

Program för *Digitalisering och IT-säkerhet* 2018 – 2022, programbeskrivning av ett kunskapsutvecklingsprogram

Bakgrund

Bakomliggande motiv till det nya programmet *Digitalisering och IT-säkerhet* är att intressenter ska kunna påverka och vara redo att bemöta förändringar i det framtida elnätet. Elnätets roll bedöms bli än mer komplex än idag p.g.a. flera orsaker. Samtidigt har elnätet kvar en fundamental roll i samhället och är helt avgörande för att samhället ska fungera.

En bakomliggande förändringsfaktor är Energiöverenskommelsens ambition att Sveriges elproduktion ska vara 100 procent förnybar år 2040. Vi vill därför ta fram projektresultat för att kunna möta framtida utmaningar med en stor andel icke planerbar produktion, dvs ta fram rekommendationer för att underlätta ett förverkligande av ett mer flexibelt energisystem.

Det nya programmet *Digitalisering och IT-säkerhet* är en naturlig fortsättning på det tidigare 4-åriga programmet Smarta Elnät där fokus inledningsvis låg på följande områden:

- Sammanlagringsproblematik
- Spänningsvariationer
- Ekonomiska incitament för att bygga det smarta elnätet
- Den fysiska ombyggnaden av elnätet till ett smart nät
- Laststyrning, balans mellan produktion & konsumtion
- Tariffer, affärsmodeller och kundincitament

Deltagarna i det tidigare programmet har bestått av ett flertal intressenter:

Vattenfall Eldistribution	Jämtkraft Elnät	Halmstad Energi & Miljö Nät
Ellevio	Elsäkerhetsverket	Falu Elnät
Svenska kraftnät	NCC Construction Sverige	Borås Elnät
Trafikverket	Akademiska hus	Luleå Energi
Göteborgs Energi	Umeå Energi Elnät	AB Borlänge Energi
Elinorr Ekonomisk förening	Öresundskraft	C4 Elnät
ABB	Karlstads Elnät	Sveriges Ingenjörer,
Mälarenergi Elnät	Jönköping Energi Nät	Miljöfonden
Kraftingen Nät	NKT Cables	

Programmets inriktning

Essentiellt för det nya programmet och de projekt som genomförs är att kunna visa på konkret nytta för deltagarna. Följande projekttyper är centrala:

- tekniska projekt, gärna pilot/demonstrationsprojekt, handböcker
- behovsstyrda och problemlösande projekt som engagerar problemägarna som t.ex. elnätsägare och fastighetsbolag
- projekt som strävar efter nätverkande och kompetensuppbyggnad, syntesrapporter

Val av utförare är viktigare än tidigare. Högre krav på förståelse av problembilden och hur resultatet ska tillämpas hos finansörerna kommer att ställas. Utföraren ska beskriva i sin ansökan vem mottagaren av projektresultatet är och hur resultatet ska användas praktiskt.

Programmet kan gå ifrån utlysningar och satsa på framtagande av kravspecifikationer som utförare sedan får lämna offert. För att hantera detta, kan eventuellt en resurs knytas till programmet med detta ansvar. En metod är att ha kontinuerliga workshops för att omvandla våra krav till kravspecar. Det är positivt om projekt genomförs tillsammans med programmets finansiärer.

Baserat på tidigare genomförda workshops, utvärderingsresultatet samt rekommendationer från Rådet är uppfattningen att det nya programmet ska ha en stark koppling till ett svenskt samhällsperspektiv. Och inom ramen för detta inkludera ökad fokusering på digitalisering och IT-säkerhetsaspekter för en hållbar och marknadsmässig utveckling av elnätet. För att möta detta, struktureras programmet i områdena samhällsnytta, samverkan integrerade system och teknikutveckling av distributionsnätet.

Områdena ska fortsatt ha fokus på problem och nyttor som ska lösas – med betoning på digitalisering och IT-säkerhet. Nytt för denna programperiod är införandet av en Fas C i programstyrningsprocessen. För Fas C kan en utförare få ytterligare ekonomiska medel (storleksordning som Fas A) för att sprida kunskap från projektresultatet. Fas A innebär att utföraren kan få 40 kkr för att detaljera programbeskrivningen. Fas B avser själva genomförandeprojektet.

Syfte

Programmet syftar till att ta ett strategiskt grepp genom att analysera och utvärdera de möjligheter som digitalisering och ny teknik kan bidra med inom elnätsområdet. Samtliga frågeställningar ska inkludera IT-säkerhetsaspekten. Utgångspunkten är att lyfta blicken och kombinera tidsperspektiven kort och lång sikt med både teknik och ekonomi i fokus.

Projekt inom programmet ska fokusera på att ta fram konkreta slutsatser om nya incitament och tekniker, deras genomslagskraft och hur nyttan kan fördelas mellan aktörerna på ett verkningsfullt sätt.

Mål

Följande mätbara mål gäller för det kommande programmet:

- Öka kunskapen för minskad klimatpåverkan genom mäta, planera och styra i elnätet
 - Detta delmål har det mest specifika problemlösande innehållet och specificeras genom de fokusområden som prioriteras
- Identifiera tekniska möjligheter och genomföra dessa i mindre pilotförsök
 - Antalet intressenter som är engagerade i piloten
 - Antalet fysiska enheter som installeras under piloten
- Sprida resultat och kunskap för att höja kompetensnivån
 - Antalet intressenter som finns med i nyhetsutskicken
 - Antalet reportage i media (Tidningen Energi, Ny Teknik, YouTube m.m.)
 - Antalet intressenter som deltar på slutpresentation
- Utgöra en brygga mellan forskningen och näringslivet
 - Användning av vetenskaplig artikel som utgångspunkt för projektet
 - Att personer från högskolan deltar i projektets referensgrupp

