

Information zum Netzregelverbund und der internationalen Weiterentwicklung

- Beitritt Belgien (Elia) zum Internationalen Netzregelverbund (IGCC – International Grid Control Cooperation) -

1 Entwicklung des Netzregelverbundes (NRV)

Im Dezember 2008 wurde erstmalig mit der Umsetzung der ersten Ausbaustufe des Netzregelverbundes der gegenläufige Abruf von Sekundärregelleistung (Gegeneinanderregeln) in Deutschland von drei Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB) vermieden. Nach der Implementierung weiterer Module und der Ausweitung des Netzregelverbundes auf alle deutschen ÜNB wurden weitere technische und wirtschaftliche Optimierungen bei der Beschaffung und dem Einsatz von Regelleistung erreicht.

Der Netzregelverbund basiert auf einem Optimierungssystem für den Abruf von Sekundärregelleistung. Eine intelligente Kommunikation der Leistungs-Frequenz-Regler der einzelnen ÜNB ermöglicht eine Onlinesaldierung der verschiedenen Leistungsungleichgewichte. Die SRL-Bedarfe der teilnehmenden Regelzonen werden dabei dem koordinierenden Optimierungsbaustein gemeldet, der nach der Optimierung wiederum jeweils einen Korrekturwert an die Leistungs-Frequenz-Regler zurückgibt. Dadurch kann der SRL-Einsatz optimiert werden, was in Folge auch zu einem geringeren Bedarf an Minutenreserve führen kann.

Folgende Ausbaustufen sind in Deutschland bereits erfolgreich umgesetzt:

- Saldierung von Leistungsungleichgewichten (Modul 1)
- automatische Bereitstellung von RL-Aushilfe zwischen den ÜNB und auf dieser Basis gemeinsame Dimensionierung der vorzuhaltenden Regelleistung (Modul 2)
- Bildung eines einheitlichen gemeinsamen Regelleistungsmarktes (Modul 3)
- Einsatz der Regelenergie nach einer gemeinsamen Merit Order (Modul 4)

Mit Umsetzung aller Module in Deutschland sind alle, die Netzregelung in Deutschland betreffenden Synergien, gehoben.

2 Entwicklung des internationalen Netzregelverbundes (IGCC – International Grid Control Cooperation)

Mit dem in Deutschland entwickelten Netzregelverbund lassen sich auch international weitere Optimierungspotentiale heben. Im Fokus steht dabei die Erweiterung des Modul 1 des Netzregelverbundes um ausländische Regelzonen. Dadurch bietet sich die Möglichkeit weiterer technischer und wirtschaftlicher Optimierungen, die keinen Eingriff in die nationalen Rahmenbedingungen erfordern. Durch die geplante regelzonenübergreifende Saldierung der Leistungsungleichgewichte können alle beteiligten ÜNB den Einsatz von Regelenergie reduzieren und die Systemsicherheit erhöhen.

Die Kooperation mit ausländischen ÜNB hat keinen Einfluss auf die Höhe der von den deutschen ÜNB gemeinsam beschafften Regelleistung.

Im Fall von engpassbewirtschafteten Grenzen kann die Saldierung höchstens im Rahmen der vom Markt nicht nachgefragten Restkapazität erfolgen. Die ÜNB werden für die Optimierung keine Kapazitäten reservieren. Grundsätzlich können die durch den NRV ausgetauschten Leistungen jederzeit im Fall von physikalischen Netzengpässen in Echtzeit eingeschränkt werden.

Die deutschen ÜNB haben am 1. Oktober 2011 mit dem dänischen ÜNB Energinet.dk einen dauerhaften Testbetrieb gestartet, der am 1. Januar 2012 in den regulären Betrieb übergegangen ist.

Am 1. Februar 2012 ist der Regelblock Niederlande zum internationalen Netzregelverbund beigetreten. Diesen Beitritten folgten zum 1. März 2012 die Schweiz und am 1. Juni 2012 Tschechien.

