

Ärende nr: Svk 2022/215

Datum: 2022-01-21

Leverans av stödtjänster och avhjälpande åtgärder för aktiv effekt från resurser med variabel produktion eller förbrukning

Gäller under Svenska kraftnäts pilotstudie under 2022

Svenska kraftnät

Svenska kraftnät är ett statligt affärsverk med uppgift att förvalta Sveriges transmissionsnät för el, som omfattar ledningar för 400 kV och 220 kV med stationer och utlandsförbindelser. Vi har också systemansvaret för el. Vi utvecklar transmissionsnätet och elmarknaden för att möta samhällets behov av en säker, hållbar och ekonomisk elförsörjning. Därmed har Svenska kraftnät också en viktig roll i klimatpolitiken.

Version 1

Org. Nr 202 100-4284

Svenska kraftnät
Box 1200
172 24 Sundbyberg
Sturegatan 1

Tel: 010-475 80 00
Fax: 010-475 89 50
www.svk.se

Innehåll

Bakgrund och syfte	4
Definition av referensvärde	5
Principer för utvärdering och validering av referensmetod	11

Bakgrund och syfte

Svenska kraftnät avropar flertalet stödtjänster och avhjälpande åtgärder för aktiv effekt i syfte att stabilisera och/eller balansera kraftsystemet. I denna kategori ingår FFR, FCR D uppreglering, FCR-D nedreglering, FCR-N, aFRR och mFRR. Vid avrop av någon av dessa tjänster eller åtgärder ska aktiv effekt – produktion eller förbrukning – justeras motsvarande den avropade volymen. Justeringen av aktiv effekt ska ske från ett startvärde till ett slutvärde på ett sådant sätt att ändringen däremellan är lika stor som den avropade volymen, samt ske inom fastställda tekniska krav för respektive produkt. Det är den momentana förändringen från resursens ordinarie aktiva effekt till den nya nivån som är leveransen av stödtjänsten.

Historiskt har stödtjänster levererats av resurser vars aktiva effekt i hög utsträckning är styrbar både innan, under och efter regleringen. Det har medfört att såväl startvärde innan reglering som slutvärde efter reglering har varit väldefinierade. Därmed har differensen däremellan varit tydlig, och således även leveransen av stödtjänsten.

För vissa typer av resurser är den aktiva effekten variabel och beroende av externa faktorer som inte är styrbara. För att säkerställa korrekt leverans av en stödtjänst, trots bakomliggande naturliga effektvariationer, behöver ett referensvärde tas fram. Referensvärdet utgör nivån utifrån vilken resursen reglerar. Det används i realtid av regulatorn för utstyrning av aktiv effekt samt i efterhand av Svenska kraftnät för att validera och verifiera leverans, exempelvis för att bedöma volym och kravuppfyllnad i samband med förkvalificering och uppföljning. Metoden för framtagande av referensvärde – referensmetoden - är alltså en förutsättning för att kunna leverera stödtjänster från resurser med naturliga effektvariationer.

Detta dokument introducerar begreppet referensvärde och beskriver hur referensmetoden används för beräkning av referensvärden vid leverans av stödtjänster.

Notera att detta dokument är ett tekniskt stöddokument. Dokumentet ersätter inte ordinarie testprogram och krav utan fungerar som ett komplement till dessa. Referensvärden i syfte att hantera ekonomiska aspekter kring till exempel avräkning eller justering av obalanser samt andra aspekter rörande marknadsrelaterade nätkoder berörs inte i detta dokument.

