

SMARTA NÄT I SVERIGE

Kartläggning av projekt inom smarta elnät

Innehåll

1	Uppdraget	3
2	Analys och slutsatser	3
2.1	Aktörer	3
2.2	Teknikområden	4
2.3	Allmänna reflektioner	8
3	Identifierade projekt inom smarta elnät i Sverige	9
3.1	Integration av förnybar och decentraliserad produktion	9
3.2	Teknik för förbättrad transmission	11
3.3	Teknik för förbättrad distribution	14
3.4	Realtidsövervakning och styrning av elnät	16
3.5	Avancerad mätinfrastruktur (AMI).....	19
3.6	Kundsystem för efterfrågeflexibilitet och energieffektivisering	20
3.7	Lagring och laddinfrastruktur för elfordon.....	24
3.8	Integrering av informations- och kommunikationsteknik (IKT)	26
3.9	Cybersäkerhet	28

Författare: Lennart Kjellman, Energiforsk

1 Uppdraget

Under 2018 och 2019 har Energiforsk, på uppdrag av Forum för smarta elnät, gjort en kartläggning av projekt som finns inom området smarta elnät i Sverige. Under kartläggningen har målsättningen varit att identifiera alla de initiativ runt om i landet som på ett eller annat sätt effektiviserar användningen av vårt elnät, och gör att samhället är bättre rustat för framtida utmaningar. Några av dessa utmaningar är ökad elanvändning, minskad möjlighet att planera produktion, mindre marginaler i överföringskapacitet och nya mönster i användningen av el.

I arbetet med att identifiera projekt har Energiforsks kontaktnät varit en viktig källa. Främst de kontakter som finns genom forskningsprogrammet Smart elnät, men även andra kontaktytor inom både elnätsfrågor och angränsande områden. Utöver det befintliga kontaktnätet har även nya kontakter skapats genom omvärldsbevakning och aktivt eftersökande av intressanta projekt.

Tidigt i kartläggningen uppstod frågan om vad som är ett projekt och vad som är en del av det löpande arbetet inom en organisation. Generellt kan sägas att ett projekt har en uttalad början och slut, och även en ekonomi som är skild från den dagliga verksamheten. Ofta handlar det också om en riktad satsning på en tydlig avgränsad uppgift. Det är dock inte ovanligt att ett projekt resulterar i förändringar av den dagliga verksamheten. I urvalet har Energiforsk eftersträvat att välja ut tydligt definierade projekt som är möjliga att följa upp på ett strukturerat sätt, men tolkningen har i några fall varit generös, för att fånga upp intressanta initiativ.

Under arbetet identifierades ungefär 90 projekt (se avsnitt 3). Av dessa 90 studerades 32 projekt närmare, vilket utmynnade i fördjupande beskrivningar som publicerats på Forum för smarta elnäts webbplats.¹

Nedan följer en analys av den information som har kommit fram under kartläggningen, samt slutsatser om det smarta elnätets ställning i Sverige.

2 Analys och slutsatser

2.1 Aktörer

En av de tydligaste slutsatserna som går att dra av kartläggningen är den diversitet som finns bland aktörer och konstellationer av aktörer i projekten. Även om många av projekten innehåller en eller flera nätaktörer, så är det tydligt att det smarta elnätet är en angelägenhet också för andra sektorer i samhället. Bland dem som ligger bakom projekten finns till exempel bostadsbolag, parkeringsbolag, forskningsinstitut, högskolor, kommuner,

¹ <http://swedishsmartgrid.se/smarta-nat-i-sverige/>

elhandelsbolag, transportbolag och mjukvaruutvecklare. Trots att det är nätägaren och dess teknikleverantörer som står för hårdvaran och själva nätet, finns det en flora av aktörer som har identifierat aspekter av elsystemet där de kan vara delaktiga.

Denna diversitet visar på att det finns ett brett samhällsintresse av att elnätet också i framtiden ska vara stabilt och leverera de nyttor samhället har behov av. Elnätet är inte en angelägenhet bara för dess ägare, utan för hela samhället oavsett sektor. Oaktat detta, så är elnätsägarna de enskilt viktigaste aktörerna och kommer att vara det även framöver, eftersom de äger infrastrukturen. Det finns en eller flera nätägare med i de allra flesta projekten, men det finns utrymme för dem att på ett tydligare sätt ta en ledande roll.

Det finns flera projekt där aktörer från olika sektorer samverkar, och det finns vinster att göra på att öka den typen av samarbeten ytterligare. Det kan i och för sig krävas en viss storlek på projekt för att det ska löna sig att inkludera mer än en aktör, men när det går att få till sådana samarbeten leder det ofta till att flera perspektiv blir belysta och ett mer holistiskt systemtänkande inom projektet. Detta är troligen en viktig anledning till att projekt tillsammans med andra än elnätsbolag har varit framgångsrika i flera fall.

2.2 Teknikområden

Projekten är indelade under nio rubriker, som sammanfaller med den indelning av teknikområden som Forum av smarta elnät använder sig av. Denna indelning bygger i sin tur på de åtta kategorier som International Energy Agency (IEA) har tagit fram. Kategorin *cybersäkerhet* har lagts till av Forum för smarta elnät. Kartläggningen har därmed utgått ifrån följande teknikområden:

- Integrering av förnybar och decentraliserad produktion
- Teknik för förbättrad transmission
- Teknik för förbättrad distribution
- Realtidsövervakning och styrning av elnät
- Kundensystem för efterfrågeflexibilitet och energieffektivisering
- Avancerad mätinfrastruktur
- Lagring och laddning för elfordon
- Integrering av informations- och kommunikationsteknik (IKT)
- Cybersäkerhet

Det finns två kategorier som skiljer sig från de andra sju. *Cybersäkerhet*, eftersom det till sin natur är svårt att ge ut information om mer än i allmänna ordalag, samt *avancerad mätinfrastruktur*, som snarare är en förutsättning för att kunna genomföra projekt inom de andra sju kategorierna. Därför kommer dessa teknikområden inte att analyseras mycket närmare här.

Inom de övriga sju teknikområdena förekommer flest projekt inom områdena *Kundsystem för efterfrågefleksibilitet och energieffektivisering* samt *Teknik för förbättrad distribution*. Minst antal projekt finns inom *Teknik för förbättrad transmission* och *Integrering av förnybar och decentraliserad produktion*.

2.2.1 *Integrering av förnybar och decentraliserad produktion*

Med den stora ökning av förnybar elproduktion som pågår i Sverige, kan det verka märkligt att detta teknikområde inte finns representerat i fler projekt. Som ovan nämnts är en viktig anledning till detta att ny produktion oftast ansluts utan att det görs några speciella lösningar i nätet. Givetvis finns det tekniska skillnader när en vindkraftspark kopplas till nätet jämfört med ett kärnkraftverk, men dessa skillnader påverkar i sig inte hur smart elnätet är.

För att en förnybar produktionskälla ska inverka på smartheten i nätet, behöver den oftast vara del i ett mer komplext system, som antingen drar nytta av unika egenskaper hos den förnybara produktionen, eller motverkar de nackdelar som följer med dessa egenskaper. Ett exempel är lösningar som gör att elnätet kan belastas mindre och jämnare, så att förnybar produktion kan lagras och utnyttjas bättre lokalt, nära produktionen.

Inom detta teknikområde finns det stor potential för ytterligare framsteg, och med en ökande andel förnybar produktion kommer det att vara helt nödvändigt att utveckla det. Att denna typ av projekt inte redan finns i större omfattning, beror troligen på flera orsaker. Dels är system där förnybar produktion har en direkt inverkan på elnätet ofta komplexa och involverar flera aktörer. Dels är kopplingen mellan produktion och ett smartare elnät inte alltid helt uppenbar.

