



Datum

2016-08-31

Vår referens

Lars Hjort  
Tel 0704 916751

## Varför är Smart Ring konstruerat som det är gällande isolation?

HM Power har bland sin personal personer som varit djupt inblandade i nätstationer och nätstationsställverk under över 40år och har därigenom fått erfarenheter från olika tidsepoker med olika konstruktionsprinciper men också hur olika konstruktioner fungerar i skilda miljöer i Sverige men också runt om i världen, till exempel i Europa och i Asien. I utvecklingen av Smart Ring har dessutom ingått personer som haft ledande tekniska positioner i utvecklingen av fem generationer kompaktställverk i en världskoncern, med all den erfarenhet det innebär.

Följande erfarenheter finns från olika ställverks-principer:

- Traditionellt luftisolerade metallkaplade öppna ställverk:
  - o Vid riktigt god miljö, uppvärmt, rent och torrt, kan ett sådant ställverk klara 50-60 år utan annat underhåll än ett par rengöringar från damm.
  - o Om ett likadant ställverk placeras i en utomhusnätstation utefter Sveriges västkust finns erfarenhet som visar att krypöverslag kan hända redan inom 2år.
  - o Låt alltid krypsträckan mellan två faser gå via isolator över jord och isolator igen till nästa fas. Direkt isolation mellan faser bör undvikas. Gäller alla ställverkskonstruktioner.
  
- Ställverk med fast isolering.
  - o Det var vanligt i Nord Europa på 1980-talet. Ställverken var i övrigt öppna med metallkapling
  - o Krypöverslag var vanligt på grund av nersmutsning, eller salt i kombination med fukt.
  - o Svårt att hålla en jämn och stabil kvalitet på komplexa epoxi-konstruktioner. Inre spänningar kan vara ett problem, luftinneslutningar ett annat. Felen visar sig ofta långt efter att garantitiden gått ut. (Vi ser exempel från nutid att en världskoncern upprepade gånger har problem med spänningstransformatörer för 12-24kV. En mycket enkel konstruktion jämfört med ställverk.) Juridiska skadestandsprocesser förekom då och förekommer än. Har hänt dels i samband med "due diligenze" vid företagsköp men också mellan nätbolag och tillverkare. Tyvärr kommer inte de tekniska erfarenheterna fram publikt eftersom parterna i dessa processer tidigt tvingas binda sig till strikt konfidentiellt uppträdande med skadeståndsklausuler.

- Trycksatta SF6 gas isolerade ställverk:
  - o Löste problemen enligt ovan och var därför välkommet när det introducerades på 1980-talet. Skulle var helt slutet, underhållsfritt och ”sealed for life” (helt tätt.)
  - o Ganska snart började läckageproblem. Se till exempel rapport från Elforsk från 1990-talet.
  - o Livslängden anges till 30år av tillverkare. Vår person som deltog i utvecklingen av SF6 ställverk säger att utvecklingsavdelningen han företrädde aldrig lovade mer än 20år eftersom deras teoretiska utredningar visade att tätningar kring axlar mm inte klarar en längre tid säkert. Man kan klara en tid till med att fylla på gas men då är det idag dels en miljöfråga och dels eftersom tätningarna är problemet så sjunker trycket snart igen.
  - o Om trycket försvinner helt riskeras fuktproblem och ställverkets märkdata för lastfrånskiljare och jordslutare påverkas snabbt negativt.
  - o För påfyllnad krävs certifierad personal. De får lära sig att aldrig fylla på gas i ett spänningssatt ställverk. Det finns backventiler som kan haka upp sig. Att fylla på gas innebär alltså ett driftavbrott eller reservkraftsdrift.

När vi skulle utveckla Smart Ring fanns det alltså en hel del erfarenhet, dels vad som inte fungerar men också det som faktiskt visat sig vara goda lösningar:

- Ställverket skulle ha en lösning som är stabil över tiden, det vill säga dess isolationsförmåga skulle inte försämrans märkbart över tid. Målet var ett ställverk som byts ut av andra skäl än isolationströtthet eller täthetsproblem, en livstid på > 40 – 50år. (10års längre livslängd innebär en besparing på ca: 18% av ställverkets kostnad, 20år ger ca: 32% och så vidare räknat till nutid)
- Därför var det också viktigt att ha apparater som är framtidssäkra och med märkdata som inte överskrids. Vi valde fulleffektbrytare i varje fack, klarar 10.000 manövrar med 630A, bryta och sluta kortslutningar 30 ggr och så vidare. Fulleffektbrytare ger framtidssäkerhet också funktionellt.
- Luft har visat sig vara det överlägsna isolermediet och som dessutom är självläkande.
- Ställverket skulle inte vara trycksatt med absolut krav på täthet, eftersom det inte går att konstruera ett tätt ställverk med rimliga lösningar. Därför valdes atmosfäriskt tryck som också andas för att klara temperaturskillnader mellan dag och natt, sommar och vinter. Att trycksätta ett ställverk med luft är ännu svårare än med SF6-gas eftersom luft-molekylen är 5ggr mindre än SF6-molekylen.
- Om ett ställverk är mycket lågt belastat ger det låga förluster. Därför kan vid temperaturskillnader ibland bildas kondens inuti tanken. Helt slutna lösningar har visat i svensk miljö att kondens kan ge flera dm vatten i botten efter ett par år. Därför har vi små hål i botten kombinerat med ett rejält filter som låter kondensvatten lämna tanken. Vad vi förstår går det inte att undvika problemet över lång tid med hjälp av till exempel instängd torr luft. Diffusion och läckage gör att fukt kommer in med tiden. Att det är högre tryck hjälper inte långsiktigt, läs Termodynamikens lag, 2:a teoremet.

- Isolationsprincipen är luft/isolerbarriär/luft varför ställverket är enfasisolerat. Krypsträckan går från fas via minst 240mm krypsträcka till jord och sedan ytterligare 240mm krypsträcka till nästa fas. Här har vi tagit till hängslen och livrem. 240mm är den gräns där krypning slutar vid 12kV oavsett hur smutsig och fuktig ytan är. Nu är ställverket helt slutet så att smuts inte kan komma in, men skulle alltså fungera även utan skyddande kapsling.
- Filtret förhindrar smuts, damm, salt, koldamm i en gruva mm att komma in i tanken. Ett partikel-test har utförts tillsammans med Gävle Universitet som visar att en mycket konservativ bedömning visar att det skulle ta 2 miljoner år för de partiklar som kan komma in i tanken att bilda ett täckande lager. Andningen, skillnad mellan dag och natt, utfördes med en mekanisk pump.

Branschen har stor nytta av IEC-normer som definierar olika apparat-typer och hur de ska testas. Problemet är att typprov görs på nytillverkade produkter i en snäll miljö. De säger därför ingenting om vad ställverket egentligen kommer att kosta användaren eftersom livslängd och underhållskrav inte kan typprovas fram. Här finns bara en metod och det är att nyttja all tänkbar erfarenhet bakåt i tiden. Vi vet att vi nyttjat mycket stor kompetens och erfarenheter vid utvecklingen av Smart Ring. Hittills efter tusentals enheter idrift i främst Sverige och Kina med början 2010 finns inget som indikerar att utvecklingsgruppen inte tänkt rätt.

HM Power  
Lars Hjort

Tfn: 0704 916751  
E-mail: lars.hjort@hmpower.se