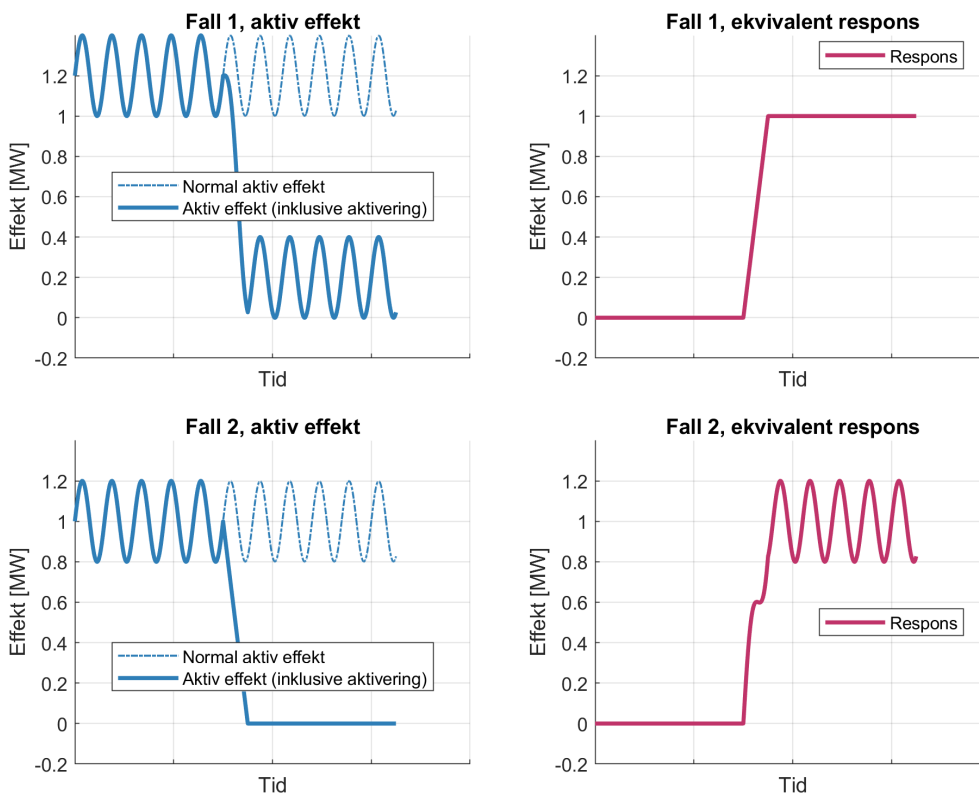
Definition av referensvärde

Leveransen av en stödtjänst definieras som differensen mellan uppmätt aktiv effekt och den effekt som hade producerats/konsumerats utan aktivering av stödtjänsten, normal aktiv effekt.

Ekvation 1

$$'Leverans' = |'Uppmätt aktiv effekt' - 'Normal aktiv effekt'|$$

Principen bakom ekvation (1) illustreras i Figur 1.



Figur 1 Illustration av ekvivalent respons hos resurser med varierande förbrukning/produktion.

I Fall 1 som kan ses i övre raden i Figur 1, visas en situation där effekten varierar på ett sätt som är oberoende av huruvida resursen har aktiverats eller inte. Då variationerna är opåverkade av aktiveringen blir responsen konstant. Leveransen påverkas alltså inte av variationerna.

I Fall 2 som kan ses i den undre raden i Figur 1, illustreras en situation där variationerna är beroende av leveransen. Då effektvariationerna upphör efter aktivering varierar responsen. I detta fall överförs alltså variationerna till responsen, i enlighet med grafen för ekvivalent respons för Fall 2.

Under pågående aktivering är 'Normal aktiv effekt' typiskt sett inte tillgänglig för direkt mätning. Istället används en referensmetod för att beräkna referensvärden som ska motsvara den normala aktiva effekt som hade producerats/konsumerats utan aktivering av stödtjänsten. Referensvärdena används för att beräkna börvärdet för aktiv effekt efter reglering, och får inte avvika från den normala aktiva effekten utan aktivering av stödtjänsten.