2.2.2 *Teknik för förbättrad transmission*

Gränsdragningen mellan transmission och distribution kan se lite olika ut beroende på om man väljer till exempel en teknisk utgångspunkt eller en regulatorisk, men oavsett vilket av dessa som väljs så är antalet aktörer i Sverige inte så många. Det finns smarta elnätsprojekt även inom denna begränsade krets, och de strävar precis som alla andra efter ett stabilare och mer pålitligt elnät. Överföring av el på höga spänningsnivåer är dock en verksamhet som är väl beprövad och robust ur ett tekniskt perspektiv, vilket gör att behoven av smarta lösningar ser annorlunda ut där än i andra delar av elnätet. Inom transmission går de projekt som finns ut på att göra relativt små förbättringar av det system som redan finns genom att samla in och hantera data på nya sätt. Syftet med denna typ av datasamling är ofta att

förbättra beslutsunderlag och få en bättre kontroll och bevakning över transmissionsnätet.

2.2.3 *Teknik för förbättrad distribution*

Distribution är ett av de teknikområden där det finns absolut störst möjligheter att göra elnätet smartare, och därför är det värt att reflektera över varför antalet projekt inom detta teknikområde inte är ännu större. En stor anledning är troligen att de som sitter närmast teknikområdet, de lokala elnätsbolagen, ofta är relativt små och har begränsade resurser. Elnätsbranschen har också tydligt konservativa drag, vilket gör att det är lätt att lägga de resurser som finns på att hålla det befintliga nätet igång med beprövad teknik, snarare än att testa nya saker. Samtidigt är de lösningar som faktiskt testas för att göra nätet smartare ofta relativt enkla rent tekniskt.

Några faktorer som kan snabba på utvecklingen inom just detta teknikområde är bland annat ökad kunskap om andra satsningar som har gjorts runtom i landet. Förutsättningarna på olika platser ute i de lokala näten är likartade, och en teknisk lösning som finns på ett ställe kan vara inspiration för liknande idéer på andra platser. Dessutom sker dessa projekt ofta vid tillfällen då om- eller tillbyggnader ändå skulle göras i nätet, alltså kan det vara en framgångsfaktor att överväga en investering i smarta elnät redan på planerings- och projekteringsstadium. I samband med detta är det också centralt att ha en tydlig målbild om varför man vill implementera en viss lösning i sitt elnät. En faktor som har återkommit i flera exempel är att man med relativt små förbättringar i det lokala elnätet räknar med att kunna begränsa avbrott i både tid och omfattning. Genom bättre och snabbare dataanalys, och i vissa fall även automatisering, ska fel kunna isoleras, identifieras och åtgärdas snabbare.

2.2.4 *Realtidsövervakning och styrning av elnät*

Teknikområdet realtidsövervakning och styrning av elnät är ett av de områden där det finns färre projekt än väntat. Det ligger troligtvis flera anledningar bakom detta, varav en av de viktigaste är att detta teknikområde ligger väldigt nära den dagliga verksamheten hos elnätsbolagen. Det leder till att förbättringar som gör nätet smartare ofta sker behovsstyrt, snarare än i form av projekt som rullas ut.

Med det sagt, så är detta ett område där det finns mycket stor potential, och det kommer att hända mycket inom under de närmaste åren. Med ett elnät där det hela tiden går att få tillgång till mer och mer data och blir allt lättare att styra nätet på avstånd med automatik, så är snabbare övervakning och styrning kopplad till denna något som många aktörer tittar på idag.

2.2.5 *Kundsystem för efterfrågeflexibilitet och energieffektivisering*

Det är i projekt riktade mot kunderna den största spännvidden av olika projekt finns, och det är även ett av de teknikområden där det finns flest

typer av aktörer. Samtidigt är det ett område som kan vara svårt att verka i, eftersom kunderna är en diversifierad grupp och inte får hamna i kläm. Framgångsrika projekt inom området hittar ett sätt att dra nytta av tillgänglig flexibilitet hos kunderna utan att orsaka svårigheter eller minska komforten hos dem.

Det finns anledning att tro att denna typ av projekt kommer att fortsätta att utvecklas och att nya aktörer med nya idéer kommer att göra entré. Däremot är det svårt att sja om hur många av dessa idéer som i slutänden både innebär en förbättring av elnätets funktion och en förbättring för kunden. En utmaning för aktörer inom detta segment blir att visa vad kunden har att vinna på de lösningar som ska införas i elnätet för att använda effekt mer flexibelt.

2.2.6 Lagring och laddning för elfordon

Om antalet laddbara fordon ökar som prognoserna pekar på, så kommer det att få konsekvenser för elnätet, som idag är svårt att se omfattningen av.. Den främsta utmaningen är att förstå hur nya mönster i elförbrukning kommer att se ut när transportsektorn elektrifieras, och vad det får för konsekvenser för elnätet och dess utbyggnad.

Fokus har hittills huvudsakligen legat på nya effektlöden, och hur elektrifierade transporter på bästa sätt kan integreras i elnätet utan att dessa flöden blir ohanterliga. Detta sker både i större skala där man t.ex. ser på effektlöden kring en ny bussdepå, men även genom att styra laddning från enskilda stolpar, för att på så sätt kunna ladda flera bilar inom befintlig säkring. Det finns dock även andra systemtjänster och stabiliseringsförbättringar som elektrifierade fordon kan bidra med till elnätet, som kommer att bli viktiga i framtiden. Batterifordon kan ses som en resurs för elnätet, eftersom de utgör ett energilager, som inte tidigare har funnits.

Vehicle to grid för frekvensstabilisering är ett exempel, och framtiden kommer att ge möjlighet till en rad nya tekniklösningar inom området.

Lagring är ett område som har liknande förutsättningar som laddning av elfordon. Det har hänt mycket inom relativt kort tid, och även här handlar det om att orientera sig i ett nytt landskap. Ett stort frågetecken gällande lagring har varit vem som rent juridiskt får äga energilager och hur de kan användas i nätet. Detta har bland annat lett till att aktörer som bostadsbolag har givit sig in i detta teknikområde. Ett tydligare regelverk ökar sannolikt möjligheterna att genomföra typer av projekt som i dag stoppas på grund av osäkerhet.

Sammanfattningsvis kan alltså sägas att teknikområdet lagring och laddning för elfordon kan väntas öka i omfattning framöver, och väntas även innehålla en större diversitet av olika tekniklösningar.

2.2.7 *Integrering av informations- och kommunikationsteknik (IKT)*

Teknikområdet integrering av IKT är i likhet med realtidsövervakning ett område där det kan vara svårt att skilja ut den dagliga verksamheten från projekt som är framtagna för att göra nätet smartare. Den teknik som finns i nätet förnyas och uppdateras ständigt, och allt fler komponenter blir uppkopplade och kan leverera data och information som tidigare inte har funnits. Därför är även detta ett område där det finns stor potential för ständiga och gradvis förbättringar, men kan vara mer tunnsått med egentliga projekt. Det är även ett område där det hela tiden kommer att hända saker och ske förbättringar, och nya lösningar kommer att införas i elnätet efterhand.

2.3 **Allmänna reflektioner**

Något som har blivit tydlig under kartläggningen är att det finns ett stort intresse för smarta elnät i Sverige. Både i kontakter inom ramarna för projektet och när det har kommit på tal i andra sammanhang, så har det mötts med nyfikenhet och en vilja både att dela med sig och att lära sig mer. Samtidigt kan en viss försiktighet anas, där elnätsägare i vissa fall väljer att hålla sig på den beprövade och inslagna vägen hellre än att prova något nytt och okänt.

Kopplat till ovanstående, är det också intressant med den stora variation som finns bland aktörerna. Det är inte alls säkert att det kommer att vara elnätsägarna som driver utvecklingen snabbast mot det smarta elnätet, utan det kan mycket väl vara så att andra aktörer i samhället tar ledartröjan, åtminstone inom sin nisch. Samtidigt är det ägarna av elnätet som sitter på infrastrukturen, och därmed har nycklarna till mycket av det andra aktörer vill genomföra. Även om det visar sig att andra är mer initiativrika och springer snabbare än nätägarna, är det därför av stor vikt att få med dem som en aktiv part i alla projekt som rör det smarta elnätet. Vissa projekt går säkert att genomföra ändå, men projekt som involverar aktiva och intresserade nätägare blir i allmänhet bättre för alla parter.

