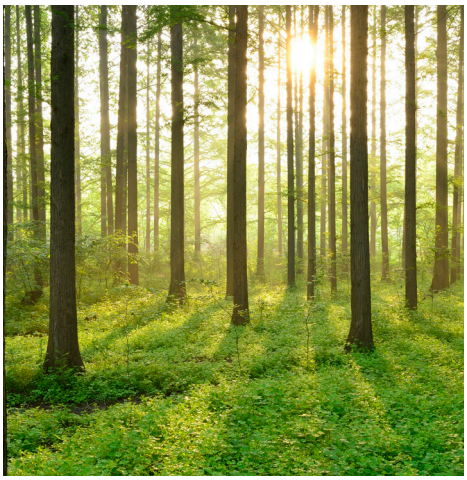
BASELINEMETODER FÖR FLEXIBILITETPRODUKTER

RAPPORT 2021:826



ELNÄTENS DIGITALISERING
OCH IT-SÄKERHET

Energiforsk

Baselinemetoder för flexibilitetsprodukter

Beskrivning och analys av baselinemetoder

YALIN HUANG, YLVA HAWKINS, SUSANNE ACKEBY

ISBN 978-91-7673-826-9 | © Energiforsk april 2022

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

Projektet *Uppskattning av baseline vid leverans av efterfrågeflexibilitet* tillhör programmet *Elnätens digitalisering och IT-säkerhet* och syftar till att ta fram metoder och principer som kan tillämpas i dagens digitaliserade och IT- säkerhetsklassade hård- och mjukvarumiljö. Projekt ger rekommendationer för flera olika baseline-metoder.

Rapport beskriver olika baselinemetoder, en utvärderingsmetod samt applicerar denna på några av de mest relevanta baselinemetoderna för fyra svenska flexibilitets-produkter. De flexibilitetsprodukter som utvärderas är FCR, mFRR , ShortFlex och LongFlex. Yalin Huang från DNV har varit projektledare för projektet och arbetat med bl.a. Ylva Hawkins och Susanne Ackeby. Energiforsk tackar referensgruppen för deras stöd och uppföljning av projektet.

Referensgruppens ledamöter var:

- Christoffer Isendahl, E.ON
- Erik Forsén, Stockholm Exergi
- Harald Klomp, Vattenfall
- Yvonne Ruwaida, Vattenfall
- Håkan Skarrie, Kraftringen
- Johanna Barr, PowerCircle
- Linda Schumacher, Svk
- Lisbet Ersson, Svk
- Magnus Lindén, Svk
- Magnus Brodin, Skellefteå Kraft

Stort tack också till programstyrelsen för programmet som består av ledamöterna:

- Kristina Nilsson, Ellevio ordförande
- Arne Berlin, Vattenfall Eldistribution
- Hampus Bergquist, Svenska kraftnät
- Ferruccio Vuinovich, Göteborg Energi
- Teddy Hjelm, Gävle Energi (Elinorr)
- Torbjörn Solver, Mälarenergi vice ordförande
- Magnus Sjunnesson, Öresundskraft
- Adam Nilsson, Jämtkraft
- Magnus Brodin, Skellefteå Kraft
- Johan Örnberg, Umeå Energi Elnät
- Peter Ols, Tekniska Verken i Linköping
- Jesper Bjärvall, Karlskoga Energi
- Peter Addicksson, HEM
- Malin Wallenberg, VB Energi
- Claes Wedén, Hitachi Energy Sweden
- Katarina Porath, ABB
- Björn Ållebrand, Trafikverket
- Patrik Björnström, Sveriges Ingenjörer (Miljöfonden)
- Matz Tapper, Energiföretagen Sverige (adjungerad)

Energiforsk framför ett stort tack för värdefulla insatser till samtliga intressenter:

Ellevio
Vattenfall Eldistribution
Svenska kraftnät
Göteborg Energi
Mälarenergi Elnät
Öresundskraft Elnät
Tekniska Verken i Linköping
Skellefteå Kraft Elnät
Umeå Energi Elnät
Jämtkraft Elnät
Elinorr ekonomisk förening
Eskilstuna Strängnäs E&M
Karlstads El- och Stadsnät
Borås Elnät
Halmstad E&M Nät
Luleå Energi Elnät
Hitachi ABB Power Grids
ABB
Trafikverket
Sveriges ingenjörer (MF)
Forumet Swedish Smartgrid
Teknikföretagen
Exeri
Evado
Huawei Sverige
Borlänge Energi
Nacka Energi
Västerbergslagens Elnät
PiteEnergi
Södra Hallands Kraftförening
Karlskoga Elnät
Bergs Tingslags Elektriska
Blåsjön Nät
Härjeåns Nät
Sandviken Energi Nät
Sundsvall Elnät
Dala Energi Elnät
Elektra Nät
Gävle Energi
Hamra Besparingsskog
Hofors Elverk
Härnösand Elnät
Ljusdal Elnät
Malungs Elnät
Söderhamn Elnät
Åsele Elnät
Årsunda Kraft & Belysningsfören
Övik Energi Nät

Stockholm i december 2021
Susanne Stjernfeldt

Sammanfattning

Ökad elektrifiering och ändrad produktionsmix medför nya utmaningar för elnätsföretagen att hantera. Flera av de behov som uppstår skulle kunna avhjälpas eller mötas genom att utöka möjligheterna att nyttja olika aktörers flexibilitet. Att utnyttja aktörers flexibilitet är i sig inget nytt och handel sker redan idag via väletablerade balansmarknader. Det som är nytt är att dessa marknader vidgas till att kunna involvera fler typer av flexibilitetsleverantörer, och att marknader för handel med flexibilitet för att möta lokala behov testas, som exempelvis brist på lokal nätkapacitet. Varje marknad och produkt har olika egenskaper utifrån det behov som ska mötas. För att vid handel med flexibilitet kunna bedöma om överenskommen mängd flexibilitet har levererats, samt för att ge transparens, används ofta en så kallad ”baseline”.

I detta projekt definieras en baseline som en prognos över hur flexibilitetsleverantörens produktion eller konsumtion skulle ha varit, ifall flexibilitetstjänsten inte hade aktiverats. Den levererade flexibiliteten bedöms då som skillnaden mellan uppmätt produktion eller konsumtion och framtagen baseline. Det finns olika sätt att bestämma en baseline, där olika metoder lämpar sig olika väl beroende på marknad eller produkt.

DNV samlar i denna rapport lärdomar från befintliga studier och tillämpningar av baselinemetoder. Rapporten inkluderar även en beskrivning av en utvärderingsmetod samt applicerar denna på några av de mest relevanta baselinemetoderna för fyra svenska flexibilitetsprodukter. De flexibilitetsprodukter som utvärderas är FCR, mFRR , ShortFlex och LongFlex.

FCR och mFRR är två av Svenska kraftnäts produkter för att hantera frekvens. ShortFlex och LongFlex är två produkter som tagits fram i pilotprojektet sthlmflex för att avhjälpa lokal kapacitetsbrist. De baselinemetoder som utvärderats är: nominering, meter-before-meter-after (MBMA), historisk baseline utan justering, historisk baseline med justering, kontrollgrupp, regressionsmodell och beräkningsmodell.

Utvärderingen bygger på att varje baselinemetod bedöms utifrån några bedömningskriterier som DNV har kommit fram till utifrån erfarenhet, litteraturstudier och engagemang med olika intressenter. Bedömningskriterierna prioriteras och viktas för olika typer av produkter eller marknader. De utvärderade baselinemetoderna betygssätts därefter mot alla bedömningskriterierna. Vid betygssättningen tas både produktparametrar, som aktiveringsfrekvens och typisk leveransperiod, samt parametrar relaterade till metoden, som komplexitet och datavolym, med i bedömningen.

Vissa av bedömningskriterierna anses vara produktagnostiska eftersom de främst är relaterade till själva metoden och får därför samma poäng oavsett produkt. För de bedömningskriterier där metodens bedömning påverkas av vilken produkt framtagen baseline kommer användas för, görs individuella betygssättningar för

varje utvärderad produkt. Bedömningskriteriernas poäng för varje metod multipliceras med kriteriets viktfaktor och summeras till en slutpoäng. Metoderna jämförs slutligen med varandra genom att jämföra deras respektive slutpoäng.

De bedömningskriterier som används i denna rapport är: enkelhet; inklusivitet; datarobusthet; möjlighet att återskapa; noggrannhet och integritet. De fyra första anses vara produktagnostiska medan noggrannhet och integritet behöver bedömas per produkt.

Enkelhet har prioriterats väldigt högt både gällande de utvärderade produkterna för balansbehov och för lokala behov. Inklusivitet har prioriterats högt för alla produkter. Noggrannhet prioriterades väldigt högt för produkterna för balansbehov, medan prioriteringen av samma kriterium för produkterna för lokala behov endast var medel. Den lägre prioriteringen beror bl.a. på att marknaderna för lokala produkter är relativt omogna, varför man inte vill hämma involveringen av potentiella flexibilitetsleverantörer genom att ha höga krav på noggrannhet vilket ofta ökar metodens komplexitet. Marknadens mognad påverkar även prioriteringen av kriteriet integritet, eller motståndskraft mot manipulering, vilket har prioriterats medel högt för produkterna för balansbehov men högt för lokala produkter. Anledningen till den höga prioriteringen är att risken för manipulering ofta är en orsak till att denna typ av flexibilitetsprodukter ifrågasätts.

För FCR rekommenderas MBMA i kombination med nominering, för mFRR rekommenderas historisk baseline med justering eller MBMA i kombination med nominering och slutligen rekommenderas historisk baseline med justering antingen själv eller i kombination med nominering för ShortFlex och LongFlex. Främsta anledningen till att nominering rekommenderas för alla produkter är att flexibilitetsleverantörerna själva har bättre kunskap om deras resurs egenskaper, varför de kan välja den metod som passar deras resurs bäst. I slutet av rapporten ges några rekommendationer gällande implementering av nominering och metoderna med historiska baseline.

Denna rapport avses kunna användas som stöd när intressenter ska välja vilken baselinemetod som ska tillämpas. Ett väl genomtänkt val av baselinemetod kan göra det möjligt för ägaren av en flexibilitetsresurs att, eventuellt med hjälp av aggregatorn, värdera sin flexibilitet kvantitativt. Det bidrar även till att minska osäkerheten för flexibilitetsköparna samt till att öka transparensen i avräkningen.

Nyckelord

Efterfrågeflexibilitet, Flexibilitet, Demand-Response, Demand side management, Baseline, MBMA, meter-before-meter-after, nominering

Summary

The energy transition entails new challenges for the electricity grid operators to handle. Several of the needs that arise could be remedied or alleviated by raising and having the opportunity to use the flexibility of different resources. Utilizing the flexibility of resources is in itself nothing new and trading already takes place today in well-established flexibility markets. What is new is that these markets are being expanded to be able to involve more types of flexibility providers, and that markets for trading in flexibility to meet local needs, such as a lack of grid capacity, are being tested. Each market and product has different characteristics based on the need it is trying to meet. In order to be able to assess flexibility when trading with flexibility, and to provide transparency, a so-called "baseline" is often used.

A baseline is a forecast of how the flexibility provider's production or consumption would have been, if the flexibility service had not been activated. The delivered flexibility is then assessed as the difference between measured production or consumption and the produced baseline. There are different ways to determine a baseline, where different methods are suitable depending on the market or product.

In this report, DNV collects lessons from existing studies and applications of baseline methods. The report also includes a description of an evaluation method and applies this to some of the most relevant baseline methods for four Swedish flexibility products. The flexibility products being evaluated are FCR, mFRR, ShortFlex and LongFlex. FCR and mFRR are two of Svenska kraftnät's products for managing frequency. ShortFlex and LongFlex are two products developed in the pilot project sthlmflex to remedy local capacity shortages. The baseline methods evaluated are: nomination, meter-before-meter-after (MBMA), historical baseline without adjustment, historical baseline with adjustment, control group, regression model and calculation model.

The evaluation is based on each baseline method being assessed on the basis of assessment criteria that DNV has developed based on experience, literature studies and involvement with various stakeholders. The assessment criteria are prioritized and weighted for different types of products or markets. The evaluated baseline methods are then graded against all the assessment criteria. When grading, both product parameters such as activation frequency and typical delivery period, as well as parameters related to the method such as complexity and data volume are taken into account.

Some of the assessment criteria are considered product agnostic because they are mainly related to the method itself and therefore receive the same points regardless of product. For the assessment criteria where the assessment of the method is affected by which product the produced baseline will be used for, individual ratings are made for each evaluated product. The score of the assessment criteria for each method is multiplied by the weight factor of the criterion and summed to

a final score. The methods are finally compared with each other by comparing their respective end points.

The assessment criteria used in this report are: simplicity; inclusivity; data robustness; replicability; accuracy and integrity. The first four are considered product diagnostic, while accuracy and integrity need to be assessed per product.

Simplicity has been given very high priority both for the evaluated products for balance needs and for local needs. Inclusivity has been a high priority for all products. Accuracy was given a very high priority for the products for balance needs, while the prioritization of the same criterion for the products for local needs was only average. The lower priority is due to that the markets for local products are relatively immature, which is why they do not want to hamper the involvement of potential flexibility providers by having high demands on accuracy, which often increases the complexity of the method. The maturity of the market also affects the prioritization of the criterion integrity, or resistance to manipulation, which has been given high priority for products for balance requirements but only high for local products. The reason for the high priority is that the risk of tampering is often a reason why this type of flexibility product is questioned.

For FCR, MBMA is recommended in combination with nomination, for mFRR, historical baseline with adjustment or MBMA in combination with nomination is recommended, and finally, historical baseline with adjustment is recommended either by itself or in combination with nomination for ShortFlex and LongFlex. The main reason why nomination is recommended for all products is that the flexibility providers themselves have better knowledge of their resource properties, so they can choose the method that best suits their resource. At the end of the report, some recommendations are given regarding the implementation of the nomination and historical baseline.

This report is intended to be used as support when stakeholders are to choose which baseline method to apply. A well-thought-out choice of baseline method can enable the owner of a flexibility resource to, possibly with the help of the aggregator, evaluate his flexibility quantitatively. It also helps to reduce the uncertainty for the flexibility buyers and to increase the transparency of the settlement.

Innehåll

1 Introduktion 11

1.1 Omfattning 12

1.2 Metod 13

1.3 Begrepp 13

2 Baselinemetoder 15

2.1 Nominering 15

2.2 Meter before meter after (MBMA) 16

2.3 Historisk baseline utan justering 17

2.4 Historisk baseline med SDA 19

2.5 Kontrollgrupp (också känd som peer group) 21

2.6 Regressionsmodell 22

2.7 Beräkningsmodell 23

2.8 Alternativ till baselinemetoder 23

2.9 Sammanfattning 25

3 Utvärderingsmetod 26

3.1 Bedömningskriterier 26

3.2 Prioriteringsnivå och viktningsfaktor 28

3.3 Betygssystem för bedömningskriterier 29

4 Flexibilitetsprodukter 31

4.1 Produktparametrar 31

4.2 Flexibilitetsmarknader i Sverige 33

4.3 Val av produkt för analys 34

4.4 Lokala produkter (distributionsbolag) 34

4.4.1 ShortFlex 36

4.4.2 LongFlex 36

4.5 Frekvensprodukter (transmissionsbolag) 36

4.5.1 FCR 36

4.5.2 mFRR 37

5 Internationell bedömning av bästa praxis 39

6 Utvärdering och rekommendationer 42

6.1 Bedömningskriteriernas prioritering 42

6.2 Resultat av betygsättning 45

6.2.1 Betygsättning av produktagnostiska bedömningskriterier 45

6.2.2 Bedömning av ShortFlex och LongFlex 50

6.2.3 Bedömning för FCR 54

6.2.4 Bedömning för mFRR 58

7 Tillämpningar 62

7.1 Historiska baselines utan SDA 62

7.1.1 Kommunikation mellan involverade aktörer 63
7.2 Historiska baselines med SDA 63
7.2.1 Kommunikation mellan involverade aktörer 64
7.3 Nominering 64
7.3.1 Kommunikation mellan involverade aktörer 65
7.4 Övervakning och validering 66
7.4.1 Förkvalificering 67
8 Slutsats och nästa steg 68
8.1 Fortsatta studier 69
9 Referenslista 70

1 Introduktion

Omställningen till ett samhälle med netto-noll utsläpp kräver stora förändringar i både elproduktion och elkonsumtion. Detta medför att förutsättningarna för att upprätthålla balansen i elnätet har ändrats, och att behovet av flexibilitet har ökat. Flexibilitet kan handlas på specifika marknader i olika former av produkter där varje produkt har olika egenskaper. Produktens egenskaper bestämmer exempelvis hur långt i förväg ett bud eller tillgänglighet måste anges, hur stort minsta budet måsta vara, längden på aktivering o.s.v. För att kvantifiera och verifiera ifall flexibilitetstjänsten har levererats enligt överenskommelse, samt ge transparens, kan man använda sig av en så kallad ”baseline”.

En baseline är en prognos över hur leverantörens produktion eller konsumtion skulle ha varit ifall flexibilitetstjänsten inte hade aktiverats. Den levererade flexibiliteten blir då skillnaden mellan uppmätt produktion eller konsumtion och baseline. Denna baseline kan räknas ut eller bestämmas på många olika sätt, och internationellt tillämpas många olika baselinemetoder av de olika aktörer som deltar vid marknader som på olika sätt handlar med flexibilitet. Studier som utvärderar baselinemetoder för dessa internationella marknader finns, men till vår kännedom finns i nuläget ingen liknande offentligt tillgänglig studie på ett svenskt sammanhang.

Processen för att ta fram en baseline måste vara automatiserad vilket ställer krav på digitalisering av både mätning och kommunikation. Digitaliseringen av elnätet ger också utrymme för att mer information kan processas samtidigt och snabbare vilket är en förutsättning för att kunna utnyttja flexibiliteten hos flera olika aktörer för flera olika tillämpningar.

Det finns många konsumenter som har uttryckt en vilja att erbjuda flexibilitet, men i Sverige har det länge bara funnits möjlighet via marknaden för frekvensbalans. Då många aktörer inte uppfyller de hårda krav som ställs för att kunna delta på denna marknad, har möjligheterna varit begränsade. Det har även saknats marknader för handel av flexibilitet för att möta mer lokala behov, så som brist på nätkapacitet vid vissa tidpunkter. Denna avsaknad av lämpliga marknader innebär att tillämpningen av flexibilitet från konsumtionssidan (Demand Side Flexibility, DSF), har bromsats.

Under vintrarna 19/20 och 20/21 anordnade CoordiNet och sthlmflex pilotprojekt där lokala marknader skapades på vilka aktörer kunde handla med olika typer av flexibilitetsprodukter med lägre krav än de existerande marknaderna för frekvensbalans. Marknaderna i dessa pilotprojekt omfattar Västra Norrland, Uppland, Gotland, Skåne och Stockholm. På dessa marknader har ett par olika baseline-typer använts, och i diskussioner med DNV har aktörer i två av pilotprojekten, sthlmflex och Switch (Coordinetprojekt i Skåne), uttryckt ett stort intresse av en studie av metoder för att bestämma baselines.

DNV kommer i detta projekt att samla lärdomar från befintliga studier och tillämpningar av baselines. Vidare kommer DNV att utvärdera baselinemetoder och identifiera bedömningskriterier för ett svenskt sammanhang. Det sista steget är att tillämpa dessa utvärderings- och bedömningskriterier för att rekommendera lämpliga baselinemetoder för några flexibilitetsprodukter i Sverige. Resultatet av rapporten kommer att ge intressenter stöd när de ska välja vilken baselinemetod som ska tillämpas. En väl genomtänkt baselinemetod kan göra det möjligt för elkonsumenten, med hjälp av aggregatorn, att värdera sin flexibilitet kvantitativt och minska osäkerheten för flexibilitetsköparna samt öka transparensen i avräkningen.

Projektet är utfört av DNV. Till vår hjälp har vi under projektets gång haft hjälp av en referensgrupp bestående av:

- Christoffer Isendahl, E.ON
- Erik Forsén, Stockholm Exergi
- Harald Klomp, Vattenfall
- Håkan Skarrie, Kraftringen
- Johanna Barr, PowerCircle
- Linda Schumacher, Svk
- Lisbet Ersson, Svk
- Magnus Brodin, Skellefteå Kraft
- Magnus Lindén, Svk
- Yvonne Ruwaida, Vattenfall

Vi skulle vilja rikta ett stort tack till referensgruppen för deras deltagande med expertis och input vilket bidragit till att utforma denna rapport.

Utöver författarna har även Angeliki Gkogka (DNV) deltagit i projektet, samt Ambra Sannino (DNV) som har haft rollen som projektsponsor.