Ekvation 2

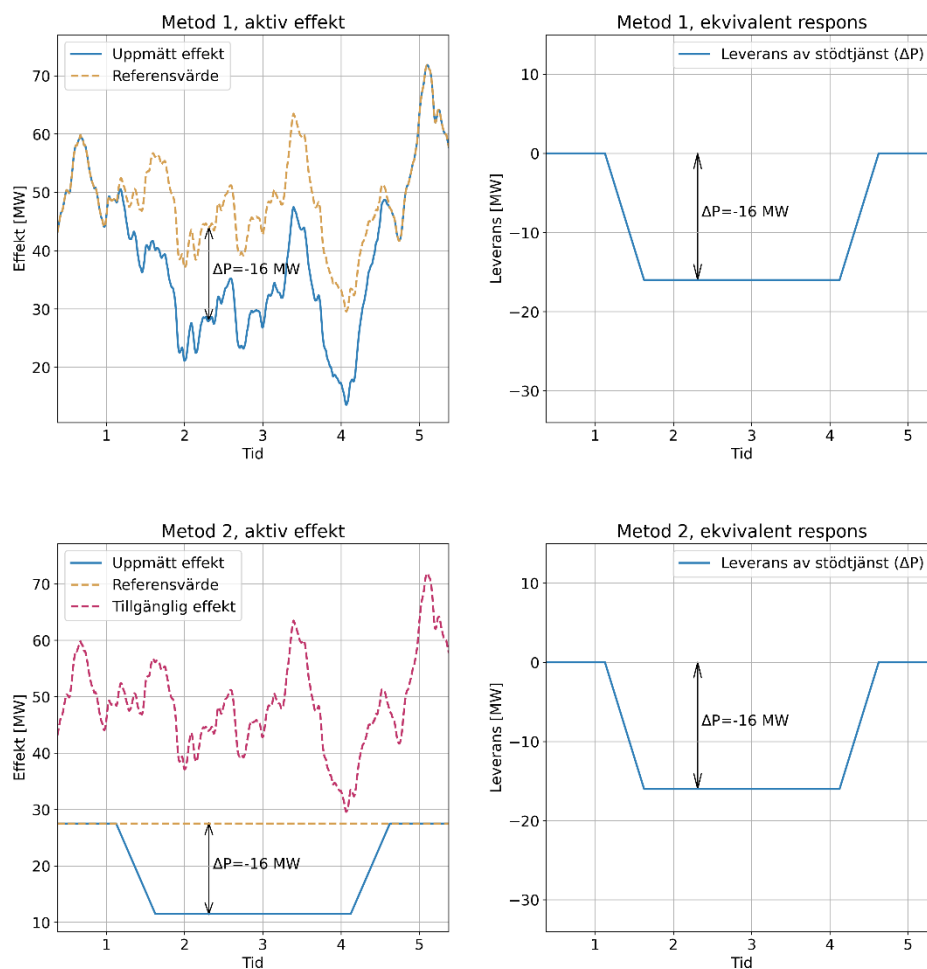
$$'Börvärde efter reglering' = 'Referensvärde' + 'Börvärde leverans'$$

För att leveransen ska bli korrekt krävs att referensvärdet är tillförlitligt och överensstämmer med **normal aktiv effekt**. I de fall den aktiva effekten hos en resurs är fullt styrbar är referensvärdet entydigt och lika med den utstyrda effekten (exklusive reglering). Andra resurser, exempelvis vindkraft, är till sin natur variabla. Det finns två olika principer för referensmetoder som dessa variabla resurser kan använda, i syfte att ta fram referensvärden och leverera stödtjänster:

- > **Metod 1 - Reglera utifrån ett dynamiskt beräknat referensvärde som följer resursens naturliga effektvariationer.** Vid en aktivering förskjuts resursens effekt nedåt eller uppåt i förhållande till den dynamiska referensnivån. Förskjutningen ska motsvara förväntad leverans. Detta dynamiska referensvärde kan exempelvis utgöras av teoretiskt tillgänglig effekt beräknad kontinuerligt utifrån lämpliga mätvärden.
- > **Metod 2 - Begränsa börvärdet i syfte att uppnå en väldefinierad baseffekt.** Exempelvis kan en produktionsanläggning mata ut en konstant (begränsad) effekt istället för att leverera på teoretisk maxeffekt. Referensvärdet blir då tydligt definierat och regleringen sker utifrån denna fasta nivå. Motsvarande gäller för förbrukningsresurser.

