved starten af målingen. Kablets isolationstilstand bestemmes herefter ud fra tabenes variation med spænding og frekvens.

Et "sundt" kabel er kendetegnet ved lave tab, der ikke stiger væsentligt med spændingen, se figur 2.



Figur 2. Måleresultat for et kabel med god isolationstilstand

Et ældet kabel har højere tab og tabene stiger desuden med spændingen. Hvis der som i figur 3 konstateres kraftigt forhøjede tab ved spændinger over kablets driftsspænding, afbrydes målingen. De kraftigt stigende tab er et tegn på, at kablet har stærkt forhøjet risiko for at fejle i tilfælde af, at der forekommer en overspænding, som det f.eks. er tilfældet ved en jordfejl.



Figur 3. Måleresultat for et kabel med betydeligt ældet PEX-isolation

Målingerne i figur 2 og 3 er foretaget på to forskellige enkeltlederkabler i samme transformatorforbindelse. Kablet i figur 3 blev anbefalet udskiftet på grund af den forøgede fejlrisiko, men blev holdt i drift. Efter ca. to år skete der et gennemslag i kablet.

Hvilke kabler er i farezonen?

I Danmark er der installeret ca. 35.000 km PEX-kabel på 10-20 kV niveau. Indtil videre er det dog kun en begrænset del af disse kabler, der er tæt på at have opbrugt deres levetid.

Det drejer sig primært om kabler, der er fremstillet med såkaldt dampvulkanisering, hvor tværbindingen af PEX'en er foregået under højt tryk i en dampatmosfære. I Danmark opførte man med at anvende denne metode i 1978, mens man andre steder har anvendt metoden i længere tid. Mange dampvulkaniserede kabler er allerede blevet udskiftet, men der er stadig en del i drift.

Kabler, der er fremstillet i en kvælstofatmosfære, såkaldt "tørvulkaniserede", har indtil videre kun meget få rene isolationsfejl, dvs. fejl der ikke skyldes en ydre påvirkning. Diagnostiske målinger på nogle af disse kabler har dog også vist tegn på tilstedeværelsen af vandtræer, og det må forventes, at der i alle kabler, der ikke har radial vandtætning eller ligger meget tørt, med tiden vil udvikles vandtræer.