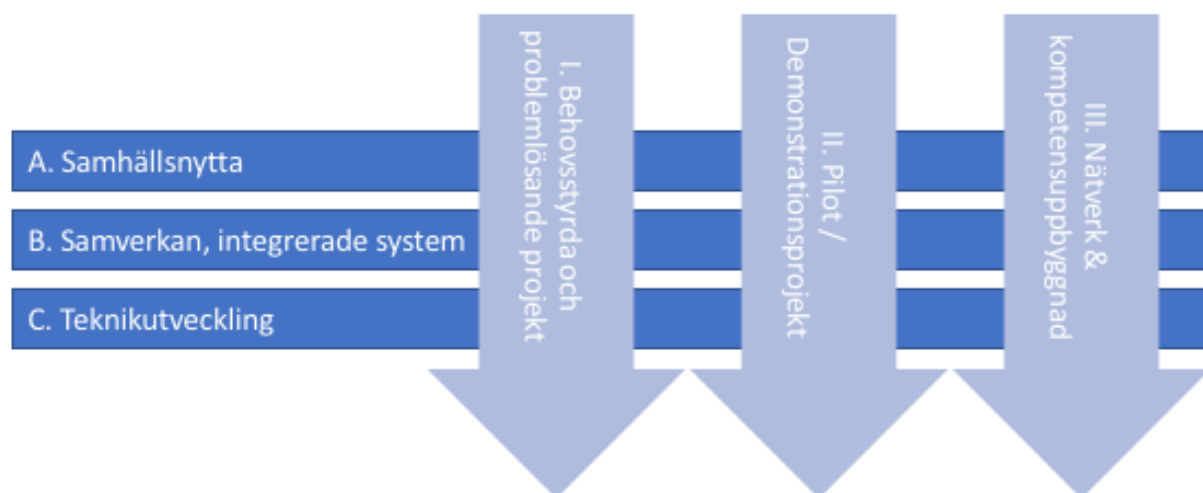
Samverkan

Samverkan mellan olika forsknings- och utvecklingsinitiativ kommer att bejakas på flera sätt. Det kan handla om att identifiera gemensamma frågeställningar, diskutera idéer om dialog eller samverkan, eller skapa möjlighet till erfarenhetsutbyte mellan forskning, industri och myndigheter inom ett visst aktuellt område. Det är av vikt för samtliga initiativ att samverka med Energiforsk som är en neutral och långsiktig aktör med god kunskapsbas och stark förankring inom forskningen och näringslivet. Kontakt med och inblick i andra projekt och nätverk ses som ett mervärde. Identifierade samverkansparter är bl.a.:

- Swedish smartgrid / Forum för smarta elnät
- Eldistributionsrådet och EBR hos Energiföretagen Sverige
- ISGAN, International Smart Grid Action Network
- Byggherrarna och BELOK
- Power Circle (laddinfrautbyggnad)
- KTH:s nod för EIT-KIC
- Energiforsk
 - NEPP, Energisystemens digitalisering
 - Underhållsprogrammet
 - CIGRE, SEK Elstandard och SIS Standardisering

Fokusområden, inriktning

De förslagna projektgrupperingarna är framtagna vid workshops och från rekommendationer av EV-Rådet, grupperas fokusområdena med följande introducerade inriktningsexempel där digitaliseringen och IT-säkerhet för elnätet innefattar IoT, molntjänster, AI, mönsterigenkänning, blockchain, peer-to-peer handel, delningsekonomi m.m. Se Appendix.



A. Samhällsnytta

1. Konsekvenser av hållbar scenarieutveckling inklusive investeringsincitament
2. Tariffer, affärsmodeller och kundincitament
3. Nätnytta för kund, intäktsreglering, avtal och tillgänglighet
4. Hantering för urbanisering/avfolkning
5. Kompetensförsörjning inom nät- och fastighetssidan

B. Samverkan mellan integrerade system

1. Energilagring – leverans kvalitet och spänningsbalans
2. Självläkande nät – laststyrning och balans mellan produktion och konsumtion, integrerade reläskydd
3. Efterfrågefleksibilitet kopplat till kontroll och övervakning
4. Driftcentralens miniscada; övervakning, kontroll, styrning i MV/LV-system
5. Mikronät – lokal optimering av t.ex. förnyelsebar el vid olika kapacitetsnivåer
6. Elektrifiering av transportsektorn – svaga nät och rörlig last

C. Teknikutveckling av elnätet

1. Modeller, nätstrategier - sammanlagringsproblematiken
2. Teknisk och ekonomisk livslängd – strategier för utbyggnad
3. Digitalisering av nätstationer, elnätskomponenter och dokumentation
4. Nya generationens elmätare med nya funktioner som spänningskvalitet och stödjande avbrottsanalys
5. Mikronät; produkter/styrning för förnyelsebar elproduktion, energi- och sammanlagring

Frågor kopplade till IT-säkerhet har blivit ännu mer betydande med NIS-direktivet och dataskyddsförordningen GDPR, vilket behöver beläggas, t.ex.

- Datatillgänglighet kopplad till risk- och sårbarhet,
- Redundans och proaktivitet,
- Säkerhet relaterat till information- och datahantering,
- Cybersäkerhet och samarbetsformer,
- Molnlösning ur ett säkerhetsperspektiv,
- Sårbarhetsanalyser för smart teknik i konsekvenskedja,
- Dynamisk kapacitet för apparater, risker och ekonomiska fördelar,
- Livslängdsmodeller baserat på högre och mer effektiva datatillgänglighet som felfrekvens, avbrottstider och reparationskostnader,
- Säkerhetsaspekter vid införande av blockkedja istället för info-hubben.

Den kommande programstyrelsen kommer inledningsvis att ta ställning till följande aktuella projektförslag:

- 1) [*Forumet Swedish Smartgrid - Syntes av teknik och tjänster för smarta elnät på den nordiska marknaden. \(ABC-II\).*](#) Detta projekt är en beställning till Energiforsk, som är utförare. Syftet är att identifiera vilka tekniklösningar som är aktuella i utvecklingen av det svenska elnätet. Tekniska lösningar för smarta elnät kan i framtiden bli en betydande exportvara för svenska företag samt ett smartare elnät är en viktig pusselbit för att nå upp till uppsatta klimat- och miljömål.
- 2) [*ABB - Blockchains applications in Smart Grids for Electric Vehicles business. \(A3C1-I\).*](#) Projektet ska undersöka hur blockkedjeteknik kan användas inom elfordonsområdet. Nya affärsmodeller kommer och för det krävs teknisk vidareutveckling av elnätet. Resultatet innehåller analys av dessa scenarier inklusive utvärderingspotential samt möjligheter och risker för verktyg och produkter. Nyttan är att utveckla kunskap om innovationsmiljön för blockkedjor i samarbete med en utrustnings- och produktproducent, vilket underlättar strategi- och affärsutveckling.