Dessa två principer illustreras i Figur 2 och Figur 3, med exempel på ned- respektive uppreglring. Båda metoderna resulterar i en identisk leverans, i enlighet med ekvation 1.

Nedreglering



Figur 2 Illustration av Metod 1 och Metod 2 för att ta fram referensvärden vid leverans av nedreglering.

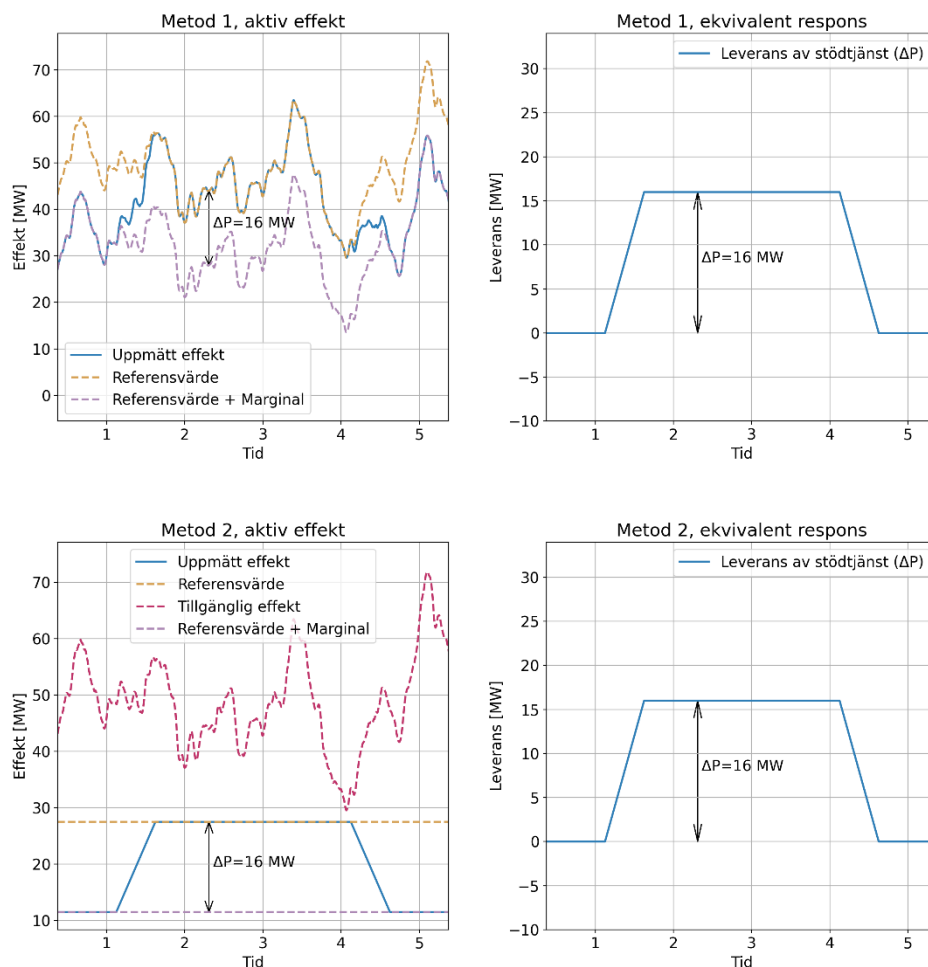
Den övre raden i Figur 2 exemplifierar tillämpning av Metod 1 vid leverans av nedreglering. I grafen till vänster ses en dynamisk referensvärdeskurva som innan och efter aktivering följer resursens uppmätta normala effekt. Vid aktivering sker en förskjutning i effekt, i detta fall nedåt gentemot referenskurvan. Denna förskjutning motsvarar leveransen, vilken illustreras i grafen för ekvivalent respons till höger.

Den nedre raden i Figur 2 exemplifierar tillämpning av Metod 2 vid leverans av nedreglering. I grafen till vänster har börvärdet begränsats och följer inte längre den teoretiskt tillgängliga effekten, utan håller istället en stabil och

väldefinierad nivå som utgör referensvärdet. Vid aktivering regleras effekten ned baserat på denna statistiska kurva för baseffekten.