1.1 OMFATTNING

En kartläggning av ett antal viktiga baselinemetoder för efterfrågeflexibilitet är det första steget i det här projektet. Beskrivningen av varje metod kommer att följas av en analys av deras fördelar och nackdelar, vilket inbegriper aspekter av genomförande, noggrannhet, inverkan på olika intressenter och så vidare. Det andra steget är att beskriva hur analysen av de olika baselinemetoderna för olika produkter går till samt att beskriva de svenska produkter som kommer att analyseras i denna rapport. Som ett sista steg kommer metoderna att utvärderas för de utvalda produkterna, och några baselinemetoder rekommenderas baserat på utförd analys.

Det ska poängteras att huvudsyftet med rapporten är att beskriva olika baselinemetoder, olika bedömningskriterier och ta fram ett verktyg för hur man kan analysera hur väl en baselinemetod lämpar sig för olika produkter utefter dessa bedömningskriterier. Ett faktiskt beslut om vilken baselinemetod som ska användas för olika produkter och marknader måste tas av aktörer med djupare insyn och kunskap om de verkliga flexibilitetsleverantörerna och produkten än vad som var möjligt att uppnå i detta projekt.

Det ska understrykas att detta projekt inte påvisar att jämförelse med en baseline är det enda sättet att ge ersättning för flexibilitet (ex. kan dynamisk prissättning användas). Projektet avser att ge underlag och vägledning för intressenter vid diskussion och val av vilken baselinemetod som ska tillämpas. Det avser också att ge insikter om för- och nackdelar med varje metod i samband med några flexibilitetsprodukter och flexibilitetsleverantörer. Projektet ger även rekommendationer om hur de baselinemetoder som anses mest lämpliga kan tillämpas. Vilka flexibilitetsprodukter som valts har bestämts i samråd med projektets referensgrupp. Projektet tar ej upp ersättningsaspekter, och en kvantitativ analys ingår heller inte i omfattningen. Båda dessa aspekter kan dock vara intressanta ämnen för framtida projekt.

1.2 METOD

Projektet har indelats i följande delmoment:

1. **Kartläggning av baselinemetoder.** I det här steget listas olika baselinemetoder från olika publicerade informationskällor.
2. **Utveckling av ett värderingsverktyg.** Varje baselinemetod kan bedömas utefter några bedömningskriterier som DNV har kommit fram till utifrån erfarenhet, litteraturstudier och engagemang med olika intressenter. En poängmatris beskrivs där bedömningskriterierna kan prioriteras och viktas för olika typer av produkter eller marknader. Poängmatrisen används sedan för att utvärdera en baselinemetod, där bedömningskriterierna betygsätts för den utvärderade metoden för olika produkter.
3. **Beskrivning av några svenska flexibilitetsprodukterna.** Med flexibilitetsprodukter menas här alla de tjänster som flexibilitetsleverantörer kan tillhandahålla köparna av flexibilitet.
4. **Beskrivning av internationell bästa praxis**.
5. **Analys och rekommendation.** Resultatet av bedömningen presenteras här samt vilka baselinemetoder som rekommenderas för de valda produkterna.
6. Beskrivning av **DNV:s rekommendationer för tillämpning** av de baselinemetoder som ansågs mest lämpade för de valda produkterna.

1.3 BEGREPP

Då många engelska termer används i baseline-beskrivningar listar Tabell 1 hur olika begrepp översatts i denna studie tillsammans med en beskrivning:

Tabell 1 Olika begrepp som används i beskrivning av baseline

Engelska	Slutgiltig översättning i denna studie	Beskrivning
Activation window/period **Dispatch window** **Utilization period**	Leveransperiod	Den tiden flexibilitetstjänsten levereras/är aktiverad
Activation request timing **Notice time**	Meddelandeperiod	Tiden mellan meddelandet/begäran för att aktivera tjänsten och att aktiveringen startar

Adjustment period	Justeringsperiod	Den period som används för att justera baseline
Event day **Flexibility event** **The day of activation**	Leveransdag	Den dag när flexibilitetstjänsten levereras/blir aktiverad
Non-event day	Icke- leveransdag	Den dag när flexibilitetstjänsten inte nyttjats
Activation instruction **Dispatch notification** **Notification**	Aktiveringsbegäran	Begäran för att aktivera resursen
Flexibility product	Flexibilitetsprodukt	De flexibilitetstjänster som finns på elmarknader
Flexibility service provider (FSP)	Flexibilitetsleverantör/FSP	Producenter eller elanvändare (konsumenter) som tillhandahåller sin flexibilitet
Flexibility resource	Flexibilitetsresurs	En anläggning som skulle kunna leverera flexibilitet
Demand side flexibility	Flexibilitet från konsumtionssidan	Konsumenter som kan erbjuda flexibilitet
Grid node	Leveransplats	Den plats i elnätet där flexibilitetsresursen befinner sig
Integrity	Integritet	Motståndskraft mot marknadsmanipulation
Nomination	Nominering	Baseline-prognosen tillhandahålls av leverantören själv
Replicability	Möjlighet att återskapa	Möjlighet att ta fram samma baseline vid annat tillfälle
Stackability	Staplingsbarhet	Möjlighet för samma flexibilitetsresurs att erbjuda flexibilitet igen direkt efter avslutad levererad tjänst
Gaming	Gaming	Att manipulera produktion/konsumtion för att påverka baseline i vinstsyfte
Generation	Produktion	Elproduktion, d.v.s. en flexibilitetsresurs som kan producera elektricitet
Load	Konsumtion	Elkonsumtion, d.v.s. en flexibilitetsresurs som kan konsumera elektricitet

2 Baselinemetoder

I detta kapitel kommer olika baselinemetoder tillsammans med deras egenskaper och parametrar att kvalitativt analyseras och beskrivas. Då jämförelse med baselines inte är det enda sättet att utforma en flexibilitetsmarknad eller validera flexibilitet kommer även några alternativ till baselinemetoder beskrivas i slutet av kapitlet. Baselineparametrarna är viktiga att identifiera och beskriva då de har påverkan på hur en baselinemetod bedöms utifrån ett antal bedömningskriterier som beskrivs senare i rapporten. Exempel på baselineparametrar är datavolym som krävs, typ av data, behov av kommunikation mellan olika aktörer, uppskattningsmetodens komplexitet etc.

Varje baselinemetod kan delas in i två steg: urval av data och uppskattning/beräkning. I det första steget, urval av data, bestäms vilken data som ska inkluderas, och vilken som ska uteslutas. Det vill säga från vilka timmar / dagar data ska användas eller inte. Till exempel bör dagar med liknande väderförhållanden, samt typ av dag (veckodag / helg) inkluderas och de timmar där flexibilitetshändelsen inträffar bör uteslutas.

I det andra steget, uppskattning, används urvalet av data för att bestämma baseline. Om en enda konsumtionsobservation, t.ex. en datapunkt för varje timme är vald, behövs ingen uppskattningsmetod. I de fall då urvalet av data visar på att det kan finnas mer än en möjlig konsumtion för varje timme används en uppskattningsmetod för att kombinera data. De två uppskattningsmetoderna som allmänt används är medelvärdes- och regressionsmodeller.

De baselinemetoder som utvärderats i detta projekt är: nominering, meter-before-meter-after (MBMA), historisk baseline utan justering, historisk baseline med justering, kontrollgrupp, regressionsmodell och beräkningsmodell. Att använda data från SCADA-systemet vilken visar hur FSP har styrt ner sin produktion är en variant som används i CoordiNet för reservkraft, men då metoden kom till utförarnas vetskap sent i projektskedet har den av tidsskäl inte analyserats i denna rapport.

2.1 NOMINERING

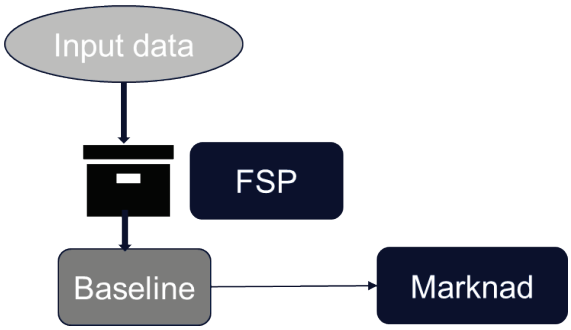
Nominering är inte en beräkningsmetod i sig, men det är ett sätt att tillhandahålla en baseline. Denna metod använder prognosen (”schema”) för leverantörens produktions- eller konsumtionsprofil om ingen flexibilitet skulle aktiverats. Denna prognos bestäms av flexibilitetsleverantören själv (Flexibility Service Provider, FSP) och skickas till marknaden innan den stängs, eller vid en annan fördefinierad tidpunkt. I allmänhet bestämmer FSP själv hur de gör sin prognos. Eftersom FSP:er kan tillämpa olika, teknologispecifika prognosmetoder kan nominering tillämpas för olika flexibilitetsresurser, förutsatt att en rimlig prognos kan göras vid den fördefinierade tiden. Som ett exempel används denna metod i Belgien för automatisk frekvensåterställningsreserv (aFRR).

Det är viktigt för nätbolag att verifiera metoden som används av FSP samt att granska noggrannheten i en baseline.

Data: Datakraven är beroende av den metod som används av FSP för att utföra prognosen.

Uppskattningsmetod: Generellt är det FSP:s val att välja metod för att utföra prognoser. Metoden som FSP använder bör godkännas av det distributions- eller transmissionsbolag som nyttjar flexibilitetstjänsten. Noggrannhet i en baseline kommer att granskas av nätbolagen.

I Figur 1kan en illustration över nomineringsbaselinemetodens förlopp ses, och i Tabell 2 kan en översikt över baselinen ses.



Figur 1 Nominering-baselinemetodens förlopp.

Tabell 2 Översikt över dataurval och uppskattningsmetod för nominering.

Urval av data	Uppskattningsmetod
Externa parametrar, realtidväderdata, schema, handelsstrategi o.s.v.	Produktions- eller förbrukningsmodell

Fördel: FSP har mer information om deras produktion/konsumtion jämfört med systemoperatörer. Låg kostnad för nätbolag då de inte själva behöver genomföra beräkningen.

Nackdel: Om begäran av en nominering endast görs för när flexibiliteten kommer att utnyttjas gör det svårt att inspektera noggrannheten av den baseline som tillhandahålls, vilket innebär att möjligheterna för gaming ökar.

2.2 METER BEFORE METER AFTER (MBMA)

MBMA som står för meter before meter after, är en baselinemetod som bygger på att man mäter produktion eller konsumtion precis innan aktivering, och sedan efter aktivering för att se hur mycket flexibilitet som har levererats. Data som samlas in för att skapa en baseline är mätvärdet, eller ett antal mätvärden, precis innan aktivering, och en baseline estimeras till att vara exakt som mätvärdet, eller medelvärdet/median/min/max av mätvärdena tagna innan aktivering. MBMA är en platt baseline där exakt samma värde ges för hela leveransperioden.

Fördelarna med denna baseline är att den är enkel och reproducerbar, samt kräver lite data som är lätt att samla in. Nackdelarna är att den är lätt att manipulera genom att höja eller sänka sin produktion/konsumtion innan leveransperioden för att ge sken av att ha levererat mer flexibilitet, samt att den endast ger en

ögonblicksbild och inte grundar sig på längre perioder. Därför passar denna baseline bra för korta leveransperiod och i fall där baseline upphandlas och avropas med kort varsel, som t.ex. balanstjänster [1]. I fall där leverantören har en väldigt platt profil kan MBMA även användas för längre leveransperioder.

Denna metod är inte beroende av historiska data, vilket gör att den ofta används för tjänster med frekventa aktiveringar. Metoden kräver flexibilitetsresurser med relativt jämna lastprofiler under hela leveransperioden. För att förhindra över- eller underskattning av den faktiska nivån på levererad flexibilitet, bör man tänka på att en resurs ofta tar tid att rampa upp eller ner, eller har allmän variation när man bestämmer vilken data (hur lång tid före leveransperioden) som ska användas.

Data: I huvudsak ett enda intervall vilket är precis innan aktivering.

Uppskattningsmetod: Ingen uppskattningsmetod används för MBMA-baselines, då det bara finns en observation för en given tidpunkt. I de fall där flera mätpunkter innan aktivering används uppskattas baseline med medelvärdet/median/min eller max av värdena.

I Figur 2 kan en illustration över förloppet för att ta fram en baseline med nominering ses, och i Tabell 3 kan en översikt över baselinen ses.

Figur 2 MBMA-metodens förlopp.

Tabell 3 Översikt över MBMA-metodens dataurval och uppskattningsmetod.

Urval av data	Uppskattningsmetod
Mätvärdet/mätvärden innan aktivering	Medel/median/min/max

Fördel: Metoden ger snabba resultat. Den kräver lite data och är oberoende av historiska data.

Nackdel: Den är inte lämplig för produkter med längre varsel. Metoden kräver flexibilitetsresurser som har jämna lastprofiler innan och under leveransperioden.

2.3 HISTORISK BASELINE UTAN JUSTERING

En historisk baseline, eller rolling baseline, bygger på data från dagar innan aktivering. Data väljs från föregående dagar, typiskt från den senaste månaden. Vilka dagar som väljs beror av karaktären hos leverantören eller typ av produkt som ska levereras. Både vilka dagar som inkluderas och vilka dagar som

exkluderas är intressant då det är viktigt att endast få med de dagar med liknande mönster som dagen då baseline ska användas. Historiska baselines exkluderar vanligtvis dagar som är olika leveransdagen (t.ex. kan helger och helgdagar exkluderas ifall leveransdagen är en vardag, och vice versa). Det är allmänt accepterat att en period på cirka 10 arbetsdagar (Icke- leveransdagar) rimligen representerar förbrukning för normal verksamhet. Att använda ett tio dagars tidsfönster ger en lämplig balans - tillräckligt kort för att ta hänsyn till trender på kort sikt och tillräckligt lång för att begränsa möjligheterna till manipulation (DR baseline_ENERNOC).

Ytterligare ett sätt att välja data på till sin historiska baseline, är att ta hänsyn till andra parametrar, såsom väder eller produktion/konsumtion. T.ex. kan man välja dagar med samma temperatur som leveransdagen, eller de fem högts belastade dagarna av de senaste åtta dagarna o.s.v. En annan variant är att vid urval av data för bedömning av baseline exkludera dagar med låg konsumtion om de faller under ett tröskelvärde relaterat till medelvärdet för de valda dagarna (t.ex. kan en dag klassas som låglastdag och exkluderas ifall konsumtionen är mindre än 20% av medelkonsumtionen för de valda dagarna under aktivitetsfönstret). Data kan också väljas genom att t.ex. rangordna de inkluderade dagarna baserat på konsumtion och utesluta en delmängd, antingen extrema dagar (t.ex. behåll mitten 8 av 10) eller bara låg konsumtion (behåll högsta 4 av 5).

Detta tillvägagångssätt fungerar bara i den mån det finns sådana jämförelsedagar, och det kräver en tillräckligt stor mängd dagar att välja från där sannolikheten att hitta liknande dagar är stor. Under den första värmeböljan på en sommar t.ex. kommer detta urvalssätt vara ineffektivt om det inte finns tillgängliga data från föregående somrar.

Data: Det finns olika sätt att bestämma vilka historiska dagar som väljs ut med tanke på vardagar / helger, väder och konsumtionsförhållanden.

Uppskattningsmetod: Historiska baselines beräknas primärt med ett enkelt medelvärde för varje intervall över den slutliga uppsättningen valda dagar. Ibland uppskattas en baseline som en median av de valda dagarna, eller så tillämpas en metod med viktat medelvärdet. I metoden med viktat medelvärde (weighted moving average WMA) läggs mer vikt på vissa dagars energilaster genom att ge dem en större påverkan. Korea använder bland annat denna typ av uppskattningsmetod.

I Tabell 4 kan en översikt över baselinen ses.

Tabell 4 Översikt över historisk baselinemetodens dataurval och uppskattningsmetod.

Urval av data	Uppskattningsmetod
Vilka dagar ska inkluderas/exkluderas Datagranularitet	Medel/median eller viktat medel

Fördel: Metoden är lätt att återskapa, FSP eller allmänhet som har tillgång till relevant data kan beräkna sin egen baseline i förväg.

Nackdel: Att uppnå en hög noggrannhet kan vara utmanande för resurser med en profil som inte beror på tid på dygnet. Detta kan till exempel vara fallet för förnybar produktion, väderberoende laster eller laster/generation med en flyktig profil. Det krävs tydliga definitioner för vad en matchande dag är, samt en tillräckligt stor sparad mängd historiska data för att kunna hitta tillräckligt många dagar som matchar.

2.4 HISTORISK BASELINE MED SDA

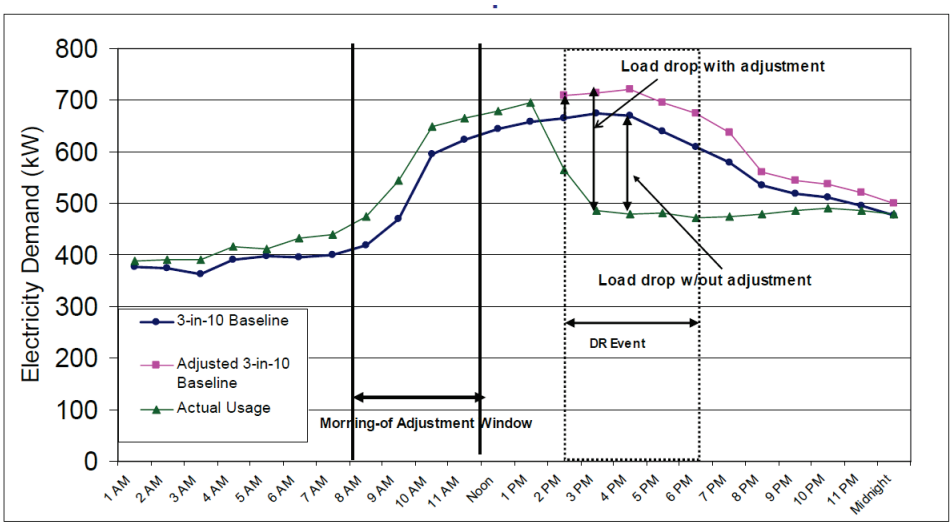
Den historiska baselinemetoden kan kombineras med justering för att utnyttja data från själva leveransdagen för att få en mer korrekt baseline, vilket kallas för same-day adjustments (SDA). Den faktiska konsumtionen från någon timme eller några timmar omedelbart före flexibilitetshändelsen (justeringsperiod) jämförs med den preliminära baseline som skapats med vald uppskattningsmetod. Den preliminära baseline som tagits fram med hjälp av den historiska baselinemetoden justeras sedan för att stämma överens med den faktiska konsumtionen för de senaste timmarna innan leverans. Ibland är justeringsperioden efter leveransperioden. Justeringsmetoder varierar både med avseende på vilka timmar som används för justeringen och typen av justering. Typiskt används ett fast tillägg eller en multiplikator av baseline.

Litteraturstudier och DNV:s erfarenhet tyder på att SDA förbättrar noggrannheten i en baseline. SDA kan dock innebära en viss risk eftersom justeringen vanligtvis bygger på data från en kort tidsperiod. Detta innebär att SDA kan vara mer mottagliga för gaming, eftersom konsumtionsvariationer under den period som används för att beräkna justeringen kan ha en stor effekt på framtagen baseline. Utöver gaming kan det finnas naturliga konsumtions/produktionsegenskaper under justeringsperioden som också kan påverka baseline på sätt som skulle göra den mindre korrekt.

Som ett exempel skulle elektriska pannor kunna öka sin uppvärmning innan de ska sälja flexibilitetstjänster för att kompensera påverkan från flexibilitetsaktiviteten. Om elektriska pannor ökar sin elanvändning under den period då SDA baseras på, kommer den levererade flextjänsten överskattas. Vissa anläggningar tar lite tid på sig att rampa upp eller ner sin konsumtion/produktion, och då är det inte rimligt att SDA ska baseras på den tiden när anläggningen förbereds för att leverera flexibilitet. Av dessa anledningar ska SDA baseras på ett längre tidsintervall före leveransperioden.

Figur 3 visualiserar hur SDA fungerar i praktiken. En kund med väderkänslig konsumtionsprofil visas, med mätardata i grönt. En historisk baselineberäkning (i detta exempel ”mitten 3 av 10”, vilken visas i blått) utan justering ger ett värde ständigt under de uppmätta värdena (förmodligen är den aktuella dagen mycket kallare än de föregående dagarna). Justeringsperioden (fönstret) är inställd på 08:00 - 12:00, under vilken den genomsnittliga (relativa eller absoluta) skillnaden mellan baseline utan SDA och mätningarna bestäms. Under leveransperioden justeras baseline enligt denna skillnad. Detta resulterar i den justerade baseline (i rosa), som, baserat på en visuell inspektion, är närmare den faktiska

konsumtionen. Detta har direkt påverkan på validering, vilket visas av skillnaden i beräknad konsumtionsminskning, vilket motsvarar den aktiverade flexleveransen.



