

ENERGY

Modernisering av nätstationer – problem och möjligheter

Mikael Wämundson
01 October 2018



Introduktion

- Inom Energiforskprogrammet *Smarta elnät* har intresse väckts för frågeställningen om hur nätstationerna kommer att bidra till och ingå i förändringen i elnäten.
- I topologin för elnätet hittar man nätstationen i distributionsnäten, i gränsen mellan mellanspänning och lågspänning. Lågspänningsnäten (400/230 V) är de nät som i första hand matar slutkunderna med elenergi. Det är lätt att inse att nätstationerna utgör ett betydande antal – en bit över 175 000 nätstationer, i varierande storlek, finns i landet.
- Rapporten *Framtidens Nätstation* utreder vilka faktorer som spelar in och avgör elnätsföretagens satsningar på att modernisera och utveckla nätstationer från dagens relativt grundläggande och tekniskt enkla funktioner till att vara en aktiv del i nätstrukturen och stötta elnätsföretagen i sina kvalitetshöjande ansträngningar för att öka tillgänglighet och tjänsteutbud.

Innehåll

- Vad är läget för dagens nätstationer?
 - Problem och utmaningar
- Vad är det som driver utvecklingen av framtidens nätstation?
 - Tekniker och reglering
- Hur kommer nätstationen se ut i framtiden?
 - Fyra valörer av nätstationer
 - Fördelning av nätstationstyper i framtiden

Vad är läget för dagens nätstationer?

“Åldersstrukturen för Sveriges lokal- och regionnät innebär att cirka 70 procent av nätkomponenterna är äldre än 20 år och cirka 37 procent av nätkomponenterna är äldre än 38 år. Elnätsstrukturen har inte byggts ut jämt år för år utan genomgick en stor expansion för 40–50 år sedan, vilket innebär att elnäten nu befinner sig i en extrem investeringspuckel.”

– Sveriges framtida elnät

Vad är läget för dagens nätstationer?

- Det övervägande problemet, som delas av flertalet elnätsföretag, är att man **helt saknar information** om förhållandena mellan utgående fack i fördelningsstationen (mellanspänningsnivå) och kundanslutningspunkter (dels på mellanspänningsnivå, dels på lågspänning). Denna **informationsbrist** leder i sin tur till att man
 - inte kan övervaka och värdera **förlusterna** i nätet, var de uppstår eller vad de kan bero på;
 - inte kan koordinera aktuella **effekt-/energiflöden** till den dokumenterade kopplingsbilden i nätet;
 - blir beroende av kunder och allmänhet för sin nätövervakning och **feldetektering**; samt
 - tar risker för **följdfel** och för förvärrade skador till följd av tillkortakommanden som kunde upptäckts och åtgärdats med en bättre informationsinhämtning.
- Det är referensgruppens samlade mening att inom en snar framtid måste elnätsföretagen ha egna system för att detektera avbrott innan kunderna ringer – vilket betraktas som ett **minimum kvalitetskrav för en framtida nätstation**.