I Figur 2 blir leveransen densamma för både Metod 1 och Metod 2, det vill säga differensen mellan referensvärde och uppmätt effekt är identisk.

Uppreglering



Figur 3 Illustration av Metod 1 och Metod 2 för att ta fram referensvärden vid leverans av uppreglering.

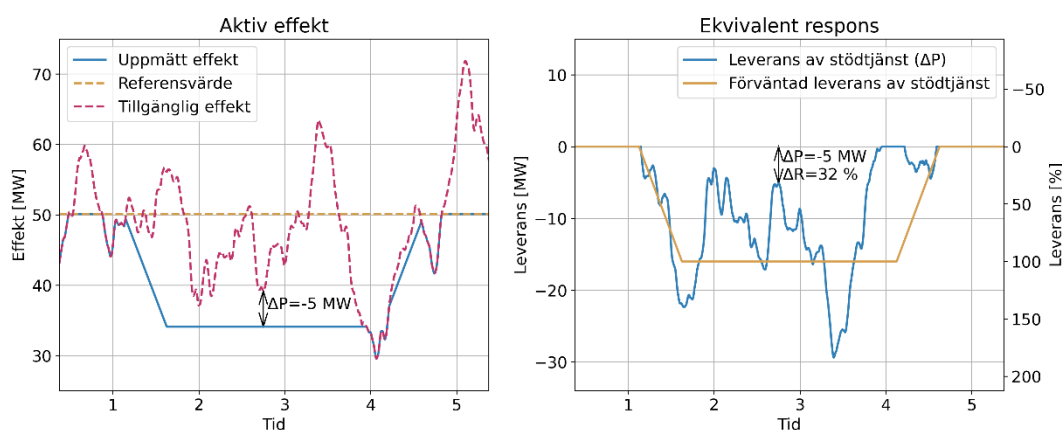
Den övre raden i Figur 3 exemplifierar tillämpning av Metod 1 vid leverans av uppreglering. I grafen till vänster ses en dynamisk referensvärdeskurva som innan och efter aktivering följer resursens uppmätta normala effekt. Vid aktivering sker en förskjutning i effekt, i detta fall i riktning mot referenskurvan eftersom en marginal har tillämpats för att möjliggöra uppreglering. Denna

förskjutning motsvarar leveransen, vilken illustreras i grafen för ekvivalent respons till höger.

Den nedre raden i Figur 3 exemplifierar användning av Metod 2 vid leverans av uppreglering. I grafen till vänster har börvärdet begränsats och följer inte längre den teoretiskt tillgängliga effekten, utan håller istället en stabil och väldefinierad nivå som utgör referensvärdet med en marginal för att möjliggöra uppreglering. Vid aktivering regleras effekten upp mot denna statistiska kurva för baseffekten.

I figur 3 blir leveransen densamma för både Metod 1 och Metod 2, det vill säga differensen mellan referensvärde och uppmätt effekt är identisk.