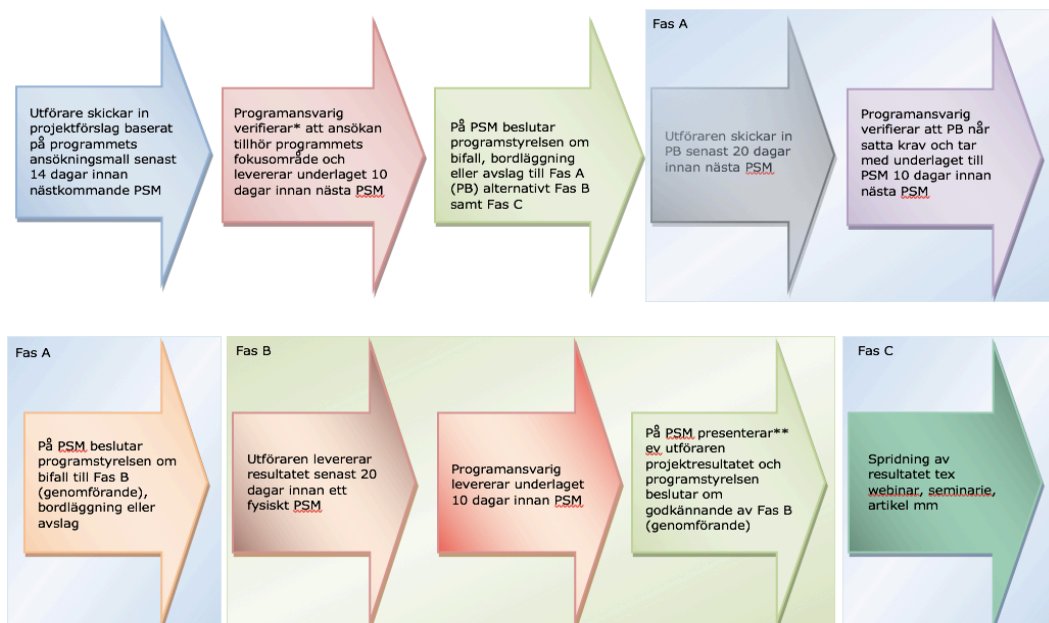
- 3) [EVADO/Luleå Energi – Kundinteraktion.\(B3-I,II\)](#). Projektet ska ta fram en affärsmodell och en pilot där ett cluster av energibolag erbjuder kunderna generisk elbilsaddning som kan användas utan RF-ID taggar. Det som behövs är en mobiltelefon som stödjer alla laddtyper. EMC som plattform inkluderas. I clustret kan även parkeringsbolag och kommuner ingå för ytterligare samverkan.
- 4) [RISE/Luleå Energi – Optimering med mikronät och datacenter. \(B5C3-II,III\)](#). En unik anläggning innehållande digitaliserat micronät med solceller, batterilager, kyl-lager, datacenter och kylaggregat med frikyla möjliggör driftstrategistudier, som effektkompensering mot elnätet och kostnadsreducering. Driftoptimering sker genom AI, där prognoser för väder, el-pris och IT-last används för kommande tidsperiod. Projekt ska upprätta en modell av anläggningen, som kontinuerligt optimerar mot realtids-mätdata, vilket sedan används i skarp miljö. Modellen ska vara anläggningsdynamisk, d.v.s. om någon enhet fallerar, tar optimeringen hänsyn till det. Resultatet är ett system som är robust och har hög säkerhet både mot interna och externa driftstörningar.
- 5) [Horizon. \(A3-II\)](#). Just nu utvecklas ett större EU-projekt där regionala marknader för flexibiler kommer att testas under tre år. Programmet *Digitalisering och IT-säkerhet* kommer innehålla fördjupade analyser av tekniska möjligheter och konsekvenser för elnäten av sådana marknader. Genom att koppla arbetet mot EU-projektet kommer vi att få uppväxling av resurser, tillgång till unika data och en internationell utblick som är av värde för det nya programmet.
- 6) [Nätverk IEC61850 \(A5-I,III\)](#). Projektet arbetar med möten mellan användare, kunder och högskolor för ett ökat informationsbyte och samförstånd kring utvecklingen av nätbolagens infrastruktur. Det handlar om en operativ integration av standarden och dess användningsområden. Nätverket har ungefär två träffar om året och delar med sig av erfarenheter om OEC-standard IEC61850 och dess utveckling, men även om verksamheten i CIGRE.
- 7) [LTU/Vattenfall/IETV/NxtControl – Kostnadseffektiv automation. \(C2,3-II\)](#). Syftet är att testa idén av flexibel och leverantörsberoende automation av nätstation och generellt i kraftnät. Projektet är en fortsättning på tidigare arbete där skyddsfunktioner simulerades. IEC 61499-standard möjliggör överföring av mjukvarufunktioner. Projektet blir det första i världen att testa och demonstrera driften av IEC 61499-enheten i nätstationer. Piloten utförs på antingen en befintliga nätstation eller motsvarande labbinstallation. Piloten kommer att demonstrera lämpligheten för IEC 61499-teknik vid automation av kraftsystem samt testa förmågan hos IEC 61499 för systemhantering (central hantering av funktioner och flexibilitet vid implementering). Projektet kan utökas och inkludera mjukvaran PAC.
- 8) [Nätverk CIM/CGMES \(A5-I,III\)](#). Driftcentralerna på transmissions- och distributionsnivå behöver få detaljerade modeller av elnätet vid utbyte av data. Med den ökade elhandeln och de snabba svängningarna av distribuerad elproduktion, behöver TSO och DSO göra säkerhetsutvärderingar. CIM är en internationell standard för utbyte av elnätdata mellan olika länders driftcentraler. Den europeiska standard CGMES bygger på CIM för att möta de system- och driftkrav som ställs. Målet med projektet är att via nätverket öka och sprida kunskap om CIM/CGMES och underlätta införandet av CGMES.

Styrning och kvalitetssäkring

För att säkerställa programmets innehåll och gränsdragningar emot andra pågående program är det av största vikt att framtagning och beslut av projekt följer en transparent och standardiserad arbetsprocess med tydlig styrning.

Hantering av projekt

Projektförslag och projekt ska följa nedanstående process:



För beslut i enlighet med ansökningsprocessen etableras en programstyrelse. Ledamöter till programstyrelsen nomineras av kunderna i offertsvaret. Energiforsk föreslår att en styrelse på ca 10 personer bildas. Utifrån nomineringarna kallas till ett första konstituerande möte. En ordförande inom programstyrelsens deltagare väljs vid detta möte.

Referensgrupper

Referensgrupper tillsätts av Programstyrelse då behov för detta uppstår. Det kommer att gälla de flesta genomförandeprojekt (Fas B) inom programmet. Fastställande av referensgrupp är viktigt för att säkerställa hög kvalitet i projektsresultatet. För att förtydliga referensgruppernas roll och hur återkoppling sker till programstyrelsen, ska samtliga ledamöter i referensgrupperna ta del av det styrande dokumentet "Riktlinjer för referensgrupper".

Avstämning och utvärdering

En utvärderande workshop genomförs i mitten av programmet av programstyrelsen och ge förslag på en eventuell förändring av programmets fokusering. I början av sista året ska en oberoende utvärderare få i uppdrag att analysera och utvärdera programmets måluppfyllnad samt föreslå en lämplig inriktning framöver.