Att öka synbarheten av smarta elnätslösningar och att skapa arenor för utbyte mellan olika delar av energibranschen och angränsande branscher är därmed två av de viktigaste stegen för att främja ett smartare elnät i Sverige framöver. Genom att ta inspiration av och lära sig mer om projekt på andra platser i landet, finns det stora möjligheter för många elnätsägare att förbättra sitt nät utan att det innebär stora risker.

Som har antytts i genomgången av respektive teknikområde ovan, så är det främst på lokalnätsidan man kunde ha väntat sig fler projekt än de som finns. Varför det ser ut som det gör är inte helt lätt att svara på, men bidragande orsaker är som tidigare beskrivet en viss försiktighet, samt ett tankesätt som ofta leder till ständiga förbättringar inom ramarna för ordinarie verksamhet. Nätet blir ständigt smartare, men det är i mycket en förändring som är så långsam att förändringen inte riktigt syns. Genom att synliggöra

en bred palett av projekt, kan förhoppningsvis denna kartläggning leda till att flera aktörer finner inspiration och vågar ta snabbare och större steg.

Den kanske största styrkan för Sverige inom området smarta elnät är den kunskap om teknik som finns i landet, både inom elnätsteknik men också inom IT och andra angränsande områden. Detta gör att förutsättningarna är goda för att ta fram och testa lösningar i ett smartare elnät, och är säkerligen en orsak till att så många aktörer kan och vågar ge sig in på marknaden. Att det finns ett intresse för energi som sträcker sig långt utanför energisektorns gränser är också en viktig framgångsfaktor, eftersom både andra branscher men även kunder kan bidra till det smarta elnätet.

Tittar man på vilka utmaningar som finns, så finns ett stort frågetecken kring synligheten av de projekt som faktiskt genomförs. Även om det kan finnas skäl till att man inte vill skylta med exakt vad man gör, så är det förvånande hur lite information som kommer ut. Det finns undantag med projekt som är väl kända inom branschen, men även utanför den. Många projekt stannar dock inom en snäv krets, när även ganska små insatser för spridning skulle kunna göra stor skillnad. En annan utmaning är att få upp farten inom de teknikområden som ligger närmast lokalnäten. Det framstår inte som att det är teknik eller vilja som saknas, utan det verkar snarare handla om att man inte riktigt vågar eller hinner. Just på lokalnätetsnivå finns det stor potential att med relativt små medel uppnå stora förbättringar både för bolagen och dess kunder. De projekt som ändå finns i dessa segment kan förhoppningsvis gå i bränschen och visa på detta.

3 Identifierade projekt inom smarta elnät i Sverige

Nedan följer en lista på samtliga de projekt som identifierades under kartläggningen. Av dessa har ett 30-tal valts ut och beskrivits mer ingående, i artiklar som publicerats på swedishsmartgrid.se/smarta-nat-i-sverige

3.1 Integration av förnybar och decentraliserad produktion

Från solel till användare – RISE

Målet med detta projekt är att undersöka ifall det med styrning, lagring och ett internt likströmsnät går att minska förluster vid användningen av solcellsproducerad el i en villa. Genom att begränsa förlusterna och dessutom använda lagring och styrning på ett intelligent sätt, skulle stabiliteten i elnätet kunna förbättras och effekttoppar kunna kapas. Studien utförs av RISE i deras forskarvilla i Borås.

<http://solartestbed.se/om-projekten/fran-solel-till-anvandare/>

Akademiska hus DC-hus

Akademiska hus bygger vid Chalmers ett hus med integrerade solceller och batterilager, där det interna elsystemet är ett likströmssystem. På så sätt ska förlusterna i överföringen av el minska, och huset ska nå en bättre energieffektivitet samt kunna stabilisera nätet och kapa effektoppar.

Huset planeras vara färdigbyggt under hösten 2019.

<https://www.akademiskahus.se/aktuellt/nyheter/2017/12/akademiska-hus-forsta-dc-hus-med-solceller-och-batterilagring/>

Intelligent Energy Management – Sust

I detta projekt var målet att utvärdera olika tekniker för intelligent styrning av lokala energisystem med en hög andel förnybar produktion samt lokala batterilager. Projektet utvärderade fyra styrsystem för solceller. I projektet har också användaraspekter av styrsystemen undersökts närmare. Samspelet mellan solceller och elnät var en viktig komponent i projektet. Projektet genomfördes av Sust och slutrapporterades i maj 2018.

<https://www.sust.se/projekt/iem/>

Batterilager i Falköping

I Falköping har ett av Sveriges första energilager testats. Runt Falköping finns stor produktion av vindkraft, och i anslutning till en nätstation i Falköping byggdes ett batterilager för att testa möjligheterna att använda det för stabilisering av nätet. Det ursprungliga projektet för att testa batterilagret pågick 2011-2012.

<https://www.sust.se/projekt/effektkontroll-med-smart-elnet/>

Zero sun, självförsörjande hus – Skellefteå kraft

Skellefteå Krafts projekt Zero sun går ut på att testa om ett hus utan koppling till elnätet och fjärrvärmenätet kan bli självförsörjande på energi från solceller. En parameter som gör att detta projekt sticker ut i förhållande till andra liknande hus är Skellefteås nordliga läge, som ger en utmanande säsongvariation gällande solinstrålningen. I projektet kommer även aspekter som elbilsladdning och storleken på batterilagret att utvärderas. också styrsystemet och hur det interna nätet i huset är uppbyggt är av intresse.

<https://www.zerosun.se>

Reactive power control – Skellefteå kraft

Skellefteå kraft har i sitt nät en automatik som skickar solel till en växelriktare och vidare ut på AC-nätet eller till ett batteri beroende på nätets driftsituation.

Ökad anslutning av solpaneler till elnätet – LTU/Energiforsk

I Energiforsks smarta elnät-program har tre delprojekt genomförts för att studera vad som händer när antalet anslutna solceller ökar. Med större inmatning från solceller påverkas elkvaliteten, vilket kan bli problematiskt för närliggande slutanvändare. I en av rapporterna förs även en diskussion om hur dessa utmaningar ska mötas av elnätsägarna. Framför allt framhålls vikten av att kunskapen om olika elektriska fenomen orsakade av solcellsinstallationer måste ökas. Projekten har utförts vid Luleå tekniska universitet.

Effektlager med solceller

I Jönköping har bolagen Jönköpings Bildemontering och ECRIS skapat ett effektlager som använder bilbatterier för lagring. Effektlagret är kopplat till en solcellsanläggning, och täcker ungefär 25 procent av verksamhetens energibehov, vilket minskar belastningen på det omgivande nätet. Effektlagret kan också fungera som reserv, och kan då förse verksamheten med el i upp till två timmar. En artikel om projektet finns hos Jönköpingsposten: <https://www.jp.se/article/jonkopingsbolagen-forst-i-sverige-lagrar-solenergi-i-skrotade-bilbatterier/>

Lokalt DC-nät i Uppsala – Riksbyggen

För bättre integration av solceller på taken i Uppsala Science Park, har Riksbyggen med teknik från Ferroamp installerat ett lokalt DC-nät, som låter dem använda lokalt producerad solcellsel på ett mer optimalt sätt. Detta gör att mindre el behöver säljas till och köpas från elnätet, och minskar därmed belastningen. En annan fördel med denna typ av lokala DC-nät är att de kan minska omvandlingsförlusterna vid solelsproduktion.

3.2 Teknik för förbättrad transmission

Dynamisk ledningskapacitet i stamnätet – SvK

Svenska kraftnät provar en ny komponent på en av sina transmissionsledningar i norra Stockholm, som ger realtidsdata om ledningen, som t.ex. hur nära marken den hänger och vilken temperatur den har. Den förbättrade kännedomen om ledningens tillstånd gör det möjligt att under förhållanden med högt effektbehov belasta ledningen hårdare, eftersom driftoperatören bättre kan avgöra hur mycket ledningen klarar. De gränser som finns vid normala förhållanden är satta med säkerhetsmarginaler, som särskilt under vintern går att överskrida, eftersom låga omgivningstemperaturer kyler ledningarna.

