



Hur kan lokal flexibilitet få rum att utvecklas?

INSIKTER FRÅN PROJEKTET UPPFLEX

Juni 2024

Om rapporten och projektet UppFlex

Projektet UppFlex – ett samlat (aktörs)grepp om kapacitetsutmaningen i Uppsalaregionen – har samlat tankar och erfarenheter om flexibilitet; bland annat om den lokala flexibilitetsmarknaden som startades inom projektet CoordiNet, och som nu funnits i Uppsala under fem vintersäsonger. UppFlexs resultat har i huvudsak baserats på dialog med relevanta nyckelaktörer på elmarknaden – såsom behovsägare, aktiva och potentiella flexibilitetsleverantörer samt aggregatorer och elhandlare. Utöver att studera den lokala flexibilitetsmarknaden har projektet arbetat vidare med att utvärdera olika typer av affärsmodeller avseende flexibilitet, samt utvärdera aktörers drivkrafter och hinder för att bidra till att frigöra mer flexibilitet. I denna rapport presenteras några av projektets övergripande resultat och slutsatser i korthet.

Projektgruppen för UppFlex har bestått av representanter från Vattenfall Eldistribution AB, STUNS, Uppsala universitet, Uppsala kommun samt Power Circle, som tagit fram denna rapport. Projektet har finansierats genom Energimyndighetens forskningsprogram MESAM. Besök gärna [projektets hemsida](#).

POWER CIRCLE
Electricity for sustainable energy

VATTENFALL 

STUNS  **energi**

 **Uppsala
kommun**


UPPSALA
UNIVERSITET

USER
Uppsala Smart Energy
Research group

Varför behövs lokal flexibilitet?

Sedan ett antal år tillbaka har flera regioner i Sverige kapacitetsbrist i sina elnät. Kapacitetsbrist kan beskrivas som att det under vissa perioder blir "för trångt" i ledningarna som distribuerar el mellan olika nätområden samt mellan olika nätnivåer: från stamnätet, till regionnätet, till lokalnätet. Kapacitetsbrist kan bero på flera olika faktorer såsom:

Regional tillväxt, elektrifiering av olika sektorer och kunders nya användarmönster ökar behovet av eleffekt lokalt.

- **Ökad efterfrågan på eleffekt från elektrifiering och ändrade kundbeteenden.** Regioner förtätas, nya bostadsområden byggs och fler transporter elektrifieras – samtidigt som industrietableringar och elektrifiering av industrin också ökar elanvändningen. Kunder använder inte bara mer el; deras beteenden förändras också när de optimerar sina verksamheter och reagerar på olika prissignaler, och nya användningsmönster uppstår. Detta ökar behovet av eleffekt lokalt.
- **Minskning eller ökning av lokal elproduktion.** När lokal produktion läggs ned ökar behovet av att mata in el från andra nätområden för att matcha konsumtionsbehovet. På samma sätt finns det områden där den lokala produktionen ligger på ett överskott i förhållande till konsumtionen, vilket också skapar kapacitetsbrist och ökar det lokala effektbehovet då elnätet lokalt behöver ha kapacitet att mata ut elen till andra nätområden.
- **Det överliggande stamnätet behöver rustas upp.** På flera håll i landet är stamnätet idag både väldigt gammalt och har begränsad överföringsförmåga, och ska både uppdateras och byggas ut av Svenska kraftnät. I väntan på investeringar, och under tiden för upprustning, utmanas förmågan att distribuera elen till kunderna.

Långa ledtider för nyanslutningar till elnätet kan medföra att nya kunder väljer att inte etablera sig.

Kapacitetsbrist leder till förlängda ledtider för anslutning av nya kunder till elnätet. Detta kan till och med medföra att vissa kunder, såsom nya industrier och företag, väljer att inte etablera sig. För att komma till rätta med kapacitetsbristen snabbt och resurseffektivt behövs flera åtgärder parallellt – såsom utbyggnad av elnätet, minskning av "luft" i anslutningskän, mer lokal produktion, lagring och lokal flexibilitet. Den lokala flexibiliteten – som frigörs från elkonsumtion, produktion och energilagring – agerar på olika signaler för att kapa de effekttoppar som begränsar överföringsförmågan.

Kapacitetsbrist i Uppsala

Uppsala var en av de första regionerna i Sverige som började intressera sig för flexibilitet och lagring som komplement till elnätutbyggnad och ny produktion för att hantera kapacitetsbristen. Regionnåtsägaren Vattenfall Eldistribution informerade Uppsala kommun om utmaningar med kapaciteten i elnätet under hösten 2017. Region Uppsala observerade situationen något senare samma år, då en ny bussdepå som skulle byggas nekades önskat effektuttag. Kapacitetsbristen orsakades av olika faktorer, som att stamnåtsabonnemanget inte fick höjas samtidigt som den lokala kraftvärmeproduktionen minskade kraftigt, i kombination med stort ökat effektbehov från elpannor för uppvärmning. Nya etableringar av bostäder och arbetstillfällen var också bidragande faktorer.

Inledningsvis ansåg inte kommunen att effektfrågan var kommunens ansvar, och sakkunskapen varierade mellan aktörer samtidigt som ansvarsområden var otydliga. Allvaret i situationen – att nyetableringar och tillväxt hotades och hämmades – uppfattades dock snabbt av de offentliga aktörerna, och kapacitetsbristen blev en viktig politisk fråga. För att höja kunskapsnivån och lösa problemet inleddes en samverkansprocess. Sedan 2019 har Uppsala kommun, Region Uppsala och Vattenfall Eldistribution, tillsammans med flera elkonsumenter, arbetat dedikerat kring att utforska nya möjligheter för att frigöra elnätskapacitet i Uppsala. Detta initiativ har kommit att kallas #uppsalaeffekten¹.

En lokal marknad för handel med effekt – en så kallad flexibilitetsmarknad – startades i Uppsala 2019 som en del av det EU-finansierade projektet CoordiNet, och har sedan EU-projektet avslutades fortsatt att utvecklas i Vattenfall Eldistributions regi. På marknaden har användare sedan vintern 2019/2020 kunnat få betalt för att minska sitt effektuttag under tidpunkter av kapacitetsbrist. Kommunen har tagit en aktiv roll i att informera och övertyga flexibilitetsleverantörer att delta på marknaden. Trots detta har likviditeten på marknaden inte varit tillräcklig. Situationen har hanterats genom att Vattenfall Eldistribution har kunnat teckna tillfälliga abonnemang från stamnåtet, samt genom flexibilitet från elpannor i värmesystemet med flextariff vilket har varit billigare än tillfälliga abonnemang. Sedan starten av flexibilitetsmarknaden i Uppsala har fler lokala marknader tillkommit på andra platser i Sverige.

