

Energimyndighetens enkätsvar angående behov av robust och spårbar tid och frekvens

1. Bakgrund

PTS har låtit utveckla och förvalta en tjänst för robust och spårbar tid och frekvens. Systemet är redundant, spårbart och har hög exakthet. Tjänsten kan hantera långvariga avbrott i globala satellitnavigeringssystem. Operatören Netnod tillhandahåller tjänsten robust och spårbar tid och frekvens via antingen NTP, som är tillgänglig för alla över Internet, samt synkronisering via PTP. PTP medger synkronisering med hög precision, men är idag endast tillgängligt för anmälda operatörer. Netnod driver tjänsten på uppdrag av PTS.

PTS har fått i uppdrag av regeringen att utreda förutsättningarna för att tillgängliggöra systemet för relevanta aktörer utanför sektorn elektronisk kommunikation. Därför önskar PTS svar på nedanstående frågor, avseende Energimyndighetens egna behov respektive inom vårt ansvarsområde av robust och spårbar tid och frekvens från icke radiobaserade källor för att synkronisera stationära installationer, system och nät.

De frågor som PTS önskar få svar på är följande:

- Finns det hos er myndighet eller i er myndighets ansvarsområde behov av robust och spårbar tid och frekvens via protokollet PTP? JA/NEJ
- Om ja, beskriv behovet samt kvantifiera detsamma.
- Vad skulle konsekvenserna bli för er myndighet eller för aktörerna inom ert ansvarsområde om tid och frekvens hämtad med satellitnavigeringssystem försvann?
- Finns konsekvenserna av att tid och frekvens med satellitnavigeringssystem som källa försvinner beskrivet i er RSA?

2. Säkerhetsskydd

I syfte att begränsa skyddsvärdena i svaren så hålls resonemangen generella och detaljer kan avhandlas vid särskild avstämning mellan myndigheterna

3. Energimyndighetens svar

3.1. Finns det hos er myndighet eller i er myndighets ansvarsområde behov av robust och spårbar tid och frekvens via protokollet PTP? JA/NEJ

Inom myndighetens interna verksamhet så bedöms det inte finnas ett sådant behov.

Inom energisektorn så finns det ett påtagligt behov hos aktörerna av robust och spårbar tid och frekvens, men omfattningen är svårbedömd. Myndigheten har även svårt att bedöma den föreslagna tekniska lösningen i förhållande till andra.

3.1.1. Om ja, beskriv behovet samt kvantifiera detsamma.

Energimyndigheten bedömer att det <u>finns ett påtagligt behov</u> av robust och spårbar tid inom sektorn och att behovet kan komma att öka stort, dock så har myndigheten svårt att kvantifiera behovet.

Vid dialog med ett mindre antal medelstora energibolag från olika sektorer för denna enkät och vid genomgång av underlag från tidigare studie, så kan vi konstatera att det finns en kunskapsbrist kring beroendena av robust och spårbar tid inom sektorn och att behovet av externa tjänster är svårbedömt.

Inom energisektorn har elförsörjningen ett särskilt beroende till robust och spårbar tid eftersom produktion och förbrukning hela tiden måste vara i balans.

Elförsörjningen och elektroniska kommunikationer har dessutom ett ömsesidigt beroende av varandra.¹ Varken produktionen av el eller elmarknadens handelssystem fungerar utan elektroniska kommunikationer och bägge är dessutom beroende av robust och spårbar tid.

För övriga energisektorn så uppkommer behovet främst från olika industriella processer, främst för industriella informations- och styrsystem.

Industriella informations- och styrsystem är IT-baserade system som används för att styra och övervaka fysiska processer och system i realtid. Många samhällsviktiga verksamheter, exempelvis dricksvattenproduktion och eldistribution, är beroende av den här typen av system.

Störningar i industriella informations- och styrsystem leder inte bara till att dyrbar utrustning kan förstöras, utan kan även orsaka avbrott i kritiska

¹ Energimyndighetens RSA 2018.

verksamheter. Följden kan resultera i omfattande kostnader, samt förlorat förtroende för såväl det enskilda företaget som för samhället i stort.

Bedömningen att behoven kommer att öka inom energisektorn vilar på ett antal trender som exemplifieras i bilaga 1.

3.2. Vad skulle konsekvenserna bli för er myndighet eller för aktörerna inom ert ansvarsområde om tid och frekvens hämtad med satellitnavigeringssystem försvann?