Figur 3 Illustration av Same Day Adjustment (SDA) mekanism för en väderkänslig konsumtionsprofil.

Det finns några alternativa metoder för att utföra en justering samma dag, vilka beskrivs nedan:

Justeringar som görs som fasta tillägg eller skalas
Justeringar görs antingen med hjälp av ett tillägg eller en skalär metod. Båda tillvägagångssätten har effekten att baseline anpassas för att bättre överensstämma med den faktiska genomsnittliga konsumtionen under justeringsperioden. Under leveransperioden skiljer sig justeringarna:

- För tilläggsjusteringen flyttas baseline med samma mängd under hela leveransperioden. Till exempel adderas den genomsnittliga skillnaden mellan mätningen och basvärdet (innan justeringen tillämpas) under justeringsperioden till basvärdet.
- För skalärjusteringen multipliceras baseline med en kvot under hela leveransperioden. Till exempel används det genomsnittliga förhållandet mellan mätningen under justeringsperioden och basvärdet (innan justeringen tillämpas) som en multiplikationsfaktor (även känd som proportionell justeringskoefficient). Därför har den ursprungliga baseline större påverkan på resultatet från skalärjusteringen jämfört med från tilläggsjusteringen

Symmetrisk och asymmetrisk Same Day Adjustments

Ett annat inslag i SDA är huruvida justeringar återspeglar konsumtion symmetriskt eller asymmetriskt. Det symmetriska tillvägagångssättet justerar baseline i båda riktningarna (upp och ner) när dagens förhållanden har denna inverkan. Den asymmetriska metoden justerar bara baseline uppåt.

Data: Samma som i historisk baseline utan justering.

Uppskattningsmetod: Samma som i historisk baseline utan justering.

Justering: Under detta steg justeras den preliminära baseline för att anpassas till den faktiska konsumtionen/produktionen under justeringsperioden, antingen genom tilläggs– (additiv) eller skalär justering.

I Tabell 5 kan en översikt över baselinen ses.

Tabell 5 Översikt över historisk baseline med SDA-metodens dataurval, uppskattningsmetod och justering.

Urval av data	Uppskattningsmetod	Justering
Vilka dagar ska inkluderas/exkluderas Datagranularitet	Medel/median eller viktat medel	Justering med data från samma dag

Fördel: Metoden är reproducerbar, FSP eller allmänhet som har tillgång till relevant data kan beräkna sin egen baseline i förväg. Den kalibreras till den faktiska konsumtionen/produktionen under leveransdag.

Nackdel: SDA kan vara mer mottagliga för gaming, eftersom konsumtionsvariationer under den period som används för att beräkna justeringen kan ha en stor effekt på framtagen baseline. Det finns naturliga konsumtions/produktionsegenskaper före leveransperioden som behöver tas hänsyn till.

2.5 KONTROLLGRUPP (OCKSÅ KÄND SOM PEER GROUP)

En kontrollgrupp är en grupp leverantörer som inte tillhandahåller flexibilitetstjänsten, vars konsumtion på leveransdagen kan antas (eller har visats) vara lik den hos leverantören som tillhandahåller flexibilitet. Medelvärdet eller medianen av kontrollgruppens data används som baseline, varför data från kontrollgruppen också behövs. Kontrollgruppen bör vara i samma geografiska region för att utesluta väderfaktorer som skulle påverka konsumtionen/produktionen och bör visa liknande konsumtions/produktionsprofiler utanför flexibilitetsaktiveringen. Denna typ av baseline är oberoende av leverantörens egen historiska data och är därför användbar när historiska data inte är tillgänglig.

Data: Denna baselinemetod använder data från leverantörer som är av samma typ som de deltagande flexibilitetsleverantörerna under leveransperioden.

Uppskattningsmetod: Baseline beräknas ofta baserat på en enkel uppskattningsmetod, med hjälp av ett medelvärde eller median.

I Tabell 6 kan en översikt över baselinen ses.

Tabell 6 Översikt över kontrollgruppmetodens dataurval och uppskattningsmetod.

Urval av data	Uppskattningsmetod
Mätvärden	Medel/median

Fördel: Metoden är ganska enkel om kontrollgruppen är tillgänglig.

Nackdel: Det är inte säkert att en lämplig kontrollgrupp finns för alla flexibilitetsleverantörer.

2.6 REGRESSIONSMODELL

Den här metoden använder historiska data samt en regressionsmodell för att förutspå vad produktionen eller konsumtionen skulle ha varit på leveransdagen. Regressionsbaserad baseline modellerar förhållandet mellan alla observerbara faktorer som kan påverka konsumtion/produktion. Faktorer som kan påverka en kunds konsumtion/produktion inkluderar bl.a. driftsplaner för en industriell last, aktivitetsnivåer till exempel i en kontorsbyggnad eller ett sjukhus, väderförhållanden för kommersiell- eller hushållskonsumtion. För att upprätta en regressionsmodell behövs en stor mängd historiska data om ingående faktorer. Efter att modellen har upprättats behövs endast värdena för de relevanta faktorerna under leveransperioden för att producera baseline. En grundmodell beskriver t.ex. konsumtionen vid varje timme på dygnet (eller i mindre intervall) som en funktion av vädertermer som kylningsgraddagar och andra externa parametrar.

Regressionsbaserad baseline kräver väsentligen mycket mer data än andra baselinemetoder, de flesta kräver data från minst ett helt år. Anledningen till att så mycket data krävs är för att med hög sannolikhet kunna förutspå konsumtionen eller produktionen för leveransdagen. Regressionsmodellen använder all tillgängliga data för att skapa en baseline, och med speciell teknik kan den sålla och identifiera de dagar som liknar leveransdagen, så att t.ex. typiska mönster för veckodagar inte påverkar leveransdagar som råkar vara helger o.s.v.

Att uppskatta sin baseline med regression är väsentligen mer komplicerat än historiska baselines. Till exempel kan en regressionsmetod innehålla variabler såsom datum, väder, planerad aktivitet och dagsljus. Olika kundgrupper kräver också olika regressionsmodeller eftersom de faktorer som kan påverka deras konsumtion eller produktion är olika, vilket innebär att en skräddarsydd modell måste tas fram för varje flexibilitetsleverantör för att få en tillförlitlig baseline.

Data: Metoden kräver omfattande data under lång period samt av andra variabler som kan påverka konsumtionen/produktionen, till exempel väder, planering och datum.

Uppskattningsmetod: Regressionsuppskattningsmetoder är baserade på regressionsmodeller och de ger inte bara genomsnittet eller medelvärdet för historiska data. Metoden uppskattar en baseline som återspeglar exempelvis

kalender-, väder- och dagsljusegenskaperna för leveransdagen. Regressionsmetoden ger både baselines för vardagar och helger.

I Tabell 7 kan en översikt över baselinen ses.

Tabell 7 Översikt över regressionsmodellens dataurval och uppskattningsmetod.

Urval av data	Uppskattningsmetod
Mätvärden Externa parametrar: datum, väder o.s.v.	Regressionsmodell

Fördel: Metoden kan vara mycket exakt om det finns tillräckligt med data.

Nackdel: Mängden data kanske inte är tillgänglig, och modellen är komplex.

2.7 BERÄKNINGSMODELL

Denna metod innebär en beräkning av baseline baserad på externa parametrar, såsom väderförhållanden, vanligtvis utan att förlita sig på historiska produktionsdata. Beräkningen sker i realtid eller i efterhand med hjälp av realtidsdata från leveransperioden. Baseline kan skickas in i realtid eller i efterhand. Denna metod är inte särskilt vanlig eftersom den endast är tillämplig på leverantörer med en konsumtions- eller produktionsprofil som kan beräknas utifrån externa parametrar.

- Några exempel:
- Potentiell vindkraftsproduktion baserat på vindhastighet och produktionskurvor.
- Potentiell solkraftsproduktion baserat på solpanelernas karaktär samt solinstrålning och temperatur.

I Tabell 8 kan en översikt över baselinen ses.

Tabell 8 Översikt över beräkningsmodellens dataurval och uppskattningsmetod.

Urval av data	Uppskattningsmetod
Externa parametrar: realtidväderdata, schema, handelsstrategi o.s.v.	Generationsmodell

Fördel: Metoden kan vara mycket exakt p.g.a. att den använder realtidsdata.

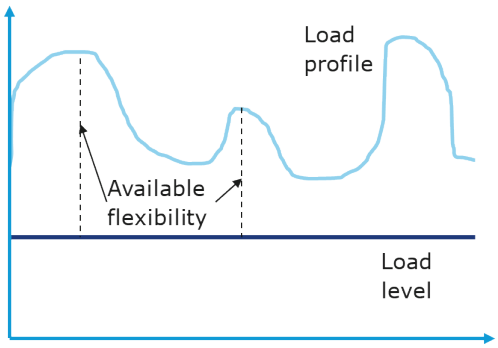
Nackdel: Baseline är okänd innan aktivering.

2.8 ALTERNATIV TILL BASELINEMETODER

Att använda en baseline för att validera leveransen av flexibilitet är inte det enda sättet att designa en flexibilitetsmarknad. Det finns alternativ för att skapa flexibilitet, till exempel genom prissignaler baserat på elpriset, nätavgifter eller olika anslutningsavtal. Baselines roll är att validera att en flexibilitetsleverantör har levererat den avtalade kapaciteten under aktiveringsperioden, och även om en baselinemetod är den vanligaste mekanismen och lämplig för de flesta

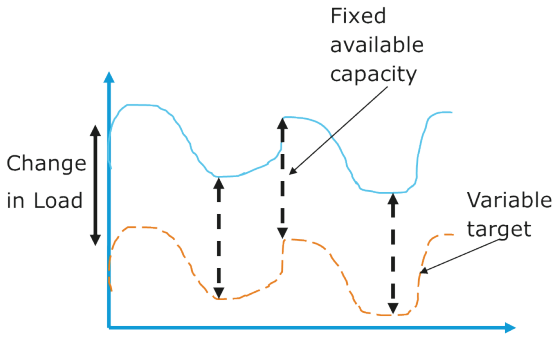
flexibilitetsprodukter, finns andra mekanismer tillgängliga, till exempel den s.k. ”drop-to och drop-by-mekanismen”.

I det fall mängden levererad flexibilitet inte är den viktigaste aspekten utan snarare konsumtionsnivån för en viss last vid en viss tid, finns det andra mekanismer, till exempel drop-to-mekanismen. **Drop-to-mekanismer** används för produkter där det är viktigt att se till att lastnivåerna för en given konsument är under en viss nivå under en leveransperiod. Istället för att uttryckligen försöka mäta konsumtionsminskningen från en baseline, säkerställer drop-to-mekanismen att en tillgång inte bidrar till systemkonsumtion utöver ett angivet belopp. Drop-to används ibland för stora elkonsumenter (flexibilitetsleverantörer) för att hantera lokala nödsituationer. Drop-to kan endast tillämpas på produkter där ersättning sker efter kapacitet. I de fall där istället energi ersätts, måste den aktiverade energisänkningen beräknas, varför drop-to-mekanismen inte är lämplig. I Figur 4 kan en illustration över drop-to mekanismen ses.



Figur 4 En illustration över drop-to mekanismen.

Drop-by-mekanismer används för produkter där det är viktigt att se till att vissa flexibilitetsvolymer tillhandahålls under en leveransperiod, oavsett initial och slutlig last /eller generationsnivå. Drop-by-mekanismer är mer lämpliga där flexibilitetsleverantörerna är elkonsumenter vilka inte kan binda sig till en fast konsumtionsnivå på grund av deras variabla profil, men de kan åta sig att minska sin lastprofil med en viss kapacitet. Till skillnad från drop-to-mekanismen är drop-by mer lämpad för produkter där energimängderna ersätts. I Figur 5 kan en illustration över drop-to mekanismen ses.



Figur 5 En illustration över drop-by mekanismen.

2.9 SAMMANFATTNING

I Tabell 9 ges en sammanfattning av de viktigaste baselinemetoderna som har identifierats. Dessa metoder kommer att utvärderas med den utvärderingsmetod som beskrivs i följande kapitel.

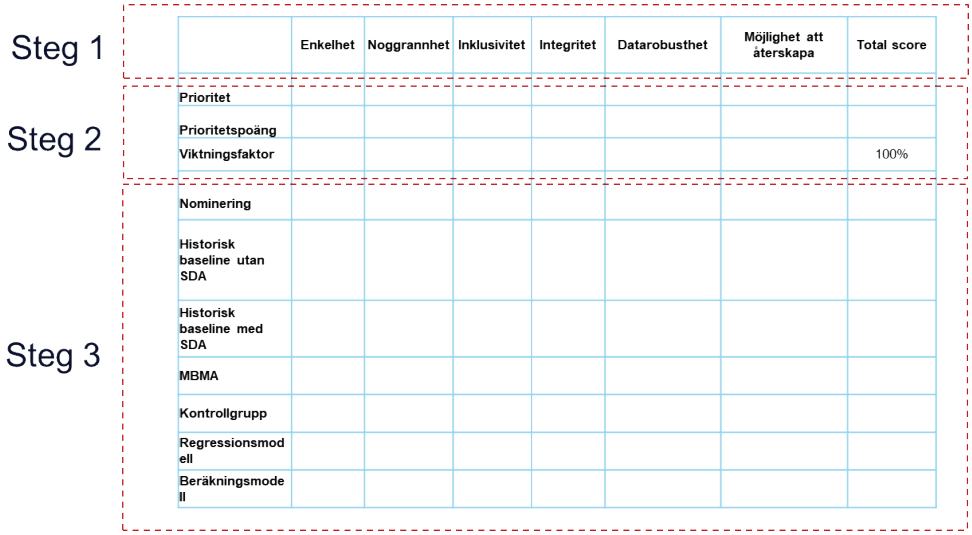
Tabell 9 En sammanfattning av de beskrivna baselinemetoderna.

Baselinemetod	Beskrivning
Nominering	Baseline-prognosen tillhandahålls av leverantören själv. Olika metoder kan användas för att ta fram prognosen.
Meter before meter after (MBMA)	Mätvärdet/mätvärden av produktion eller konsumtion precis innan aktivering.
Historisk baseline utan SDA	Vissa data från dagar innan aktivering väljs enligt förutbestämda regler, vartefter en baseline skapas för leveransdagen baserat på antingen ett medelvärde eller en median för varje tidpunkt.
Historisk baseline med SDA	Metoden kombinerar historisk baseline med justering för att dra nytta av data från leveransdagen.
Kontrollgrupp	Mätning från en grupp leverantörer som inte tillhandahåller flexibilitetstjänsten, vars konsumtion på leveransdagen kan antas (eller har visats) vara lik den hos leverantören som tillhandahåller flexibilitet.
Regressionsmodell	En regressionsmodell för att med hjälp av historiska data och externa parametrar förutspå vad produktionen eller konsumtionen skulle ha varit på leveransdagen.
Beräkningsmodell	Baseline beräknas med hjälp av externa parametrar, såsom väderförhållanden, vanligtvis utan att förlita sig på historiska data. Beräkningen sker i realtid eller i efterhand med hjälp av realtidsdata från leveransperioden.

3 Utvärderingsmetod

DNV använder en poängmatris för att utvärdera olika baselinemetoder mot en uppsättning bedömningskriterier. De bedömningskriterier som används har DNV kommit fram till utifrån erfarenhet, litteraturstudier och arbete i olika former med olika intressenter.

Vid en utvärdering ges dessa kriterier en prioritetsnivå. Hur prioriteringarna görs kan variera mellan flexibilitetsprodukter, marknader, organisationer och länder. Till exempel kan en baselines noggrannhet och integritet vara ett nyckelkriterium för marknader med stort deltagande inom alla sektorer och tekniker, medan enkelhet och inkludering kan vara huvudprioriteringen för marknader som är mindre mogna. Prioritetsnivån omvandlas till en viktningsfaktor, och därefter görs bedömningen enligt ett betygssystem. Slutresultatet för en baselinemetod är summan av de viktade poängen för varje bedömningskriterium (d.v.s. produkten av poängen för varje bedömningskriterium och respektive viktningsfaktor summeras till ett slutvärde för varje baselinemetod). I Figur 6 kan en illustration över utvärderingsmetoden ses.



Figur 6 En illustration över utvärderingsmetoden.

3.1 BEDÖMNINGSKRITERIER

I detta avsnitt beskrivs de bedömningskriterier som DNV har använt i denna studie. Totalt sammanfattas sex viktiga kriterier som bör användas vid bedömning av en metod. Utvärderingen kommer att ske för varje flexibilitetsprodukt och för varje produkt kan kriterierna ha olika prioritet.

Enkelhet: Detta kriterium återspeglar insatsen och komplexiteten i att genomföra och använda baselinemetoden. Typiska aspekter som kan påverka enkelheten är till exempel datainsamling, komplexiteten vid beräkning (uppskattning) av baseline och kommunikation mellan olika aktörer. Huvudprincipen för enkelhet är

att lösningen är praktisk och att den ansträngning som krävs står i proportion till resultatet.

Noggrannhet: Denna faktor hänvisar till om en baseline är tillräckligt noggrann så att den kompensation som ges en FSP är rättvis och återspeglar aktiveringen av flexibilitet. Noggrannheten kan variera inte bara mellan baselinemetoder, utan också beroende på typen av flexibilitetsresurs och -produkt. Noggrannheten kan kvantifieras genom att beräkna en baseline för en specifik leverantör (eller anläggning) under icke-leveransdagar och jämföra detta med den faktiska, uppmätta konsumtionen eller produktionen. Noggrannheten uttrycks typiskt i varians (d.v.s. hur nära baseline följer lastprofilen) och bias (d.v.s. är baseline allmänt för hög eller för låg). Variansen och biasen bedöms vanligtvis kvantitativt. I denna studie görs dock endast en kvalitativ bedömning och noggrannheten bedöms baserat på litteraturstudier och DNV:s tidigare erfarenhet av kvantitativa bedömningar av baselinemetoder.

Inklusivitet: Detta kriterium bedömer hur väl en metod lämpar sig för många olika typer av flexibilitetsleverantörer. Vissa metoder som används för att ta fram en baseline är teknikagnostiska och lämpliga för (nästan) all teknik, medan andra kan vara tillämpliga eller korrekta endast för viss typ av teknik och leverantörer. Exempelvis kan en vindpark hindras från att leverera en viss flexibilitetstjänst, vid användande av MBMA -baselinemetoden, på grund av låg baseline noggrannhet orsakad av för hög volatilitet hos vindparkens produktionsprofil.. MBMA kan dock vara en perfekt metodik för leverantörer med konstant konsumtion, till exempel industriell konsumtion eller planerbar produktion (t.ex. kraftvärme). Inom ramen för denna studie kommer den totala inklusiviteten för alla flexibilitetsleverantörer som (förväntas) delta på marknaden för de utvärderade produkterna att bedömas.

Integritet: Denna faktor avser i hur stor utsträckning en baselinemetod tillåter eller begränsar möjligheten för gaming och strategiskt beteende. Denna faktor är väldigt beroende av för vilken flexibilitetsprodukt framtagen baseline ska användas, eftersom vissa produkter begränsar gamingmöjligheter genom sin design. Till exempel, har FSP begränsad tid att reagera och manipulera sin baseline för produkter som har en mycket kort meddelandeperiod (tid mellan aktiveringsbegäran och aktiveringen). Dessa detaljer diskuteras senare i rapporten när baseline-integritet bedöms för några utvalda flexibilitetsprodukter.

Datarobusthet: Detta kriterium beskriver baselinemetodens beroende av data. Även om detta kriterium också kan bedömas med kriteriet enkelhet kommer det i denna rapport att bedömas separat för att fånga mer specifik information. Till exempel kommer studien att överväga om det finns höga krav på data för att beräkna baseline och om datakvalitetsfrågor underminerar noggrannheten i baseline.

Möjlighet att återskapa: Detta kriterium avser nätbolagens, FSP:s eller en tredjepartsvalidators förmåga att återskapa samma baseline med begränsad ansträngning och hög noggrannhet. Denna faktor är mycket beroende av öppenheten vid framtagande av baseline, av tillgången till rätt data och tillgängligheten till vissa verktyg/programvara. Anledningen till att detta kriterium

finns med vid bedömning är främst kopplat till att öka flexibilitetsmarknadernas insyn och ge förtroende för att FSP:erna får rätt ersättning för sina tjänster. Till exempel, om nätbolaget producerar en historisk baseline baserad på mätdata, bör FSP eller en tredjepartsvaliderare kunna reproducera samma baseline utifrån samma mätdata, för att validera/bekräfta att beräkningen av ersättningen för dess flexibilitet använder rätt baseline.