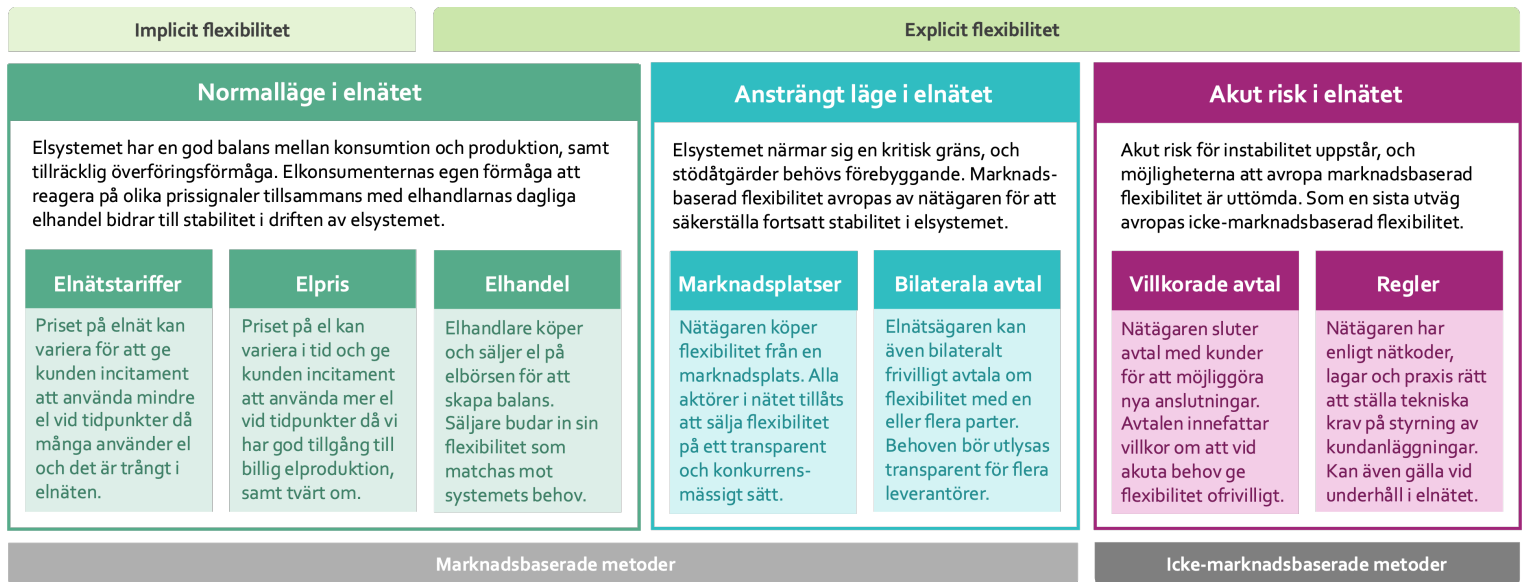
Kapacitetsbristen i Uppsala blev en viktig politisk fråga och adresserades genom regional samverkan.

Sedan starten av flexibilitetsmarknaden i Uppsala har fler svenska lokala marknader tillkommit.

¹ Region Uppsala (u.d.), [Uppsalaeffekten - arbete med eleffekt i Uppsala län](#).

Olika metoder för flexibilitet

Det finns idag flera metoder för att få tillgång till flexibilitet. Dessa metoder kan delas in i kategorierna *implicit* respektive *explicit* flexibilitet, och omfattar både marknadsbaserade och icke-marknadsbaserade metoder. Vilka metoder som prioriteras avgörs av driftläget i elnätet.



Flexibilitet genom prissignaler

I ett normalläge i elnätet, med god kapacitet och ett återkommande beteendemönster från alla kunder, räcker den flexibilitet som genereras med hjälp av elkonsumenters och elproducenters förmåga att reagera på prissignaler från elnätstariffer och spotpriset på el. Denna sorts flexibilitet brukar kallas *implicit flexibilitet*. Att anpassa sin elkonsumtion till spotpriset kan idag anses vara den vanligaste åtgärden för att som kund bidra med flexibilitet, och bidrar till att matcha konsumtion med tillfällena då vi har god tillgång på el. På framtidens elmarknad – med en högre andel variabel elproduktion, nya kunder som har ett annorlunda eller varierande konsumtionsmönster, samt övergång till kvartsupplösning kontra dagens timbaserade spotprissättning – kan elpriserna, och därmed kundernas beteende, komma att variera i ännu högre utsträckning över dygnet. Elnätstariffer som är dynamiska och varierar i pris över tid kan på samma sätt ge incitament för kunden att anpassa sin elanvändning och undvika tidpunkter då elnätet är högt belastat. Ibland sammanfaller prissignaler för el och elnät, men inte alltid. Prissignalerna för elnät är idag inte dynamiska som priserna på elmarknaden.

Både elpriser och elnätstariffer kan variera i tid och ge incitament till flexibilitet.

Flexibilitet genom marknadsmässiga köp

Explicit flexibilitet omfattar metoder som frigör flexibilitet genom olika typer av avtal mellan nätabonnenter och köpare av flexibiliteten. I första hand – så länge det finns likviditet och är kostnadseffektivt – bör flexibilitet anskaffas med hjälp av frivilliga, marknadsbaserade metoder. Detta enligt EU:s elmarknadsdirektiv² och elmarknadsförordning, vars syfte är att skapa integrerade, konkurrensutsatta och rättvisa elmarknader i EU.

Marknadsmässiga metoder för anskaffning av flexibilitet omfattar elhandel, där flexibilitet från flexibla produktionsenheter eller andra flexibilitetsresurser budas in som energi på NordPools elbörs. När situationen i elnätet kräver det kan även nätägare i förebyggande syfte använda marknadsbaserade metoder för att säkra tillgången till flexibilitet och därmed en stabil drift av elnätet. En marknadsbaserad metod för att frigöra flexibilitet är att inrätta särskilda marknadsplatser för flexibilitet, såsom Svenska kraftnäts stödtjänstmarknader samt de lokala flexibilitetsmarknaderna. På de lokala marknaderna tillåts alla abonnenter att efter förmåga frivilligt sälja sin flexibilitet. Flexibiliteten delas in i olika typer av tjänster såsom fria bud, tillgänglighet samt effektbegränsning för att på olika sätt stötta elnätet under perioder av ökad risk för begränsad nät drift. I de fall där en marknadsplats inte är lämplig kan nätägaren även köpa flexibilitet genom upphandling av bilaterala avtal.

Villkorade avtal och regelbaserade krav

Som komplement till marknadsbaserad flexibilitet finns också icke-marknadsbaserade åtgärder. Hit räknas bland annat regler, lagar och praxis, som innefattar generella tekniska krav på kunders flexibilitetsförmåga vid akuta behovssituationer. Villkorade avtal³ är också en metod för att säkerställa flexibilitet och en stabil drift. De villkorade avtalen kan erbjudas vid nyanslutningar där önskad effekt inte kan möjliggöras i alla driftlägen, och möjliggör tidigare anslutning. Kunder som ingått villkorade avtal kan dock inte motsätta sig aktivering av villkoren.