För Energimyndighetens interna arbete finns inget beroende identifierat.

För sektorn så har Energimyndigheten ingen tydlig bild över omfattningen av möjliga konsekvenser av ett bortfall. Flera större aktörer beskriver att man har kapacitet att hantera bortfall, men endast för en begränsad tid och omfattning.

3.3. Finns konsekvenserna av att tid och frekvens med satellitnavigeringssystem som källa försvinner beskrivet i er RSA?

Konsekvensanalys av bortfall av korrekt tid, eller GNSS, finns inte med i myndighetens senaste RSA, internt eller för sektorn.

Energimyndigheten hade en särskild förmågebedömning på ämnet i RSA för energisektorn 2013, ER 2013:20. Slutsatserna ifrån den redovisningen bedöms dock bara ha begränsad relevans för dagens problemförståelse, särskilt då delsektorn el endast återfinns i SvKs underlag.

Anders Wallinder

EC, Enheten för utsläppshandel och drivmedel

4. Bilaga

Energisektorns behov av robust och spårbar tid – exempel och utvecklat resonemang.

4.1. Ökad elektrifiering av energisystemet

Elektrifiering av olika typer av energianvändning har identifierats som en betydande möjliggörare för den globala energiomställningen. Utvecklingen drivs av utfasning av fossila bränslen, ökad nationell energisäkerhet genom minskat beroende av importerade fossila bränslen och ökad tillgång på billig förnybar elproduktion.

Parallellt med en ökad elektrifiering pågår en utveckling på elproduktionssidan. Andelen förnybar variabel elproduktion ökar snabbt, samtidigt som tillgången på *planerbar* elproduktion är mer osäker framåt.

Sverige behöver ersätta en stor andel el från produktionskällor som når sin ekonomiska livslängd inom tio år, den nya elen som till största del bedöms bli variabel och den befintliga elanvändningen förändras av digitalisering, automatisering, teknikutveckling, nya industrier och växande städer.

Sannolikt kommer vi se ett elsystem där både elproduktionen och till viss del elanvändning flyttar geografiskt och i tid. Ökad digitalisering med artificiell intelligens, uppkopplade apparater och mätning kan samtidigt medföra en betydligt större möjlighet för att styra och optimera elsystemet. Det kan i sin tur också medföra nya utmaningar som exempelvis för informationssäkerheten.

Omställningen kommer att leda till behov av investering av infrastruktur så som nya elnät.

Bedömningen är att elektrifieringen leder till kraftigt ökade behov av robust och spårbar tid inom sektorn.

4.2. Förändrad energimix

Övergången mot en fossilfri produktion med avvecklad kärnkraft, har många fördelar men leder också till utmaningar för energiförsörjningen.

Kärnkraftens avveckling innebär en utmaning då elsystemets stabilitet minskar i och med att *rotationsenergi*, (tidigare ofta benämnt svängmassa) från roterande generatorer minskar. Bortfallet kan bara till del kompenseras med ny produktion och måste kompletteras med systemlösningar med så kallad *snabbt frekvenssvar* (tidigare ibland benämnt som *syntetisk svängmassa* eller *syntetisk tröghet*).

Snabbt frekvenssvar kan genereras av mindre roterande generatorer, exempelvis inom vindkraft vars generatorer tidigare inte varit en del av rotationsenergi, eller olika typer av energilagring eller likströmsledningar. Dessa kan användas för att möta effekttoppar genom att anläggningarna utrustas med programvara som noterar frekvensförändringar i elnätet kan effektlösa anpassas efter frekvensen.

Genom att dessa nya produktionsanläggningar utrustas med programvara som noterar frekvensförändringar i elnätet kan deras effektlöde anpassas efter frekvensen med mycket korta och exakta inkopplingar på näten, även då anläggningarna är relativt små och utspridda över näten.

Bedömningen är att den förändrade produktionsmixen leder till ökade behov av robust och spårbar tid för att exakt och effektivt kunna växla mellan energibärare och utnyttja dynamiska flöden. Vidare att en trolig distribuerad frekvensreglering kommer att leda till kraftigt ökade behov av robust och spårbar tid för att kunna hantera bortfallet av rotationsenergi.