Status på forsknings- och utvecklingsområdet

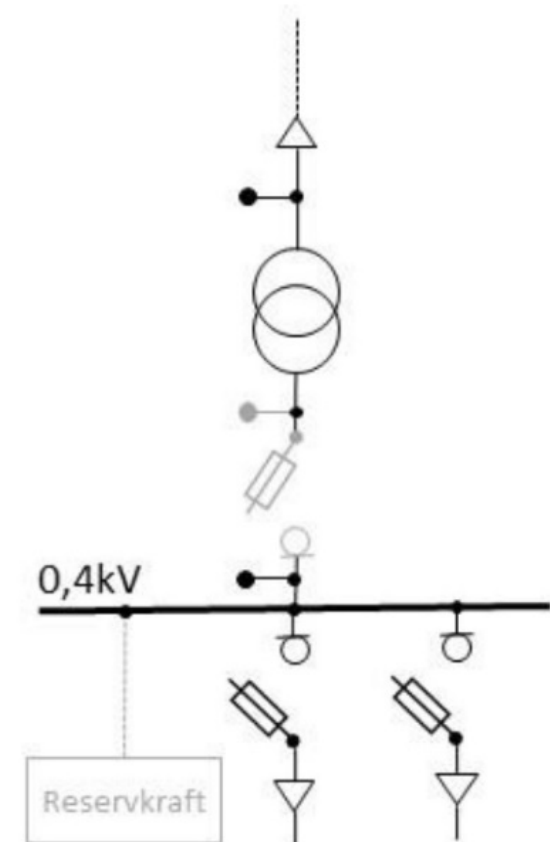
- I Sverige har ett antal arbeten på högskolor fokuserat på nätstationerna. En del examensarbeten har utförts i samarbete med elnätsföretag, vilket visar deras intresse för frågan.
- Ett examensarbete drar slutsatsen att mätning ger en orienterad bild av energifördelningen i nätet, bättre förutsättningar att möta myndighetskrav gällande elkvalitet, bättre utnyttjande av transformatorer och kablar, vilket ger bättre effekt- och energibalans, bättre kontroll över förluster och olaga kraftavledning i nätet, förbättrad driftövervakning och förbättrad kundservice.
- En fallstudie där Ellevio beskriver och jämför övervakningssystem installerade i sex nätstationer i Stockholm. Artikeln nämner att Ellevio kommer att utöka studien och fortsätta utvärdera hur övervakningssystemen kan användas för att öka tillgängligheten och kapaciteten i näten.
- Det Europeiska projektet Upgrid, vars syfte är att utveckla funktionalitet för att bättre hantera mellan- och lågspänningsnäten i utvecklingen av distribuerad generering. Det nämns bland annat att utvecklingen av smarta elnät ställer krav på en ökad övervakning av mellan- och lågspänningsnäten, vilken kan uppnås via nya lösningar i nätstationer.

Status på forsknings- och utvecklingsområdet, forts.

- Ett Vattenfallprojekt med övervakning av låg- och mellanspänningsnät genom informationsutbyte mellan mätare (både hos kund och installerade i nätstationer), SCADA-system och nätinformationssystem. Slutsatsen är att med den ökade informationen finns det en stor potential att minska avbrottstiden för kunderna (SAIDI). Förbättringen är i paritet med betydligt dyrare åtgärder, som omfattande kablifiering.
- Kontentan är att nätbolag och högskolor är medvetna om problem, utmaningar och möjligheter till utveckling och ny teknik som berör nätstationer. Pilotprojekt har också initierats på flera håll för att se hur t.ex. retrofit av utrustning i nätstationer är möjlig.

Tillgänglig teknik och pådrivande regelverk

- Följande är en sammanställning på de huvudsakliga **primärapparaterna** i en nätstation:
 - transformatorer,
 - effektbrytare/lastfrånskiljare/säkringslastfrånskiljare,
 - kopplingsstycke,
 - ventilavledare,
 - kabelavslut,
 - omsättningsomkoppling,
 - motormanöverdon/fjärrstyrningsutrustning,
- För flertalet komponenter ser vi **ingen dramatisk utvecklingspotential** inom den närmsta framtiden.



Tillgänglig teknik och pådrivande regelverk, forts.

- En nätstation kan utöver ovan nämnda primärapparater bestyckas med system och komponenter för att visa **driftlägen, larm och händelser** men även **mätning** av fysikaliska storheter som ström, spänning, temperatur, fukt, etc.
- Den **stora utvecklingspotentialen** för framtidens nätstation finns genom installation av sensorer för **mätning och övervakning**. Majoriteten av utmaningar och brister som finns med dagens nätstationer kan avhjälpas och hanteras genom bättre och mer omfattande mätning. Det är investeringar inom detta område som kommer att möjliggöra en effektivare drift och planering av näten, vilket i sin tur kan **öka leveranssäkerheten och tillförlitligheten**.
- Genom lämpligt val av mätutrustning kan även **elkvalitet** och **störningsregistrering** i nätstationen hanteras. Till elkvalitet hänförs spänningsobalans, snabba spänningsändringar, flimmer, övertoner, spänningsdippar och spänningshöjningar.