Flexibilitetstjänster på lokala marknader

Fria bud: Bud läggs av flexibilitetsleverantören vid intresse och matchas mot behov hos köparen.

Tillgänglighet: När elnätet förutpås hamna i ansträngt läge kan nätägaren avisera behov av tillgänglighet. Flexibilitetsleverantörer som på förhand upphandlats får då betalt för att finnas tillgängliga, och måste lägga bud under alla upphandlade timmar. Vid köp av bud och aktivering tillkommer extra betalning.

Effektbegränsning: När nätägaren köper flexibilitet genom effektbegränsning innebär det att kunden inte får använda mer än denna effekt under på förhand avtalade timmar. Detta underlättar för vissa flexibilitetsleverantörer då ingen baseline behövs.

Nätägaren har ytterligare verktyg om inte marknadsbaserad flexibilitet räcker.

²Europeiska unionens officiella tidning (2019), [Europaparlamentets och rådets 9 direktiv \(EU\) 2019/944](#).

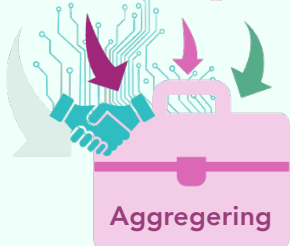
³ Villkorade avtal benämns på EU-nivå som "flexible connections". I framtiden kan flera sorters avtal ingå under benämningen flexibla anslutningar.

Inventering



Lokala flexibilitetsmarknader – så funkar de

Aggregering



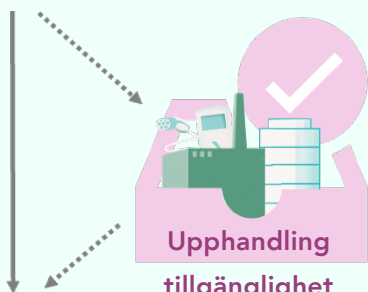
För att delta på en lokal flexibilitetsmarknad behöver potentiella flexibilitetsleverantörer först inventera bland sina möjligheter till att bidra med flexibilitet. Många aktörer med tillgång till flexibla resurser – såsom energilager eller styrbara förbrukningskällor – har möjlighet att bidra till systemet, men flexibiliteten som resurserna kan generera är oftast för liten i volym för att utgöra ett eget bud på marknaden. I dessa fall blir det viktigt att få kontakt med en aktör som har möjlighet att ta på sig rollen som aggregator och buda in resurser på marknaden. Denna roll kan antas av elhandlare, balansansvariga eller andra fristående aktörer.

Förkvalificering



När flexibilitetsvolymen är tillräckligt stor för att kunna säljas på en marknad är nästa steg att förkvalificera resurserna till marknaden. I förkvalificeringen säkerställer marknadens ansvariga operatör att resurserna lever upp till de kriterier som krävs för medverkan på marknaden. På lokala marknader sker förkvalificeringen ofta innan säsongen börjar.

Upphandling tillgänglighet

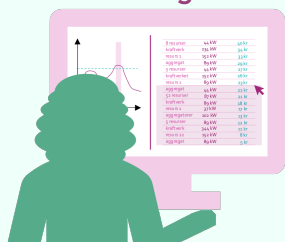


Budgivning



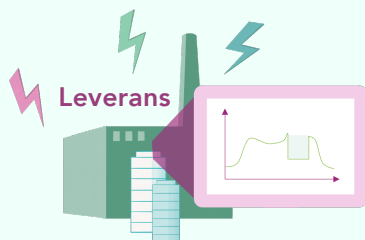
De godkända resurserna kan därefter buda in flexibilitet på marknaden. På flera lokala flexibilitetsmarknader erbjuds också möjligheten att delta i upphandlingar av tillgänglighet, för att säkra köparens tillgång till flexibilitet. Det innebär att flexibilitetsleverantörer får betalt för att lägga bud på marknaden under perioder då elnätet har en ökad risk, och att en tillgänglighetsersättning utgår oavsett om budet blir avropat eller inte. Denna affärsmodell kan göra deltagandet på den lokala marknaden mer lönsamt, jämfört med att bara delta med fria bud.

Matching



Nätägaren köper sedan flexibilitet från marknaden när behov uppstår. Då sker en matchning mellan nätägarens köpvilja och de bud som finns tillgängliga på marknaden, där de mest kostnadseffektiva buden vinner. Buden är anonyma och köparen har inte möjlighet att välja leverantör. Alla bud – även tillfälliga abonnemang från överliggande nät, som kan läggas in som bud – avropas samtidigt.

Leverans



Under den aktuella tidpunkten för leverans aktiveras flexibiliteten från de resurser som avropats. Därefter sker validering av leveransen, där mätvärden jämförs med förväntat agerande. Alla resursägare som avropats och levererat enligt vad de sålt får därefter ersättning utbetalad.

Validering & ersättning



Nya intäktskällor och hållbarhet – drivkrafter för leverantörer

Intervjuade aktörer i projektet UppFlex

Projektet UppFlex resultat baseras huvudsakligen på dialog med relevanta nyckelaktörer: behovsägare (i första hand nätägare, men även kommuner), flexibilitetsleverantörer (olika typer av elkonsumenter) och aggregatorer. I ett första steg genomfördes 16 intervjuer med flera personer inom de olika aktörskategorierna. I ett andra steg hölls fyra workshops: en per aktörskategori, och en gemensam med representation från alla tre kategorier.

Ekonomiska incitament och hållbarhetsaspekter är de drivkrafter som är starkast för deltagande.

Elnätskunder som sitter på flexibla resurser, som fastighetsägare, kommunala verksamheter och andra potentiella flexibilitetsleverantörer har olika incitament för att bidra med flexibilitet lokalt. Genom intervjuer utförda inom projektet UppFlex har en genomgående stark vilja för deltagande på Uppsala flexibilitetsmarknad identifierats bland olika aktörer. Incitament som uppmärksammats framhäver drivkrafter såsom:

- **Viljan att bidra till ett hållbart samhälle.** Att bidra med lokal flexibilitet ses som en möjlighet att skapa ett mer hållbart elsystem och i förlängningen ett hållbart samhälle. Denna vilja grundas exempelvis i ledningsdirektiv, eller drivs från gräsrotsnivå inom en organisation genom engagerade medarbetare.
- **Minskade elkostnader och nya intäktsmöjligheter.** Genom att delta på Uppsala flexibilitetsmarknad och buda in sin flexibilitet mot ersättning när behovet uppstår förväntar sig deltagande aktörer att få en ny intäktskälla. Då behovet av flexibilitet i form av minskad konsumtion ofta sammanfaller med tidpunkter av höga elpriser och effekttariffer kan aktörerna som skjuter på sin förbrukning samtidigt också sänka sina elkostnader. Ekonomiska incitament är, tillsammans med hållbarhetsaspekter, de starkaste drivkrafterna för marknadsdeltagande.
- **Möjlighet att få mer kunskap.** Flera aktörer som deltar på Uppsala flexibilitetsmarknad uppger även att en stark drivkraft är att få större kunskap om flexibilitet – vilket anses viktigt både för att kunna vara en bra kravställare som flexibilitetsleverantör, för att bygga kompetens om flexibilitet inom den egna organisationen, och för att strategiskt förbereda sig inför att vara en ansvarstagande samhällsaktör i ett elsystem där flexibilitet blir allt viktigare.
- **Att tillgodose det egna effektbehovet – både idag och imorgon.** Vissa aktörer lyfter minskad risk för överskridande av egen nuvarande abonnerad effekt som en drivkraft. Andra lyfter att deltagande på Uppsala flexibilitetsmarknad ses som ett sätt att bidra till ett system som har möjlighet att tillgodose det egna effektbehovet i framtiden, så att aktörer inte riskerar att nekas effektökning när/om det behövs.

Utmaningar med marknaderna

Bland de aktörer som intervjuades inom UppFlex framträdde olika upplevelser av hinder för deltagande på den lokala flexibilitetsmarknaden:

- **Administration och bristande kunskap.** På grund av än så länge låg grad av automatisering i bud- och avropsprocessen, och därmed en större administrativ börda för de deltagande leverantörerna, har många aktörer som deltagit på Uppsala flexibilitetsmarknad upplevt att kostnaden för att delta på marknaden överstiger intäktsmöjligheterna från avrop. Därtill kan brist på intern kompetens om att delta på flexibilitetsmarknader vara ett hinder för deltagande.
- **För få avrop och konkurrens med andra marknader.** Flera aktörer upplever att ett hinder för att medverka med flexibilitetsresurser på lokala marknader är att det råder osäkerheter och svårigheter kring deltagande med samma resurser på flera marknader, såsom stöd-tjänstmarknaderna, där avropen sker oftare. Utan koordinering mellan marknaderna väljs marknader med få avrop bort.
- **Upstarts-kostnader för styrning, processer och förändringsledning.** För att låsa upp flexibilitetspotentialen i en resurs och automatisera bud- och avropsprocessen kan investeringar i styrutrustning behöva göras. För vissa aktörer kan investeringarna utgöra hinder för marknadsdeltagande. Leverantörer av styrutrustning kan också ha omständliga processer och krav som hindrar flexibilitet. Kostnader för processer och förändringsledning kan också utgöra en barriär för deltagande.
- **Marknadspriset ger inte tillräcklig ersättning för flexibiliteten.** För flera flexibilitetsleverantörer är det största hindret för medverkan på lokala marknader att man inte får tillräckligt mycket betalt. Vissa aktörer menar att värdet av flexibilitet bör återspegla det minskade behovet av nätinvesteringar eller nyttan i att kunder kan anslutas till elnätet – och att detta ska synas i marknadspriset.
- **Osäkerhet om de lokala marknadernas framtid.** På samma sätt som att viljan till att bidra till ett hållbart samhälle är en stark drivkraft för deltagande på de lokala flexibilitetsmarknaderna, kan en osäker marknadsutveckling och avsaknad av långsiktighet vara ett hinder för deltagande. Osäkerhet om utveckling av skatter och reglering är också faktorer som påverkar aktörers deltagande på marknaderna.

Administrativa hinder, kunskapsbrist och initiala kostnader för t.ex. styrutrustning är vanliga barriärer för deltagande.

Osäkerheten om den långsiktiga utvecklingen av lokala marknader samt skatter och reglering utmanar deltagandet.

Flexibilitet i konkurrens – kombination av nyttor

Att inventera bland sina möjligheter till att vara flexibel, och investera i teknik för automatiserad styrning av flexibla resurser, kan vara tidskrävande och kostsamt. Flera resursägare och potentiella flexibilitetsleverantörer upplever idag att de inte "har råd" att satsa på flexibilitet, och bland de aktörer som engagerat sig för att komma igång med att sälja flexibilitet upplevs flexibiliteten stå i konkurrens mellan olika marknader. Hur ska den potentiella flexibiliteten kunna användas där den gör som bäst nytta i elsystemet – och hur kan flexibilitetsleverantörer koordinera sitt deltagande på flera olika marknader?

Flera aktörer som är intresserade av att bidra med flexibilitet upplever att olika marknader står i konkurrens med varandra.

Var kan flexibilitet säljas idag?

Idag finns det flera svenska marknadsplatser för handel med flexibilitet. De marknader som flest aktörer idag känner till när det kommer till att leverera flexibilitet är Svenska kraftnäts balansmarknader för stödtjänster. Stödtjänstmarknaderna har funnits länge, köper stora volymer flexibilitet dagligen och är därför de marknader som hittills har intresserat flest leverantörer av flexibilitet. På nationell nivå kan flexibilitet för energi också budas in på NordPools elbörs för elhandel. Att handla med flexibilitet på NordPools spotprismarknad (Day-ahead) bidrar till en effektiv elmarknad, med en jämnare priskurva över dygnet och därmed en lägre risk – och ofta även lägre elpriser – för slutkonsumenten.

Avropsfrekvensen skiljer sig mellan olika marknader, lönsamheten beror dock på flera olika aspekter, såsom modeller för ersättning.

Längre ner i nätet, på regional och lokal nivå, finns på flera håll i landet lokala flexibilitetsmarknader. Dagens lokala flexibilitetsmarknader är enbart öppna under vintersäsongen, och har haft betydligt lägre avropsfrekvens än de nationella stödtjänstmarknaderna. Detta kan ibland missuppfattas som att de ekonomiska incitamenten för att medverka på en lokal flexibilitetsmarknad är mer begränsade - eller rentav obefintliga. Denna bild behöver nyanseras; dels då priset per volymenhet som avropats på de lokala marknaderna ofta är relativt högt, dels då flera av de lokala flexibilitetsmarknaderna erbjuder ersättning för tillgänglighet.

Olika flexibilitetstjänster på de lokala marknaderna – såsom fri budgivning och ersättning för tillgänglighet – bör kunna koordineras med del-

tagande på Svenska kraftnäts stödtjänstmarknader eller andra marknader för flexibilitet. För att undersöka denna sorts koordinering genomfördes i projektet UppFlex en analys av vilka andra marknader som de resurser som deltagit på den lokala flexibilitetsmarknaden i Uppsala också skulle vara lämpade för att delta på. Resultatet från analysen presenteras i tabellen nedan.