4.3. Elektrifieringen av transporter

Transportsektorn innefattar vägtrafik, bantrafik, sjöfart och luftfart. I dagsläget i Sverige är bantrafiken det trafikslag som använder mest elenergi om knappt 3 TWh. Däremot sker stora förändringar inom vägtransporterna då försäljningen av laddbara fordon ökat markant de senaste åren och väntas fortsätta öka.

Bedömningar av den svenska fordonsflottan gör gällande att nybilsförsäljningen av laddbara personbilar till 2030 kan vara omkring 25 procent ända upp till 80 procent.

Mängden laddbara fordon utgör också ett viktigt energilager för samhället som potentiellt kan användas för att möta kapacitetsbrister i elnätet, lokalt eller regionalt.

Omfattningen av elektrifieringen av transporterna är svårbedömd, dels då prognoserna på takt och omfattning varierar, dels för att olika tekniska lösningar har olika krav och möjligheter. Laddbara fordon ställer generellt låga krav på robust och spårbar tid när det gäller för transporter, men för olika systemoptimeringar och systemtjänster så kan behoven öka markant. Exempelvis kan fordonen användas som energilager för olika systemtjänster eller för den enskilda användaren. Läs vidare under segmentering och optimering.

Bedömningen är att elektrifieringen av transporter leder till ökade behov av robust och spårbar tid inom sektorn och att medföljande systemtjänster för elsystemet leder till ett kraftigt ökat behov.

4.4. Utbyggnad av elnäten

Förändrad produktion och användande av el har på kort tid dramatiskt förändrat behovet av elnätstjänster i Sverige. För att lösa dagens flaskhalsar så behövs många parallella åtgärder och ledtiderna måste kortas ned för utbyggnader och nybyggnation. Nya elnät måste byggas minst lika robusta som idag, men framtidens elnät kommer sannolikt också att vara mer dynamiska och ”smarta”.

Den flexibiliteten kommer av en ökad digitalisering som ger en högre effektivitet i infrastruktursatsningar – men om satsningarna går för fort så kan riskerna bli ohanterbara och svåröverskådliga. En skenande komplexitet kan bli en sårbarhet i sig – för enskilda aktörer och för myndigheter.

Användning och produktion måste hela tiden vara i balans i elsystemet. I ett system med mycket variabel kraft är detta en större utmaning än i ett system med mer planerbar produktion.

Behovet av att mäta olika parametrar i realtid ökar också. Idag bygger en hel del nätstyrning på tumregler och schablonvärden med hög säkerhetsmarginal. Exempelvis att vid en viss utomhustemperatur får bara en viss effekt föras över i ett elnät annars kan ledningen bli för varm, utvidgas och komma för nära marken, vilket kan bli farligt. Säkerhetsmarginalen för avståndet mellan ledning och mark är generellt väl tilltaget. Skulle detta istället mätas i realtid (skulle räcka med temperaturen på ledningen) kan sannolikt betydligt mer effekt kunna föras över i förekommande fall.

Kraftsystemstabilitet är ett komplext begrepp och kan delas upp i frekvensstabilitet, spänningsstabilitet och rotorvinkelstabilitet. För alla dessa områden gäller att det måste finnas en förmåga att hålla systemet inom vissa stabilitetsgränser både i normal drift och i samband med störningar. Förutsättningarna för att upprätthålla systemstabiliteten beror på en mängd olika faktorer som exempelvis olika kraftslags egenskaper, enskilda anläggningars storlek och var de är placerade i systemet.

Oavsett vilken teknisk lösning man väljer i framtiden så ökar behovet av att med hög precision och noggrannhet kunna samordna verksamheten i tid, ofta över stora områden.

Bedömningen är att utbyggnaden av elnäten leder till ökade behov av robust och spårbar tid inom sektorn och att medföljande smarta systemtjänster för elsystemet leder till ett kraftigt ökat behov.

4.5. Effektivisering

Efterfrågefleksibilitet och laststyrning inom hushåll, fastigheter, serviceverksamhet, elintensiv industri och övrig industri kommer att bli centralt för det svenska energisystemet.

Flexibilitet är ett mått på förmågan att anpassa sig till förändring. Den egenskapen kan bidra till att lösa flera av utmaningarna i framtidens, främst elsystem, men även för andra energitjänster. Det handlar om balansering av produktion och användning på olika tidsskalor (från hundradelssekund till säsong) inklusive att ta hand om överskott från förnybar elproduktion, samt att hantera flaskhalsar i elnätet.