Der Betrieb des internationalen NRV verläuft äußerst erfolgreich und ermuntert zu weiteren internationalen Kooperationen. Nach den bereits erfolgten Beitritten ist ab dem 1. Oktober 2012 nun die Erweiterung des internationalen NRV um Elia (Belgien) vorgesehen. Gespräche und Vorbereitungen mit weiteren Partnern zur Teilnahme am internationalen NRV laufen.

Der Austausch des internationalen Netzregelverbundes ist grundsätzlich mit den teilnehmenden Partnern auf die jeweils gesichert vorgehaltene Sekundärregelung begrenzt. Das bedeutet im Einzelnen:

Dänemark	+/- 90 MW,
Niederlande	+/- 300 MW,
Schweiz	+/- 400 MW,
Tschechien	+/- 350 MW
Belgien	+/-140 MW.

Je internationalem Teilnehmer werden prognostizierte jährliche Einsparung von ca. 10 Mio. €/a insgesamt erwartet.

Der Betrieb des IGCC erfolgt nach den im Folgenden beschriebenen Regelungen. Dabei werden insbesondere die folgenden Aspekte näher betrachtet:

- Funktionsweise des IGCC
- Einsparung von Regelenergie
- Verrechnung der Energiemengen
- Auswirkung auf den Ausgleichsenergiepreis

3 Saldierung von Leistungsungleichgewichten – Wie funktioniert das?

Die ÜNB der teilnehmenden Länder tauschen über ein gemeinsames Optimierungssystem das aktuelle Leistungsungleichgewicht in ihren Regelzonen aus (für Deutschland entspricht dies dem Gesamtsaldo der vier deutschen Regelzonen). Eine Optimierung mit dem Ausland erfolgt erst, wenn das Optimierungspotential innerhalb Deutschlands ausgeschöpft ist. Anhand der zwischen den Leistungs-Frequenz-Reglern ausgetauschten Bedarfswerte kann im Sekundentakt das Saldierungspotential ermittelt werden. Entsprechend dieses Ergebnisses erfolgt online ein Austausch der vermeidbaren Regelenergie, wobei der ÜNB dessen Regelzone zuviel Energie hat (also überspeist ist), an die Regelzone liefert, die zu wenig Energie hat (also unterspeist ist). So wird der Bedarf an Regelenergie bei jedem ÜNB reduziert und nur soviel Regelenergie abgerufen, wie für den verbleibenden Bedarf notwendig ist. Auf diese Art und Weise kann Regelenergie bei jedem ÜNB vermieden werden.

4 Bestimmung der finanziellen Einsparungen und deren Verrechnung zwischen den Partnern

Die im Rahmen des IGCC ausgetauschten Energiemengen werden zwischen den teilnehmenden Ländern aufgrund folgender Überlegungen verrechnet. Der von der überspeisten in die unterspeiste Regelzone gelieferten Energiemenge soll ein Wert beigemessen werden, der sich an der Höhe der ersparten Kosten des durch die Saldierung vermiedenen Einsatzes von Regelenergie in den beteiligten Regelzonen (Opportunitätskosten) orientiert.

Bei ÜNB, die den Abruf positiver Regelenergie durch den NRV reduzieren können, entstehen Einsparungen in Höhe der eingesparten Abrufkosten der vermiedenen positiven Regelenergie. Diese eingesparten Abrufkosten ermitteln sich aus den Arbeitspreisen für positive Sekundärregelenergie und den Austauschenergiemengen.

ÜNB, die aufgrund der NRV-Saldierung den Abruf negativer Regelenergie reduzieren, entgeht bei positiven SRL-Arbeitspreisen ein Erlös. Dieser entgangene Erlös ist aufgrund der systematischen Preis-Spreads zwischen positiver und negativer Regelenergie in der Regel geringer als die Kosteneinsparung bei ÜNB, die zur gleichen Zeit positive Regelenergie vermeiden. D.h. in Summe werden finanzielle Einsparungen durch den NRV erzielt. Bei negativen Arbeitspreisen für negative Regelenergie erhöht sich die Gesamteinsparung. Da es sich um eine SRL-Optimierung handelt, sind für eine Verrechnung die direkten Abrufkosten für Sekundärregelenergie relevant.