Marknadsprodukt	Beskrivning	Minsta budstorlek	Typ av flexibilitet	Batteri – stort*	Batteri – litet*	Elpanna*	Värmepump*	Elbitsladdning*
NordPools elbörs	Day-ahead	0,1 MW	Flexibilitet för energi	X				
	Intra-day	0,1 MW	Flexibilitet för energi	X				
Svenska kraftnäts stödtjänstmarknader	FFR	0,1 MW	Flexibilitet för stabilitet	X	X	X		X
	FCR-N	0,1 MW	Flexibilitet för balansering	(X)				X
	FCR-D (upp)	0,1 MW	Flexibilitet för balansering	X				
	FCR-D (ned)	0,1 MW	Flexibilitet för balansering	X	X	X		
	aFRR	1 MW	Flexibilitet för balansering	X				
	mFRR	1 MW**	Flexibilitet för balansering	(X)				
Lokala flexibilitetsmarknader	Fria bud	0,05–0,1 MW***	Flexibilitet för överföring	X	X	X	X	X
	Tillgänglighet	0,05–0,1 MW***	Flexibilitet för överföring	X	X	X	X	X
	Effektbegränsning	-	Flexibilitet för överföring	X	X	X	X	X

* Resurser som förekommer på Uppsala flexibilitetsmarknad och övriga marknader de skulle kunna passa bra på.

** Ett avropat bud på mFRR:s kapacitetsmarknad innebär ett åtagande om att lämna bud på energiaktiveringsmarknaden, där minsta budstorlek är 5 MW gentemot kapacitetsmarknadens 1 MW.

*** Minsta budstorlek sätts av marknaderna själva, och varierar idag mellan 0,05 MW och 0,1 MW.

Tidskoordinering av marknaderna

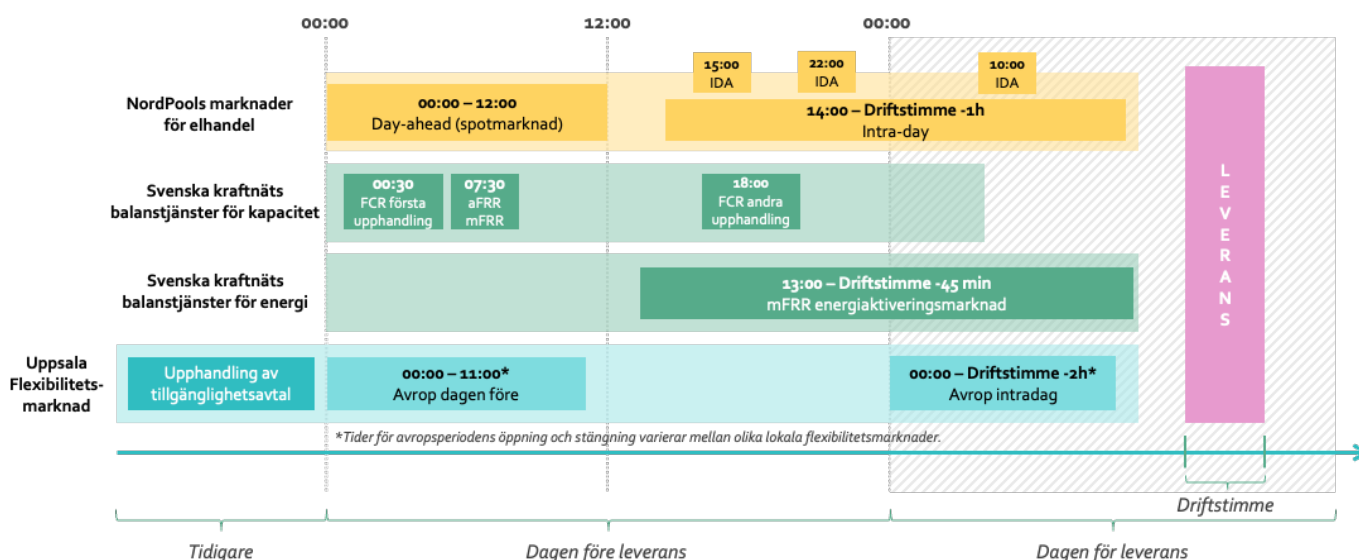
När en leverantör vill sälja flexibilitet behöver den frigjorda volymen av kapacitet eller energi reserveras till den marknadsprodukt som flexibiliteten ska användas till. Samma volym som lagts in som bud för en produkt kan därför inte reserveras till en annan som konkurrerar i tid. För att koordinera deltagandet på olika marknader för flexibilitet behöver leverantörer ha god kunskap om tidskoordinering mellan marknaderna.

Utveckling och harmonisering av olika flexibilitetsmarknader kan i framtiden ge goda förutsättningar för leverantörer att delta på flera marknader.

På NordPools elmarknad Day-ahead kan bud läggas fram till klockan 12:00 dagen före leverans. Från och med klockan 14:00 dagen före leverans öppnar sedan Intra-day, där handeln sker fram till stängning en timme innan driftstimmen, då energin levereras. Som tillägg till handeln på Day-ahead och Intra-day sker tre dagliga intradagsauktioner (IDA) på leveransdagen, med syfte att samla likviditet och förenkla handeln.

På Svenska kraftnäts marknader för balanstjänster för kapacitet säljs inte flexibiliteten som fria bud. Istället sker upphandling av tillgänglighet per dygn. Klockan 00:30 dagen före leverans sluts den första upphandlingen av FCR-produkter. Klockan 18:00 samma dag sluts sedan en andra upphandlingsomgång. Kapacitet för aFRR och mFRR upphandlas klockan 07:30 dagen före leverans. Den fria budgivningen för mFRR:s energiaktiveringsmarknad öppnar klockan 13:00 dagen före, och stänger 45 minuter innan leverans.

De lokala flexibilitetsmarknaderna sätter idag sina egna tider för öppning och stängning, tidsfönstren kan därmed variera. På Uppsala flexibilitetsmarknad pågår avropstiden fram till 11:00 dagen före leverans, och sedan fram till två timmar före leverans. I framtiden, när de lokala flexibilitetsmarknaderna nått en harmonisering, bör samma tidsfönster gälla för bättre förutsättningar för att delta på flera marknader.