Förslag på infallsvinklar och förväntat resultat för nya projekt

Följande projektidéer struktureras och beskrivs inom ramen för våra fokusområden och deras inriktning. Projektförslagen är framtagna inom tidigare program och utgör stommen för framtida projekt där de kopplas med nya angreppssätt, se appendix för exempel. Här beskrivs en bred bild, där programstyrelsen kommer att välja ut de lägst hängande frukterna, d.v.s. samtliga projektförslag och tekniker kommer inte att hinnas med.

A1: Samhällsperspektivet

- Att analysera konsekvenserna av digitaliseringens påverkan på olika scenariobeskrivningarna inklusive kundaspekter för att identifiera konkreta frågeställningar att beakta i fortsatt arbete.
- Förväntad nytta är att få en fingervisning om vilka prioriteringar av åtgärder som behöver göras.

A2: Hållbar utveckling kopplat till nätnytta

- Att klargöra nätnytta för kund kopplat till intäktsreglering och tillgänglighet i den digitala vidareutvecklingen av elnätet.
- Förväntad nytta är att få underlag för att underlätta dialogen med myndigheter och intresseorganisationer.

A3: Incitament att införa sensorer, molntjänster och automation

- Att utreda vilka hinder som finns idag och föreslå åtgärder för att kunna få optimal teknisk och ekonomisk försvarbar utbyggnad. Vad krävs för att skapa ett effektivare elnät och mindre behov av reglerkraft? Hur erhålls ekonomiska fördelar?
- Förväntad nytta är att få åtgärdsförslag för att nå förbättrad leveranskvalitet och lägre avbrottskostnader.

A4: Tariffer, affärsmodeller och kundincitament

- Att studera vad digitaliseringsutvecklingen innebär för tariffer och affärsmodeller samt dess påverkan. Fallstudier är önskvärt för uppföljning, baserat på verklig data.
- Förväntad nytta är konkreta förslag på nya affärsmodeller och tariffer.

A5: Drift, datainsamling och riskanalys

- Att utreda vilka kommunicerande komponenter som krävs för att kunna erbjuda mer kundnytta. Utreda vilka förändringar i regleringen och avtal behövs för att kunna vidareutveckla det framtida elnätet. Utreda underhålls- och säkerhetsbitarna som följer på implementerbarhet.
- Förväntad nytta är nya tjänster, ökad prestanda, lägre opex och ökad kund- och driftnytta.

A6: Rekrytering på sikt

- Att utreda vilka är de bästa sätten att öka intresset för elnätsfrågor för att säkerställa kompetensförsörjningen på längre sikt.
- Förväntad nytta är säkerställd kompetensförsörjning på lång sikt.

B1: Leveranskvalitet och spänningsbalans

- Att kartlägga utlösningsvillkor vid inkoppling av mikroproduktion och energilager för att bl.a. lösa nätstabilitet. Fallstudier är önskvärt för uppföljning, baserat på verklig data. Förväntad nytta är anpassning av standarder och lägre kostnader. Bättre underlag för investeringsbeslut vid anslutning av intermittent elproduktion.

B2: Självläkande elnät

- Att utreda ökad samverkan (digital kommunikation, last- och balansstyrning) mellan produktion och konsumtion i lokalnätet för att identifiera möjliga strategier för nätutnyttjandet och därmed säkrare nät. Att utreda ekonomisk lönsam utbyggnad av slingnät med snabba brytare.
- Förväntad nytta är att skapa bättre samverkan mellan produktion och belastning. Strategi för optimalt nätutnyttjande.

B3: Svaga elnät med stora varierande belastningar såsom bandrift och elfordon

- Att utreda hur effekttoppar och stora spänningsvarianser kan hanteras för att kunna undvika onödiga investeringar.
- Förväntad nytta är minskade investeringskostnader vid utbyggnad på grund av minskade effekttoppar.

B4: Efterfrågeflexibilitet – kontroll och övervakning

- Att utreda hur information från kund och olika delar av elnätet kan hanteras (informationsflöden, molntjänster, automation) för att kunna undvika onödiga investeringar.
- Förväntad nytta är minskade investeringskostnader vid utbyggnad på grund av minskade effekttoppar.

B5: Driftcentralen

- Att utreda hur driftcentralen kan hantera information, IT-säkerhet, styrning och automation för att kunna kontrollera och styra elnätssystemet med nya sensorer och tjänster/programvaror.
- Förväntad nytta är ökad kontroll och minskade fel och avbrottstider.

B6: Mikronät

- Att utreda möjligheten till lokal optimering vid olika kapacitetsnivåer.
- Förväntad nytta är nya metoder att hantera t.ex sammanlagringsproblem och minskade investeringskostnader.

C1: Sammanlagringsproblematiken i det nya elnätet

- Att utreda vilka algoritmer, principer och simuleringar som krävs för olika nätkonfigurationer för att bättre kunna skapa effektivare verktyg för att hantera sammanlagringsproblematiken.
- Förväntad nytta är minskad investeringskostnad, förbättrad planering inför Extremsituationer.

C2: Den fysiska ombyggnaden av elnätet till ett kommunicerande elnät

- Att utreda och ta fram strategiska riktlinjer för framtidens nätbyggnation både för ny- och ombyggnad som baseras på säker digital kommunikation för att skapa ökad tillgänglighet. Livslängdsaspekter och dokumentation ingår i frågeställningen.
- Förväntad nytta är ökad tillgänglighet i elnätet.

C3: Mer automation i elnätet

- Att utreda hur en framtida digital nätstationsmodell ska se ut, vad som krävs av nätstrukturen och vilken strategi som kan väljas för realisering. Hur når man en teknisk och ekonomisk väg beaktat IT-säkerhet för att skapa förväntad nytta för både nätbolagen och kunder? Hur kan dokumentationen effektiviseras genom nya digitaliseringsmöjligheter?
- Förväntad nytta är förbättrad nätstrategi med högre tillgänglighet till en acceptabel kostnad.

C4: Nya generationens elmätare

- Att utreda hur elmätarnas nya funktioner som spänningskvalitet och stödjande avbrottsanalys samt kommunicerad information hanteras på ett optimalt sätt.
- Förväntad nytta är ökad livslängd på elnätets komponenter och kortare avbrottstider.

Tidsplan

Det nya programmet *Digitalisering och IT-säkerhet* föreslås att starta den 15 oktober 2018 och avslutas den 31 september 2022. Programmet delas upp i två etapper omfattande 2+2 år med utvärdering Q3 2020 för eventuellt kompletteringar av programinnehåll. Ett första konstituerande möte för Programstyrelsen förväntas genomföras i oktober 2018.