<https://www.svk.se/om-oss/nyheter/allmannan-nyheter/svenska-kraftnat-testar-ny-losning-pa-kapacitetsbristen/>

Sensorer och instrumentering för stationsövervakning – SvK

Svenska kraftnät har implementerat ett projekt för att övervaka bland annat brytare och reläskydd i sina stationer genom att installera sensorer som övervakar stationernas hälsa i realtid. Med hjälp av maskininlärning analyseras data för att kunna identifiera problem och hantera dem proaktivt.

Dynamisk ledningskapacitet i regionnät – Vattenfall

Vattenfall har installerat teknik som känner av tillståndet i ledningarna, och därmed gör det möjligt att avgöra när ledningar kan belastas hårdare än deras märkkapacitet. På så sätt kan mer energi överföras när det uppstår effektoppar.

Projekt NordSyd – SvK

Vi är inne i en energiomställning med kraftig ökning av väderberoende och förnybar elproduktion. Enligt vår energipolitiska inriktning ska vi år 2040 ha 100 % förnybar elproduktion. Det innebär en rejäl ökning av vindkraftsproduktionen, speciellt från norra Sverige. Även elektrifiering är en drivande trend. En kraftig elektrifiering av transportsektorn, men också för industrin, förutsätts. Stamnätet är en möjliggörare av energiomställningen, både för att ansluta nya produktionsanläggningar och för att kunna möta behov från kunder. En förstärkt överföringsförmåga är alltså viktigt. Projektet kommer att resultera i att hålla ihop det svenska elsystemet och undvika framtida flaskhalsar mellan norra och södra Sverige. Dessa flaskhalsar skulle både begränsa utbyggnad av produktion norröver och förhindra leverans av nytt elbehov i söder. Ur ett vidare perspektiv bidrar projektet till att kunna exportera av förnybar el, dvs ersätta fossil produktion i grannländer. Ur en driftmässig synvinkel förväntas osäkerhet och variation i elnätets flöden öka, vilket ställer krav på flexibla och robusta lösningar. Målet med projektet är att öka flexibilitet och robusthet. Ca 2500 km ledning ska ersättas med nya ledningar som har högre överföringskapacitet. Projektet bedöms ta ca 20 år och 35 nätstationer kommer att byggas eller förnyas. Stamnätet kommer att förnyas och förstärkas vilket får stor påverkan på elmarknaden och driftsäkerheten i elsystemet. Projektet resulterar i en kapacitetsökning från 7 300 MW till drygt 10 000 MW.

Sydvästlänken – SvK

Svenska kraftnät har projekt för att hantera nya stamnätsutmaningar. Nya anläggningar byggs med ny teknik för att på modernast möjliga sätt tillhandahålla ett driftsäkert,

hållbart och effektivt stamnät. Relativt nytt inom elöverföringsteknik är likströmsförbindelser som nu ska installeras på lämpliga platser. Likströmstekniken passar för överföring på långa avstånd och kan markförläggas utan de tekniska begränsningar som växelström har. En fördel med tekniken är att den knyter ihop olika kraftsystem som t.ex. två osynkrona växelströmssystem. Likströmsförbindelser blir därför aktuellt för förbindelser mellan länder och vid anslutning av off-shore vindkraft.

Likströmsteknik används i och med projektet Sydvästlänken för överföring av stora mängder el från mellersta till södra Sverige (kombination luftledning och markbunden kabel) för att kompensera för produktionsbristen i söder och därmed lösa flaskhalsarna i det traditionella växelströmsnätet. Likströmsledningen är 6 mil lång och likströmskabel är 19 mil lång. Drifftagning av förbindelsen är i dagsläget planerat till 2020.

NBM1, nytt balanseringskoncept (nordisk balanseringsmodell) – SvK

Svenska kraftnät behöver införa ett nytt system som balanserar det nordiska synkronområdet. Det nya konceptet är baserat på modernized Area Control Error (mACE) och även de övriga nordiska länderna kommer att göra samma förändring. Även en ny balanseringsmodell kommer att behövas för att uppfylla EU-kommissionens krav på nätkoderna, dvs gemensamma metoder och regionalt samarbete. Balanseringsmodellen behövs för att upprätthålla driftsäkerheten i kraftsystemet samtidigt som Svenska kraftnät ska kunna nå målen för energi- och klimatomställningen.

NBM2, system för nytt balanseringskoncept inkl. marknadsintegration – SvK

I nästa generations balanseringsmodell möjliggör Svenska kraftnät och övriga nordiska TSO:er en marknadsintegration för balansmarknader med övriga Europa. Detta projekt omfattar nya regler för prissättning på balansmarknaden, dvs nya avräkningsregler av obalanser, prissättning av balansenergi samt utbyte av balanstjänster mellan TSO:er i enlighet med de harmoniserade europeiska marknadsreglerna.

HTR finare tidsupplösning – SvK

EU avser att harmonisera de europeiska marknaderna och ta bort hinder för handel mellan europeiska länder. Den europeiska förordningen om balanshållning av el stipulerar att alla EU-länder ska ha en avräkningsperiod för obalanser per 15 minuter i stället för 60 minuter. Detta ska vara genomfört senast den 18 december 2020. Dessutom kommer en kortare avräkningsperiod att innebära drifttekniska fördelar

som minskade strukturella obalanser och bättre prissättning av flexibilitet. Detta projekt ska startas under 2019.

Uppgradering av Sundsvalls nätstationer

Sundsvall elnät har handlat upp uppgraderingar av samtliga sina nätstationer från Addsecure, och kommer bland annat installera fjärrkontrollerade RTU:er i nätets samtliga 350 stationer.

<http://www.mynewsdesk.com/se/addsecure/pressreleases/addsecure-vinner-upphandling-foer-sundsvalls-elnaet-2887488>

3.3 Teknik för förbättrad distribution

Förbättrad feldetektering – Krafringen och dLaboratory

Krafringen har i samarbete med dLaboratory installerat utrustning som analyserar mätdata i syfte att upptäcka fel i elnätet i ett tidigt skede. Systemet arbetar med mönsterigenkänning i stora datamängder och kan utifrån tidigare incidenter i nätet varna om ett fel är på väg att uppstå. I projektets två första etapper har det installerats i en tredjedel av Krafringens elnät. Med detta digitaliserade elnät kan till exempel underhåll utföras tidigare och leveranssäkerheten därmed öka.

<https://www.dlaboratory.com/Home/News/1040>

Självläkande elnät i Helsingborg

I Öresundskrafts elnät i Helsingborg, genomför Netcontrol och Schneider tillsammans med Öresundskraft ett projekt som syftar till att installera teknik som automatiskt sektionerar om nätet vid kabelfel. Dessutom installeras utrustning som kan identifiera var i nätet felet finns någonstans. Detta projekt kan därmed öka leveranssäkerheten i nätet genom att tekniken förkortar feltiden och tiden för felsökning.

<http://braenergi.oresundskraft.se/nasta-generations-elnet-utvecklas-av-oresundskraft/>

Självläkande nät – E.ON

E.ON och Siemens har utrett möjligheterna för att göra nätet i Stockholms norra skärgård självläkande i en högre grad. Med sensorer och mätare i näten, ska fel kunna detekteras, och åtgärder för att isolera felet ska genomföras enligt förinställda instruktioner.

<https://elfack.com/programs/hur-digitalisering-av-elnetet-kan-bidra-till-en-sakrare-elforsorjning-sjalv-lakande-net-i-stockholms-skargard/>

Självläkande nät i Härryda

Härryda energi har i en 10 kV-slinga installerat teknik som automatiskt detekterar kabelfel och sektionerar om nätet då fel uppstår. Med den nya tekniken är förväntat avbrott för en majoritet av kunderna några sekunder, istället för flera timmar, som normalt är fallet vid kabelfel. Projektet har pågått i två år, och även om inga kabelfel har uppstått i den aktuella slingan har den detekterande utrustningen visat sig fungera som förväntat.

"Mörk automatisering" i Härryda

Utöver projektet ovan, har Härryda energi planerat att installera utrustning med liknande funktionalitet på andra platser i sitt nät. Denna gång dock med annan kommunikationsutrustning än fiber, vilket skulle göra att nertiden förlängs från några sekunder till storleksordningen en halvminut eller ett par minuter.