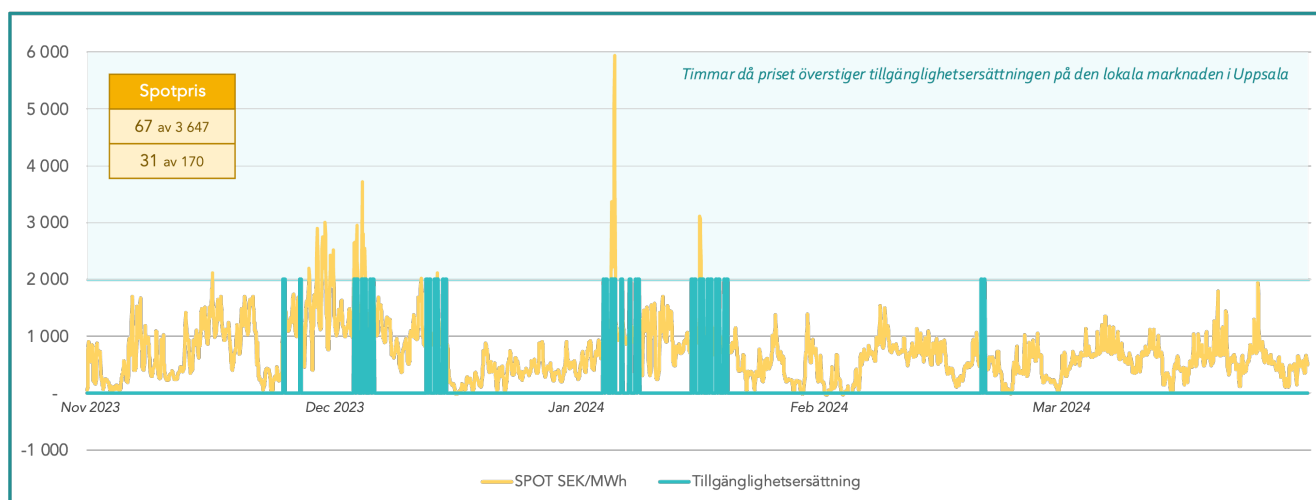
Hur förhåller sig värdet på flexibilitet?

Den största intäkten för en leverantör på den lokala marknaden i Uppsala har under de senaste säsongerna legat i tillgänglighet.

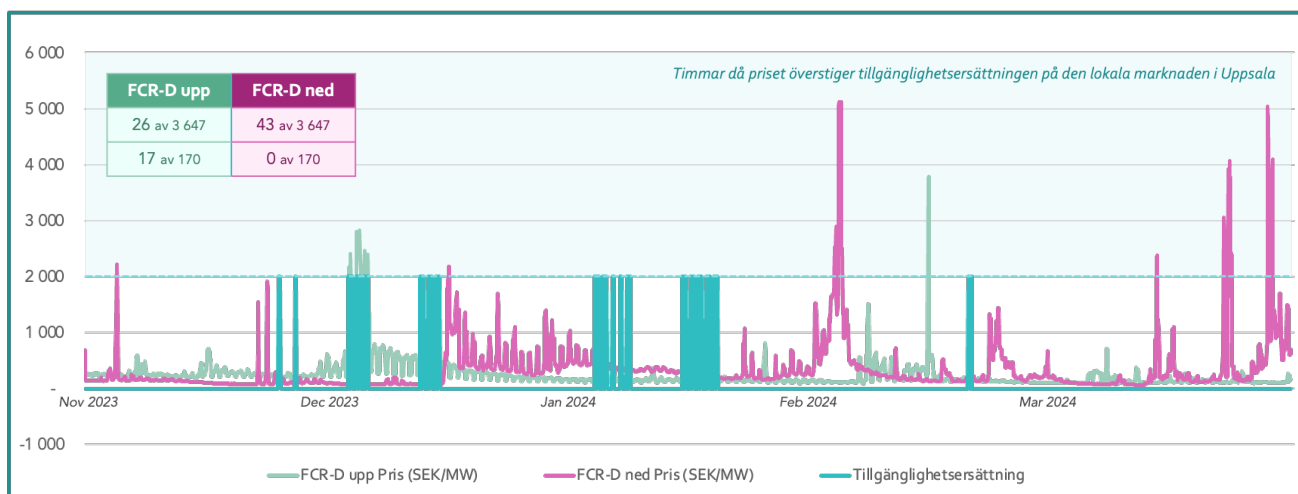
För att ge en bild av hur ersättningen ser ut mellan olika marknader har projektet UppFlex jämfört hur priserna på några olika marknader förhåller sig till den tillgänglighetsersättning som den lokala flexibilitetsmarknaden i Uppsala erbjuder vid de tillfällen då det uppstår en risk för begränsad nät drift. Ersättningen har erbjudits både under säsongen 2022/2023 och 2023/2024; i denna rapport publiceras endast grafer för den senaste säsongen. Resultaten är liknande för de båda säsongerna.

Uppsala flexibilitetsmarknad har under de senaste två säsongerna köpt flexibilitet för tillgänglighet under 162 respektive 170 timmar. Faktiska aktiveringar skedde sedan bara under 15 timmar under säsongen 2023/2024, vilket visar på att den större intäkten för en leverantör hittills har legat i att erbjuda tillgänglighet till marknaden. Även för nätägaren har den totala kostnaden för köp av flexibilitet till största del bestått av tillgänglighet: 182 000 kr jämfört med 37 000 kr för avrop 2023/2024.

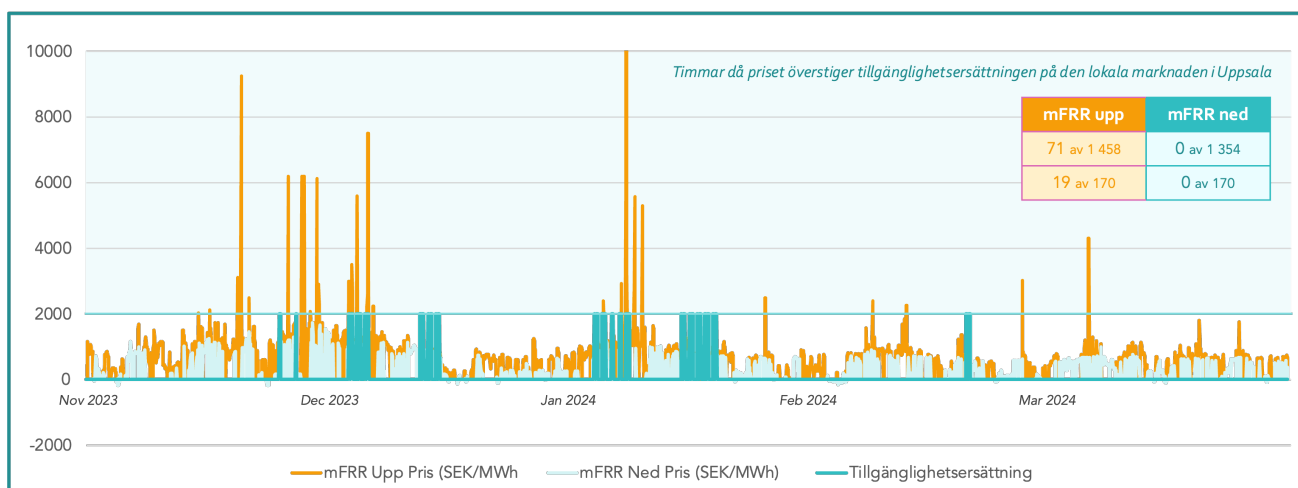
Följande analyser görs därmed i förhållande till den nivå på 2000 kr/MWh som tillgänglighetsersättningen legat på för Uppsala flexibilitetsmarknad under de senaste två säsongerna. I den första grafen nedan visas spotprisets variationer under säsongen, i förhållande till de 170 timmar då den lokala marknaden avropade tillgänglighet under 2023/2024. Totalt under perioden översteg spotpriset ersättningsnivån på 2000 kr/MWh under 67 timmar av de 3 647 timmar som spotmarknaden var öppen. Ett högre pris på spotmarknaden sammanföll bara med köp på den lokala marknaden under 31 av säsongens 170 timmar.