- Utskick av offertunderlag från Energiforsk 2018-06-10
- Offertsvar 2018-09-15
- Start 2018-10-01 (om finansiering erhållits)
- Konstituerande möte programstyrelse 2018-10-15
 - Beslut om ordförande
 - Beslut om styrande principer i programmet
 - Beslut om prioritering enligt föreliggande projektidéer
 - Beslut om utlysning
- Programstyrelsemöten återkommande 4-6 ggr årligen
- Utvärdering av programmets innehåll och inriktning hösten 2020
- Genomgång av förlängning våren 2021 och efterföljande beslut i konsensus om fortsättning till 31 september 2022
- Utvärdering av hela programmet våren 2021
- Avslut av programmet 2022-09-31

Kommunikation och resultatspridning

Programmet och dess resultat ska profileras och kommuniceras offensivt. Speciellt riktade seminarier och demonstrationsaktiviteter (typiskt presentation av fallstudier) baserade på genomförda projekt ska lyftas fram. Samtliga rapporter kommer att publiceras och vara offentliga om inte annat beslutas. Det är aktuellt med artiklar i media som Tidningen Energi och Ny Teknik för resultat som ska få bred spridning. För att resultat och ny kunskap ska nå ut till programmets intressenter planeras regelbundna nyhetsbrev till finansiärerna, förslagsvis tre gånger om året, med information om status i pågående projekt, resultat från avslutade projekt och information om seminarier, studiebesök och workshops. Den samlande platsen för all information om programmet är programsidan på Energiforsks webbplats där pågående projekt, rapporter och annan fakta om programmet publiceras.

Pågående projekt ska uppmanas att sprida information i olika nya media, t.ex. chattforum eller YouTube presentationer.

Intressenter i programmet

Energiforsk räknar med ett fortsatt brett intresse hos kunderna med representanter från elnätsföretag, infrastrukturföretag, tillverkningsindustri, myndigheter, konsultföretag, forskningsfonder och andra intressenter. Detta innebär en bra uppväxling på deltagarnas individuella insatser.

Potentiella utförare i programmet

Troliga utförare är elnätsföretag, byggare, högskolor, konsultföretag och andra aktiva och innovativa företag inom elkraftsområdet.

Programmets påverkan på det framtida elnätet

Intresset för att öka användning av förnybara energikällor är stort, men det finns samtidigt stora problem att genomföra dessa förändringar på ett ekonomiskt försvarbart och säkert sätt. Det nya programmet *Digitalisering och IT-säkerhet* kommer att belysa dessa problem och lägga fram olika lösningsförslag inklusive rekommendationer.

Er medverkan i programmet förstärker den satsning vi gör i Sverige för att hitta möjliga vägar för att använda förnybar energi, samt för att utveckla vårt befintliga elnät till att uppnå en ännu bättre och effektivare infrastruktur för överföring av elektricitet från produktion till konsument. Genom programmet erbjuds ett stort nätverk, där deltagarna tillsammans kan förverkliga idéer och gemensamt kan bidra till en bransch som är redo för framtida utmaningar.

Referenslista

Tidigare program har resulterat i ett stort antal projektresultat. För detaljerad beskrivning, se rapporterna på Energiforsks webbsida.

Med vänlig hälsning
Energiforsk AB

Susanne Olausson
Forskningsområde Elnät Vindkraft och Solel

Appendix

Nya möjliga infallsvinklar för programmet *Digitalisering och IT-säkerhet*

Framtidens elnät / Gemensam vision

Det har aldrig varit så roligt att bygga elnät som nu, och aldrig heller så svårt. Förståeliga mål behövs och för att undvika felsatsningar framöver, finns behov av att skapa en gemensam vision. Följande förändringar och trender påverkar utformningen av framtidens elnät:

- Energiöverenskommelsen
- Bygga vad och när och till vilken investeringskalkyl
- Nya marknadsmodeller
- Resultat av förstärkt transmission
- Vilka energilagringmöjligheter kan användas
- Efterfrågefleksibilitet
- Kan elnätsbolagen att få systemansvar inklusive konsekvenser
- Riskaversion
- Reglering
- Otydlig lagstiftning kring energilager
- Nya prissignaler mot kund
- Otillräcklig tillgång på mätdata för kund
- Oklarheter kring den elhandlarcentriska modellen

Hur ser visionen och målen ut för svenska elnätsbolag?

Framtidens elnät / Primärutrustningsförändringar tar 40 år

Närmast akut är att nätbolagens investeringar i primärutrustning avser en tidsperiod av 40 år, vilket riskerar att blockera möjligheterna till önskade förändringar. Vad behövs kortsiktigt för att för att nätbolagen ska investera? Är förnyelse av EBR är ett alternativ?

Internet of Things

Möjlighet till koppling mellan ett systems olika delar är viktig, eftersom det ger ett kostnadseffektivt sätt att nå fjärrinställningar och att interagera med kunder, anställda, leverantörer och affärspartners i realtid. Kostnaden att ansluta sensorer är naturligtvis ett hinder för IoT-lösningar, men samtidigt finns efterfrågan och effektiviseringsmöjligheter.

En utmaning är att det finns många olika typer av sensorer, antal protokoll och språk som dessa enheter använder, vilket gör det ännu mer komplext.

För att skapa en väl fungerande IoT-lösning, krävs kompetens från bl.a. elteknik, programutveckling, radionätverk, olika säkerhetsaspekter, molnhantering och webbdesign. Det är en stor investering och risk för företag som inte har en tydlig bild av hur digitaliseringen kommer att fungera som en del av den framtida verksamheten. Processen kräver informationsutbyte mellan intressenterna. Vilken information är relevant i IoT-världen? Vilka krav måste stämmas av med andras, för att erhålla en effektiv och fungerandemodell? Hur kan ett företag känna sig säker att alla typer av data som kan skapas är kontrollerade?

Molntjänster

Fler kommuniserande komponenter kommer att anslutas till elnätet. Men även olika leverantörers IoT-plattformar. Dessa plattformar ska kunna kommunicera med varandra.

Det framtida elnätet behöver smarta komponenter som kan interagera. Bortsett från elnätet, behövs ett skikt, det sk mjuka nätet, som är den plattform, som möjliggör interaktionen mellan komponenterna. Det mjuka nätet, som drivs av molntechnik, ger mervärde för nätägare genom att tillhandahålla molnbaserade tjänster. Det är analyserna bakom tjänsten som möjliggör flexibiliteten i det framtida elnätet via automatisering, AI och maskininlärning. Maskininlärning kommer att optimera elnätet, utan mänskligt ingripande, genom att hantera

information från sensorerna genom molnet och sedan balansera distributionen mellan produktionen och konsumtion.

Vilka rekommendationer ska ges till verksamheter som närma sig en digital transformation för att bli förberedda för ett sådant scenario?

