

Verdensrekord: Detektere kabelfeil på en 580 kilometers strekning?

Kan et TDR-instrument detektere feil på en kabellengde som er over 500 kilometer? Ja, mener produsenten. Vi tok turen til Statnett sin koblingsstasjon som er i Feda for å overvære forsøket.

NorNed-kabelen er verdens lengste sjøkabelforbindelse for overføring av elektrisk kraft. Kabelen er bygget for Statnett og det nederlandske kraftdistribusjonsselskapet Tennet av Nexans og ABB, og ble tatt i bruk kommersielt i mai 2008. Den løper fra Feda i Kvinesdal kommune i Vest-Agder og 580 kilometer frem til Eemshaven i Nederland. NorNed-kabelen har en kapasitet på 700 MW og kan utveksle 6 TWh kraft årlig mellom Norge og det europeiske kraftmarkedet. Vekten er totalt 47 000 tonn, og på det dypeste ligger kabelen vel 400 meter under havoverflaten. Spenningen er 450 kV likespenning.

Oppgradert instrument

TDR (time-domain reflectometer) er ingen ny oppfinnelse, men en god hjelp til å detektere kabelfeil. Det finnes begrensninger for hvor langt et signal kan nå, og så reflekteres tilbake. NorNed-kabelen er så lang at man tidligere måtte feilsøke både fra Nederland og Norge for å kunne påvise feil. Nå har produsenten kommet med et nytt instrument som har nye funksjoner og økt signalstyrke i forhold til tidligere instrumenter. «Kan instrumentet nå helt over til Nederland?» var spørsmålet vi stilte da vi ankom Feda koblingsstasjon sammen med Carl Erik Hillesund og Jon Ivar Juvik i Statnett.

Kabelfeil

– Hver dag en forbindelse er ute av drift, koster veldig mye penger, og vi ønsker å finne feilen så fort som mulig, fortalte Carl Erik Hillesund i Statnett.

NorNed-kabelen mellom Norge og Nederland er to kabler; en frem og en tilbake. I og med at kablene er så lange som 580 kilometer, er det åtte lengder som er skjøtet sammen under installasjonen. Det kan oppstå skade på kabelen, og det mest vanlige i Norskehavet er trålskader. Store fisketrålere med trål bord kan skade kabelen hvis de treffer den med stor hastighet. Normalt er kabelen nedgravd på havbunnen, men

av forskjellige årsaker kan tildekning ikke være tilstrekkelig. Tilsvarende skade kan skje når store båter bevisst eller ubevist slipper ned et anker.

Lokalisere feilsted

Ved feil må det utføres reparasjon på kabelen, men å finne det nøyaktige feilstedet er jo en utfordring når det er snakk om så store lengder. Er det en anker- eller trålskade, vil det sannsynligvis sette spor etter seg, så da vil man kunne gå ut med kamera og finne feilen. Men hvis man skal filme 580 kilometer tar det jo litt tid, og man ønsker å detektere feilstedet så raskt som mulig.



Besøk ved omformerstasjonen var forhåpningen at vi nå kunne oppdagte en skade på denne lange kabelen fra den ene siden; enten fra Norge eller Nederland, her ved Carl Erik Hillesund og Jon Ivar Juvik / Statnett og Leif Børge Pedersen i Seba nor.



– Hver dag en forbindelse er ute av drift, koster veldig mye penger, og vi ønsker å finne feilen så fort som mulig, sier Carl Erik Hillesund i Statnett.

En måte å lokalisere skadestedet på er bruk av en gammel teknologi: TDR. Da sender man en puls, og når man har impedansendring, får man en refleksjon. Hvis man har en skadet eller avrevet kabel, vil man få en pulsrefleksjon, mer eller mindre tydelig ut fra hvordan skaden er. Fra å være tidlige lab-instrumenter har disse TDR-ene hatt en gradvis utvikling på hvor store avstander de klarer å gjøre målinger på, i takt med at teknologien har utviklet seg.

Det har skjedd mye på måleinstrumentsiden fra 2008 og til i dag, og ved vårt besøk ved omformerstasjonen var forhåpningen at vi nå kunne oppdage en skade på denne lange kabelen fra den ene siden; enten fra Norge eller Nederland.

Målemetoden

TDR-teknologi kalles ofte pulsekkometer på norsk. TDR er basert på radarprinsippet: En utsendt puls reflekteres helt eller delvis ved alle punkter i en kabel der impedansen avviker fra den karakteristiske impedansen til kabelen for øvrig. Det vil si at man får en refleksjon av pulsen ved skjører, kabelenden, og ikke minst ved punkter hvor man har en lavohmig feil.