Automatisk fellokalisering för snabbare åtgärder– Skellefteå kraft/Exeri

Skellefteå kraft testar ett nytt fellokaliseringssystem från teknikleverantören Exeri. Exeris produkt använder sig av sensorer för att trådlöst detektera problem i elnätet och på så sätt minska omfattningen av feltillstånd och korta felavhjälpningstiderna.

<http://www.mynewsdesk.com/se/arctic-business-incubator/pressreleases/ny-teknik-goer-elnaetet-smart-luleafoeretagat-exeri-levererar-till-skellefteaa-kraft-2409802>

Automatiserad nätövervakning i Luleå Energis nät

Luleå Energi ska i samarbete med Exeri installera systemet Smart Grid Surveillance i sitt elnät, för att kunna detektera fel tidigare och med högre precision. Detta förväntas leda till högre leveranssäkerhet. Grunden för systemet är samma som Skellefteå kraft testar i sitt nät.

<https://luleasciencepark.se/2019/05/lulea-energi-forbattar-elnatet-med-exeris-ai-agenter/>

Vallastaden – Tekniska verken, Linköping

I den nybyggda stadsdelen Vallastaden i Linköping har elnätet och dess funktion varit en viktig komponent. I stadsdelen finns mycket förnybar elproduktion, och därmed måste effektflödet styras för att utnyttja energiproduktionen optimalt. Dessutom finns det också en stor andel elfordon, vilket ställer krav på effekthanteringen i stadsdelen.

Dynamisk lastbarhet av kablar – STRI/Energiforsk

Kablar har en annan karaktäristik än luftledningar och utmaningarna ser därmed annorlunda ut för att kunna lasta dem över sin märkkapacitet. Genom att använda temperatur i kabeln som prestandamått istället för ström, kan kablar

belastas hårdare under vissa betingelser. Detta öppnar för nya lösningar för mätning och styrning av hur kablar belastas. Detta projekt utfördes av STRI inom Energiforsks smarta elnät-program.

Förbättrade data för laststyrning – Tekniska verken, Linköping

Tekniska verken i Linköping har börjat använda tjänsten Quant Insight från Rejlers Embriq för att få en bättre överblick av status i lokalnätet och identifiera möjligheter till lastutjämning. Tjänsten använder data från smarta mätare som underlag för att analysera nätets status och bättre förstå nya flödesmönster.

<https://www.tekniskaverken.se/kontakta-oss/press/pressmeddelanden-och-nyheter/?id=3259256>

3.4 Realtidsövervakning och styrning av elnät

Feldetektering i Jämtkrafts nät

Inför VM i skidskytte 2019 i Östersund byggde Jämtkraft in en ny typ av feldetektering i den mellanspänningsslinga som matar skidstadion. Om ett fel hade uppstått i nätet under VM kunde Jämtkraft med hjälp av fjärrfrånskiljare göra omkopplingar. TV-bolagen kan klara ett elavbrott på högst tio minuter utan att sändningen störs, och det är utifrån det Jämtkraft har arbetat. Genom att göra omkopplingar på detta sätt ska reservaggregat som drivs på diesel kunna undvikas.

Kontinuerlig PD-övervakning i Öresundskrafts nät

Öresundskraft har installerat ny utrustning för övervakning av tillståndet i delar av sitt mellanspänningsnät. Med den nya tekniken övervakas kablar i nätet genom att detektera partiella urladdningar, vilka ger en indikation på att vissa typer av kabelfel är på väg att uppstå. Med denna teknik kan därmed kabelfel detekteras på ett tidigt stadium, och kan också lokaliseras med större precision än vad som tidigare har varit möjligt.

Low voltage monitoring – Vattenfall

Vattenfall har byggt ett system som använder algoritmer för att ge en bild av driftsituationen i deras lågspänningsnät. Genom att analysera den stora mängd data som samlas in i kundernas smarta mätare, kan systemet beräkna hur väl nätet fungerar och identifiera samt förebygga fel.

Kabelfeldetektering i Luleå energis elnät

Luleå energi har installerat sensorer i sitt elnät för att detektera olika typer av kabelfel. En utvärdering ska göras för att se hur väl denna teknik fungerar.

<https://www.luleaenergi.se/sv/privatkund/nyheter/kabelovervakning-i-elnetet/>

Lokal energilagring eller traditionella nätförstärkningar? – Power Circle

Power Circle undersöker tillsammans med RISE, Uppsala universitet och en rad energibolag hur lokal energilagring i form av energilösningar står sig i förhållande till traditionell nätförstärkning i form av nya kablar. Med ökande integration av till exempel solceller och elbilar är det viktigt med en ökad förståelse för hur energiflöden ska styras på mest effektiva sätt.

<http://powercircle.org/projekt/lokal-energilagring-eller-traditionella-natforstarkningar/>

Feldetektering och övervakning – Umeå Energi

Umeå Energi har sedan 2016 testat feldetektering och realtidsövervakning från Smart Grid Networks och Addsecure, vilket minskar den genomsnittliga avbrottstiden för deras kunder. Med den nya tekniken installerad kan de identifiera fel på distans, och dessutom sektionera sitt nät, vilket innebär att färre kunder påverkas vid fel.

<https://www.addsecure.se/kundcase/umea-energis-elnet-hur-det-blev-smart>

Driftstödssystem för elnät – Jönköping energi

Jönköping energi nät har i samarbete med ABB implementerat ett nytt driftstödssystem, som använder data från samtliga 56 000 elmätare i deras nät. Med hjälp av detta system, kan Jönköping energi övervaka elnätet och dess driftstatus ända ut till kund.

System för mätning och insamling av data – VB elnät

VB Elnät tar tillsammans med Kamstrup fram ett system för att samla in och på ett användbart sätt använda data från den nya generationens smarta elmätare. Genom att samla in denna data och analysera den på ett ändamålsenligt sätt, kan VB Elnät minska avbrottstiden vid fel och följa upp elkvaliteten i nätet. Data kan också användas mer långsiktigt för att planera framtida investeringar i elnätet.

<https://www.kamstrup.com/se-se/case-stories/electricity-casestories/case-vb-elnet>

Systemlösning för nya mätare – Övertorneå energi

Kamstrup implementerade i Övertorneå Energis elnät en systemlösning för att dra nytta av tätare insamling av mätvärden från kundernas elmätare. Det nya systemet gav Övertorneå Energi möjligheten att bättre övervaka sitt nät och därmed optimera driften.

<https://www.kamstrup.com/se-se/case-stories/electricity-casestories/case-overtornea-energi>

Uppgradering av driftstörningsinformation – Energiföretagen Sverige

Energiföretagen Sverige har uppgraderat sin databas för driftstörningsinformation med data från hela Sverige, DarWIN+. Detta ger en bättre förståelse för felincidenter på komponentnivå i elnätet. Denna information kan tas ut i realtid av elnätsägarna. Detta ger en bättre förståelse för elnätet och vilka komponenter som är svaga länkar.

Nytt driftövervakningssystem för stamnätet – SvK

Svenska kraftnät som systemansvarig behöver driftövervakningssystem för styrning och övervakning. Detta system har en central roll för styrning och övervakning av stamnätet, samt för beräkningar av kraftsystemets störningskänslighet med nästan 100% tillgänglighet och korrekthet. Projektet är påbörjat och beräknas bli färdigställt om några år. Projektkostnad ca 200 mnkr.

Styrning av nya nätstationer – Nacka energi

Nacka Energi har byggt nya nätstationer som går att styras centralt. Dessa är utrustade med bl.a. motorstyrda ställverk. I detta projekt har säkerhetsfrågor varit speciellt viktigt som t.ex frågan om skalskydd.

Övervakning via kabelskåp – Öresundskraft/ABB

Öresundskraft installerar kommunikation i befintliga kabelskåp samt inför ett DMS för övervakning (insamling och analys) via ABB:s Wifi TROPOS. Sensorsystemet i kabelskåpet kan t.ex. kontrollera olika kvalitetsparametrar i elnätet, information om fjärrvärme, luftföroreningar och annan information som kan erhållas med sensorteknik.