Vid flytt till molnet blir saker enklare när det gäller integration mellan olika programstycken och olika noder. Hur säkerställs IT-säkerheten för molntjänsten?

Lagring / Ägandefrågan

Ta fram underlag för den juridiska aspekten angående vem får äga batterierna.

Om lagring betraktas som en generator, har det andra konsekvenser än om det anses vara något som en elnätoperatör kan göra. Frågan är viktig eftersom lagring omfattar teknologier som ger fördelar till producenter och elnätoperatörer. Nu är regleringsfrågan ett av de hinder som står i vägen för utveckling av området lagring. Elnätsägare får idag bara äga energilager (ellagen kap 3 §16) med användningsområdet att täcka nätförluster eller att tillfälligt ersätta utebliven el vid elavbrott. Ytterligare fördröjning ska inte behöva bero på att det inte har finns någon gemensam definition av vad lagring för det elektriska systemet faktiskt är och att det saknas underlag för hur elnätsägarna ser på saken.

Lagring / Värdesättande studie

De framtida elnäten behöver öka förmågan att hantera intermittent förnybar energi-produktion. Prognoser visar att fr.o.m. år 2050 kommer elbehovet att växa med ca 140% och 72% av elproduktionen kommer från förnybara energikällor. Hur kan vi hantera ett scenario med drygt 70-100% förnybar elproduktion? Hur ser elnätet ut då?

Studera alternativet lagring för att tillhandahålla nödvändiga tjänster för att använda elnät med hög andel förnybara energi. Elnätsbolagen behöver en gemensam tydlig bild, exakt var lagring passar. Värdera ekonomiskt fördelarna med energilager vid avlastning i elnät, produktionsoptimering, förbättring av elkvalitet, snabb implementering m.m. för olika placeringar i elnätet, och med avseende på legala strukturer, marknadsmodeller, värdeskapande applikationer och teknislösningar. Lokala energilager, främst anslutet på ett lokalnät, kan innebära en större påverkan på dimensioneringen av elnäten. En ökad flexibilitet för att undvika kapacitetsförstärkningar av elnäten behöver relateras till hur stor andelen material (kabeldimensionering) är i relation till totala investeringen.

1. Kostnaden för batterier kommer att minska p.g.a. tillverkningseffektivisering och volymökningar. Batterilagring under en kortare period och sedan skicka ut el är inte ekonomiskt lönsamt utan värdering av andra fördelar som frekvensrespons behövs.
2. Den lagring som redan finns i systemet är mest i form av vattenmagasin i pumpkraftverk. Motivet att bygga ut den pumpade vattenkapaciteten är att kunna sälja el vid höga prisperioder. Men det är inte tillräckligt. Den pumpade vattenkapaciteten kommer att tillhandahålla tilläggstjänster och frekvensrespons.
3. Power-to-gas, med veckovis lagring, används främst vid stor andel vindkraft. Gasen kan användas i fordon, i industrin eller för att göra el i termiska anläggningar.
4. Termiskt lager, som möjliggör säsongslagring av värme och kyla. När och hur bör säsongslagring användas för framtida elnätet?

Lagring / Demo

Utgå från befintliga mikronätsprojekt, med placering i ett lokalt samt ett regionalt nät.

Urbaniseringen ökar belastningen på elnät omkring städer och glesbygdsnät försörjer färre och blir därmed dyrare där. Drivkraften kan öka att koppla bort sig från landsbygdsnät. Samtidigt förväntas laster innehålla effekttoppar som resultat av laddning av elbilar. Hur vi kan kapa effekttoppar med energilager och förlänga livslängd på komponenter?

- Verifiera den tekniska potentialen vilket är ett bra inlägg i debatten kring kommande lagstiftning om vem som får äga, d.v.s.
 - Ta fram lastdata (data till elnät och data på batterier som ersätter elkablar).
 - Efterfrågestabilitet, balansansvarig, hur stabilisera på elnätet

- Analysera och verifiera lönsamhetskriterier, d.v.s. när är det lönsamt att använda batteri för att undvika nätförstärkning
- Utred sekundära nyttor som teknisk data för batteriets lager och styrsystem (frekvensrespons)

Utgå från studier som modellerat potential och nyttor för elnätet (bl.a. *Test och utvärdering av energilagrar*, Elforskrapport 2014:58). Dessa scenariobeskrivningar med olika typer av laster och småskalig produktion, ska tillämpas.

Upplevelse / VR

Definiera ett lab som ska utbilda kommande generations elever/ studenter/ driftpersonal/ montörer/ besiktare. Simulera olika situationer, som sedan studenter och personal får utöva moment och öva agerande vid krissituationer. Användarna har speciella glasögon men ser sina egna händer och fötter så att det upplevs realistiskt att använda verktyg och manualer.

Upplevelse / AR

Augmented Reality är ett möjligt värdeskapande verktyg. Vilka applikationer med förstärkt verklighet kommer att ta plats hos elnätsbolagen? Vilka är vinsterna? Kan studenter attraheras till branschen på detta sätt? Vilka för- och nackdelar har alternativa plattformar? AR innebär att någon form av digital information läggs ovanpå en bild av verkligheten. Tekniken kan användas för vitt skilda tillämpningar som:

- Plattformar – AR för mobil, padda, dator och AR-glasögon
- AR för marknadsföring och information
- AR för information och kunddialog
- AR för planering, drift, underhåll och B2B

Vilka är utmaningarna, vilka fällor ska man undvika? Vilken affärsnytta, verksamhetsnytta respektive kundnytta finns med AR?

Blockkedjan (blockchain)

Blockkedja är en distribuerad, decentraliserad och krypterad kommunikationsteknik för säker verifiering av transaktioner baserat på förtroende utan några mellanhänder och publik delning. Det går att spåra ett fysiskt och/eller digitalt objekt till sitt ursprung utan risk för manipulering, d.v.s. det kan betraktas som en distribuerad och decentraliserad databas. Alla parter som är involverade i transaktionen kan ställas ansvarig för ändringar som görs i kedjan. Frågan om peer to peer (P2P) finns för tjänster som erbjuder efterfrågefleksibilitet/lager. Hur ser koncept kring blockkedja och P2P ut? T.ex. system för effektstyrning samt mikrogrid, solcell, elbilsladdning, V2G och blockkedjor (lokala marknadsplatser).

Vid hopkoppling av teknikens teoretiska möjligheter med den fysiska marknaden, behöver hänsyn tas till juridiska aspekter i det reglerade elnätet. Elkraftområdet kommer att förändras med introduktion av blockkedjeteknik. Hur kan tekniken användas inom området på ett konstruktivt och säkert sätt? Vilka är de lågt hängande frukterna med elnätsfokus?