Tillgänglig teknik och pådrivande regelverk, forts.

- **Energimarknadsinspektionen** är tillsynsmyndighet för elnätsverksamheten och tar fram föreskrifter som specificerar vad "god elkvalitet", "tillförlitlighet" och "effektivitet", enligt lagen är.
- Ei använder därför **styrmedel** inom tre olika områden för att reglera elmarknaden; administrativa styrmedel, ekonomiska styrmedel och informativa styrmedel.
- Medan administrativa styrmedel är till för att nå en viss **minimnivå på kvaliteten** ger de ekonomiska styrmedlen **incitament för elnätsföretagen att öka leveranssäkerheten, underhålla och investera i sina elnät**. De ekonomiska styrmedlen innefattar hur Ei reglerar de tariffer (intäkter till nätbolagen) som får tas ut från kund.
- Regleringen innebär en ökning eller minskning av elnätsföretagets intäktsram, beroende på om elnätsföretaget har en god eller mindre god leveranskvalitet. För närvarande är det dock den **ekonomiska avskrivningstiden på 40 år som har störst betydelse för elnätsföretagen**. Den önskade styreffekten är bland annat att regleringen ska ge ekonomiska incitament att förbättra leveranskvaliteten in nätet. För elnätsföretag med hög leveranskvalitet ska regleringen ge incitament att upprätthålla den kvaliteten.

Fyra valörer av nätstationer

- Indelningen i typstationer bygger vidare på referensgruppens och författarnas diskussioner kring utvecklingen av framtidens nätstationer. Fyra valörer av nätstationer eller typstationer identifieras, med olika nivåer vad gäller förmågan att "mäta", "styra" och "tänka":
 - **"Bron"** – Basfunktionalitet; en modern, personsäker, miljövänlig, billig, underhållsmässig, och driftsäker nätstation, utan kommunikation.
 - **"Silver"** – Sensorer och mätmöjligheter i nätstationen; mätdata skickas uppåt till driftcentralen; ingen fjärrmanöver. Kontinuerlig mätning av ström och spänning per fas är ett minimum.
 - **"Guld"** – Den styrbara nätstationen, med hög grad av mät- och styrbarhet, men med begränsade egna analysresurser.
 - **"Platina"** – Den autonoma nätstationen, med hög grad av distribuerad funktionalitet och intelligens, och stor egen mät-, analys-, besluts- och aktiveringsförmåga.

Nuvarande fördelning av typstationer i elnätet

- I tabellen ges en uppskattad fördelning av nätstationerna mellan landsbygd, tätort och storstad utifrån deras funktionalitet enligt definitionen brons- till platina-station. Den stora majoriteten av de befintliga nätstationerna skulle klassificeras som brons-stationer. Några stationer i tätort och storstad är i dagsläget observerbara och skulle kunna klassificeras som silver-stationer.

	Brons	Silver	Guld	Platina
Landsbygd	×			
Tätort	×	(×)		
Storstad	×	(×)		

Fördelningen av typstationer i en nära framtid, 5-10 år

- På landsbygd (med många stolpstationer) har utvecklingen till viss del gått mot silver-stationer, men majoriteten är fortfarande brons-stationer. För nätstationer i tätortsmiljö är förhållandet det omvända, med observerbarhet i majoriteten av nätstationerna, medan en viss del av stationerna fortfarande klassificeras som brons-stationer. I storstäderna (ca 20 % av beståndet) är nätstationerna med få undantag klassificerade som silver-stationer.