Ved tidligere TDR-målinger som har vært utført på NorNed-forbindelsen, har det som nevnt ikke lykkes med å måle hele kabellengden på 580 kilometer fra en side, grunnet stor demping av signalet. Det nye TDR-instrumentet til produsenten, Teleflex VX, har større muligheter for å lykkes, grunnet økt utgangssignalstyrke, økt pulsbredde med lengre rekkevidde, og en ny funksjon kalt ProRange – som

motvirker dempingen i lange kabler. Instrumentet har en oppgitt rekkevidde på 1280 kilometer, men den vil bare kunne oppnås på kabeltyper med mindre demping enn NorNed, ifølge produsenten.

Måleforsøket

Måleforsøket på NorNed ble utført av Leif Bjørge Pedersen fra Seba nor, og med Teleflex VX var det en forsiktig optimisme om at man ville kunne se enderefleksjonen fra Nederland, 580 kilometer unna.

Første bilde på TDR-instrumentet viste ingen tydelig enderefleksjon i området 500–600 kilometer. Selv med maks amplitude, maks puls bredde og aktivering av ProRange-funksjonen var alt man fikk opp en mengde refleksjoner over hele kabellengden: støy. Først ved aktivering av en såkalt averaging-funksjon (gjennomsnittsmåling) ble støyen glattet ut, og en tydelig enderefleksjon på 580 kilometer kom til synne.

– Gleden var stor hos både Statnett og Seba nor når man etter en rask telefon til Nederland endret fra åpen ende til kortslutten kabelende på kabelen der,

med det resultat at enderefleksjonen på Teleflex TDR-instrumentet gikk fra negativ til positiv. Dette var det endelige beviset på at vi hadde satt verdensrekord i TDR-måling, sa en stolt Leif Bjørge Pedersen.

– I dag fikk vi være med på en liten begivenhet, slo Carl Erik Hillesund fra Statnett fast.

Enda lengre kabler

Statnett er veldig interessert i et reflektometer med lengre rekkevidde, og det har sammenheng med at de nå holder på å utvikle en kabel til Tyskland og en til England.

Den nye kabelen til Tyskland vil ha 520 kilometer sjøkabel, pluss 90 kilometer landkabel. Englandskabelen vil måle hele 720 kilometer, og blir dermed verdens lengste sjøkabel. Kabelen til Tyskland blir litt lengre enn NorNed-kabelen, og vil ha dobbelt så stor overføringskapasitet.

Begge de nye kablene vil ha 1400 MW. De vil ha en høyere spenning, systemspenningen vil designes for 520 kV og må ha overspenning i matende ende på grunn av spenningsfallet. ■

Sjøkabler fra Norge til andre land

En teknologi som sprenger stadig nye grenser

Da Statnett sammen med nederlandske Tennet åpnet NorNed-kabelen for kommersiell bruk i 2008, hadde de laget verdens lengste sjøkabel for overføring av elektrisk kraft. I Statnetts kommende prosjekter vil man se både lengre distanser og høyere kapasitet.

Spørsmålet om direkte kraftekspor fra Norge til utlandet ble diskutert tidlig, men i påvente av den tekniske utviklingen på området likestrøm og sjøkabler lot det seg ikke gjennomføre før i 1976/1977. Da ble det lagt to likestrømskabler på 130 km mellom Kristiansand og Jylland (Skagerrak 1 og 2). Overføringsevnen på disse første kablene er 510 MW.

To tiår senere satte NorNed-kabelen verdensrekord med sine 580 kilometer, og var da

nesten dobbelt så lang som den neste på listen. Denne går fra Feda i Kvinesdal til Eemshaven i Nederland, arbeidet tok tre år, og prislappen var på 4,6 milliarder kroner. Denne forbindelsen har en kapasitet på 700 MW og kan utveksle 6 TWh kraft årlig mellom Norge og det europeiske kraftmarkedet. Det er brukt HVDC-teknologi, og spenningen er på +- 450 kV. Kabelen veier totalt 47 000 tonn og ligger på det dypeste 400 meter under havoverflaten.

I de kommende årene har Statnett to nye og grensesprengende prosjekter på gang: en kabel til Tyskland som er planlagt åpnet i 2018 og en til England som etter planen skal tas i bruk i 2020. Begge disse blir lengre enn NorNed.

Den nye kabelen til Tyskland vil måle 610 kilometer, mens Englandskabelen er planlagt til 720 kilometer. De nye forbindelsene vil ha nesten dobbelt så stor overføringskapasitet som NorNed, 1400 MW, og systemspenningen vil

designes til +- 520 kV.

På de nye prosjektene vil Statnett bruke samme konvensjonelle massekabel som de har erfaringer med fra tidligere. Disse systemene har designlivstid på minst 40 år, men så lenge kablene ikke utsettes for utvendig skade, blir så absolutt å sette 90–100 år.

Forbindelsene til Tyskland og England vil også legge til rette for å øke produksjon og forbruk av fornybar energi, og vil skape en mer forutsigbar forsyningssituasjon. ■