Sammanfattningsvis är de flesta bedömningskriterierna som inkluderats i denna studie endast relaterade till utformningen av själva baselinemetoden, medan två av kriterierna, noggrannhet och integritet, bör bedömas tillsammans med en specifik flexibilitetsprodukt. Det kan självklart finnas andra bedömningskriterier än de DNV valt att studera vilka bedöms viktiga för en viss marknad eller flexibilitetsprodukt. DNV har exempelvis valt att inte inkludera bedömningskriterierna staplingsbarhet (stackability) eller datasäkerhet i denna studie. En beskrivning och argumentation för dess uteslutande ges nedan:

Staplingsbarhet: Staplingsbarhet avser möjligheten för en FSP att leverera flexibilitet på olika marknader samtidigt, eller att leverera flexibilitet till samma, eller annan produkt direkt efter en avslutad levererad tjänst. Enligt DNV:s erfarenhet är denna bedömningskriterium väldigt komplex att bedöma då hur väl en baseline kan användas för staplade tjänster beror på vilka produkter som är involverade. Staplingsbarhet är också beroende av att reglerna är väldefinierade för hur man kan stapla sina tjänster mellan, eller inom en och samma produkt. Då många av de svenska marknaderna för handel med flexibilitet inte är mogna, och det är brist på regler och rutiner för hur man kan stapla tjänster har DNV valt att inte bedöma baselinemetoderna utefter detta bedömningskriterium.

Datasäkerhet: Datasäkerhetskriteriet syftar till hur sårbar baseline är för dataintrång. Alla svenska aktörer har höga datasäkerhetskrav och ifall en baselinemetod kräver mycket trafik av känslig data kan det ställa höga krav på säkerhetsåtgärder som krånglar till användandet av den metoden. Då varje enskild aktör har sina egna rutiner och regler för datasäkerhet, och samtliga baselinemetoder kräver någon nivå av datasäkerhetsåtgärder, ansågs nyttan av att ha med detta som ett separat bedömningskriterium begränsad i denna analys, då den skulle vara komplex att analysera utan att ge stora utslag på resultatet.

3.2 PRIORITERINGSNIVÅ OCH VIKTNINGSFAKTOR

I utvärderingen av en baselinemetod prioriteras varje bedömningskriterium vartefter prioriteringen konverteras till en prioritetspoäng från 1 till 4, där “1” återspeglar den lägsta prioriteringen. Sedan omvandlas prioritetspoängen proportionellt till en viktningsfaktor så att summan av alla viktningsfaktorer är 100%. Som diskuteras i stycke 3.1 så är kriterier som enkelhet, inklusivitet, datarobusthet och möjlighet att återskapa oberoende av flexibilitetsprodukten, medan noggrannhet och integritet måste bedömas tillsammans med en specifik flexibilitetsprodukt. Ett exempel på hur en prioritering konverteras till viktningsfaktorer visas i Tabell 10.

Tabell 10 Ett exempel på hur prioritering konverteras till viktningsfaktor.

Kriterium	Prioritet	Prioritetspoäng	Viktningsfaktor
Enkelhet	Mycket hög	4	4/14=29%
Noggrannhet	Hög	3	3/14=21%
Inklusivitet	Hög	3	3/14=21%
Integritet	Medel	2	2/14=14%
Datarobusthet	Låg	1	1/14=7%
Möjlighet att återskapa	Låg	1	1/14=7%
Total	-	13	100%

3.3 BETYGSSYSTEM FÖR BEDÖMNINGSKRITERIER

Baselinemetoderna bedöms för varje bedömningskriterium enligt ett betygssystem som kan ses i Tabell 11. I de fall bedömningen av kriteriet blir olika för olika produkter, görs bedömningen för varje relevant produkt. Den totala poängen för varje baselinemetod blir summan av de viktade poängen för varje kriterium.

Tabell 11 Betygssystem för bedömningskriterierna.

Kriterium	5 – Utmärkt	4- Bra	3 – Medel-måttigt	2 – Godtag-bart	1 – Under-måligt
Enkelhet	Enkel, rättfram beräkning	Relativt enkel beräkning	Något komplex beräkning	Ganska komplex beräkning	Väldigt komplex beräkning
Noggrannhet	Varians: Liten varians under leverans-perioden. Bias: Ingen bias under leveransperiod en	Varians: Liten varians generellt, medelmåttigt varians under några delar av leveransperiod en. Bias: Liten bias under delar av leveransperiod en.	Varians: Liten, medel eller stor varians beroende på tiden i och längden av leverans-perioden. Bias: Liten eller ingen bias generellt, men högre bias under vissa tillfällen av leverans-perioden.	Varians: Små till stora varianser under större delen av leverans-perioden. Bias: En del bias generellt, men högre bias under större delen av leverans-perioden.	Varians: Hög varians under större delen av leverans-perioden. Bias: Stark bias genom hela leverans-perioden.
Integritet	Inga förutsägbara möjligheter till gaming	Vissa gamingmöjlig-heter, med tillräckliga alternativ för lindring av konsekvenser	Troliga gamingmöjlig-heter med bra alternativ för mildring / några gamingmöjlig-heter med få eller dåliga lindringsalter-nativ	Troliga / uppenbara gamingmöjlig-heter med vissa lindringsalter-nativ	Uppenbara gamingmöjlig-heter med små eller inga lindringsalter-nativ

Kriterium	5 – Utmärkt	4- Bra	3 – Medel-måttigt	2 – Godtag-bart	1 – Under-måligt
Inklusitivet[1]	Helt teknikagnos-tiskt	Teknikagnos-tiskt med några undantag	Gynnar vissa tekniker, exkluderar inte andra	Gynnas vissa tekniker, exkluderar fåtal andra	Gynnar specifika tekniker, exkluderar andra
Datarobusthet	Ingen eller minimal beroende av data	Tillgänglighet till data är inget problem, litet beroende av data	Tillgänglighet till data är inget problem, medelmåttigt beroende av data	Tillgänglighet till data kan vara ett problem, medelmåttigt beroende av data	Tillgänglighet till data kan vara ett problem, starkt beroende av data
Möjlighet att återskapa	Känd i god tid, tillgänglig för alla vid avräkning.	Känd innan leveransperiod en, tillgänglig för alla vid ersättning.	Endast känd under aktivering, tillgänglig för alla vid ersättning.	Känd endast efter aktivering, tillgänglig för alla vid ersättning.	Inte tillgänglig för alla vid ersättning.

[1] Teknikagnostiskt innebär i detta sammanhang att baseline-metoden är tillämplig och genomförbar för all teknik, det vill säga ger tillräcklig noggrannhet för alla tänkbara tekniker.

4 Flexibilitetsprodukter

Flexibilitetmarknadens design och olika flexibilitetsprodukters egenskaper spelar stor roll vid analysen av baselinemetoder. I det här kapitlet presenteras först de produktparametrar som kommer att påverka valet av metod för att bestämma baseline. Sedan beskrivs ett urval av flexibilitetprodukter som kommer att analyseras. Beskrivningen fokuserar på de parametrar som kan påverka val av baselinemetod. Urvalet av flexibilitetprodukter har stämts av med referensgruppen.

4.1 PRODUKTPARAMETRAR

Detta avsnitt beskriver olika parametrar hos en produkt som är viktiga att ta hänsyn till vid utvärdering av baselinemetodernas olika bedömningskriterier. Fler parametrar än de som nämns här kan vara av vikt.

När en tjänst krävs: Det är viktigt att förstå när produkten aktiveras och under vilka omständigheter flexibilitet krävs. Till exempel behövs vissa produkter efter att ett fel har inträffat, eller för att hantera begränsningar i systemet för att undvika ett fel (d.v.s. aktiveras när en begränsning i nätverket förutses). Även om detta är en mer generisk parameter utan direkt inverkan på baselinemetoden, är den viktigt för att förstå tjänstens sammanhang och få en bild av hur ofta den kommer att aktiveras, hur snabbt svaret måste vara etc.

Typisk leveransperiod: Varaktigheten av en typisk aktivering. Denna parameter påverkar huvudsakligen en baselines noggrannhet. Normalt minskar långa leveransperioder noggrannheten för de flesta baselinemetoder, särskilt när flexibilitetsleverantörernas produktions- eller konsumtionsprofiler är variabla (t.ex. för vind-/solcellsresurser, hushållsresurser). För dessa leverantörer varierar konsumtions- eller produktionsmönstret mycket från minut till minut varför prognosmöjligheterna är mer begränsade. Exempelvis ger MBMA (vilket är en metod som ger en platt baseline, baserad på mätningen innan aktiveringen startar) oftast inte en korrekt baseline under långa leveransperioder, varför den generellt används mindre i den typen av produkter. Å andra sidan fungerar MBMA vanligtvis mycket bra för produkter med kort leveransperiod (t.ex. mindre än 15 minuter).

Aktiveringsfrekvens: Denna parameter avser hur ofta en tjänst aktiveras. Detta är en parameter som inte alltid är lätt att ta reda på. Denna parameter påverkar främst urval av data vid användning av historiska baselinemetoder. Exempelvis kan det visa sig vara utmanande för produkter med hög aktiveringsfrekvens att få ihop en uppsättning referensdagar som är tillräckligt nära dagen för aktiveringen, på grund av att dagar med aktiveringar vanligtvis utesluts. Aktiveringsfrekvensen kan därför påverka noggrannheten för baselines som bestämts med historisk baselinemetodik. Dessutom kan aktiveringsfrekvensen potentiellt också påverka motståndskraften mot marknadsmanipulation (integriteten). Till exempel kan hög aktiveringsfrekvens ge FSP:n insikt om när en tjänst kommer aktiveras vilket skulle kunna utnyttjas. Detta är mest relevant för baselinemetoder som lättare kan manipuleras, till exempel historisk baseline med SDA eller nominering.

Meddelandeperiod: Denna parameter beskriver tiden mellan meddelandet/begäran för att aktivera resursen och aktiveringen startar. Denna parameter hänvisar till det tidigaste ögonblicket då FSP har kunskap om att aktivering kommer ske eller sannolikhet för en aktivering, och därför kan ha incitament att påverka eller till och med manipulera baselinen (om möjligt). Som sådan påverkar denna parameter huvudsakligen integriteten hos en baselinemetod, särskilt när man använder till exempel nominering och historiska baselines med SDA. Om till exempel en aktiveringsbegäran skickas en dag i förväg för en tjänst som använder metoden för historisk baseline med SDA, kan FSP ändra sin konsumtion eller produktion på leveransdagen för att manipulera baseline-justeringen.

Mätkrav: Denna parameter refererar till produktens krav på mätdatats upplösning och placering av den mätutrustning (d.v.s. huvudmätare/delmätare) som används för validering av tjänsterna. Parametern är viktig då den bestämmer baselinens upplösning. Till exempel, om en produkt mäter den aktiverade flexibiliteten var 4:e sekund (typiskt för aFRR-produkter), bör baselinen också tillhandahålla en produktions- eller konsumtionsprofil med 4-sekundersintervall. För majoriteten av elmätarna i Sverige gäller en upplösning på en timme, i framtiden 15 minuter.

När det gäller mätplatsen ställs ofta krav på om mätvärden ska komma från huvudmätaren eller delmätaren. Där en delmätare alltid är placerad på resursnivå och mäter produktionen eller konsumtionen hos flexibilitetsleverantören, medan huvudmätaren är installerad i nätets anslutningspunkt och därmed inte bara mäter flexibilitetsleverantörens produktion eller konsumtion utan där även produktion och/eller konsumtion hos resurser som inte deltar i flexibilitetstjänsten ingår. Därför måste baselinen ta hänsyn till den förväntade produktionen eller konsumtionen från alla resurser om den ska tillhandahållas på huvudmätarnivå.

Tillämpbarhet och typ av leverantör: Dessa två parametrar beskriver typen av teknik och typ av flexibilitetsleverantör som kan erbjuda en viss produkt. Denna information är viktig när integriteten hos en baseline bedöms. Till exempel kan vissa FSP på kort tid ändra sin profil till en låg kostnad, vilket kan ses som ett incitament att manipulera sin profil när de har information om aktiveringen.

Resursnivå/portföljnivå: Denna parameter beskriver om flexibilitetstjänsten kan tillhandahållas av en pool (portfölj) av resurser, eller av individuella resurser. Om flexibiliteten aktiveras på portföljnivå är det värt att utforska om mätdata och baseline kan tillhandahållas på resursnivå. Även om denna parameter inte har någon specifik inverkan på val av baselinemetod, kan den påverka hur lämplig en viss teknik eller aktör är för en produktens eller baselinens.

Sammanfattning av produktparametrarna kan ses i Tabell 12.

Tabell 12 Sammanfattning av produktparametrarna.

Parameter	Kort beskrivning	Påverkan på val av baselinemetod
När en tjänst krävs	När aktiveras en produkt och under vilka omständigheter krävs flexibilitet?	Ingen direkt påverkan men krävs för att förstå tjänstens sammanhang
Typisk leveransperiod	Varaktigheten av en typisk aktivering	Noggrannhet
Aktiveringsfrekvens	Hur ofta tjänsten aktiveras	Noggrannhet, integritet
Meddelandeperiod	Tiden mellan aktivitetsbegäran och start på leveransperioden	Noggrannhet, integritet framförallt för nominering baselines och historisk baseline med SDA
Mätkrav	Upplösning på mätdata och placering av mätutrustning	Noggrannhet och integritet
Tillämpbarhet och leverantör	Resurser och leverantörer (t.ex. hushåll, industri) som kan leverera tjänsterna	Integritet
Resursnivå/portföljnivå	Sker aktiveringen på resursnivå eller portföljnivå	Ingen direkt påverkan

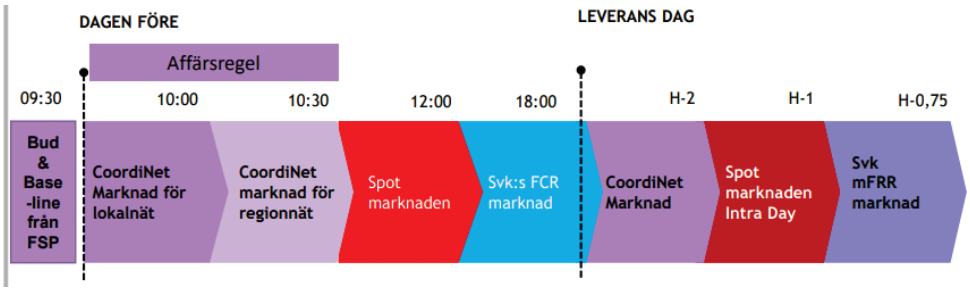
4.2 FLEXIBILITETSMARKNADER I SVERIGE

Behov av flexibilitet finns både på transmissions- och distributionsnivå, där behovet på transmissionsnivå främst relaterar till frekvens, s.k. balanstjänster.

Balanstjänster som regleras av Svenska kraftnät är etablerade och väldefinierad och är i drift kontinuerligt. Marknaden för lokala flexibilitetsprodukter (produkter som möter behoven på distributionsnivå) i Sverige är ännu i startgroparna, där det finns pilotprojekt organiserade av sthlmflex och CoordiNet.

sthlmflex är ett samarbete mellan Svenska kraftnät (transmissionsbolag) och de två distributionsbolagen i Stockholmsområdet, Vattenfall Eldistribution och Ellevio. Anledning till detta pilotprojekt i Stockholmsområdet är att det finns begränsade möjligheter att öka anslutningen till transmissionsnätet och det regionala distributionsnätet. Det finns också ett behov av flexibilitet vid planering och då oplanerade avbrott inträffar. Målet är att skapa en marknadsplats för flexibilitet där distributionsbolagen kan erhålla flexibilitet och resurser kan delta på frivillig basis för att undvika kapacitetsbegränsningar.

CoordiNet är ett EU-finansierat projekt som sker i samarbete med bland annat Svenska kraftnät, Vattenfall Eldistribution och E.ON Energidistribution. Inom CoordiNet skapas fyra lokala marknader som är aktiva under vissa perioder där de olika geografiska platserna har olika förutsättningar. Marknadsplatsen i Skåne t.ex., som drivs av E.ON, heter Switch. I Skåne kommer flexibilitetsbehovet från begäran om mer kapacitet från industrier och samhälle [2], och under vintern 2020 till 2021, var det totalt 35 timmar (under 16 dagar) som FSP levererade flexibilitet. Den totala levererade energin var 122 MWh [3]. Tidslinjen för hur olika flexibilitetsmarknader förhåller sig till andra energimarknader visas i Figur 7 [4] .



Figur 7 Tidslinje för olika marknader i CoordiNet pilotprojekt.

Det finns en överenskommelse att elnätsföretagen i möjligaste mål ska avropa flexibilitetstjänster i god tid innan day-ahead marknaden för el och inte närmare leveranstiden än två timmar annat än i oplanerade extremfall.

4.3 VAL AV PRODUKT FÖR ANALYS

Av tidsskäl kommer inte alla flexibilitetsprodukter i Sverige att analyseras inom detta projekt. Återkoppling med referensgruppen antydde att det är av intresse att titta på Svenska kraftnäts produkter som är etablerade och definierade, men att även analysera nya produkter för distributionsbolagens behov som ännu är i ett pilotstadium. Av de lokala produkterna har ShortFlex och LongFlex från sthlmflex valts ut för analys. ShortFlex och LongFlex har återanvänt samtliga produktkrav och koordineringar som andra marknader inom CoordiNet använder, och information kring dem var lätt att hitta varför de valdes. Svenska kraftnäts produkter FCR och mFRR har valts ut för analys för att ha en bred variation i rapporten.

Det ska poängteras att huvudsyftet med projektet är att ta fram analysmetoden, resonemang och verktyg för att välja baselinemetod, och att resultaten är DNV:s bedömningar och rekommendationer utefter erfarenheter och litteraturstudier. Slutgiltigt val av baselinemetod måste grundas på djupare förståelse för varje produkt och flexibilitetsleverantör än vad som var möjligt att uppnå i detta projekt.

4.4 LOKALA PRODUKTER (DISTRIBUTIONSBOLAG)

För att möta lokala behov, så som exempelvis kapacitetsbrist, är flexibilitetresursens leveransplats, eller den plats i elnätet där resursen befinner sig, avgörande. För större flexibilitetresurser kan detta vara en anslutningspunkt i elnätet medan en ”virtuell” anslutningspunkt, som ungefär beskriver den elektriska placeringen, kan ges till aggregerade mindre flexibilitetsresurser.

Att inkludera leveransplats som en parameter vid köp av flexibilitet för lokala behov är viktigt. Detta har dock snarare en påverkan på val av möjliga flexibilitetsleverantörer än på val av baselinemetod, varför detta inte diskuteras vidare i denna rapport.

De lokala flexibilitetsprodukterna är huvudsakligen utformade för vintermånaderna, d.v.s. från november till mars när efterfrågan är hög i Sverige.

De huvudsakliga typerna av FSP:er för de lokala flexibilitetsprodukterna är vattenkraftverk, reservproduktion, industri, batterier i stor skala och aggregerade hushåll. I sthlmflex var den totala handeln med flexibilitet under vintern 2020-2021 2277 MWh [5]. Det visade sig att det fanns tillräckligt med flexibilitet jämfört med den lokala kapacitetsbristen den vintern vilket var en ganska mild vinter.

Marknadsplatsen är i ett pilotskede och testar med uppreglering, både från produktions- och konsumtionsanläggningar. Ursprungligen var handeln inom projektet tänkt att pågå från 1 december 2020 till och med 31 mars 2021, men beslut har fattats om att förlänga projektet två vintrar till för att finslipa detaljerna och öka incitamenten för att ännu fler aktörer ska delta på marknaden [6]. Genom att ha två distributionsbolag som deltar på marknaden finns det även en möjlighet att handla kapacitet mellan olika nätområden.

Leveransen av flexibilitet valideras mot FSP:s baseline. Antingen nominerar FSP en baseline eller så beräknar marknadsplatsen (Nodes) en baseline för varje FSP med hjälp av den historisk baselinemetoden. Den FSP som skickar in en nominerad baseline måste göra det för alla timmar under leveransdagen och lämna in den tillsammans med sina bud. En beskrivning av metoden som används för att ta fram den nominerade baselinen ska också skickas till marknadsplatsen (Nodes). En nominerad baseline kan ändras tills ett kontrakt registreras. Nominerade baselines blir inte tillgängliga för andra leverantörer. Ifall Nodes beräknar en baseline för varje flexibilitetsleverantör och leveransperiod, görs det som ett enkelt medelvärde för de 5 föregående arbetsdagarna baserat på historiska mätvärden som leverantören skickat in.

Begäran från flexibilitetsköparen anges när en begränsad situation förutspås, innan något faktiskt fel inträffar. Leveransperioden för produkten är minst 60 minuter. Mätupplösningen är minst timvis eftersom enheten för leveransperiod är en timme. I Sverige är de flesta mätare för bostäder timbaserade. Nästa generations smarta mätare kommer att kunna ha en upplösning på 15 minuter, och de kommer att vara på plats senast 2025.