Blockkedjan /Databas

En ökning av förnybar energi innebär krav på flexibilitet av energiproduktion. Analysera hur en databas med blockkedjeinformation kan användas för att hantera elnäten genom att integrera flexibel kapacitet (gångse produktion, hushållsbatterier, elfordon) och på så sätt bidra med lastbalansering

Blockchainteknik möjliggör användningen av lokalt distribuerade system över flera regioner t.ex. för att hantera nätverk av solcellsbatterier eller bidra till att minska dippande vindkraftsproduktion när nätkapaciteten är otillräcklig. Kan ett demoprojekt testa detta?

Mikronät

Mikrogrids har följande frågeställningar som behöver lösas:

- Energieffektivisering
- Lokal marknad för att möjliggöra tester (koncessionsplikt?)
- Testa nya tekniker (sensorer för att mäta, möjlighet att styra)
- Microgridpilot för att testa nytt koncept. Skala upp till ett större område (med behov av köpare och säljare, hur representerar det lokalt?)

Exempel på frågeställningar:

- Behövs några lokala förutsättningar?
- Hur kan efterfrågefleksibilitet hanteras?
- Finns kundincitament för lastbalansering?
- Hur ska elproduktionen se ut?
- Går det att inkludera vindkraft via elnätetsförbindelse?
- Hur ser en modell för elförbrukningen ut? Koppling till värme och kyla etc.?
- Hur ska det gamla elnätet användas optimalt beaktat nya förutsättningar (sol- och vindproduktion)
- Behövs energilager? Hur ska det användas?
- Energieffektivisering mha microgrid som verktyg? (förhindra suboptimering)
- Kunskapsuppgygnad, test och senare uppskalning.

Affärsmodeller, ansvarsområden och regleringsaspekter behöver klargöras för genomförande och drift av ett mikrogrid, främst rollerna mikrogrid-operatören och överliggande elnätets för att göra mikrogridet till en integrerad del av framtidens elnätssystem.

För mikrogrids är robusta arkitekturer nödvändiga för att främja systemutveckling, och lämpliga modeller för att kunna jämföra med alternativa lösningar.

Frågor kring tekniska metoder för mikrogridintegration, fältförsök och test är intressanta.

Energieffektivisering i elnäten

En bedömning behövs av energieffektivitetspotentialen för infrastruktur, map överföring, distribution, lasthantering och driftskompatibilitet samt anslutning till energiproducerande anläggningar, inklusive åtkomstmöjligheter för mikroenergi generatorer.

Konkreta åtgärder och investeringar behöver identifieras för införandet av kostnadseffektiva förbättringar av energieffektiviteten i nätverksinfrastrukturen.

Beskrivning av energieffektivitetsåtgärder för elnät (åtgärder för att minska tekniska förluster)

- Vilka regulatoriska incitament finns det att minska förluster?
- Vilka energieffektiviseringsåtgärder är effektivast?
- Vilka energieffektiviseringsåtgärder rekommenderas?
- Tillkommande fördelar? (minskad CAPEX/OPEX,...)

Drift / Kostnadseffektiv kommunikations- och kontrollarkitektur för övervaknings- och kontrollapplikationer för lågspänningsnät

Prosumenter innebär att elnätet används på ett nytt sätt genom att el inte bara färdas i en riktning utan även från konsument tillbaka ut på elnätet. Förutsättningarna förändras därmed eftersom denna produktion är intermittent och vid vissa tillfällen kan vara så stor att netto flödet i distributionsnätet byter riktning (ELFORSK, Prosumer med Demand-Response, makroperspektivet, 2012).

Den traditionella elnätstrukturen, "top-down", kan inte hantera intermittent inmatning av energi i mellanspannings- eller lågspänningsnät. Operatörerna har svårt att hantera och övervaka elnätet på det traditionella högspänningsnivån, eftersom den intermittenta produktionen oftast sker på mellanspannings- och lågspänningsnäten. Samtidigt kommer behovet av ett väl fungerande och sammankopplat elnät bli ännu större.

Övervakning och kontroll av lågspänningsnät har tidigare ignorerats på grund av det enkelriktade flödet. Idag medför integrationen av distribuerade energi resurser i distributionsnätet, som solel, energilager, elfordon och efterfrågeapplikationer, nya

utmaningar. Det historiskt enkelriktade flödet går alltmer i olika riktningar. Detta skifte medför reglerande, ekonomiska och tekniska utmaningar. För att hantera operativa begränsningar, termiska gränser eller spänningsproblem i elnätet behövs en uppdatering av befintlig infrastruktur. Behovet av sensorinstallation, datainsamling och kontroll av dessa spänningsnivåer ökar, dvs digitalisering, kommunikation och datahantering.

Bakgrund är lagstadgade begränsningar och effektiv utnyttjande av tillgångarna ur DSO:s perspektiv. Fokusfrågor:

- optimal sensorplaceringskonfiguration för att utföra lågspänningsstatusuppskattning
- optimala mätinfrastrukturer för aktiva lågspänningsövervakningsapplikationer
- samordnade kontrollstrategier för att möjliggöra integration av mikrogridliknande strukturer i distributionsnätet
- optimal placering av manöverdon för drift av kontrollstrategierna
- en multiagentbaserad kontrollösning för självläkning och feederkonfigurationsapplikationer, och
- en modell och simuleringar för att bedöma tillförlitligheten för infrastrukturen som möjliggör övervaknings- och kontrolltillämpningar.
- Utbyggnaden av teknik vid lågspänningsnät liksom driften av nätet kommer att vara begränsad p.g.a. kostnadsskäl. Nödvändiga kommunikations- och kontrollförbättringslösningarna behöver prioritera kostnadseffektivitet före omfattning och komplexitet.

Dataanalys / Mönsterigenkänning

Tidiga varningssignaler ger proaktivt underhåll, som ger minskade avbrottskostnader. En ökning av elnätens effektivitet ger reducerade kostnader för överliggande nät. Mönsterigenkänning ger en noggrannhet på ca 98% enligt tidigare studier. Hur kan vi erhålla ekonomisk lönsamhet med dataanalys? Exempel på identifierade problem är enfasfel, tvåfasfel, tvåfasigt jordfel, trefasfel, transformatorstart.

Delningsekonomi

För att möjliggöra ett hållbart samhälle, kommer initiativ med nya marknadsplatser där hushåll kan välja vem de vill köpa el ifrån och välja till vem de vill sälja sin egenproducerade el till. Hur påverkar delningsekonomi elnäten? Hur kan delningsekonomi underlätta för elnätsägare?