Serverhall för frekvensstabilitet – SvK/Fortum

Svenska kraftnät har i samarbete med Fortum utvärderat hur möjligheten ser ut att använda en serverhall och de UPS:er som reserv för att bibehålla elsystemets frekvens. Projektet tyder på att serverhallar i framtiden skulle kunna fylla en viktig roll som frekvensreserv i energisystemet, men att det fortfarande finns utmaningar med konceptet.

Slutrapporten från projektet finns på:

<https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2018/slutrapport-pilotprojekt-inom-forbrukningsflexibilitet-och-energilager.pdf>

Bostadsområdet Tamarinden, Örebro

I Örebro har Örebro kommun, bostadsbolaget ÖBO och nätbolaget E.ON inlett ett samarbete för att utveckla det nya stadskvarteret Tamarinden. I området planeras för ungefär 600 bostäder, och Tamarinden planeras för att redan från

början vara uppbyggt kring ett hållbart och lokalt energisystem med målet att bli i det närmaste självförsörjande gällande el.
<https://extra.orebro.se/byggorebro/tamarinden.4.4ffbf5616ac98ac8f49fb.html>

3.5 Avancerad mätinfrastruktur (AMI)

Hyllie, smart nätstation – E.ON

I Hyllie utanför Malmö har EON utrustat en nätstation med ny instrumentering, som ger bättre möjligheter att övervaka elnätet och på sikt automatisera till exempel feldetektering. En av nätstationerna i 10 kV-nätet har utrustats med komponenter som detekterar fel i nätet, och angränsande stationer har utrustats med instrumentering för att förse den smarta stationen med ytterligare data.

Framtidens nätstation – DNV GL/Energiforsk

En studie av hur nätstationer ser ut idag och hur de kan förbättras tekniskt i och med nya landvinningar. En målsättning är att se hur ny teknik i nätstationer kan förbättra elkvaliteten i nätet. Projektet genomförs av DNV GL inom ramarna för Energiforsks Smarta elnäts-program.

Bedömning av nätstatus baserad på dataanalys och avancerade algoritmer – RISE/Energiforsk

Nya elmätare samt bättre mätmöjligheter i nätstationer har givit mer data och bättre möjligheter att upptäcka fel i de elektriska näten. I denna studie har den ökande tillgången till data från elmätare och nätstationer analyserats, och visat hur man med hjälp av framtagna algoritmer snabbare kan lokalisera fel. Studien ger också underlag till hur elnätsbolag vid framtida investeringar i elmätare och nätstationer ska resonera för att maximera nyttan av dem. Studien utfördes av RISE inom ramarna för Energiforsks båda program Underhåll för elnät och Smarta elnät.

Dataanalys och avancerade algoritmer, möjligheter med utökad mätinfrastruktur – RISE/Energiforsk

RISE har i Energiforsks smarta elnätsprogram genomfört en studie gällande hur den information som kommer att finnas i nästa generations slutkundsmätare ska kunna användas. Projektet tyder på nya informationstekniska lösningar med algoritmer och detektering kommer att vara viktiga för att minska förluster i nätet.

Nya generationens elmätare, Vattenfall

Vattenfall har påbörjat projektet att byta till nästa generationens elmätare. Upphandling pågår och kommer att slutföras under år 2019. Installationen börjar sedan under år

2020. Den största förändringen är att de nya elmätarna har ett standardiserat kundgränssnitt som möjliggör för kunder att i realtid (data uppdateras var 10e sekund) utläsa information om energi, ström och spänning.

Överordnat övervakningssystem, Nacka Energi

Nacka Energi avser att driftsätta ett överordnat system som kommunicerar med flertal underliggande feldetekteringssystem. Detta för att det ska bli en rimlig arbetssituation för driften som kommer att arbeta med ett system istället för flera system. Denna satsning är ett delmoment i företagets strävan att få ett självläkande elnät.

3.6 Kundsystem för efterfrågefleksibilitet och energieffektivisering

Lokalt energisystem med lagring – Brf Viva, Göteborg

I bostadsområdet Brf Viva ska begagnade bussbatterier användas för lagring av egenproducerad el från solceller. Solcellerna och batterilagret är kopplat till ett smart styrsystem, som med hjälp av data och prognoser kan styra producerad elektricitet dit det är mest ändamålsenligt för tillfället: som hushållsel i bostadsområdet, till energilagret, ut på nätet eller till värmepumpar. Systemet kan därmed kapa effektoppar och bidra till ett robust energisystem, där energi hela tiden används på bästa sätt under aktuella förhållanden. Samarbetspartner: Riksbyggen, Volvo, Göteborgs Energi, JSP.

<https://www.riksbyggen.se/globalassets/1-media-riksbyggen/2-bostad/bostadsratter/vastra-gotaland/brf-viva/lagring-av-el-i-begagnade-bussbatterier-i-riksbyggen-brf-viva.pdf>

Mikronäts potential i kvarteret Herrjärva – NCC/Energiforsk

I området Herrjärva har en utredning gjorts av hur ett lokalt, icke koncessionspliktigt mikronät skulle kunna fungera i stadsdelen. Mikronätet skulle då ha en enda kopplingspunkt mot det externa nätet. Inom mikronätet skulle det då finnas produktion, lagring och förbrukning. Vinsten för ägaren av lokalnätet, skulle bli att effektoppar går att minska, och att resten av nätet därmed skulle kunna bli mer stabilt.

Projektet genomfördes av NCC, som en del av Energiforsks Smarta elnät-program. Slutrapporten publicerades hösten 2018. <http://www.energiforsk.se/program/elnatens-digitalisering-och-it-sakerhet/rapporter/mikronats-potential-i-kvarteret-herrjarva-2018-536/>

Marknadsstyrd effekttariff – UU/Energiforsk

I Sandvikens elnät har en ny effekttariff för kunder med säkringsstorlek 35-63 A testats, med syfte att påverka effektkurvan i nätet. Med en ny marknadsmodell kan effektuttaget utjämnas, vilket gör att elnätet kan bli stabilare och investeringar eventuellt kan undvikas. Även om studiens slutsatser inte är entydiga, tyder den på att en förändrad tariff kan påverka effektuttaget på ett positivt sätt.

Projektet utfördes av Uppsala universitet i samarbete med Sandvikens Elnät inom ramarna för Energiforsks program om Smarta elnät. <http://www.energiforsk.se/program/elnatens-digitalisering-och-it-sakerhet/rapporter/marknadsstyrd-effekttariff-2018-523/>

Coordinet

Vattenfall, E.ON och Svenska kraftnät ska delta i ett EU-projekt om efterfrågefleksibilitet. Demonstratorer med lokala marknadsplatser kommer att finnas på fyra platser i Sverige. Projektet börjar den 1 januari 2019.

<https://www.vattenfalleldistribution.se/om-oss/press-och-media/#?itemId=3055272&itemCategory=PRM>

Switch

I ett av Coordinets delprojekt, ska E.ON testa ett system med en marknadsplats för att handla med effekt. Denna handelsplats gör att E.ON som nätägare kan utnyttja nätet på ett bättre sätt, då anslutna kunder kan sälja ändringar i sitt effektuttag vid ansträngda driftsituationer.

<https://www.eon.se/foeretag/elnaet/switch.html>

AI för optimering av Datacenter Microgrid Integration – RISE/Energiforsk

I ett småskaligt datacenter med integrerad elproduktion från solceller, batterilagring samt ett kylsystem med möjlighet till lagring av kyla, ska metoder för maskininlärning och artificiell intelligens testas. Förhoppningen är att detta ska leda till att mikronätet ska kunna användas för att kapa effekttoppar och på så sätt göra elnätet mer stabilt. I och med att datacenter kan antas växa i antal och andel av effektbehovet, så kan detta visa sig vara viktigt för att stabilisera elnätet.

Detta projekt utförs av RISE inom Energiforsks program för Smarta elnät.

Smartbed Blekinge

Smartbed Blekinge är en planerad testbädd för energilagring och hur det kan användas för att effektutjämnas i elnätet. En öppen plattform ska utvecklas med mål att erbjuda energilagring till ett stort spektrum av aktörer. En förstudie har genomförts under 2017–2018, och målet med projektet är att inte bara titta på rent tekniska aspekter av den nya

testbädden, utan att också inkludera legala och sociala aspekter. Projektet utförs av Netport.