Bedömningen är att Efterfrågeflexibilitet och laststyrning leder till ökade behov av robust och spårbar tid inom sektorn.

4.6. Decentralisering och segmentering

Det är redan idag öppet för elanvändare att bidra med stödtjänster genom reglerkraftmarknaden och frekvensreglering. Reglerkraftmarknaden har i flera år haft nedregleringsbud från industrin medan frekvensreglering med förbrukningsflexibilitet öppnade först i maj 2019. Det har dock redan funnits under ett antal år i Finland och många industrier av varierande storlek är aktiva. Stödtjänsterna hos Affärsverket svenska kraftnät omsätter ett flertal miljarder per år och är därmed en betydande del av de intäkter och utgifter som finns på elmarknaden.

Det finns en hel del nya aktörer eller komponenter som skulle kunna lämpa sig för snabb frekvensreglering så som datahallar och batterier. Även existerande teknik så som värmepumpar skulle kunna delta om de kompletteras med mer avancerad styr och reglerutrustning.

Integrationen av förnybara och distribuerade energiresurser kan innebära utmaningar för resursernas levererbarhet och kontrollerbarhet, samt för elnätets drift. Samreglering och samordning blir svårare, särskilt vid störningar i systemet, med många olika aktörer. För att öka potentialen med exempelvis efterfrågeflexibilitet eller andra tjänster så behöver man hitta incitament för enskilda kunder att delta, en förutsättning för detta idag är att jobba med aggregering av tjänster. Med aggregering så skapar man möjlighet för flera användare att bidra med sin källa till flexibilitet och då använda den aggregerade volymen som en produkt på marknaden. Aggregatorer av energitjänster som produktion, efterfrågeflexibilitet, energilager eller data blir därmed viktiga aktörer för effektivisering av elsystemet.

Marknadsaktörerna såsom aggregatorer, energitjänsteföretag, nätägare och elhandlare utvecklar allt fler erbjudanden där kundernas flexibilitet kan tas tillvara. Allt detta ställer ökade krav på informationshanteringen och noggrann samordning, särskilt när det gäller samordning för nätstabilitet och frekvensreglering.

Utmaningarna i det framtida elsystemet handlar i många fall om hur introduktion av ny teknik (genom exempelvis elektrifiering) kan påverka elsystemets förmåga att leverera stabil och prisvärd el till de som behöver den. En möjlig lösning på

flera av aktörernas utmaningar är att öka möjligheten för samhällets aktörer att agera flexibelt på marknaderna. I ett läge där elektrifieringen kommit längre har också sannolikt de ekonomiska incitamenten för flexibilitet ökat, vilket gör att större investeringar kan göras i flexibla resurser.

Bedömningen är att decentralisering och segmentering leder till markant ökade behov av samordning med hjälp av robust och spårbar tid inom sektorn.

4.7. Batterilager

Batterilager är en flexibilitetsresurs bland många andra och kan bidra till det framtida elsystemet genom att leverera flera olika nyttor på olika nivåer. Exempel på nyttor är frekvensreglering, spänningsstöd, dödnätsstart, laststyrning, uppskjutning av nätinvestering, ökad egenanvändning av förnybar energi, kapa effektoppar och som reservkraft.

Bedömningen är att ökad batterilagring som avbrottsfri kraftkälla eller för transporter kan leda till ökade behov av robust och spårbar tid inom sektorn, men att batterilager som systemresurs kommer att leda till markant ökade behov av robust och spårbar tid.

4.8. Exempel på ny europeisk reglering - nätkoderna

EU strävar efter att utveckla en inre marknad för energi som är fullt ut integrerad, sammankopplad och digitaliserad. Som verktyg, bland andra, för detta så finns ett antal förordningar som ger EU genomgripande mandat att med ganska hög specificitet forma energimarknaden.

Kommissionen (KOM) får genom *förordningen för den inre marknaden för el* anta *genomförandeakter*² eller *delegerade akter* för elmarknaden, i syfte att uppnå den grad av harmonisering som minst behövs för att uppnå en inre elmarknad.

KOM ges i förordningen befogenhet att anta genomförandeakter för att säkerställa enhetliga villkor för genomförandet genom att utarbeta *nätföreskrifter* och *kommissionsriktlinjer*, bland annat för nätets driftssäkerhet och tillförlitlighet.