IT-säkerhet

I det närmaste perspektivet kommer mänskligt hanterade kontrollsystem att kompletteras med automatiserade maskinlärningssystem för nätövervakning. Med införandet av fler sensorer (uppskattningsvis mer än 100 biljoner sensorer i alla marknadssegment år 2030), behövs ökningen av datahantering. Hur ska denna volym hanteras på ett säkert sätt? Detta gemensamma problem står alla framför och behovet av en gemensam riskanalys med åtgärdsrekommendationer är stor.

Hårdvara, miljö, mänskligt beteende, mjukvaruaspekter och datasäkerhetsaspekter behöver ställas mot olika nivåer av inkräktare med olika typer av motivation och angripningspunkter. Varje identifierat angreppssätt ska sättas ihop med rekommenderad försvarsmetod så att vi får en gemensamma riktlinjer hur vi ska reagera på olika nivåer på problem med cybersäkerhet.

Artificiell intelligens

Vi står inför en era av digitalisering. AI är ett brett fält, men mest aktuellt är djupinlärning och neurala nätverk. Parat med stora datamängder och bättre processorer för beräkning, har AI fått många nya tillämpningar. AI kan användas till analyser, processer och förbättrade användarupplevelser. Det kan optimera produktionen och/eller ge insikter som leder till nya affärsmodeller. Hur kan AI balansera utbud och efterfrågan av energi? Hur kommer dessa tillämpningar hantera IT-säkerhetskrav som NIS-direktivet och GDPR?

Intelligenta appar

Intelligenta appar bygger på AI. Applikationerna kan vara sådana som funnits förut, men nu blir smartare – eller helt nya som inte varit möjliga utan AI. Tekniken öppnar upp för större potential för automatiserade flöden, för att spåra mönster som kan ge nya beslutsunderlag och på sikt kan själva analysen automatiseras. Vilka appar lämpas sig bäst för inom kraftområdet?

Intelligenta saker

Intelligenta saker innebär att ett objekt på egen hand, under en begränsad tid, kan arbeta oövervakade för att klara en uppgift, tex. en drönare som utan mänsklig hjälp undviker ett hinder eller en självkörande bil. En intelligent sak kan ta emot kommandon dvs automatiseras. Om objektet kommunicerar data, kan automationen optimeras. När intelligenta saker kopplas samman kan de förstärka varandra. Hur ser den juridisk aspekten ut i dessa typprojekt?

Drönare

Nya regler gäller för drönare från den 1 februari 2018, bl.a. att tillståndskravet från Transportstyrelsen för drönare upp till 7 kilo försvinner och drönare som används för speciella verksamheter har särskilda villkor. Drönare är på väg att bli en lagervara med lågt pris och nya funktioner. Med ny syn på autonoma drönare och att låta drönare arbeta utanför visuell kontakt, blir användningen ännu intressantare.

- Vart kommer denna teknik att leda? Vad kan den göra för kraftindustrin?
- Vilka nya funktioner i drönaren är intressanta?
- Ibland blir vissa solpaneler uppvärmda, vilket sänker effektiviteten i elproduktionen och överföring. Kan drönaren ha värmekamera som diagnostiserar och tilldelar närmaste operatör? Kan drönare minska kostnad och tid för underhåll t.ex genom strategisk placering av basstationer i infrastrukturen för att automatisera inspektionsuppgifter utan personal?

Digitala tvillingar

Digitala tvillingar gör en digital presentation av ett fysiskt objekt som tack vare billiga sensorer och AI så kan den fysiska och digitala modellen interagera med varandra i realtid. När den digitala modellen i realtid kan avgöra skicket på den fysiska modellen kan den digitala versionen också verkställa förändringar hos sitt fysiska syskon. Detta gäller såväl saker som system. Hur kan denna teknik användas på ett lönsamt sätt?

Kantnätverk

Lägre trafik, snabbare beräkningar och större säkerhet är speciella faktorer med kantnätverk, där informationsbearbetning sker fysiskt nära det egna företaget "vid kanten". Detta är intressant p.g.a. att en del IT-infrastruktur fungerar bättre med korta fysiska avstånd. Belys vilka delar av infrastrukturen tjänar på att tillhöra kanten och vilka delar trivs bättre i molnet!

Konversationsplattformar

Konversationsplattformar är t.ex. röstassistenter som Google assist och Siri. Även kognitiva assistenter som Ipsofts Amelia samt alla chattbotar. Gartner spår att redan 2019 kommer en femtedel av alla interaktioner med smartphone ske via rösten. Hur kan en verksamhet nås via rösten? Ska en sådan tjänst ske via mellanhand eller paketeras in i en egen applikation?

Händelsedrivna verksamhetsmodell

När AI, IoT och andra tekniker blir vanligare, förändras verksamheten från en statisk till en där saker sker hela tiden. Det kräver en organisation som kan hantera och agera på händelser. Gartner bedömer att inom tre år kommer det för 80 % av alla digitala affärslösningar vara obligatoriskt att kunna hantera händelser i realtid. Också 80 % av alla nya affärsekosystem kommer att ha ett sådant stöd. Den här modellen kräver en ny företagskultur där man ser händelsestyrd drift som något centralt för verksamheten. Var i en verksamhet initieras en händelsedrivna verksamhetsmodell och hur anammas den på bästa sätt?

Leveranssäkerhet och tillgänglighet

Korta avbrott och låg elkvalitet kan orsaka stora kostnader i produktionsbortfall för producerande företag, d.v.s. avbrottsfrekvensen är viktigt. Framtidens teknik innebär troligtvis ännu känsligare processer och krav på förbättrad leveransskvalitet kommer att öka. En framtid med fler elektrifierade fordon kommer att kräva att människor ska kunna ta sig till sina arbeten eller att varor ska levereras utan hinder p.g.a. elavbrott. Ökade krav på leveranssäkerhet innebär att avbrott behöver åtgärdas snabbare, att elnäten vädersäkras och att elnätsföretagens kostnad till kunderna ökar vid avbrott. Hur ska leveranssäkerheten och tillgängligheten ökas? Hur hålls konsekvenserna av avbrott nere? Hur kan incitament införas i intäktsregleringen för att stimulera utveckling av och investeringar i nya tekniska lösningar och nya tjänster?

Sammanlänkning av Sveriges elnät med Europa

Den generella trenden innebär större och snabbare variationer i effektlöden till följd av ökad andel vind- och sol. I och med detta ökar behovet av reglerkraft kraftigt. Utlandsförbindelserna möjliggör export till Europa vid höga priser, respektive import vid låga priser. Hur ser de samhällsekonomiska konsekvenserna ut av import av höga elpriser på kontinenten? Hur ska elnätsägare hantera effektoppar och dalar orsakade av andra länders kapacitetsproblem?