Många flexibilitetsresurser är idag med och deltar på stödtjänstmarknaderna för frekvenshållningsreserver, FCR, särskilt med de tjänster som heter FCR-D – detta då Svenska kraftnät framförallt betalar för tillgänglighet för tjänsterna som sedan aktiveras ganska sällan. Ersättningsnivån på Uppsala flexibilitetsmarknad har därför jämförts med priserna på FCR-D upp och FCR-D ned. I grafen nedan visas att priset på FCR-D upp överstigit ersättningsnivån under 27 timmar, varav 17 samtidigt som Uppsala flexibilitetsmarknad haft behov av tillgänglighet. På FCR-D ned är motsvarande siffra 43 timmar, men inga timmar inföll samtidigt.



Slutligen har tillgänglighetsersättningen jämförts med priset på den frekvensåterställande tjänsten mFRR, som Svenska kraftnät använder manuellt för att justera obalanser på marknaden. Om frekvensen i systemet är för hög köps mFRR-ned, och om frekvensen är för låg köps mFRR-upp. Dessa bud behöver vara minst 5 MW i volym, vilket är betydligt större än kravet om 0,1 MW på Uppsalas lokala marknad. Under säsongen 2023/2024 var priset på mFRR-upp högre än ersättningsnivån vid 71 tillfällen, varav 19 tillfällen inträffade samtidigt som den lokala marknaden köpte tillgänglighet. För mFRR-ned var priset aldrig högre än ersättningsnivån för tillgänglighet på den lokala marknaden.



Så mycket kan du tjäna på din flexibilitet – ett räkneexempel

Priset på olika flexibilitetstjänster varierar mycket över tid. Generellt under de senaste säsongerna har priserna på både spotpris, FCR-D och mFRR varit lägre än det pris som Uppsalas flexibilitetsmarknad betalat för tillgänglighet. I nedan tabell visar den första raden data för de olika marknaderna, där priser på olika marknader jämförs med ersättningsnivån på 2 000 SEK/MWh, som betalats ut för tillgänglighet under den senaste säsongen på Uppsala flexibilitetsmarknad. På den andra raden visas data som jämför antal timmar där den lokala marknaden gjort avrop av tillgänglighet med tillfällena då priset för respektive produkt överstigit ersättningen för avropet.

	Spotpris	FCR-D upp	FCR-D ned	mFRR-upp	mFRR-ned
Antal timmar då priset överstiger ersättningsnivån på den lokala marknaden	67 av 3647	26 av 3647	43 av 3647	71 av 1 458	0 av 1 354
Antal timmar med avrop på lokal marknad då priset överstiger den ersättningen	31 av 170	17 av 170	0 av 170	19 av 170	0 av 170

Samtidigt har den lokala flexibilitetsmarknaden bara köpt flexibilitet under ca 5 procent av säsongens timmar, och möjligheten till intäkt för en flexibilitetsleverantör kan då ändå bli större på andra marknader där flexibilitet köps oftare. För att flexibiliteten ska användas där den gör mest nytta behöver försäljning på de olika marknaderna kunna koordineras, och priset på marknaderna bör tydligt spegla var i systemet som flexibiliteten behövs som mest just nu. Det vi ser utifrån analysen ovan är att nätägaren, när den väl har behov av flexibilitet, erbjuder en prisnivå som bör vara intressant i konkurrens med de andra marknaderna.

För att tydliggöra detta ytterligare har vi jämfört alternativkostnaden för en flexibilitetsresurs på 1 MWh/h, och vad den hade kunnat tjäna som mest på de olika marknaderna under just de 170 timmarna då den lokala flexibilitetsmarknaden köpte flexibilitet. Resultatet nedan visar att bäst ersättning under dessa timmar erbjöds på den lokala marknaden.

Lokal marknad	Spotpris	FCR-D upp	FCR-D ned	mFRR-upp	mFRR-ned
340 000 kr	264 760 kr	155 247 kr	32 378 kr	139 927 kr	78 099 kr

Insikter från projektet UppFlex

De flesta aktörer som medverkat i kartläggningen bakom projektet UppFlex har stort intresse av lokal flexibilitet.

En övergripande insikt från projektet UppFlex är att de flesta aktörer har stort intresse av och engagemang inför lokal flexibilitet, även om det också finns utmaningar. En av framgångsfaktorerna bakom den lyckade satsningen på flexibilitet i Uppsala-regionen har varit regional samverkan mellan offentliga och privata aktörer, tillsammans med ett stort engagemang inom energi- och klimatfrågor lokalt; något som även märktes på det stora intresse som visades för studien hos alla tillfrågade aktörer.

De flexibilitetsleverantörer som deltog i studien hade olika drivkrafter för att vilja delta på en lokal flexibilitetsmarknad, såsom viljan att bidra till ett hållbart samhälle samt intresse för minskade elkostnader, nya intäktsmöjligheter, en minskad risk att gå över sin abonnerade effekt, och ett behov av att skaffa sig mer kunskap i övertygelsen om att flexibilitet kommer att bli nödvändigt i framtiden.

Kunskaphöjning, standardisering och utveckling av regelverk förenklar deltagandet

Resursägarnas – de potentiella flexibilitetsleverantörernas – kärnverksamhet är ofta inte el, vilket kan medföra att frågan om flexibilitet inte prioriteras internt. Ofta finns heller inte interna processer på plats för att arbeta med flexibilitet, även om aktörerna är positivt inställda och har en hög vilja att bidra till samhällsnytta. Bland de intervjuade aktörerna i UppFlex framträdde en osäkerhet kring befintliga och kommande regelverk, samt kring de krav som kan komma med en ny roll – och leverans av en ny produkt – utanför kärnverksamheten. För att komma förbi osäkerheten vore en lathund eller liknande verktyg – såsom *Flexkompassen* som utvecklats inom projektet UppFlex – bra för att ge olika aktörer bättre överblick för vad som gäller när de går in på nya marknader.

Flexkompassen

Med det digitala verktyget Flexkompassen, som utvecklats inom projektet UppFlex, kan hushållskunder lära sig mer om vad de kan göra för att minska sin elkostnad och klimatpåverkan – genom flexibel användning. Flexkompassen syftar till att öka kännedomen om vad flexibel användning är, hur hushållens flexibilitetspotential ser ut, samt öka förståelsen för hushållskunders syn på flexibilitet. [Här kan du hitta mer information om Flexkompassen.](#)

Utvecklingen av aggregatrollen är viktig för att fler aktörer ska kunna bidra med sin flexibilitet.