De viktigaste produktparametrarna som påverkar valet av baselinemetod är i stort desamma för Short- och Longflex.

Leveransperiod: minst 1 timme

Meddelandeperiod: upp till 24 timmar

Upplösning på mätning: Timvis. Delmätningen sker enligt överenskommelse mellan FSP och DSO.

Baselinemetod: nominering eller historisk baseline med ett medelvärde av de 5 senaste dagarna

FSP: vattenkraftverk, reservkraft, industri, storskaliga batterier, aggregerade hushåll

Aktiveringsfrekvens: Ej tillgänglig

4.4.1 ShortFlex

Shortflex-marknaden är en kontinuerlig marknad där leverantörer kan lämna bud fram till två timmar innan leveranstid, men de flesta beställningar görs efter klockan nio på morgonen dagen innan leverans. Detta innebär att leverantörer tenderar till att behöva lämna bud dagen innan leverans. Minsta budstorlek är 0,5 MW med en timmes uthållighet, och de bud som inte upphandlas upphör men kan automatiskt föras över till mFRR-marknaden [7]. Vid nominering skickar flexibilitetsleverantören skickar tillsammans med sitt bud in sin baseline som är ett genomsnitt av de senaste dagarnas produktion eller konsumtion. Shortflex-kontrakt är föremål för automatisk och obligatorisk aktivering för hela kontraktkapaciteten och hela kontraktstiden.

4.4.2 LongFlex

På Longflex-marknaden tecknar en köpare ett avtal med en säljare om att reservera en specifik kapacitet till ett angivet pris under en angiven avtalsperiod. Kontraktspriset består av ett tillgänglighetspris och ett aktiveringspris som är konstant under kontraktstiden. Köparna publicerar begäran om Longflex inklusive efterfrågad volym, för vilka perioder och maximalt aktiverings- / tillgänglighetspris de är villiga att betala. Leverantörer lämnar bud dagen före leveransen. Köparen accepterar begäran och avtalet sluts. Longflex-avtalet kommer automatiskt att användas för att generera motsvarande Shortflex-kontrakt med aktiveringspriset för Longflex-kontraktet som budpris. Shortflex-kontraktet aktiveras via Shortflex-marknaden, och därför är sista tid för att lämna bud densamma som för Shortflex d.v.s. två timmar före leverans. Eventuellt matchande bud kommer att skapa ett motsvarande Shortflex-kontrakt och vara föremål för leverans och budgivning som för andra Shortflex-kontrakt. Longflex-kontraktet omfattas också av ett tillgänglighetsspris.

4.5 FREKVENSPRODUKTER (TRANSMISSIONSBOLAG)

Flexibilitetsresurser kan också delta i stödtjänster för ett transmissionsbolag (i Sverige Svenska kraftnät). Stödtjänster brukar tillhandahållas av produktionsanläggningar, men på senare tid har även flera aggregatorer blivit kvalificerade för att delta, t.ex. Tibber [8] och Krafthem [9].

4.5.1 FCR

FCR står för Frequency Containment Reserve och är en balanserande tjänst, vilket innebär att dess syfte är att hålla frekvensen i balans. Då det är Svenska kraftnät som ansvarar för balansen av frekvensen i Sverige är det också de som reglerar och avropar tjänsten. Tjänsten handlas upp antingen en eller två dagar i förväg för varje sekund på dygnet och aktiveras automatiskt.

Det finns olika typer av FCR-tjänster där en kallas FCR-N, där N står för Normal, och denna tjänst kan aktiveras i normaldrift. Tjänsten är symmetrisk vilket innebär att den gäller för både upp- och nedreglering. Kapacitetsersättning ges av pay as bid - principen medan energiersättning bestäms av NordPool. Följande regler gäller för FCR-N:

Minsta budstorlek: 0,1 MW

Aktivering: Automatiskt vid frekvensavvikelse inom 49,90 - 50,10 Hz. 63% inom 60 sekunder och 100 % inom 3 minuter.

Mätkrav: Realtidsmätning, var 10:e sekund

Leveransperiod: Uthållighet 1 timme

Meddelandeperiod: Automatisk aktivering.

Baselinemetod: beräkningsbaseline används av FSP med produktion, baseline beräknas utifrån leverantörens reglerande kapacitet och frekvensavvikelsen under leveranstiden. Nomineringsmetoden används av FSP med konsumtion. I dagsläget används framtagen baseline endast för förkvalificering och uppföljning av hur resursen levererar.

Leverantörstyp: Bud för konsumtion och produktion ska läggas separat.

FSP: Traditionellt vattenkraftverk. Från 2019 kan även konsumtionsleverantörer delta; exempelvis datacenter, värmepumpar, VPP (Virtual Power Plants)

En annan FCR-tjänst är FCR-D där D står för Disturbance, och denna tjänst aktiveras under störd drift. Liksom FCR-N upphandlas FCR-D i en eller två dagar i förväg och pay as bid - principen används. I dagsläget avser FCR-D endast uppreglering men en tjänst för nedreglering utvecklas och är planerad att vara i drift till årsskiftet 21/22. Följande regler gäller för FCR-D:

Minsta budstorlek: 0,1 MW

Aktivering: Automatisk linjär aktivering i frekvensintervallet 49,90 - 49,50 Hz. 50% inom 5 sekunder och 100 % inom 30 sekunder

Leveransperiod: Uthållighet minst 20 minuter

Meddelandeperiod: Automatisk aktivering.

Baselinemetod: Beräkningsbaseline används av FSP med produktion, baseline beräknas utifrån leverantörens reglerande kapacitet och frekvensavvikelsen under leveranstiden. Inget specifikt för konsumtion motsvarande som för FCR-N.

Leverantörstyp: Bud för konsumtion och produktion ska läggas separat.

FSP: Traditionellt vattenkraftverk. Från 2019 kan även konsumtionsleverantörer delta; datacenter, värmepumpar o.s.v.

4.5.2 mFRR

mFRR står för manual Frequency Restauration Reserve och är en balanserande tjänst. mFRRs uppgift är att avlasta de automatiska FCR-tjänsterna genom att återställa frekvensen till 50 Hz och aktiveras manuellt på begäran av Svenska kraftnät. Bud kan avropas kontinuerligt vid behov och tjänsten kan gälla båda upp- och nedreglering. Bud måste ges minst 45 minuter innan drifttimmen (leveransperioden). Tjänsten handlas på en reglerkraftmarknad. Följande regler gäller för mFRR:

Aktivering: Manuellt på begäran av Svenska kraftnät. 100% inom 15 minuter

Leveransperiod: 1 timme

Meddelandeperiod: Kort, kontinuerlig marknad på begäran fram till 45 minuter innan leveranstid.

Mätkrav: Realtidsmätning, åtminstone var 36:e sekund

Baselinemetod: MBMA eller nominering

FSP: Industri (>50 MW)

5 Internationell bedömning av bästa praxis

Detta avsnitt sammanfattar DNV:S erfarenhet av internationella baseline projekt. Resultaten kommer från DNV:s publicerade resultat [10] [11] och vår interna databas som kontinuerligt uppdateras.

Historisk baseline: historiska baselines används vanligtvis för ett brett utbud av TSO/DSO-tilläggstjänster, med begränsad användning i FCR- och aFRR -produkter. Historiska baselines används särskilt för mFRR, och för tjänster för att undvika kapacitetsbrist. Dessa produkter har vanligtvis längre leveransperioder och längre tid för meddelandeperiod och därför är historiska baselines att föredra jämfört med andra baselines vilka är mindre exakta under dessa förhållanden, som exempelvis MBMA eller regressionsbaserade baselines.

De flesta av de utvärderade historiska baselinemetoderna innefattar någon form av SDA. Historiska baselines utnyttjar tidigare konsumtionsmönster, så de kommer vanligtvis att prognostisera förväntad konsumtion bättre än den platta formen hos en baseline framtagen med MBMA. Historiska baselines utan justering kommer att ge en bra prognos gällande *formen* på den förväntade konsumtionen men kan ge sämre prognoser för konsumtions*nivån*.

MBMA: baseline metoden MBMA används oftast för produkter med korta leveransperioder och korta meddelandeperioder, d.v.s. produkter som måste aktiveras inom 15 minuter efter att de har mottagit aktiveringsbegäran och förblir aktiverade i mindre än en timme. Den korta leveransperiod och det faktum att det är relativt kort tid mellan mättningspunkt och den faktiska aktiveringen, gör den enkla, plana MBMA -baselinen lika exakt som ett historiskt alternativ med SDA.

FCR, aFRR och mFRR uppvisar vanligtvis korta leveransperioder och meddelandeperioder, varför MBMA ofta används för dessa produkter. Användningen av MBMA-baselines på kapacitetsmarknader återfinns endast hos amerikanska flexibilitetsprodukter och är då i allmänhet en av flera baselinemetoder. MBMA för kapacitetsmarknader är endast lämpligt för en delmängd av flexibilitetsleverantörer med tanke på den längre leveransperioden. Till exempel skulle MBMA ge korrekta resultat för längre leveransperioder för flexibilitetsleverantörer vars produktion eller konsumtion inte är så variabla (t.ex. industrikunder med platt driftsprofil).

Nominering: Då en baseline vanligtvis måste lämnas in innan aktiveringsbegäran, används nomineringsbaselines huvudsakligen för produkter med korta meddelandeperioder, eftersom detta förbättrar FSP:s förmåga att tillhandahålla en korrekt prognos. Flexibilitetsleverantören tillhandahåller nomineringsbaselines till nätbolaget och den kan beräknas med liknande metoder som diskuterats ovan, alternativt någon annan metod förutsatt att den uppfyller kraven från nätbolaget (d.v.s. om metoden är tillämplig). Detta tillvägagångssätt ger FSP:n ansvaret för beräkning av baselinen vilket medför att FSP:s prognosförmåga är viktig när man överväger prestandan och inklusitiveten hos denna baselinemetod. Det enda fallet som noterats där en nomineringsbaseline används för tjänster med en längre

meddelandeperiod är i Frankrike (NEBEF). [2] Nomineringsbaselines är vanligare i produkter med leveransperioder på mindre än 1 timme.

Att ta fram baselines från **Regressionsmodeller, beräkningsmodeller och en kontrollgrupp** tillämpas vanligen inte, främst på grund av deras komplexitet eller teknikberoende. Till DNV:s kännedom tillämpas inga metoder för att ta fram baseline via regressionsmodeller- eller kontrollgrupp i Europa.

Regressionsbaserade baselines finns bara i ett fåtal fall i USA. Det mest kända exemplet på en regressionsbaserad baseline är den som ERCOT använt i ett försök att ta fram en baseline för en stor uppsättningen kunder under extrema vädervariationer. Efter intressenternas feedback om komplexiteten i denna baselinemetod beslutade ERCOT dock att lägga till ytterligare alternativ på baselinemetoder med en lägre komplexitet och erbjuder nu den regressionsbaserade baselinen som ett av alternativen att välja mellan.

Metoden att ta fram baselines via kontrollgrupp används i USA och erbjuds alltid som en av flera baselinemetoder som en FSP kan välja mellan enligt överenskommelse med TSO:n. Kontrollgruppsbaselines har huvudsakligen använts för privatkunder (t.ex. i ERCOT). I vissa andra fall infördes kontrollgruppsbaselines för att uppskatta elanvändning av en aggregerad konsumtionsresurs där intervallmätning inte var tillgänglig för den deltagande befolkningen. Baserat på DNV:s marknadsanalys bekräftas dock att användningen av kontrollgruppsbaselines är begränsad och att historiska baselines alltid är standardalternativet på grund av att dessa ger en bättre balans mellan noggrannhet och enkelhet.

I allmänhet har metoden att ta fram en baseline via en beräkningsmodell (enligt definitionen i denna studie) begränsade tillämpningar. Även metoder som kan användas för att få en beräknad baseline, t.ex. den faktiska tillgängliga effekten (AAP) som tillhandahålls av de flesta SCADA -system för vindkraftverk, är ofta inslag i nomineringsbaselines, precis som beräkningar baserade på historiska data kan användas för underlag till nomineringsbaselines.

Det är inte ovanligt att produkter ger FSP:er ett val mellan två eller flera baselinemetoder. Detta tillvägagångssätt ger FSP större flexibilitet att välja en metod för att ta fram baseline som fungerar för deras konsumtion. I de flesta fall, och särskilt i USA, har utvecklingen av nya baselinemetoder, den upplevda erfarenheten med avseende på komplexitet och noggrannhet samt deltagande av flera olika typer av flexibilitetsleverantörer (t.ex. bostadskunder, variabel konsumtion) lett till införandet av val mellan flera baselinemetoder för en produkt.

Även i Europa är valet mellan två eller fler baselines för FSP ett resultat av utvecklingen av flexibilitetsprodukterna och deltagandet av olika slags flexibilitetsleverantörer. Kombinationen av MBMA, historiska och/eller nomineringsbaselines är mycket vanliga av olika skäl på varje marknad. Till exempel har Storbritannien använt nomineringsbaselines i många år för de flesta

[2] I NEBEF, även om MBMA är standardbaselinen, kan FSP välja en historisk baseline som ett alternativ. FSP kan använda vilket som helst av alternativen om de klarar grundkvalificeringstestet.

av sina produkter, men har utökat till att även använda sig av historiska baselinemetoder när deltagandet från DSR-leverantörer ökade.

6 Utvärdering och rekommendationer

6.1 BEDÖMNINGSKRITERIERNAS PRIORITERING

Metoden med prioritetspoäng som beskrivs i avsnitt 3.1 tillämpas i detta kapitel på de utvalda svenska flexibilitetsprodukterna. Rationaliteten hos olika prioritetsnivåer förklaras enligt följande:

Enkelhet: Litteraturstudier och DNV:s samarbete med marknadsaktörer i hela Europa visar att enkelhet är en av de främsta drivkrafterna för vilken baselinemetod som väljs, särskilt för att uppmuntra nya deltagare. Till exempel, visade DNV:s senaste utvärdering av baselinemetoder för DSO-produkter i Storbritannien att enkelhet prioriterades framför alla andra kriterier av olika intressenter på den brittiska marknaden, och av brittiska nätbolag. Dessutom har ett antal transmissionsbolag i USA rapporterat att de under åren har gått över till enklare metoder för att bestämma baselines (t.ex. från regressionsbaserade baselines till historiska), eftersom komplexitet kan vara ett hinder för deltagande. DNV rekommenderar därför att enkelhet får ”mycket hög” prioritet.

Noggrannhet: Noggrannhet är nyckeln för att säkerställa lämplig kompensation för flexibilitetsaktivering och för att säkerställa produktens effektivitet. Om FSP:er systematiskt endast delvis skulle ersättas för sin levererade flexibilitet (genom underskattning av mängden flexibilitet som levereras), kan detta minska marknadsdeltagandet eller resultera i ytterligare kostnader och att villkoren jämtemot andra FSP:er kommer att påverkas. Dessutom illustreras vikten av noggrannhet på olika marknader av det faktum att forskning och analys av baselines över hela världen vanligtvis fokuserar på deras prestanda när det gäller noggrannhet. DNV rekommenderar ”mycket hög” prioritet för produkter som nyttjas av transmissionsbolag. Höga krav på noggrannhet kan dock öka metodens komplexitet och hämma involveringen av potentiella FSP:er. Vidare har mätutrustningen i distributionsnätet ofta lägre krav jämfört med dem som finns i transmissionsnätet. Därför, prioriteras noggrannhet lite lägre för nya marknader med produkter för distributionsbolag. Därför rekommenderar DNV ”medel” för produkter för distributionsbolag.

Inklusivitet: Inklusivitet är ett av kriterierna som är särskilt viktiga för att undanröja hinder för att delta i befintliga eller nya produkter med hänsyn till teknik som traditionellt inte har deltagit i balanserings- eller flexibilitetsmarknader. Prioriteringen av detta kriterium skiljer sig med marknadernas och produkternas mognad. Till exempel för nya produkter och marknader där flexibilitetsleverantörers deltagande är lågt kan inklusivitet prioriteras högt. Tvärtom, för mogna marknader kan andra kriterier som noggrannhet eller integritet vara viktigare.

Enligt DNV:s erfarenhet beror viktningen av kriteriet på marknadens krav, marknadsaktörernas och intressenternas åsikt och respektive transmissions- och distributionsbolags strategi. DNV rekommenderar ”hög” prioritet för inklusivitet då de flesta produkter och marknader tillåter en eller två baselines (vilket sänker prioriteringen), samtidigt som vissa produkter och marknader är väldigt nya

varför det är viktigt att så många aktörer har möjlighet att delta (vilket höjer prioriteringen).

Efter återkoppling med referensgruppen kom det fram att det inte finns något självändamål med att ha *en* baselinemetod för olika typer av resurser, varför inklusivitet inte behöver prioriteras så högt. Det kan argumenteras för prioriteringsnivå ”medel” för vissa produkter där marknaden inte ser något problem med att tillåta många olika baselines.. Att tillåta många olika baselines måste vägas upp mot komplixeten på marknaden och möjlighet till kontroll och övervakning. Att ändra prioritet från ”hög” till ”medel” ger i denna studie ingen skillnad i vilka baselinemetoder som slutligen rekommenderas, varför prioriteringen ”hög” valdes.

Integritet: Prioritering av integritet liknar inklusivitet, eftersom det beror på flexibilitetsmarknadens mognad, transmissions- och distributionsbolagens prioriteringar och själva produkten. Integritet är ett kriterium som är mer relevant för nominering och historiska metoder med SDA, som är mer utsatta för gaming. Resten av baselinemetoderna erbjuder inte många möjligheter till marknadsmanipulation. Därför rekommenderar DNV att prioriteten för integritet är medelhög. Efter DNV:s engagemang med referensgruppen prioriteras dock integriteten för produkter för distributionsbolag högt, då detta lyftes som ett skäl till att denna typ av flexibilitetsprodukter ifrågasätts. Således rekommenderar DNV "hög" prioritet för produkter för distributionsbolag och "medel" för TSO - produkter för transmissionsbolag.

Datarobusthet: DNV rekommenderar att datarobusthet får en lägre prioritering jämfört med de andra kriterierna, på grund av att det inte visat sig vara en av de viktigaste frågorna för marknadsparter och flexibilitetsleverantörer baserat på DNV:s engagemang i europeiska och amerikanska marknader. Dessutom är dataanalyser och datakontrollprocesser numera ganska avancerade varför datakvaliteten sällan kompromissas. DNV rekommenderar "låg" prioritet för alla produkter. Notera att datarobusthet inte likställs med datasäkerhet.

Möjlighet att återskapa: DNV rekommenderar att möjlighet att återskapa är mindre prioriterat jämfört med de andra kriterierna, på grund av att detta kriterium också är kopplat till enkelhet och därmed värderat genom enkelhetskriteriet vilket har fått mycket hög prioritet. Till exempel om en baselinemetod är enkel är den också vanligtvis lätt att återskapa och vice versa. För att inte övervärdera enkelhet, rekommenderar DNV "låg" prioritet för alla produkter.

Sammanfattningsvis är prioriteringarna för de flesta bedömningskriterierna produktagnostiska, förutom kriterierna noggrannhet och integritet. Genom att tillämpa prioritetspoängsystemet som beskrivs i avsnitt 3.2 visas en sammanfattning av bedömningskriteriernas prioritering per produkt i Tabell 13 och Tabell 14.

Tabell 13 Sammanfattning av bedömningskriteriernas prioritering och deras viktningsfaktor för lokala produkter.

	Produkter för distributionsbolag			
	ShortFlex		LongFlex	
Kriterium	Prioritet	Viktningsfaktor	Prioritet	Viktningsfaktor
Enkelhet	Väldigt hög	29%	Väldigt hög	29%
Noggrannhet	Medel	14%	Medel	14%
Inklusivitet	Hög	21%	Hög	21%
Integritet	Hög	21%	Hög	21%
Datarobusthet	Låg	7%	Låg	7%
Verifierbarhet/ möjlighet att återskapa	Låg	7%	Låg	7%

Tabell 14 Sammanfattning av bedömningskriteriernas prioritering och deras viktningsfaktor för frekvens produkter.

	Produkter för transmissionsbolag			
	FCR		mFRR	
Kriterium	Prioritet	Viktningsfaktor	Prioritet	Viktningsfaktor
Enkelhet	Väldigt hög	27%	Väldigt hög	27%
Noggrannhet	Väldigt hög	27%	Väldigt hög	27%
Inklusivitet	Hög	20%	Hög	20%
Integritet	Medel	13%	Medel	13%
Datarobusthet	Låg	7%	Låg	7%
Verifierbarhet/ möjlighet att återskapa	Låg	7%	Låg	7%

För att tillämpa utvärderingsmetoden på de utvalda flexibilitetsprodukterna måste vi ta hänsyn till både produktparametrar och baselineparametrar vid betygsättning av varje bedömningskriterium. Enligt diskussionen i avsnitt 3.1 är de flesta bedömningskriterierna relaterade till utformningen av själva baselinemetoden (produkt-agnostiska), medan endast två av kriterierna, noggrannhet och integritet, bör bedömas tillsammans med den specifika flexibilitetsprodukten. Enligt diskussionen i avsnitt 4 har de flesta produktparametrar som vi presenterade där inverkan på noggrannhets- och integritetsaspekten av baselinemetodiken. En riktlinje för vilka parametrar som påverkar vilka bedömningskriterier visas i Tabell 15.