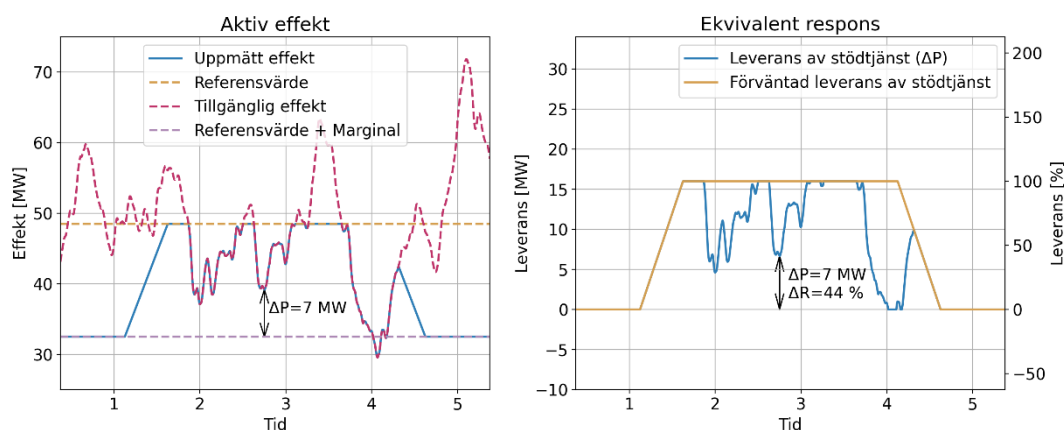
Vid reglering som sker utifrån en dynamisk referensvärdeskurva ställs krav på att dessa värden momentant följer resursens naturliga effektvariationer. En avvikelse mellan referensvärde och aktiv effekt (som ej beror på aktivering av stödtjänsten), kommer resultera i en motsvarande avvikelse hos leveransen av stödtjänsten. Detta illustreras i Figur 4 avseende nedreglering, samt i Figur 5 avseende uppreglering. Dessa avvikelser kommer ge en absolut skillnad i aktiv effekt (MW), som sedan räknas om till relativ avvikelse i förhållande till avsedd leverans. De relativa avvikelserna ska minimeras, mätt i procent av såld kapacitet.



Figur 4 Illustration av leverans från nedreglering då referensvärdena varken överensstämmer med teoretiskt tillgänglig effekt (enligt Metod 1) eller har beräknats för att understiga denna (enligt Metod 2).

I grafen till vänster i Figur 4 syns uppmätt effekt, referensvärde och tillgänglig effekt under en tänkt nedreglering om 16 MW. Differensen mellan normal aktiv effekt utan reglering och referensvärde fortplantar sig och ger upphov till en

motsvarande differens mellan förväntad och faktisk leverans av stödtjänsten. Denna differens i leveransen illustreras i den högra grafen för ekvivalent respons, i absoluta tal på vänster y-axel, och som relativ andel av förväntad leverans på höger y-axel. Det relativa felet ska minimeras.



Figur 1. Illustration av leverans från uppreglering då referensvärdena varken överensstämmer med teoretiskt tillgänglig effekt (enligt Metod 1) eller har beräknats för att understiga denna (enligt Metod 2).

I grafen till vänster i Figur 5 syns uppmätt effekt, referensvärde och tillgänglig effekt under en tänkt uppreglering om 16 MW. Differensen mellan normal aktiv effekt utan reglering och referensvärde fortplantar sig och ger upphov till en motsvarande differens mellan förväntad och faktisk leverans av stödtjänsten. Denna differens i leveransen illustreras i den högra grafen för ekvivalent respons, i absoluta tal på vänster y-axel, och som relativ andel av förväntad leverans på höger y-axel. Det relativa felet ska minimeras.

Principer för utvärdering och validering av referensmetod

Referensmetoden som beskrivs i detta dokument ska tas fram av ansökande part och godkännas i samband med förkvalificeringsprocessen.

Referensmetoden ska av den ansökande aktören beskrivas tydligt i förkvalificeringsansökan: hur såld kapacitet säkerställs, hur regleringen i driftskedet sker, hur leveransen kan följas upp, etc.

Utvärdering av referensvärdenas noggrannhet sker genom att analysera driftdata under en längre tidsperiod. Aktören ska logga data under ordinarie drift. Under loggningsperioden ska ingen leverans av stödtjänsten ske. Den loggade datan ska skickas in till Svenska kraftnät tillsammans med data för övriga tester i samband med förkvalificeringen.

Svenska kraftnät är ett statligt affärsverk med uppgift att förvalta Sveriges transmissionsnät för el, som omfattar ledningar för 400 kV och 220 kV med stationer och utlandsförbindelser. Vi har också systemansvaret för el. Vi utvecklar transmissionsnätet och elmarknaden för att möta samhällets behov av en säker, hållbar och ekonomisk elförsörjning. Därmed har Svenska kraftnät också en viktig roll i klimatpolitiken

SVENSKA KRAFTNÄT
Box 1200
172 24 Sundbyberg
Sturegatan 1

Tel: 010-475 80 00
Fax: 010-475 89 50
www.svk.se