Standardisering och harmonisering av olika lokala marknader är också viktiga faktorer för att säkerställa en enkel process för aktörer som kan delta i flera kommuner, samt ökad möjlighet till koordinerat marknadsdeltagande vilket kan bidra till koordinering av nyttor från flexibiliteten.

Flera aktörer i projektet var positivt inställda till att leverera flexibilitet till den lokala marknaden, men då deras resurser var små hade de svårt att se nyttan – eller att ens få tillträde till marknaden, då minsta budgräns om 0,1 MW på Uppsala flexibilitetsmarknad fortfarande är större än många aktörers egen flexibilitetsvolym. Här blir det viktigt att aggregatrollen – som kan antas av aktörer såsom elhandlare, balansansvariga eller fristående aktörer – utvecklas, både för att förenkla för kunder och för att möjliggöra för små resurser att delta på marknaderna.

Vilka marknadsmodeller föredrar aktörerna?

Det finns olika marknadsmodeller och metoder för att frigöra flexibilitet lokalt. Marknadsbaserad abonnemangsbegränsning, även kallad effektbegränsning, var den metod som flest aktörer i studien var positivt inställda till. Särskilt aktörer som tillhandahöll laddinfrastruktur var intresserade av effektbegränsning som flexibilitetstjänst, då en på förhand avtalad effektbegränsning under timmar som elnätet är som mest belastat betraktades som en metod som var förutsägbar, och gav utrymme för att anpassa framtida affärsmodeller för laddning av elfordon utifrån den nya affärsmodellen för flexibilitetstjänsten.

Avtal som inte är marknadsbaserade kan medföra nackdelar för elkonsumenter, då de inte bygger på konkurrens och frivillighet.

Samtidigt som denna metod – som idag förekommer som produkt på vissa flexibilitetsmarknader – framträdde som favorit hos potentiella flexibilitetsleverantörer, framkom det att villkorade avtal favoriserades av vissa elnätsbolag. Icke-marknadsbaserade avtal kan emellertid medföra nackdelar för elnätskunder, då de inte bygger på konkurrens och samma utsträckning av frivillighet som marknadsbaserade metoder. Samtidigt kan marknadsbaserade metoder innebära risk för brist på likviditet och risk för gaming. När det finns likviditet är marknadsmässiga köp den mest transparenta, rättvisa och samhällsekonomiska metoden för att frigöra flexibilitet. Villkorade avtal kan användas som säkerhet och aktiveras i lägen där all flexibilitet på marknaden är uttömd och det är akut risk för begränsning i elnätet.

Simuleringar från projektet visar att det, vid tillfällen då det lokala elnätet har behov av flexibilitet, kan vara mer lönsamt att delta på den lokala marknaden än på andra marknader.

Det är viktigt att låta flexibiliteten få göra så stor nytta som möjligt – och inte låsa in den i en enskild marknad.

Likviditet och lönsamhet med olika affärsmodeller

I studien framkom en oro hos vissa flexibilitetsleverantörer gällande att avropen på de lokala flexibilitetsmarknaderna sker mer sällan än på exempelvis FCR-D. Några aktörer som medverkade i studien ansåg också de lokala marknaderna som mindre säkra jämfört med andra avtalsformer. Detta kan vara en förklaring till varför aktörer som deltagit i studien uttryckt att stödtjänstmarknaderna är mer lönsamma – samtidigt som simuleringar som gjorts inom projektet visat att det hade kunnat vara mer lönsamt att delta på den lokala flexibilitetsmarknaden vid de tillfällen som det lokala elnätet hade behov av flexibilitet.

Flera av de potentiella flexibilitetsleverantörerna som medverkade i studien uppgav också att investeringskostnaderna och administrationsbehoven för att delta var för höga i förhållande till den potentiella lönsamheten på den lokala marknaden, och att detta betraktades som ett hinder för medverkan. Detta, kombinerat med simuleringarnas resultat om den lokala marknadens ersättningsmässiga konkurrenskraftighet gentemot stödtjänstmarknaderna, visar på ett behov av att förenkla de administrativa processerna och öka kunskapen om vilka möjligheter och affärsmodeller som finns på lokala flexibilitetsmarknader. Detta för att den lokala flexibiliteten inte ska konkurreras ut av andra marknader.

En ytterligare faktor som kan bidra till uppfattningen om att de lokala flexibilitetsmarknaderna skulle stå sig svagare gentemot stödtjänstmarknadernas likviditet är att de flesta svenska flexibilitetsmarknader idag fortfarande befinner sig i ett försöksstadium, och att beslut om att driva marknadsplatserna vidare tas säsong för säsong. För lokala potentiella flexibilitetsleverantörer kan detta givetvis utgöra ett hinder, inför att ta investeringsbeslut kring utrustning och processer som behöver införskaffas och initieras för att kunna delta på marknaderna.

Kombinerade nyttor – för leverantörer och system

Det är också viktigt att köpare av flexibilitet inte låser in flexibiliteten i en enskild marknad. Kombination av nyttor, så kallad value-stacking, kan vara avgörande både för kunder och behovsägare – så att flexibiliteten också kan få göra största möjliga nytta och budas in för flera tjänster till elsystemet. Genom att flexibilitetsleverantörer i större utsträck-

Ökad grad av automatisering i kombination med ökad marknadskoordinering kan få fler aktörer att delta med sin flexibilitet.

ning börjar delta på flera marknader parallellt blir det också ett mindre problem om avrop sker mer sällan på en enskild marknad. Det kan rentav bli lättare att kombinera värden och nyttor från flera marknader om vissa flexibilitetstjänster behöver avropas mer sällan.

För att få till en högre grad av kombination av nyttor behöver dock flexibilitetsleverantörerna få bättre möjlighet att koordinera och standardisera deltagandet på olika marknader. Ökad automatisering kan förenkla deltagandet på de lokala marknaderna samt minska administrationen, och på så sätt få fler att delta. Detta, i kombination med att se till att alla marknader är koordinerade med varandra – sett till aspekter som t.ex. IT-kommunikation för bud och avrop, prekvalificeringsregler, tid och/eller prioriteringsregler – kan skapa en välfungerande och mer mogen lokal flexibilitetsmarknad där både elnät och kundernas resurser används på bästa sätt för största möjliga nytta.

Flexibilitet för flexibilitet i framtidens elsystem

I framtiden kommer elnätsbolagen behöva hantera att kunder i allt större utsträckning ändrar sina användarbeteenden; dels genom att reagera på prissignaler på el- och balansmarknaden, och dels för att optimera sin förbrukning. Kunderna kommer med andra ord att generera mer flexibilitet, vilket i sig utmanar nätägarnas nätplanering och drift av elnätet. Att använda sig av den lokala flexibiliteten som skapas av kunderna blir ett sätt för nätägarna att hantera variationerna i effektbehov, in- och utmatning – på ett resurseffektivt sätt.