Tabell 15 Riktlinje för vilka parametrar som påverkar vilka bedömningskriterier.

Bedömningskriterier	Baselineparametrar	Produktparametrar
Enkelhet	Datavolym, kommunikation mellan DSO/TSO och FSP, uppskattningsmetod, genomförandeinsats	-
Noggrannhet	Datavolym, typ av data och uppskattningsmetod	Typisk leveransperiod, aktiveringsfrekvens, mätkrav, meddelandeperiod
Inklusivitet	Datavolym, typ av data	-
Integritet	Leverantör av baseline (t.ex. är det FSP eller TSO/DSO) Datavolym och typ av data uppskattningsmetod	Typisk leveransperiod, meddelandeperiod, aktiveringsfrekvens, typisk FSP
Datarobusthet	Datavolym, datanoggrannhet och tillgänglighet	-
Möjlighet att återskapa	Transparens, datatillgänglighet, uppskattningsmetod	-

6.2 RESULTAT AV BETYGSÄTTNING

I detta avsnitt redovisas analysen av de olika bedömningskriterierna för de fyra utvalda flexibilitetsprodukterna. Inledningsvis görs betygsättningen samlat för alla produktagnostiska bedömningskriterier. Därefter bedöms kriterierna noggrannhet och integritet separat för varje produkt. En totalbedömning redovisas per produkt.

6.2.1 Betygsättning av produktagnostiska bedömningskriterier

Utvärderingen av enkelhet, inklusivitet, datarobusthet och möjlighet att återskapa anses vara produktagnostiska eftersom de är mer relaterade till själva metoden. Analysen och poängen för en specifik baselinemetodik är därför densamma för alla produkter.

Enkelhet

I Tabell 16 kan visas de olika baselinemetodernas poäng gällande bedömningskriteriet enkelhet.

Tabell 16: Poäng på enkelhet för de olika baselinemetoderna

Baseline-metoder	Poäng på enkelhet
Nominering	3
Historisk baseline utan SDA	4
Historisk baseline med SDA	4
MBMA	5
Kontrollgrupp	2
Regressionsmodell	1
Beräkningsmodell	2

Nominering: Från FSP:s perspektiv beror enkelheten på de verktyg och data som FSP använder för att ge sin prognos för konsumtion/produktion. Dessutom, i motsats till MBMA-baseline och metoderna för historisk baseline, kräver denna baselinemetod regelbunden, möjligen nära realtidskommunikation med nätbolaget. Ur systemoperatörens perspektiv kräver denna baseline ytterligare övervakningsprocesser för att säkerställa tillräcklig noggrannhet och därmed minska risken för strategiskt beteende och gaming.

Historiskt utan SDA: Även om denna baselinemetod inte är så enkel som MBMA, är baselineberäkningen (uppskattningen) relativt enkel och kräver bara användning av mätdata och aktiveringsdata.

Historiskt med SDA: Även om beräkningen av justeringen innebär ett ytterligare beräkningssteg, anser DNV att historiska baseline med SDA har samma komplexitet som historisk baseline utan SDA.

MBMA: MBMA är den enklaste baselinen att använda både för FSP och nätbolag eftersom den inte kräver någon beräkning och endast kräver mätvärdet före aktiveringen.

Kontrollgrupp: Denna baselinemetod är relativt komplex eftersom den kräver mätningar av liknande aktörer (eller resurs) som inte deltar i flexibilitetstjänsten. Lämpligt val av kontrollgrupp och hantering av stora datamängder krävs, vilket kan leda till bristande transparens och/eller svårigheter för tredje part att beräkna/verifiera baselinen.

Regressionsbaserade: Regressionsbaselines kräver en mer komplex beräkning och användning av stora mängder historisk data (t.ex. vanligtvis data från ett helt år). Databehovet är vanligtvis större än endast data för den uppmätta leveransen/uttaget vid leveranstiden. Därför anses denna metod minst enkel.

Beräkningsmodell: Denna baselinemetod är ganska komplex eftersom den innefattar beräkningar baserade på externa parametrar. Till exempel kan ett SCADA -system krävas för att beräkna baselinen för ett vindkraftverk/park för att

med hjälp av vindhastighetsdata och de teoretiska effektkurvorna beräkna dess tillgängliga effekt. I vissa fall kan det krävas ytterligare beräkningar med hänsyn tagen till nätförluster eller ”wake effect” från vindkraftverk i närheten. Metoden är inte alltid standardiserad vilket medför att egna processer måste utvecklas och därför anses komplexiteten för denna metod vara hög. Komplexiteten på beräknade baselines är beroende av beräkningskraven för den berörda nätbolagen, om det finns lättillgängliga beräkningar som tillhandahålls av programvara (t.ex. SCADA) och hur lättillgängligt data för att utföra beräkningarna är.

Inklusivitet

I Tabell 17 redovisas poängen de olika baselinemetoderna fick gällande bedömningskriteriet inklusivitet.

Tabell 17: Poäng på inklusivitet för de olika baselinemetoderna

Baseline-metoder	Poäng på inklusivitet
Nominering	4
Historisk baseline utan SDA	2
Historisk baseline med SDA	3
MBMA	3
Kontrollgrupp	1
Regressionsmodell	3
Beräkningsmodell	1

Nominering: Denna baselinemetod är den mest inkluderande baselinemetoden eftersom den tillåter FSP att själva ge prognoser (baselines) för produktion/konsumtion före aktiveringsbegäran baserat på någon beräkningsmetodik och med hänsyn till alla relevanta och tillgängliga data. Anledningen till att metoden inte får maximala poäng är att inte alla FSP:er kan förutsäga sin produktion eller konsumtion, t.ex. p.g.a. brist på bra data eller brist på modeller, eftersom nomineringen måste skickas in innan aktiveringsbegäran.

Historisk utan SDA: Att skapa en historisk baseline utan SDA kan vara utmanande för tillgångar med en produktions-/konsumtionsprofil som inte följer ett systematiskt mönster beroende på typ och timme på dygnet, då det medför problem med att hitta jämförelsedagar. Till exempel kan detta vara fallet för förnybar produktion, väderberoende konsumenter eller konsumtion/produktion med en variabel profil (t.ex. hushållskonsumtion).

Historisk med SDA: Historiska baselinemetoder med en SDA innebär att det blir lättare att skapa en baseline för ett bredare utbud av leverantörer, eftersom justeringen möjliggör att i viss utsträckning kompensera den produktion/konsumtion som är beroende av yttre förhållanden.

MBMA: MBMA är mindre lämplig för variabla laster samt generations- och lagringstillgångar med ett variabelt generationsmönster.

Beräkningsmodell/kontrollgrupp: En beräknad baseline tillämpas vanligtvis endast på vissa specifika tekniker, till exempel vindparker. Kontrollgruppsbaselines kan endast tillämpas på vissa specifika tekniker, och därför har de den lägsta poängen när det gäller inklusivitet.

Regressionsmodell: Regressionsbaserade baselinemetoder gör det i allmänhet möjligt att överväga fler externa parametrar, vilket gör dem mer allmänt tillämpliga jämfört med historiska eller MBMA baselinemetoder. En viktig nackdel med regressionsbaserade baselinemetoder, och anledningen till att de endast får 3 av 5, är dock att de inte är lämpliga för nya leverantörer för vilka begränsad historiska data finns tillgänglig. Observera att regressionsbaselines vanligtvis använder minst ett årsvärde av historiska data. Metodens komplexitet gör den även mindre tillgänglig för alla tekniker.

Datarobusthet

Tabell 18 presenterar de olika baselinemetodernas poäng på bedömningskriteriet datarobusthet.

Tabell 18: Poäng på datarobusthet för de olika baselinemetoderna.

Baseline-metoder	Poäng på datarobusthet
Nominering	3
Historisk baseline utan SDA	3
Historisk baseline med SDA	3
MBMA	4
Kontrollgrupp	2
Regressionsmodell	2
Beräkningsmodell	3

Nominering: Datarobustheten för nominering beror på vilken prognosmetod FSPn använder. Därför är poängsättningen av denna metod utan att veta prognosmetoden inte enkel. Men om det kan antas att det finns ett datamängdsberoende och att FSP skulle välja ett tillvägagångssätt för vilket tillgänglighet av data inte bör vara ett problem, ges denna baseline ett medelvärdet för detta kriterium (3 av 5).

Historisk utan SDA: Historiska baselinemetoder beror på data från tidigare icke-leveransdagar som väljs för att uppskatta baselinen. nätbolagen måste rensa den data som används genom att se till att endast data av hög kvalitet används samt ta bort dålig eller felaktig data som kan förvränga baselinen. Tillgängligheten av data är vanligtvis inte ett problem, eftersom endast mätdata från perioder relativt nära aktiveringstillfället krävs. Det är viktigt att även poängtera att denna metod kräver mindre data och mindre dataanalys jämfört med regressions- och beräknade baselines.

Historisk med SDA: Poängen som historisk baseline med SDA får för kriteriet datarobusthet är densamma som utan SDA. Även om data från leveransdagen

krävs, anser DNV att denna extra insats är minimal, medan beroende av och tillgänglighet av data är detsamma som historisk baseline utan SDA.

MBMA: Endast mätdata från perioden före leveransperiod samt under leveransperiod krävs. Datakravet och ansträngningen det krävs för att analysera datan är låg. Dessutom tar nätbolagen emot den uppmätta datan oavsett baselinemetod. Därför är beroendet av data för MBMA det minsta jämfört med alla andra baselines. Den är dock fortfarande beroende av data och dess kvalitet.

Kontrollgrupp: Denna metod beror på mätdata för aktörer som inte deltar i flexibilitetstjänsten och tillgänglighet av data kan vara ett problem, särskilt om kontrollgruppens aktörer är begränsade eller inte är i drift på leveransdagen.

Regressionsmodell: Denna baselinemetod är starkt beroende av data, eftersom den kräver stora mängder (vanligtvis från ett helt år) för en användbar regressionsmetod. Det är dock mindre beroende av datakvaliteten (på grund av den stora volymen) och tillgänglighet är normalt inte en stor fråga.

Beräkningsmodell: Denna baseline liknar nominering eftersom beroendet eller tillgängligheten av data beror på den hur baselinen beräknas. Poängsättning och motivering är detsamma som med nominering.

Möjlighet att återskapa

I Tabell 19 visas poängen de olika baselinemetoderna fick på bedömningskriteriet möjlighet att återskapa.

Tabell 19: Poäng på möjlighet att återskapa för de olika baselinemetoderna.

Baseline-metoder	Poäng på möjlighet att återskapa
Nominering	2
Historisk baseline utan SDA	5
Historisk baseline med SDA	4
MBMA	5
Kontrollgrupp	4
Regressionsmodell	2
Beräkningsmodell	3

Nominering: Det är svårt för andra parter att återskapa baselinen, eftersom de behöver veta hur FSP:er utförde sin prognos. FSP kan använda ett brett spektrum av metoder för att beräkna sina planerade profiler.

Historisk utan SDA: Det är lätt för andra parter att återskapa baseline, så länge de alla använder samma data. Den enda utmaningen är att se till att all relevant data är tillgänglig (d.v.s. rådata kontra validerad data).

Historisk med SDA: Liknar historisk utan SDA. Eftersom baselinen innefattar SDA-beräkningar är möjligheten att återskapa mer komplex på grund av behovet av mätdata från leveransdagen. Det är därför som historisk baseline med SDA får en lägre poäng än historisk baseline utan SDA.

MBMA: Det är lätt för andra parter att återskapa baseline, så länge de alla använder samma data. Den enda utmaningen är att se till att all relevant data är tillgänglig (d.v.s. rådata kontra validerad data)

Kontrollgrupp: Det är lätt för andra parter att återskapa baselinen, så länge de alla använder samma data. Den enda utmaningen är att se till att all relevant data är tillgänglig (d.v.s. rådata kontra validerad data). På grund av GDPR -problem (det vill säga att en kontrollgrupp kanske inte är villig att dela med sig av sin uppmätta data med alla parter) gör att denna metod får lägre poäng än MBMA och historisk utan SDA.

Regressionsmodell: Det är relativt svårt att återskapa, eftersom alla parter behöver använda exakt samma regressionsmetoder, samma data och i vissa fall samma programvara/verktyg.

Beräkningsmodell: Det är relativt svårt för andra parter att återskapa baselinen, eftersom de behöver veta vilken beräkningsmodell som används.

6.2.2 Bedömning av ShortFlex och LongFlex

Bedömningen av baselinemetoderna för ShortFlex och LongFlex är densamma eftersom de viktigaste produktparametrarna som påverkar valet av baselinemetod är desamma för båda produkterna.

Leveransperioden för dessa två produkter är relativt lång (minst en timme), och kontrakt upphandlas dagen innan. Som det har diskuterats tidigare och observerats av den internationella erfarenheten är MBMA lämplig för kortare aktivitetsperioder (t.ex. minuter); användning av MBMA för en timmes aktivitet skulle avsevärt försämra noggrannheten för baselinen. Då kontrakt sluts dagen innan för ShortFlex och LongFlex blir möjligheterna för gaming höga, då meddelandeperioden är lång. Användningen av MBMA kan dock vara acceptabel om leverantören har en helt platt profil, och det finns tillit till att gaming inte utnyttjas av den specifika leverantören. Av dessa anledningar finns MBMA fortfarande med som metod för dessa produkter.

Tabell 20 ger en översikt över betygsättningen för varje baselinemetod för de olika bedömningskriterierna med avseende på ShortFlex och LongFlex. Slutgiltig poäng tas fram genom att respektive bedömningskriterium multipliceras med dess viktningsfaktor. Enkelhet, Integritet, Datarobusthet och Möjlighet att återskapa beskrivs i stycke 6.2.1 medan Noggrannhet och Integritet beskrivs nedan.

Tabell 20 Prestandan för de olika baselinemetoderna för DSO-produkterna ShortFlex och LongFlex.

Kriterium	Slutgiltig poäng för ShortFlex&LongFlex	Enkelhet	Noggrannhet	Inklusivitet	Integritet	Datarobusthet	Möjlighet att återskapa
Viktningsfaktor		28.6%	14.3%	21.4%	21.4%	7.1%	7.1%
Nominering	3.1	3	3	4	3	3	2
Historisk baseline utan SDA	3.4	4	3	2	4	3	5
Historisk baseline med SDA	3.5	4	4	3	3	3	4
MBMA	3.5	5	1	3	3	4	5
Kontrollgrupp	2.6	2	4	1	4	2	4
Regressionsmodell	2.8	1	5	3	4	2	2
Beräkningsmodell	2.8	2	5	1	4	3	3

Noggrannhet

I Tabell 20 visas ses poängen de olika baselinemetoderna fick på bedömningskriteriet noggrannhet för produkterna ShortFlex och LongFlex.

Tabell 21: Poäng på noggrannhet för ShortFlex och LongFlex för de olika baselinemetoderna.

Baseline-metoder	Poäng på noggrannhet
Nominering	3
Historisk baseline utan SDA	3
Historisk baseline med SDA	4
MBMA	1
Kontrollgrupp	4
Regressionsmodell	5
Beräkningsmodell	5

Noggrannheten påverkas huvudsakligen av tidpunkten för aktiveringsbegäran, den typiska leveransperioden och aktiveringsfrekvensen, men också av mätningens upplösning. Tidpunkten för aktiveringsbegäran har påverkan främst för baselines som har en varierande konsumtions- eller produktionsprofil då det kan vara svårt att t.ex. skicka in en nomineringsbaseline lång tid innan leveransperioden. Mätupplösning är viktigare för MBMA och nomineringsbaselines, eftersom förutsättning för alla andra baselines är att de baseras på uppmätt data som har samma upplösning som produkten. Mätupplösning menar i det här fallet hur ofta mätaren skickar ut ett värde, vilket är ett medelvärde av mätarens interna mätningar.

För ShortFlex och LongFlex påverkar inte mätupplösningen noggrannheten eftersom kravet på mätupplösning för dessa produkter är minst 1 timme (d.v.s. ett eller flera värden anges varje timme) vilket motsvarar en typisk leveransperiod. Låga upplösningar är vanligtvis mindre benägna att vara felaktiga.

Nominering: Bedömningen förutsätter att baselinen behöver lämnas samtidigt som budet lämnas, d.v.s. innan det accepteras. Det tidigaste detta kan ske för

ShortFlex- och LongFlex-produkter är dagen före. Att uppnå en hög noggrannhet kan vara utmanande för variabla laster som är svåra att förutsäga inom denna tidsram.

Historisk utan SDA: Historiska baselinemetoder utan SDA bedöms ha en hög noggrannhet för ShortFlex- och LongFlex-produkter. Den relativt låga frekvensen för aktivering för de flesta leverantörerna förbättrar noggrannheten för historiska baselines. Låg aktiveringsfrekvens gör det möjligt att välja dagar utan flexibilitetsaktivitet nära dagen för aktiveringen. Användning av data från de senaste dagarna förbättrar noggrannheten eftersom dagar som ligger nära varandra tenderar att ha mer liknande förhållanden (t.ex. väderförhållanden eller driftförhållanden). Denna baselinemetod får dock lägre poängbedömning gällande noggrannhet jämfört med de andra baselinemetoderna eftersom den inte tar hänsyn till förhållanden från leveransdagen, till skillnad från andra baselinemetoder.

Historisk med SDA: Historiska baselinemetoder med SDA ger vanligtvis en av de mest exakta baseline. Resonemanget för poängen liknar det historiska utan SDA, med den skillnad att historiska med SDA presterar ännu bättre när det gäller noggrannhet eftersom baselinen är anpassad till villkoren för leveransdagen, vilket belönas med högre poäng.

Kontrollgrupp: Noggrannheten för en baseline som tagits fram med kontrollgruppsmetoden är vanligtvis hög eftersom den använder mätningar och profiler hos anläggningar som inte deltar i flexibilitetstjänsten och deras produktion-/konsumtionsprofil är typisk för dagen.

Regressionsmodell: Regressionsmetoden kommer att förutsäga produktions- eller konsumtionsprofilen baserat på förhållandet mellan produktion/konsumtion och väder eller andra externa parametrar. Som sådan är noggrannheten hög. Litteraturstudier indikerade också att regressionsbaselines har liknande, men något högre prestanda när det gäller noggrannhet som historiska baselinemetoder med SDA.

Beräkningsmodell: Beräknade baselines använder externa förhållanden och anläggningsförhållanden för att ge den förväntade produktionen om flexibilitetsaktiviteten inte hade skett. Under antagandet att den metod som används är lämplig (och i vissa fall testad under förkvalificering) anses noggrannheten hos denna typ av metod för att ta fram baseline vara hög.

Integritet

Poängen de olika baselinemetoderna fick på bedömningskriteriet integritet för produkterna ShortFlex och LongFlex redovisas i Tabell 21.

Tabell 22: Poäng på integritet för ShortFlex och LongFlex för de olika baselinemetoderna.

Baseline-metoder	Poäng på integritet
Nominering	3
Historisk baseline utan SDA	4
Historisk baseline med SDA	3
MBMA	3
Kontrollgrupp	4
Regressionsmodell	4
Beräkningsmodell	4

Som nämnts tidigare utgår bedömningen från att meddelandeperioden äger rum dagen innan för ShortFlex och LongFlex (vilket är det värsta scenariot när det gäller noggrannhet och integritet).

Nominering: FSP kan ha ett incitament att manipulera sin inlämnade produktion-/konsumtionsprognos ifall aktivering sker dagen efter. Genom att be FSP att skicka in sin baseline tidigare kan möjligheten att manipulera baselinen minskas. Till exempel, i NEBEF -mekanismen i Frankrike, måste nominering baselinen lämnas in minst 2 dagar och upp till en vecka i förväg och kan ändras upp till 2 dagar i förväg. Att öka prestandan med avseende på integritet genom att begära baselinen flera dagar i förväg kan dock ske på bekostnad av en lägre prestanda när det gäller inklusivitet, eftersom detta kräver att produktions-/konsumtionsprofilen kan förutspås tillräckligt bra flera dagar i förväg.

Historisk utan SDA: Historiska baselinemetoder har låga möjligheter för gaming då de är baserade på data och metoder som inte lätt kan manipuleras eftersom de är baserade på uppmätt data som tagits emot långt före den faktiska aktiveringen.