<http://www.netportenergikluster.se/smartbed-blekinge/>

End-User Scenarios and Their Impact on Distribution System Operators – RISE/Energiforsk

I detta projekt har en modell tagits fram för att simulera hur nya mönster hos slutkunderna påverkar det lokala elnätet. Med förändringar i både förbrukning och produktion hos enskilda kunder, kommer den lokala elnätsägaren att möta nya utmaningar när det gäller att bibehålla en godtagbar elkvalitet. Projektet gav olika rekommendationer till elnätsägaren, beroende på karaktären av nätet (urbant eller ruralt). Modellen har använt data från Herrljunga elektriska elnät i två olika miljöer, i och utanför tätort. Projektet har genomförts av RISE och Uppsala universitet som en del i Energiforsks program Smarta elnät.

Tibber

Tibber är en elhandlare som ger användaren ökad kontroll över sin elanvändning. Tibber arbetar parallellt med två olika spår. Dels förser de användaren med den el som för tillfället är billigast, dels har de utvecklat en app som hjälper kunden att få kontroll över de smarta komponenter som finns i hemmet. Dessa två innovationer hjälper kunden att styra om sin förbrukning till tider då den totala belastningen på nätet är låg (och elen därmed billig), samt att sänka sin totala förbrukning. Detta utjämnar effektvariationer på elnätet.

<https://sverige.tibber.com>

CODES, batterilager för systemtjänster – ÖBO

Örebro bostadsbolag ÖBO och Innoenergy har installerat batterilager i några av ÖBO:s fastigheter. I projektet har målet huvudsakligen varit att testa om batterilagret kan bidra med systemtjänster, främst i form av frekvenshållning.

Dela vattnet, säsongslagring av energi – Jämtkraft

Jämtkraft erbjuder kunder med solcellsproduktion att "lagra" överskottsproduktion från sommaren och använda den under vintern. Systemet innebär att varje kWh överskott som skickas ut på nätet under sommarhalvåret virtuellt lagras i Jämtkrafts vattenmagasin, och sedan betalas tillbaka till kunden i form av avdrag på fakturan med motsvarande antal kWh under vinterhalvåret. I systemet likställs varje kWh in med en kWh ut, vilket innebär att kunden inte påverkas av prissvängningar.

Edo, app för ökat kundinflytande – Chalmers

Vid HSB Living Lab i Göteborg testas Chalmers appen Edo, som möjliggör för användarna att se framtida energiproduktion och därmed planera sin användning. Med appen ska kunden

inte bara kunna se sin förbrukning i realtid, utan också kunna se framtida prognoser för effektlöden och produktionslag och därmed kunna välja att genomföra aktiviteter vid en tidpunkt som är gynnsam både för kunden och för nätet.

RealEstateCore, Standard för effektstyrning i byggnader – Vasakronan

Inom ramarna för Live-in Smartgrid i Uppsala tar Vasakronan fram en standard för fastighetsautomation, med målet att kunna styra effektlöden i olika byggnader oberoende av fastighetssystem. Med denna nya standard ska fastighetssystemet kunna styras på signaler utifrån, och reglera effektlöden beroende på dessa signaler.

Bright och Skånska energi – överblick och automatisering av elanvändning

Bright och Skånska energi har inlett ett samarbete där Bright ska leverera en produkt som förenklar för Skånska energis kunder att följa sin energianvändning samt att med hjälp av automatiserade verktyg flytta last till tidpunkter med mindre belastning på nätet.

<https://getbright.se/nyheter/skanska-energi-valjer-bright-for-en-smartare-elanvandning>

Innovative Energy Management, system för effektoptimering – Chalmers

Inom ramarna för HSB Living Lab i Göteborg, testas systemet Innovative Energy Management (IEM). Detta system utgör ett smart energisystem i byggnaden, och kan beroende på effektsituationen i nätet styra husets elanvändning. Detta innebär t.ex. att stora laster kan flyttas framåt då det är kapacitetsbrist i nätet. Som exempel kan systemet automatiskt skjuta upp tvättmaskinens start till dess att det är mindre trångt i nätet och tillgången till förnybar energi är högre.

Eliq – app för smartare energianvändning

Eliq erbjuder en plattform till energibolag, som ger energibolagens kunder möjlighet att följa och bättre förstå sin elanvändning, samt att använda el på ett sätt som utgör en mindre belastning på nätet. Plattformen ger också elnätsägare tillgång till data på ett sätt som ger dem bättre möjligheter att upptäcka fel ute hos sina kunder.

<http://eliq.io>

KTH Live in lab – Ochno

I KTH live in lab kommer teknik från företaget Ochno att installeras, som via USB-C-uttag ger boende möjlighet att använda lokalt producerad el på ett mer optimalt sätt, samt att automatiskt styra sin elanvändning bort från lasttoppar. Detta minskar lasten på elnätet och ökar användningen av lokal produktion utan att minska komforten för slutkund.

<https://www.liveinlab.kth.se/projekt/aktuella-projekt/usb-c-for-energismarta-byggnader-1.895545>

Effektoptimering och systemtjänster – Futurum

Fastighetsbolaget Futurum använder en tjänst från Power2U, som ger dem möjlighet att flytta egenproducerad effekt i tiden genom att använda ett batterilagret. Batterilagret gör det också möjligt för Futurum att sälja frekvenshållning som tjänst till Svenska kraftnät.

<https://www.power2u.se/kundcase>

Effektstyrning vid gruva, STRI

STRI har som en del av en större testbädd tittat på möjligheten att styra värmepumpar i bostäder för att frigöra effekt till en närbelägen gruva med stort och varierande effektbehov, utan att ge avkall på den boendes komfort. I projektet ingår också en undersökning av hur dynamisk lastkapacitet kan användas i luftledningar. Projektet inleddes 2014.

<https://www.highvoltagevalley.se/sv-SE/projekt/testb%C3%A4dd-32988495>

<https://www.nyteknik.se/energi/elnatet-styr-kraften-dit-den-behovs-mest-6343357>

Kundflexibilitet med varmvattenberedare – Fortum och SvK

Fortum har i samarbete med Svenska kraftnät testat att styra varmvattenberedaren hos ungefär 100 kunder, och därmed kunna minska elanvändningen i syfte att stabilisera nätets frekvens vid energiunderskott. Fortum erbjöd i projektet 0,1 MW frekvensstabilisering på balansmarknaden, genom att med fjärrstyrning stänga av uppvärmning av vatten då systemfrekvensen sjunker under 49,90 Hz.

<https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2017/slutrapport-pilotprojekt-flexibla-hushall.pdf>

3.7 Lagring och laddinfrastruktur för elfordon

Ladda, lagra, länka

I detta projekt planeras för en testbädd för en lokal energimarknad i Hammarby sjöstad. Ett av förslagen är att elbilar i stadsdelen ska kunna användas för att stabilisera nätet och styras på ett sätt som gör att effektoppar undviks. Testbädden kommer utöver elnätet också att integrera lokal elproduktion och värmenätet. Projektet befinner sig i en förstudiefas, och ovanstående kan därför komma att ändras. Det är ett samarbete mellan KTH, ElectricCity, Elbil2020 och Energiforsk.

Affärsmodeller för laddinfrastruktur – Sust

I projektet studeras affärsmodeller och kunderbjudanden för laddinfrastruktur i bostadshus. En aspekt av projektet är att undersöka hur bilar med batterier i framtiden skulle kunna vara en del av fastighetens energisystem i form av att lagra el och flytta last. Projektet leddes av Sust och avslutades i slutet av 2018. <http://www.sust.se/projekt/affarsmodeller-for-laddinfrastruktur/>

Vehicle to grid i Kungsbacka

Kungsbacka kommun testar tillsammans med Nissan och EON konceptet vehicle to grid (V2G). Det innebär att tio elbilsladdare installeras, som gör det möjligt att flytta el både till och från bilens batteri. Detta innebär att bilarnas batterier kan användas som energilager, och att elförbrukning kan flyttas i tiden.