	Brons	Silver	Guld	Platina
Landsbygd	×	(×)	(×)	
Tätort	(×)	×		
Storstad		×	(×)	

Fördelningen av typstationer i ett längre perspektiv, >10 år

- I tabellen nedan ges en tänkbar fördelning av nätstationstyperna i ett längre perspektiv. Att få stationer är av platina-typ förklaras med att likvärdig funktionalitet skulle kunna uppnås med guld-stationer och centraliserad (i driftcentralen) intelligens.
- Autonoma nät och nätstationer skulle kunna rättfärdigas i glest befolkade och svårtillgängliga områden eller i nätstationer på kritiska eller strategiska platser.

	Brons	Silver	Guld	Platina
Landsbygd	×	(×)	×	(×)
Tätort		×	×	(×)
Storstad			×	(×)

Ekonomisk bärkraft

- De ekonomiska incitamenten att installera ny utrustning i nätstationer för mätning, styrning eller automatiker är mycket **starkt knutna till regleringen**.
- Som exempel; utan föreskrift om att månadsvis avläsning senast den 1 juli 2009 hos slutkund ska göras, är det inte troligt att ca 5,3 miljoner fjärravlästa mätare hade installerats i elnätet. Det hade inte funnits någon ekonomisk bärkraft för elnätsföretagen att göra denna investering utan myndighetens reglering.
- Den bestyckning av nätstationer som finns i befintligt nät återspeglar också att elnätsföretagen **hittills inte sett stora ekonomiska incitament att införa mätning, styrning och automatiker på bred front**.
- Även i fortsättningen kommer **regleringen att vara den mest betydande faktorn** i utvecklingen – hårdare krav på ökad leverans kvalitet leder naturligtvis till att elnätsföretagen analyserar vilka åtgärder som är mest kostnadseffektiva för att möta kraven (regleringen är precis utformad så).

Sammanfattning

- Det övervägande problemet med dagens nätstationer är att man helt saknar information om förhållandena mellan utgående fack i fördelningsstationen och kundanslutningspunkterna. Med tanke på de förändringar som kan förutses kommer denna brist att bli mer uppenbar. Detsamma gäller med tanke på de allt större kraven på leverans kvalitet som ställs.
- Potentialen för utveckling av nätstationer ses främst inom mät- och kommunikationssystem. Även en övergång till stationer med enkel kommunikation och rudimentära mätfunktioner skulle resultera i en effektivisering av avbrottshantering. En ytterligare ökning av funktionalitet, både vad gäller observerbarhet och manövrerbarhet, bidrar till än effektivare drift och planering.
- Fyra olika typstationer definieras i rapporten, som beskriver olika grad av förmågan att "mäta", "styra" och "tänka". Dessa benämns brons, silver, guld och platina.
- Oavsett teknisk utveckling eller drift- och planeringsbehov hos elnätsföretagen kommer även i fortsättningen regleringen att vara den mest betydande faktorn i utvecklingen – hårdare krav på ökad leverans kvalitet leder naturligtvis till att elnätsföretagen analyserar vilka åtgärder som är mest kostnadseffektiva i att möta kraven (regleringen är precis utformad så)

Referensgruppen

- Vi är glada och tacksamma för ett stort engagemang från referensgruppen!
 - Lars Garpetun, Vattenfall
 - Matz Tapper, Energiföretagen Sverige
 - Joar Johansson, Ellevio
 - Andreas Vikström, Kraftringen
 - Jan-Erik Gnipe, Svenska kraftnät
 - Hossein Tabrizi, Öresundskraft
 - Mattias Göthlin, Karlstad El & Stadsnät

Framtidens nätstation

mikael.wamundson@dnvgl.com
0730-82 18 00

www.dnvgl.com

SAFER, SMARTER, GREENER

The trademarks DNV GL®, DNV®, the Horizon Graphic and Det Norske Veritas® are the properties of companies in the Det Norske Veritas group. All rights reserved.