Historisk med SDA: Denna metod är mottaglig för gaming, eftersom den kan manipuleras av FSP genom att ändra produktion/konsumtion under en relativt kort period på leveransdagen då FSP redan under föregående dag vet att flexibilitet kommer att aktiveras. FSP kan schemalägga sin produktion/konsumtion enligt sina aktivitetsplaner (t.ex. öka konsumtionen före en aktivering som kräver en minskning av konsumtion) och dra nytta av detta.

Det måste noteras att möjligheten till manipulation endast existerar om FSP kan manipulera anläggningens produktion/konsumtion i motsatt riktning till vad aktiveringen kräver. Dessutom skulle incitamenten för manipulation av baselinen behöva vara ganska höga eftersom FSP fysiskt skulle behöva modifiera sin produktion/konsumtion före aktiveringen, vilket tenderar att komma med en extra kostnad. Perioder som används som grund för justeringar kan för historiska baselinemetoder vara ganska lång, vilket innebär att incitamentet för manipulation trots möjligheten kan vara ganska låg. Därför ges denna baseline 3 poäng av 5 möjliga och inte lägre.

Kontrollgrupp: När det gäller bestämning av baseline med kontrollgruppsmetoden finns det begränsade alternativ för manipulerande

beteende eftersom FSP sannolikt har begränsat inflytande/kontroll över kontrollgruppens beteende.

Regressionsmodell: Regressionsbaserade baselinemetoder minskar möjligheterna för gaming eftersom de använder metoder och processer som är baserade på stora datamängder och parametrar som inte lätt kan manipuleras. Regressionsbaserade baselinemetoder utför vanligtvis inte justeringar samma dag eftersom de redan ger en hög noggrannhet (det vill säga det finns inget behov av en SDA). En förkvalificeringsprocess för baselinen kan krävas för att säkerställa att en giltig metod används.

Beräkningsmodell: Beräknade baselines ger små möjligheter för gaming eftersom de är baserade på externa parametrar, teoretiska effektkurvor och/eller lokala väderförhållanden som inte kan manipuleras. Integriteten för den beräknade baselinen bedöms utifrån antagandet att beräkningsmetoden typiskt är känd för nätbolaget under förkvalificering av baselinen.

Anledningen till att poängen vid bedömningen av detta kriterium inte är 5 för ShortFlex- och LongFlex-produkter beror på att aktiveringsbegäran i värsta fall kommer tidigast dagen innan aktivering, vilket tillåter små möjligheter till manipulation.

Rekommendationer för ShortFlex och LongFlex

Baserat på DNV:s bedömning verkar metoder för historiska baselines fungera mycket bra för produkter för distributionsbolag, främst på grund av deras enkelhet, inklusivitet och integritet. Nominering är den mest inkluderande metoden, vilket också är en viktig faktor för nya marknader. Metoden att ta fram baseline med nominering får dock låga poäng i integritet. Möjligheten att manipulera baselinen kan minskas genom att be FSP att lämna in sin baseline tidigare, och genom att utföra systematik övervakning av baselinen.

DNV rekommenderar att historisk baselinemetod med SDA används som standard. Utöver historiska baseline- metoder kan nomineringmetoder också tillåtas för att förbättra produktens inklusivitet.

6.2.3 Bedömning för FCR

Tabell 23 ger en översikt över prestandan för varje baselinemetod för de olika bedömningskriterierna för FCR. Enkelhet, Integritet, Datarobusthet och Möjlighet att återskapa beskrivs i stycke 6.2.1 medan Noggrannhet och Integritet beskrivs nedan.

Tabell 23 Prestandan för de olika baselinemetoderna för TSO-produkten FCR.

Kriterium	Slutgiltig poäng för FCR	Enkelhet	Noggrannhet	Inklusivitet	Integritet	Datarobusthet	Möjlighet att återskapa
Viktningsfaktor		26.7%	26.7%	20.0%	13.3%	6.7%	6.7%
Nominering	3.5	3	4	4	4	3	2
Historisk baseline utan SDA	3.5	4	3	2	5	3	5
Historisk baseline med SDA	3.9	4	4	3	5	3	4
MBMA	4.3	5	4	3	5	4	5
Kontrollgrupp	2.9	2	4	1	5	2	4
Regressionsmodell	3.1	1	5	3	5	2	2
Beräkningsmodell	3.1	2	5	1	5	3	3

Noggrannhet

Tabell 24 redovisar de olika baselinemetodernas poäng för produkten FCR gällande bedömningskriteriet noggrannhet.

Tabell 24: Poäng på noggrannhet för FCR för de olika baselinemetoderna.

Baseline-metoder	Poäng på noggrannhet
Nominering	4
Historisk baseline utan SDA	3
Historisk baseline med SDA	4
MBMA	4
Kontrollgrupp	4
Regressionsmodell	5
Beräkningsmodell	5

Nominering: Bedömningen förutsätter[3] att baselinen skulle behöva lämnas in innan begäran om aktivering. Då FCR är en kontinuerlig tjänst, förväntas det att nomineringsbaselines också skickas in kontinuerligt varje minut. Under antagandet att baselinen kommer att skickas in varje minut och med en upplösning på 10 sekunder, kan det fortfarande vara svårt att uppnå en hög noggrannhet för variabla laster eller laster som är svåra att förutsäga inom denna tidsram (t.ex. hushåll eller RES).

Historisk utan SDA: Historiska baselinemetoder utan SDA fungerar medelmåttigt när det gäller noggrannhet för denna produkt, på grund av den höga frekvensen för aktivering. Som diskuterats tillåter låg aktiveringsfrekvens att det går att välja många dagar utan händelse närmare dagen för aktivering. Att använda data från

[3] För FCR används i dagsläget endast baseline för förkvalificering och uppföljning av hur resursen levererar. Det skickas alltså inte in någon baseline i realtid.

de senaste dagarna förbättrar noggrannheten eftersom dagar som ligger nära varandra tenderar att ha mer liknande förhållanden (t.ex. väder eller driftförhållanden). Om frekvensen är hög (d.v.s. varje dag), riskerar man att använda historiska data som kanske inte återspeglar villkoren för leveransdagen.

Historisk med SDA: Historiska baselinemetoder med SDA är vanligtvis en av de mest exakta baselinerna. Resonemanget för poängsättningen liknar det historiska utan SDA, men förbättras på grund av möjligheten att använda mätdata till justeringsperioden från leveransdagen för att förbättra baselinens profil.

MBMA: Som diskuterats är MBMA mer lämpligt för produkter med korta leveransperioder (d.v.s. under 30 minuter). Även om FCR har ett uthållighetskrav på 1 timme är den typiska leveransperioden för FCR -produkter i Europa cirka 10 minuter [12]. Därför ges MBMA mycket höga poäng för denna produkt. Anledningen till att MBMA får 4 av 5 poäng och inte maxpoäng är att på grund av den höga mätupplösningen för denna produkt (10 sekunder) där en platt baseline som MBMA inte kommer att fånga fluktuationer i produktion/konsumtion för vissa typer av anläggningar, till exempel vindkraftsparker. Detta är dock en baseline som används mycket i liknande produkter och noggrannheten anses alltid vara tillräckligt hög.

Kontrollgrupp: Noggrannheten för en baseline som tagits fram med hjälp av kontrollgruppsmetoden är vanligtvis hög eftersom den använder mätningar och profiler hos anläggningar som inte deltar i flexibilitetstjänsten och vars produktions-/konsumtionsprofil är typisk för dagen.

Regressionsmodell: Regressionsmetoden kommer att förutsäga produktions-/konsumtionsprofiler baserat på förhållandet mellan historisk produktion/konsumtion och väder eller andra externa parametrar. Det anses att noggrannheten är hög. Litteraturstudier indikerar också att regressionsbaselines har liknande, men något högre prestanda när det gäller noggrannhet som historiska baselinemetoder med SDA.

Beräkningsmodell: Denna metod använder externa förhållanden och anläggningsförhållanden för att ge den förväntade produktionen/konsumtionen om aktiveringen inte hade skett. Under antagandet att den metod som används är lämplig (och i vissa fall testad under förkvalificering) anses noggrannheten i denna baseline vara hög.

Integritet

I Tabell 25 redovisas poängen de olika baselinemetoderna fick på bedömningskriteriet integritet för produkten FCR.

Tabell 25: Poäng på integritet för FCR för de olika baselinemetoderna.

Baseline-metoder	Poäng på integritet
Nominering	4
Historisk baseline utan SDA	5
Historisk baseline med SDA	5
MBMA	5
Kontrollgrupp	5
Regressionsmodell	5
Beräkningsmodell	5

Möjligheterna för gaming och manipulering av baselines för FCR är begränsade på grund av utformningen av produkten: FSP:erna kan inte förutse när de kommer att aktiveras och aktiveringen sker automatiskt.

Nominering: För en nomineringsbaseline är gamingmöjligheterna begränsade eftersom det är svårt att förutse en FCR -aktivering. FSP kan ge en avsiktlig och strukturell bias i sin nominering, varför den får en något lägre poäng. Detta kan emellertid lindras genom att regelbundet övervaka baselinens bias under perioder där det inte finns någon aktivering.

Historisk med SDA: Historiska baselinemetoder med SDA är vanligtvis något mer utsatta för gaming jämfört med historiska baselinemetoder utan SDA. Detta beror på den ytterligare möjligheter för gaming på leveransdagen. När en SDA används justeras den historiska baselinen till anläggningens profil under justeringsperioden, som definieras timmar före aktiveringen. P.g.a. kort tid att hinna manipulera, då 100% måste levereras inom 3 min. från den automatiska aktiveringen, bedöms gaming möjligheterna för FCR i princip som noll.

MBMA: I teorin kan manipulering avseende konsumtionsnivån påverka intervallerna på vilka MBMA -baselinen beräknas. För att manipulera MBMA -baselinen skulle en fysisk förändring av produktion/konsumtion före aktiveringen behövas. Manipulationen av lasten kan också komma med en extra ansträngning och kostnad för FSP. Meddelandeperioden är dock kort (100% måste levereras inom 3 min. från den automatiska aktiveringen) och aktiveringen av en FCR -händelse kan inte förutses, varför poängen för MBMA blir hög.

Historisk utan SDA/ Beräkningsmodell / Regressionsmodell/ Kontrollgrupp: Dessa baselinemetoder har generellt mycket hög integritet på grund av den beräkningsmetod som används vilken är beroende av stora mängder data och/eller beroende av yttre parametrar som är svåra att manipulera.

Rekommendationer för FCR

Baserat på DNV:s bedömning överträffar MBMA alla andra baselinemetoder på grund av dess noggrannhet för produkter med egenskaper som liknar FCR i kombination med dess enkelhet.

DNV rekommenderar att MBMA förblir standardmetoden för att ta fram baselinen för FCR. DNV:s erfarenhet visar dock att eftersom allt fler väderberoende anläggningar, och anläggningar med variabel konsumtion deltar på de framtida marknaderna, kan nomineringsbaselines också övervägas för att förbättra inklusiviteten. Även om detta inte ses som en nödvändighet för närvarande, skulle ytterligare engagemang med marknadsaktörer vara användbart för att identifiera framtida behov hos deltagande tekniker.

6.2.4 Bedömning för mFRR

Tabell 26 ger en översikt över prestanda för varje baselinemetod för de olika bedömningskriterierna för mFRR.

Tabell 26 Prestandan för de olika baselinemetoderna för TSO-produkten mFRR.

Kriterium	Slutgiltig poäng för mFRR	Enkelhet	Noggrannhet	Inklusivitet	Integritet	Datarobust het	Möjlighet att återskapa
Viktningsfaktor		26.7%	26.7%	20.0%	13.3%	6.7%	6.7%
Nominering	3.5	3	4	4	4	3	2
Historisk baseline utan SDA	3.5	4	3	2	5	3	5
Historisk baseline med SDA	3.7	4	4	3	4	3	4
MBMA	4.1	5	4	3	4	4	5
Kontrollgrupp	2.9	2	4	1	5	2	4
Regressionsmodell	3.1	1	5	3	5	2	2
Beräkningsmodell	3.1	2	5	1	5	3	3

Noggrannhet

Tabell 27 presenterar de olika baselinemetodernas poäng på bedömningskriteriet noggrannhet för produkten mFRR.

Tabell 27 Poäng på noggrannhet för mFRR för de olika baselinemetoderna.

Baseline-metoder	Poäng på noggrannhet
Nominering	4
Historisk baseline utan SDA	3
Historisk baseline med SDA	4
MBMA	4
Kontrollgrupp	4
Regressionsmodell	5
Beräkningsmodell	5

De flesta baselinemetoder får höga poäng för denna produkt när det gäller noggrannhet (4 eller 5) på grund av den korta leveransperioden och att produkten har en aktiveringsbegäran som är nära i tid.

Nominering: På grund av att leveransperioder tenderar att vara korta och att aktiveringsbegäran (och därmed baselineinlämningen) kommer nära leveransperioden, bör FSP:er exakt kunna förutse sin produktion/konsumtion. För vissa typer av anläggningar kan det dock krävas att mer avancerade metoder implementeras av FSP (t.ex. regressionsbaserade metoder) för att uppnå hög precision på prognosen.

Nomineringsbaselines möjliggör maximal flexibilitet för FSP:n för att konstruera sin baseline. Baselinens faktiska noggrannheten beror emellertid på den metod som FSP använder, FSP:s förmåga att förutspå sin produktion/konsumtion och potentiella noggrannhetskrav som ställs av transmissionsbolaget. Generellt är nomineringsmetoder inte alltid lika effektiva som de andra baselinerna som har fått högsta poäng när det gäller noggrannhet.

Historisk utan SDA: Historiska baselinemetoder utan SDA fungerar bra när det gäller noggrannhet för denna produkt. Korta leveransperioder förbättrar baselinens noggrannhet för olika tekniker, inklusive variabel konsumtion. Dessutom förbättrar den relativt låga aktiveringsfrekvensen noggrannheten hos historiska baselinemetoder. Låg aktiveringsfrekvens gör det möjligt att välja dagar utan händelse närmare leveransdagen. Användning av data från de senaste dagarna förbättrar noggrannheten eftersom dagar som ligger nära varandra tenderar att ha mer liknande förhållanden (t.ex. väderförhållanden eller driftförhållanden). Denna baselinemetod får lägre noggrannhet jämfört med andra baselinemetoder eftersom den inte tar hänsyn till förhållanden under leveransdagen, till skillnad från andra baselinemetoder.

Historisk med SDA: Historiska baselinemetoder med SDA är vanligtvis en av de mest exakta baselinerna,, då baselinen är anpassad till villkoren för leveransdagen.

MBMA: Under korta leveransperioder fungerar MBMA mycket bra när det gäller noggrannhet. Detta framgår av internationell praxis, som visar att MBMA är att föredra för produkter med korta leveransperioder. Anledningen till att MBMA-poängen endast blir 4 av 5 är på grund av att MBMAs platta baseline inte kan fånga fluktuationer i produktion/konsumtion hos vissa typer av anläggningar.

Kontrollgrupp / Regressionsmodell / Beräkningsmodell: Liknande motivering och poängsättning som för FCR.

Integritet

I Tabell 28 presenteras poängen de olika baselinemetoderna fick på bedömningskriteriet integritet för produkten mFRR.

Tabell 28: Poäng på integritet för mFRR för de olika baselinemetoderna.

Baseline-metoder	Poäng på integritet
Nominering	4
Historisk baseline utan SDA	5
Historisk baseline med SDA	4
MBMA	4
Kontrollgrupp	5
Regressionsmodell	5
Beräkningsmodell	5

Nominering: För en nomineringsbaseline är manipulationsmöjligheterna begränsade eftersom det är svårt att förutse en mFRR-aktivering. FSP kan ge en avsiktlig och strukturell bias i sin nominering. Detta kan emellertid enkelt lindras genom att regelbundet övervaka baselinens bias under dagar och tider där det inte finns någon aktivering.

Historisk utan SDA: Historiska baselinemetoder minskar manipuleringsmöjligheterna kraftigt då de är baserade på data och metoder som inte lätt kan påverkas, eftersom datan uppmätts och tagits emot långt före den faktiska aktiveringen i kombination med klart definierade metoder.

Historisk med SDA: Historiska baselinemetoder med SDA är något mer utsatta för möjlighet till manipulering jämfört med historiska baslinjemetoder utan SDA. Detta beror på det manipuleringstillfälle som ges på leveransdagen. När en SDA används justeras den historiska baselinen till anläggningens profil under justeringsperioden, där anpassningen definieras timmar före aktiveringen. En FSP skulle kunna påverka sin produktions-/konsumtionsprofil under leveransdagen för att få strategiska fördelar innan tjänsten aktiveras. Samma argument som för MBMA gäller för historiska baselinemetoder med SDA för denna produkt.

MBMA: I teorin kan manipulering avseende produktions-/konsumtionsnivå påverka mätvärdena som MBMA-baselinen baseras på. Till exempel kan en FSP ändra sin produktion eller konsumtion under kvarten (-erna) före aktiveringsbegäran. I praktiken skulle detta dock kräva att FSP:n dels kan förutse mFRR-aktiveringsbegäran, och dels kan ändra sin produktion/konsumtion i motsatt riktning till aktiveringsbegäran utan en alltför stor extra kostnader. För mFRR anses aktiveringsbegäran vara svåra att förutsäga på grund av deras osäkra förekomst och relativt låga frekvens.

Kontrollgrupp: När det gäller metoder att ta fram baseline baserat på kontrollgrupper finns det begränsade möjligheter för ett manipulerande beteende eftersom FSP:n har begränsat inflytande/kontroll över kontrollgruppens beteende.

Regressionsmodell: Regressionsbaserade baselinemetoder har små manipulationsmöjligheter eftersom de använder metoder och processer som är baserade på stora datamängder och parametrar som inte lätt kan påverkas.

Regressionsbaserade baselinemetoder utför vanligtvis inte justeringar samma dag eftersom de redan ger en hög noggrannhet (det vill säga det finns inget behov av en SDA). En förkvalificeringsprocess för baselinen kan krävas för att säkerställa att en giltig metod används.

Beräkningsmodell: Baselines som tas fram med beräkningsmodeller ger små manipulationsmöjligheter eftersom de är baserade på externa parametrar, teoretiska effektkurvor och/eller lokala väderförhållanden som inte kan påverkas. Integriteten för den beräknade baselinen bedöms baserat på antagandet att beräkningsmodellen typiskt är känd för transmissionsbolaget under förkvalificeringsstadiet.

Rekommendationer för mFRR

Bedömningen visar att MBMA och historiska baselinemetoder med SDA överträffar alla andra baselinemetoder för mFRR. Nomineringsbaselines fungerar också bra när det gäller noggrannhet och inklusivitet, men får medelmåttiga poäng vad gäller enkelhet. Produktens inklusivitet kan förbättras om flera alternativa baselinemetoder är godkända. Till exempel genom att lägga till alternativet att använda en nominering kan vissa eventuella hinder elimineras för deltagande av anläggningar som visar otillräcklig noggrannhet med nuvarande metoder. DNV drar slutsatsen att användningen av både MBMA och historiska baselines med SDA för mFRR bör övervägas.

7 Tillämpningar

Detta avsnitt tar upp DNV:s rekommendationer om implementering av nominering och historiska baselinemetoder. DNV ger ingen rekommendation för MBMA eftersom detta redan är en välkänd metod.

7.1 HISTORISKA BASELINES UTAN SDA

Detta avsnitt ger rekommendationer kring aspekter som bör övervägas vid implementering av en historisk baselinemetod, så som exempelvis dataval.

Som diskuteras i avsnitt 2.3 är historiska baselines konstruerade utifrån historisk data, baserade på en definierad uppsättning regler för vilken data som ska väljas eller uteslutas, samt på enkla uppskattningsmetoder. Den vanligaste historiska baselinen är den s.k. ”10 av 10 baselinen” som tillämpas på vardagar. I denna metod väljs 10 vardagar från de senaste icke-aktivitetsvardagarna före leveransdagen och inga ytterligare uteslutningar gäller. 10 av 10-baselinen inkluderar tillräckligt många dagar för att producera en stabil baseline utan att behöva titta alltför långt tillbaka i tiden. Variationer på den grundläggande 10 av 10-baselinemetoden kan förbättra baselinen för att hantera specifika anläggningsegenskaper.

Det är allmänt accepterat att en period på cirka 10 (icke-aktivitets) arbetsdagar rimligen representerar produktion/konsumtion för normal verksamhet och därför utgör ett föredraget grundfönster för produkter som hanterar resurstillräcklighet och kapacitet. Att använda ett 10-dagars tidsfönster ger en lämplig balans: tillräckligt kort för att ta hänsyn till trender på kort sikt och tillräckligt lång för att begränsa möjligheterna till manipulation. (DR baseline_ENERNOC) En förlängning av det totala tidsintervallet från vilket data kan hämtas ökar möjlighet till strukturella förändringar som påverkar baselinens noggrannhet. Detta är ett mindre problem då data från aktuell säsong används jämfört med om data från tidigare säsonger används.