<https://www.kungsbacka.se/Archive/Regular-News/2018/11/elbilar-ska-ge-elkraft-till-kommunens-verksamheter/>

Elbilars påverkan på lokala elnät – Sust/Energiforsk

I detta projekt användes historisk och nyligen uppmätt data för att analysera hur en ökad penetration av elbilar påverkar det lokala elnätet. Det finns punkter i elnätet där effektbrist kan komma att uppstå på grund av en ökad elbilsladdning. I rapporten konstateras att ny teknik och intelligent styrning i laddstolpar kommer att bli viktiga för att möta effektutmaningen. Projektet utfördes av Sust inom ramarna för Energiforsks program Smarta elnät.

Vehicle to grid – ÖBO

Det kommunala bostadsbolaget i Örebro testar V2G på två platser för att prova hur bilarnas batterier kan användas för att stabilisera elnätet. En av V2G-installationerna är i anslutning till ett av ÖBOs bostadshus, vilket dessutom ger ÖBO möjlighet att prova hur väl det går att erbjuda bilen som en tjänst till sina hyresgäster och samtidigt själva dra nytta av dess batteri.

Strategi för elbilsladdning – Göteborg parkering

I Göteborg har parkeringsbolaget tagit fram en strategi för hur de ska erbjuda laddning till en växande elbilsflotta, och samtidigt kunna hålla sig inom ramarna för befintlig infrastruktur. En grundbult i strategin är att erbjuda "en halvmil i timmen", vilket innebär att upp till fyra bilar kan ladda på befintliga säkringar. Kombinerat med laddpunkter som styrs smart, innebär detta att man klarar av behovet av laddning med effektlöden som fortfarande är hanterbara.

Effektoptimering i bussdepå – Uppsala

I Uppsala byggs en ny bussdepå, och Region Uppsala tar i samarbete med övriga aktörer i området fram en strategi för hur effektlöden i området ska kunna optimeras. Med en högre andel elbussar kommer det att finnas behov av att kunna ladda dessa under hela dygnet, och det behövs därför ett styrsystem som möjliggör flexibilitet i närområdet.

Ökad elbilsladdning i befintligt nät, Spetskraft 2020 – Uppsala

Region Uppsala har inlett projektet Spetskraft 2020, som har målsättningen att öka möjligheterna till elbilsladdning i Uppsala utan att öka påfrestningen på elnätet under tidpunkter med hög last. Detta kommer bland annat ske genom att utnyttja solceller och batterier för att öka den lokala tillgängligheten på energi.

Elbilsladdning via belysningsnätet

I detta projekt gjordes en utredning av om det befintliga elnätet för vägbelysning kan användas för laddning av elbilar. Genom att använda det befintliga vägbelysningsnätet och implementera laddare och styrsystem, kan befintlig infrastruktur utnyttjas på ett effektivt sätt.

<https://sustainableinnovation.se/projekt/laddning-av-elfordon-via-belysningsnat/>

Ett smart elnät för storskalig ökning av elbilar

Power Circle har låtit genomföra simuleringar om vad som händer med elnätet vid en storskalig ökning av antalet elbilar i Sverige. Studien visar att det finns goda möjligheter att klara av en ökning antalet elbilar med två miljoner, men att elnätet i så fall måste förses med smartare system för övervakning och styrning. Den stora utmaningen handlar inte om energi sett över tid, utan att kunna hantera tillfälliga toppar i last samt flaskhalsar i systemet med hjälp av smart teknik.

<http://www.mynewsdesk.com/se/power-circle-ab/pressreleases/smart-elnaet-behoevs-foer-att-moeta-oevergaangen-till-elbilar-2898720>

3.8 Integriering av informations- och kommunikationsteknik (IKT)

Mälarenergi – digitalisering

Mälarenergi arbetar med internet och big data för att ta vara på det omfattande flöde av data som de får från sina mätare och sensorer. Med förbättrad användning av data från sensorerna går det att styra elnätet på ett mer ändamålsenligt sätt.

Artificiell intelligens – Halmstad energi

Halmstad energi och miljö (HEM) har implementerat ett projekt för att med hjälp av artificiell intelligens analysera avvikelser hos sina kunder. Med detta system ska den artificiella intelligensen hjälpa HEM att identifiera och prioritera faktiska fel framför falska alarm.

<https://www.voister.se/artikel/2018/10/nar-ai-skoter-elen/>

Live-in smartgrid, Uppsala

I detta projekt ska en testbädd utvecklas, med målet att storskaligt testa energilösningar och hur data och IoT-lösningar kan användas för att bygga upp ett fossilfritt energisystem. I projektet ska en bred palett av intressenter delta. Testbädden kommer att byggas i Uppsala under ledning av Sust i samarbete med ett stort antal andra aktörer. Projektet inleddes hösten 2018 med målsättningen att ha en fullt fungerande testbädd 2023. För elnätet kommer projektet till exempel att innebära en förbättrad effekterreglering.

<https://www.sust.se/projekt/live-in-smartgrid/>

Stadens kontrollrum – Mälarenergi

I Västerås pågår projektet stadens kontrollrum, där målet är att samordna kontrollrum för samhällsviktig infrastruktur så som elnät, värmesystem, avlopp och blåljusverksamheter. Genom att ha en samordning mellan denna typ av samhällsviktiga system, kan staden bättre motstå olyckor och kriser. För det smarta elnätets del innebär detta att elnätet kan styras i samklang med data från andra infrastruktursystem, vilket leder till ett mer robust elnät och samhälle. Mälarenergi är en av deltagarna i projektet.

Central tjänstehubb, nytt system – Svenska kraftnät

Svenska kraftnät ska utveckla och drifva en elmarknadshubb (central informationshantering) för Sveriges elmarknad. Projektet ska leda till en, för kund, lättanvänd elmarknad med tillhörande energitjänster med syfte att öka konkurrens, förbrukarflexibilitet och en harmoniserad elhandlarcentrisk slutkundsmarknad. En förstudie pågår nu för att definiera projektets omfattning.

Göteborg Energis visualiseringsprojekt

ABB har initierat ett projekt tillsammans med Göteborg Energi för att ta fram en digital visualiseringsapplikation för att överblicka el- och fjärrvärmeförsörjningen. Denna applikation kommer att användas både av slutkund och av Göteborg Energis personal.

Strategi för framtidens elnät – Ellevio

Ellevio tar fram en strategi för framtidens elnät, där de bland annat ser över informationsflöden och hur man bäst hanterar

de stora mängder data som samlas in på olika punkter i nätet. Målet med projektet är att ta fram en infrastruktur som gör det möjligt att skära bolagets totala, stora datamängd, på ett skräddarsytt sätt för olika applikationer. Förbättrad datahantering kommer också att förbättra förutsättningarna för automatisering utifrån tillgängliga data.

3.9 Cybersäkerhet

Styrning och status av fjärrfrånskiljare – E.ON

TC Connect har levererat en säker lösning för övervakning och status av fjärrfrånskiljare i E.ON:s nät via systemet TETRA. Det finns mer än 200 sådana stationer i nätet och i projektet har både hård- och mjukvara ingått.
<http://tcconnect.se/case/>

Extra säkerhet för kommunikation mot externa parter – SvK

Svenska kraftnät har installerat secure 104-protokoll (som är ett säkert IEC 60870-5-104 Transmissionsprotokoll) som ger säkerhet genom att ha med information om sändande part (dvs en betrodd avsändare). Detta protokoll används för kommunikation med externa produktionsparter.

Säker och flexibel kommunikation – Vattenfall

Vattenfall har testat att använda IEC61850 protokollet för fjärrkommunikation. Det är ett flexibelt framtida protokoll som möjliggör att informationsdelarna kan tas emot i valfri ordning. Att den sändande parten är betrodd hanteras genom att nätverket har byggts upp i zoner som har etablerade kommunikationsprinciper. Det mest kritiska lagret med flest restriktioner är just kommunikationen för elnätet. IEC61850 protokollet kräver dock mer bandbredd än det nuvarande och etablerade 104-protokollet.