Nätföreskrift och kommissionsriktlinje kallas i dagligt tal för *nätkoder*. Mängden nätkoder och omfattningen på regleringen bedöms öka inom den kommande planeringsperioden fram till 2023.

² Ur förordning (2019/943) om den inre marknaden för el

Nätkoderna ställer redan idag direkt och indirekt höga krav på av robust och spårbar tid för elnätbolag och troligen även för gränsöverskridande gasflöden inom några år.

Bedömningen är att utvecklingen av nätkoderna för elmarknaden leder till ökade behov av robust och spårbar tid inom sektorn.

4.9. Ökande krav på robusthet³

Flexibilitet, redundans och lagringsmöjligheter är centrala egenskaper hos energisystemet som kan minska de negativa konsekvenserna av en störning. Det minskar beroendet av enskilda energislag, anläggningar och energileverantörer.

Det förändrade omvärldsläget har lett till att samhället ställer högre krav på robusta försörjningskedjor och en välplanerad och övad krishanteringsförmåga i vardag, vid kris samt inför och under höjd beredskap.

Ett stort icke-substituerbart beroende av en energibärare kan innebära stora konsekvenser vid ett bortfall eller kraftiga prishöjningar på det energislag man är beroende av. Exempel på detta skulle kunna vara om en dominerande aktör slutar leverera till en icke välfungerande marknad.

Importberoende behöver normalt sett inte vara ett problem, men kan vara det om olika tillförselvägar hindras genom blockader eller osäkra förhållanden, exempelvis attacker mot fartyg eller infrastruktur.

Flexibilitet indikeras exempelvis genom i vilken grad olika energislag och leverantörer är utbytbara. Redundans kan bestå av parallella distributionskanaler i form av elledningar eller alternativa transportlösningar för drivmedelsleveranser. Byggandet av redundans innebär ofta en extra kostnad och därför sker alltid en avvägning mellan redundans och risken för en kris.

Lagringsmöjligheter kan, även på systemnivå, fungera som en buffert mot störningar för såväl kortsiktig balans av elsystemet som långsiktig buffert mot störningar i energitillförseln.

Tekniska system, till exempel smarta elsystem, kan riskera att skapa nya sårbarheter. Smarta system som syftar till effektivitetsvinster och ökad flexibilitet och stabilitet i systemet kan även bidra till ökade risker om fientliga aktörer kommer åt och kan påverka dessa.

Bedömningen är att det förändrade omvärldsläget med högre krav på robust energiförsörjning leder till ökade behov av robust och spårbar tid inom sektorn.

³ Huvudsakligen hämtar ut FOIR 4819, Sektorsansvar och energiberedskap - Förslag till arbetsmodell för att utforma ett sektorsansvar med förmågor i fokus

4.10. Europeiska informationssäkerhetsmyndigheten om beroendet inom energisektorn⁴

ENISA beskriver utmaningen för energisektorn enligt följande:

Power systems utilize precise timing measurements to monitor grid operation, power balancing and the state of underlying stations during transmission as well as distribution of energy. In modern smart grids, power data acquisition and synchronization need to share time sources to enable decentralized analysis and effective coordination of power production.

....

Measurements are necessary for various tasks such as power load analysis, differential protection, condition monitoring over time as well as identification of unwanted events, such as physical phenomena or system failures that affect the power grid. Due to the usually large geographical area being covered by multiple substations, different measurements need to be synchronised to common time references to facilitate the analysis of data. As a result, the automated processing of substation data is becoming a mission-critical task. Electric power utilities must synchronize across large-scale distributed power grids to enable grid and production balance.

...

Today, energy operators are more dependent on telecommunication services than they were in the past due to the development of the smart grids. For example, power stations are spread over large geographical areas and devices usually only communicate one-way to send measurement data to control centres. Consequently, decisions and data analysis are performed in centralised systems that may be unaware of the state of GPS receivers, NTP servers and relays in remote stations.

...

Identifying good practices per technology used leads to the identification of open security issues in the synchronisation of the aforementioned systems. Enhancing security in the near future equals mitigating the risks introduced by modern technologies, automation and the geographical disparity between power substations.

<p>ENISAS bedömning är att det förändrade omvärldsläget med högre krav på robust energiförsörjning och ökad elektrifiering, leder till ökade behov av robust och spårbar tid inom sektorn.</p>

⁴ ENISA, POWER SECTOR DEPENDENCY ON TIME SERVICE - Attacks against time sensitive services APRIL 2020.