Dataval: Den mest utmanande aspekten av en historisk baseline är om det finns ett tillräckligt antal liknande dagar, eftersom urvalet av data till baselinen vanligtvis kommer från de senaste 6 veckorna. Tillgängligheten av liknande icke-leveransdagar beror inte bara på aktiveringsfrekvensen och fördelningen av aktiveringar (t.ex. många på varandra följande dagar under vinterperioden) för produkten, utan också på hur ofta tillgången aktiveras på andra marknader (vilket medför att motsvarande dagar också måste uteslutas). Om liknande dagar behöver sökas för långt tillbaka i tiden, bör en ”5 av 5 baselinemetod” föredras, eftersom denna baseline begränsar datakravet och riktar sig till dagar närmare händelsedagen.

Planerade avbrott: De flesta produkter gör det möjligt att i förväg meddela planerade avbrott hos leverantören. Att indikera inaktiva dagar i förväg och ta bort dem från potentiell aktivering förbättrar produktens tillförlitlighet och minskar risken för flexibilitetsköpare. Dessa dagar bör, tillsammans med leveransdagar, också uteslutas från framtida baselines.

Helger: 10 av 10 eller 5 av 5 baselines är utformade för aktivering under vardagar. Sådana baselines kommer att ha en helgversion som är parallell med veckodagens baseline, och som hanterar en mer begränsad datapool med tillgängliga dagar. Det är typiskt för helgbaselines att baseras på de senaste liknande 4 icke-leveransdagar. Det färre antalet dagar gör det mindre övertygande att tillämpa några datauteslutningar, till exempel att ta bort extrema dagar från dagspoolen. Å andra sidan ger en baseline baserad på endast 4 dagar redan en oproportionerlig vikt i den slutliga baselinen till dagar med extrem profil. En s.k. ”mitten 2 av 4 helg/semester baselinemetod” upprätthåller samma grundläggande struktur som ”mitten 8 av 10 strukturen”. D.v.s. att de två mittersta dagarna utifrån någon rangordning av 4 utvalda dagar används. En ”5 av 5 baselinemetod” motsvaras vanligtvis av en ”2 av 2 baselinemetod” för helger.

Uppskattningsmetod: Som med de flesta historiska baselines bör de föreslagna baselinerna beräknas med ett enkelt medelvärde för varje intervall för den slutgiltiga uppsättningen valda dagar. Nätbolagen bör använda uppmätta historiska data och FSP:er kan replikera baselinen med egna data. För att stödja denna flexibilitet bör regler för identifiering av inaktiva dagar vara tydliga och officiella daglistor bör vara tillgängliga för båda parter.

7.1.1 Kommunikation mellan involverade aktörer

DNV rekommenderar att distributionsbolagen underlättar för FSP genom att där det är möjligt beräkna och publicera alla relevanta baselines efter att aktiveringsbegäran har skickats och före leveransperioden. Även om FSP bör kunna utföra denna beräkning själv, rekommenderar vi att distributionsbolaget beräknar baselinen av följande skäl:

1. Kostnadseffektivitet: Det faktiska genomförandet av en historisk baseline har viss komplexitet (t.ex. uteslutning av helgdagar och tidigare händelsedagar). En central beräkningsmöjlighet skulle kunna undvika behovet av FSP för att genomföra beräkningen, vilket ytterligare minskar hinder för att delta.
2. Otvetydig uppfattning: Olika beräkningar kan leda till olika resultat, till exempel när datakvalitetsproblem uppstår med indata. Att tillhandahålla en baseline i förväg visar tydligt hur flexibilitetstjänsten kommer att verifieras och kan minska risk för tvist mellan DSO och FSP.

Om undermätare används måste FSP tillhandahålla data från dessa till distributionsbolaget (eller tillåta åtkomst till undermätaren), så att distributionsbolaget kan använda dessa data för framtida beräkningar.

7.2 HISTORISKA BASELINES MED SDA

Historiska baselinemetoder med SDA har rekommenderats för såväl produkter för distributionsbolag som för mFRR.

SDA kommer att justera varje intervall i baselinen baserat på produktionen/konsumtionen hos leverantören före aktiveringsbegäran. SDA:s justeringsperioder varierar mellan 15 minuter till 3 timmar i längd och börjar strax före aktiveringsbegäran. Längre justeringsperioder är mindre mottagliga för

variation i produktion/konsumtion men inkluderar produktion/konsumtion från tidpunkter längre från leveransperioden. DNV rekommenderar en två timmar lång justeringsperiod under de sista två timmarna av opåverkad produktion/konsumtion före aktiveringsbegäran.

Justeringssättet, additiv eller skalär, kan vara en viktigare faktor än justeringsperiodens längd. Skalära justeringar är intuitivt attraktiva eftersom justeringen skalar baselinen. I verkligheten är det dock möjligt att justeringsfelen blir stora i förhållande till konsumtionen (särskilt när justeringsperioder infaller under natten eller tidiga morgontimmar), vilket kan införa extrema fel i den justerade baselinen. Additivjusteringen verkar däremot klumpig men visar sig enligt DNV:s erfarenheter konsekvent överträffa den skalära justeringen i baselineanalyser när det gäller noggrannhet. Därför rekommenderar DNV användning av additiv SDA.

7.2.1 Kommunikation mellan involverade aktörer

I allmänhet liknar rekommendationerna för denna typ av baselinemetod rekommendationerna för den historiska baselinen utan SDA. Komplexitet kan dock uppstå med avseende på tillgång till mätardata för att beräkna SDA. Detta beror på vilken typ av mätare som används:

- När huvudmätaren används finns risk att FSP inte har tillgång till denna data. Nätbolaget kommer att ha åtkomst till denna data, men kan komma att ta emot den endast nästa dag (efter leveransperioden).
- När undermätare används kan detta medföra att distributionsbolaget får ta emot data först dagen efter (se föregående avsnitt).

DNV rekommenderar att nätbolagen underlättar för FSP genom att beräkna och publicera alla relevanta baselines med SDA efter att aktiveringsbegäran har skickats och före leveransperioden, där det är möjligt och om mätardata finns tillgänglig (antingen från huvudmätaren eller tillgängliggjord av FSP för undermätaren). Om mätardata inte är tillgänglig för nätbolagen ska baselinerna utan SDA publiceras.

För att minska komplexiteten för FSP, utan att skapa nya hinder, rekommenderar DNV att FSP, när det är tekniskt och ekonomiskt möjligt, skulle kunna ge nätbolagen tillgång till undermätaren.

7.3 NOMINERING

De främsta anledningarna till att DNV har rekommenderat användningen av nomineringsmetoden beror på att den erbjuder inklusivitet och att de kan minska hindren för deltagande av olika tekniker.

I allmänhet, om nomineringsmetoden blir tillåten för fler produkter, rekommenderas det att:

- När man använder nomineringsmetoden, bör FSP tillhandahålla bevis för att den alternativa metoden förbättrar baselinens noggrannhet och bör motivera

dess val genom att klargöra skillnaden i prestanda för de olika baselinemetoderna.
- När en nomineringsmetod väljs, rekommendera DNV att FSP tillhandahåller en beskrivning av hur den framtagen baseline är konstruerad för att ses över och godkännas av nätbolaget. Nätbolaget bör vara bekvämt med att processen är tillräckligt transparent och att det finns en tydlig korrelation mellan inmatningar och utgångar i processen. Beskrivningen av hur FSP:n tar fram sin baseline bör vara tillräcklig utförlig för att en granskning ska kunna utföras i framtiden av annan part.

Det bör också noteras att nomineringsmetoder är mindre lämpliga när huvudmätaren används för ersättning (d.v.s. undermätare inte är tillgänglig), eftersom FSP:s aktivitet kommer bli mindre synlig i anslutningens totala produktion/konsumtion. När nomineringsmetoden används rekommenderas följande:

- Nomineringsbaseline bör fastställas innan aktiveringsbegäran skickas. FSP kommer att skicka den planerade produktions- eller konsumtionsprofilen för flexibilitetsresursen till nätbolaget för hela leveransperioden.
- De exakta tiderna för inlämnandet av baseline bör anges i produktkraven. DNV rekommenderar att det finns minst en överenskommen tidsperiod som FSP ska lämna in sin baseline inom.
  - × För produkter för distributionsbolag ska FSP ha lämnat in nomineringen minst 1 dag i förväg och långt före aktiveringsbegäran.
  - × För FCR rekommenderar DNV att produkterna tillåter kontinuerlig inlämning av baseline varje minut innan aktivering. Det bör dock noteras att det på andra europeiska marknader har upplevts ett behov av att gå över till realtidsinlämning av nomineringsmetoden för att förbättra noggrannheten hos variabla och mer väderberoende anläggningar (t.ex. vindkraftsparker).
- Tidsupplösningen för baselinen bör vara densamma som upplösningen av produktens mätkrav.
- FSP:erna måste skicka en uppdaterad nomineringsbaseline när deras prognos ändras.
- När distributionsbolaget skickar in en aktiveringsbegäran, omvandlas den senaste nomineringen till baseline för den leveransperioden.
- När aktiveringsbegäran har skickats kan FSP inte ändra sin baseline.

Nätbolaget kommer att använda den nominerade profilen för att beräkna avvikelsen från faktiska mätdata, vilket återspeglar den aktiverade flexibiliteten, för vilken FSP kommer att kompenseras.

7.3.1 Kommunikation mellan involverade aktörer

Eftersom baselinen måste bestämmas innan aktiveringsbegäran skickas, måste FSP regelbundet lämna in sin nominering när den använder en nomineringsmetod. Ifall en nomineringsbaseline bara begärs när flexibiliteten kommer att utnyttjas kommer möjligheterna till manipulation att öka i hög grad.

DNV rekommenderar att FSP:s som kommer överens med ett nätbolag om att använda en nomineringsbaseline, regelbundet skickar sina nomineringar till nätbolaget. Nomineringsbaselinen ska täcka hela veckan alternativt en eller flera hela dagar, som åtminstone täcker hela leveransperioden. FSP måste skicka uppdaterade nomineringar när det är relevant tills aktiveringsbegäran har mottagits.

7.4 ÖVERVAKNING OCH VALIDERING

Det finns två huvudsakliga skäl att genomföra övervakning och validering av baselines:

1. För att bedöma om de tillämpade baselinemetoderna ger tillräckligt korrekta baselines (och förblir tillräckligt korrekta under kontraktstiden). Felaktiga baselines leder till två olika typer av ineffektivitet: kunden betalar för flexibilitet som inte tillhandahålls, samt att problemet kvarstår då otillräcklig mängd levererats.
2. Att identifiera gaming eller strategiskt beteende. En FSP som kan manipulera sin baseline kan också göra flexibilitetsprodukten ineffektiv. Det bör noteras att strategiskt beteende kan vara svårt att visa, eftersom normalt beteende också kan påverka baselinen på ett mycket liknande sätt (t.ex. förvärmning innan leveransperioden, när en SDA tillämpas).

DNV rekommenderar att nätbolag regelbundet (eller kontinuerligt) kontrollerar baselinens noggrannhet på icke-leveransdagar, genom att jämföra antingen den beräknade historiska baselinen eller nomineringen med mätningar. Noggrannheten kan kontrolleras mot fördefinierade trösklar, där ett godkännande endast medges ifall baselinen passerar tröskelvärdet. Kontroller och tröskelnivåer bestäms utifrån produktens mognad, volymen av deltagande och nätbolagens prioriteringar.

Med tanke på marknadernas mognad i Sverige rekommenderar DNV inte godkännande baserat på fördefinierade noggrannhetströsklar för nyligen introducerade produkter eller marknader med begränsat deltagande (t.ex. flexibilitetsmarknader för distributionsbolag). Snarare skulle övervakning av en baselines noggrannhet i första hand kunna övervägas för att få en inblick om riktigheten hos de anläggningar som för närvarande deltar. Med tiden kan fördefinierade trösklar övervägas, när FSP har fått mer erfarenhet blir volymerna högre och effektiviteten på produkten ökar.

Övervakningen av noggrannhet tillämpas både på portföljnivå och på anläggnings-/anslutningsnivå. DNV föreslår att båda utförs, eftersom prestanda på teknikniva också är relevant att övervaka under dessa tidiga skeden av produkterna.

För övervakning, där undermätning används, måste FSP tillhandahålla undermätardata till nätbolagen (eller tillåta åtkomst till undermätaren), så att nätbolaget kan använda dessa data för baselineövervakning. Data kan skickas dagligen och omfatta åtminstone hela leveransperioden.

7.4.1 Förkvalificering

Liknande kontroller kan utföras under förkvalificeringsfasen, antingen före kontraktets början när grundläggande noggrannhet för en FSP -portfölj måste kontrolleras (antingen på portfölj- eller anläggningsnivå), eller under kontraktstiden när nya anläggningar eller leverantörer läggs till i en FSP:s portfölj.

DNV rekommenderar att nätbolagen kontrollerar baselinens noggrannhet före kontraktsfasen av en FSP:s portfölj och/eller enskilda anläggningar/anslutningar. Nätbolagen bör sedan informera FSP om resultatet av kontrollen och dess noggrannhet för att öka transparensen i processerna och kommunikationen med FSP. Underlåtenhet att uppfylla dessa trösklar kan leda till val av en annan baselinemetod för specifika anläggningar/anslutningar, eller slutligen uteslutning av specifika anläggningar/anslutningar (även om detta inte rekommenderas för relativt nya produkter, till exempel sådana som utnyttjas av distributionsbolag). Detta gäller även nyligen tillagda anläggningar/anslutningar.

8 Slutsats och nästa steg

Denna rapport diskuterar baselinemetoder som kan användas för att bedöma hur mycket en anläggning eller en portfölj av resurser skulle konsumerat eller producerat vid ett visst tillfälle, om de inte valt att leverera flexibilitet. Syftet med rapporten är inte bara att öka kunskapen om baselinemetoder utan hoppas även att underlätta vid implementering av olika flexibilitetslösningar. Rapporten sammanfattar några av de viktigaste baselinemetoder som används på olika flexibilitetsmarknader i världen. Dessutom bedöms dessa baselinemetoderna utifrån några svenska flexibilitetsprodukter.

För att utföra bedömningen har ett verktyg utvecklats vilket kvalitativt kan bedöma olika baselinemetoder. Bedömningsverktyget innehåller tre huvudsteg: identifiering av kriterier för utvärdering, prioritering av dessa kriterier och utvärdering enligt betygssystem. Kriterierna som definierats i verktyget baseras på DNV:s erfarenhet av att bedöma baselinemetoder på andra marknader än de svenska. Då vilka kriterier som är viktiga att bedöma kan variera mellan olika marknader, har erfarenheter från marknader som är lika den svenska används. Även utgångspunkten för hur kriterierna prioriterats kommer från DNV:s erfarenhet från andra marknader, i samråd med projektets referensgrupp bestående av några representanter från svenska intressenter. Betygssystemet som använts är definierat av DNV. Bedömningsverktyget används sedan för att utvärdera och rekommendera lämpliga baselinemetoder för några utvalda svenska flexibilitetsprodukter.

Rapporten omfattar sju typer av baselinemetoder som används eller har använts på olika flexibilitetsmarknader i världen, varav tre av sju rekommenderas för de svenska flexibilitetsprodukter som utvärderats. Av de flexibilitetsprodukter som analyserats valdes två produkter lämpliga för flexibilitetsbehov hos distributionsbolag, och två produkter som används av Sveriges transmissionsbolag Svenska kraftnät. Produkterna för behov i distributionsnät som analyserats är Shortflex och Longflex från pilotprojektet sthlmflex. Produkterna valdes på grund av tillgången på offentlig information om dessa produkter.

De produkter för behov i distributionsnät som analyserats är FCR och mFRR, vilka valts på grund av att de har FSP från efterfrågesidan som deltar. Resultaten av analysen är att historisk baseline med SDA rekommenderas att användas för produkter för distributionsbolag, antingen själv eller i kombination med nominering; MBMA i kombination med nominering för FCR; historisk baseline med SDA eller MBMA i kombination med nominering för mFRR. Nominering rekommenderas för alla produkter främst för att FSP har bättre kunskap om deras flexibilitetsresurs egenskaper, varför de kan välja den metod som passar deras resurs bäst.

Analysen visar att baselinemetod bör bedömas inom ramen för en specifik flexibilitetsprodukt. Detta då designen av produkten påverkar noggrannheten av en baselinemetod samt möjligheten att manipulera en baseline. Verktyget som utvecklats kan tillämpas vid bedömning av baselinemetoder för olika produkter och marknader. När verktyget används är det viktigt att anpassa

bedömningskriterierna och deras prioritering efter specifik situation. Detta verktyg kan användas i produktdesignfasen för att avgöra vilken baselinemetod som ska användas eller i utvärderingsfasen för en tillämpad baselinemetod.

8.1 FORTSATTA STUDIER

Nästa naturliga steg är att utföra en kvantitativ analys av de rekommenderade baselinemetoderna för de specifika produkterna som studerats och att tillämpa bedömningsverktyget på andra flexibilitetsprodukter. Det skulle exempelvis vara intressant att studera hur data ska väljas vid användning av historisk baselinemetoden. DNV:s erfarenhet har visat att kategorierna av flexibilitetsresurser som kan leverera en viss flexibilitetstjänst har en stor inverkan på förväntat utfall av en metod, till exempel hur väder- eller tidsberoende en flexibilitetsresurs är. Det skulle också vara intressant att använda bedömningsverktyget vid utformning av baselinemetod för nya flexibilitetsprodukter och för att utvärdera testade produkter.

Den svenska flexibilitetsmarknaden är på flera sätt fortfarande i utvecklingsfasen, där olika flexibilitetsprodukter för distributionsbolag är i testfasen samt fler och fler FSP:er från efterfrågesidan deltar på balansmarknaden (där flexibilitet för transmissionsnätets behov upphandlas). Att diskutera baselinemetoder i produktsutvecklingsfasen och att utvärdera testade metoder kan ge ökad kunskap om baselinemetoder och en mer transparant flexibilitetsmarknad, vilket i sin tur leder till ett ökat förtroende för att nyttja flexibilitet som en lösning för att möta elnätens utmaningar.

9 Referenslista

[1] A. Gkogka och H. de Heer, ”Baseline Methodology Assessment,” DNV, London, 2020.

[2] Coordinet-Sweden, ”Sweden,” 2021. [Online]. Available: https://coordinet-project.eu/pilots/sweden.

[3] Coordinet, [Online].

[4] CoordiNet, *CoordiNet Forum 6,* 2021.

[5] Y. Ruwaida, B. Johansson och L. Shumacher, ”En rapoort om sthlmflex: en lokal flexibilitetsmarknad i Stockholmsregion,” 2021.

[6] Svk, ”Sthlmflex,” 17 Mar 2021. [Online]. Available: https://www.svk.se/sthlmflex.

[7] Nodes, *Specific Market Regulations,* Nodes.

[8] A. n. i. veckan, ”Smartladdning för elbilar av Tibber ger kostnadsbesparingar,” 2020. [Online]. Available: http://www.aktuellanyheteriveckan.se/nyheter/smartladdning-for-elbilar-av-tibber-ger-kostnadsbesparningar.

[9] Krafthem, ”Tech-startup godkänd att leverera stödtjänst till Svenska kraftnät,” June 2021. [Online]. Available: https://www.mynewsdesk.com/se/krafthem/pressreleases/tech-startup-godkaend-att-leverera-stoedtjaenst-till-svenska-kraftnaet-3110389.

[10] DNV GL- Energy, ”Market review and assessment of baselines,” 2017.

[11] DNV GL Energy Markets & Technology, ”Baseline Methodology Assessment,” 2020.

[12] D. Ribó-Pérez, L. Larrosa-López, D. Pecondón-Tricas och M. Alcázar-Ortega, ”A Critical Review of Demand Response Products as Resource for Ancillary Services, International Experience and Policy Recommendations,” 2021. [Online]. Available: https://doi.org/10.3390/en14040846.

BASELINEMETODER FÖR FLEXIBILITETPRODUKTER

En baseline är en prognos över hur flexibilitetsleverantörens produktion eller konsumtion skulle ha varit, ifall flexibilitetstjänsten inte hade aktiverats. Den levererade flexibiliteten bedöms då som skillnaden mellan uppmätt produktion eller konsumtion och framtagen baseline. Ett väl genomtänkt val av baselinemetod kan göra det möjligt för ägaren av en flexibilitetsresurs att, eventuellt med hjälp av aggregatorn, värdera sin flexibilitet kvantitativt. Det bidrar även till att minska osäkerheten för flexibilitetsköparna samt till att öka transparensen i avräkningen.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se

Energiforsk