Obwohl bei Gesamtbetrachtung aller Teilnehmer durch den NRV finanzielle Einsparungen entstehen, können die finanziellen Effekte abhängig vom vermiedenen Regelenergieprodukt (positiv oder negativ) und den entsprechenden Preisen für positive und negative Regelenergie bei den Teilnehmern unterschiedlich ausfallen und im ungünstigsten Fall bei Teilnehmern, die negative Regelenergie zu positiven Arbeitspreisen vermeiden, sogar zu entgangenen Erlösen führen.

Um eine faire Verteilung der erzielten Gesamteinsparungen je Zeiteinheit durch den reduzierten Einsatz von Sekundärregelenergie zwischen den Ländern zu ermöglichen, ist eine Verrechnung der im Rahmen des NRV ausgetauschten Energiemengen notwendig.

Ziel ist es, die erzielten Einsparungen durch den vermiedenen Einsatz von Regelenergie zwischen den Ländern fair zu verteilen.

Für den Verrechnungspreis wurden insbesondere folgende Prämissen vereinbart:

- ein Preis für jede Abrechnungsperiode (eine Viertelstunde)
- Berücksichtigung des Wertes des vermiedenen Abrufes von Sekundärregelenergie (Opportunitätskosten)
- möglichst einfache und transparente Berechnung
- einfache Erweiterbarkeit um weitere Teilnehmer.

Um den Wert der Energielieferung widerzuspiegeln, wird ein internationaler Settlement-Preis auf Basis der Opportunitätskosten der vermiedenen Regelenergie (siehe oben) der teilnehmenden Länder berechnet.

Aufgrund der in den verschiedenen Ländern unterschiedlichen Systeme zur Bildung der Regelarbeitspreise und somit unterschiedlichen Entstehung der Abrufkosten für Regelenergie, müssen für das weiter unten beschriebene Settlement-Modell für jedes teilnehmende Land auf Basis der Opportunitätskosten die Opportunitätspreise ermittelt werden.

Voraussetzung muss sein, dass kein Teilnehmer durch den NRV über längere Zeiträume finanziell benachteiligt wird. Jeder Teilnehmer soll, an den Einsparungen durch eine Saldierung der Leistungsungleichgewichte beteiligt werden, wenn er Energiemengen im Rahmen des NRV Modul1 austauscht.

Im Folgenden wird die Ermittlung der Opportunitätspreise erläutert. Die Opportunitätspreise basieren auf den jeweiligen ersparten Kosten des vermiedenen Einsatzes von Sekundärregelarbeit und orientieren sich somit an den nationalen Sekundärregelarbeitspreisen, die deshalb je Land näher beschrieben werden.

4.1 Opportunitätspreis Deutschland

Der Abruf von Sekundärregelarbeit wird in Deutschland auf Basis einer gemeinsamen „Merit Order Liste“ der vier ÜNB vorgenommen. Die Abrechnung der abgerufenen Angebote erfolgt dabei „Pay-as-bid“.

Die Opportunitätspreise werden separat für positive und negative Sekundärregelenergie je Viertelstunde ermittelt. Für die Berechnung des Settlement-Preises wird als Opportunitätspreis der je Viertelstunde mittlere Preis der abgerufenen Sekundärregelarbeit für jede Regelrichtung herangezogen.

Im Fall positiven Sekundärregelenergiebedarfes durch die dt. ÜNB entspricht der Opportunitätspreis dem Quotienten aus positiven Sekundärregelarbeitskosten je Viertelstunde und positiver Sekundärregelarbeitsmenge je Viertelstunde.

Im Fall negativen Sekundärregelenergiebedarfes durch die dt. ÜNB entspricht der Opportunitätspreis dem Quotienten aus negativen Sekundärregelarbeitskosten bzw. -erlösen je Viertelstunde und negativer Sekundärregelarbeitsmenge je Viertelstunde.

Gab es für eine Richtung keinen Bedarf, so wird für die jeweilige Richtung der nach „Merit Order“ zuerst abzurufende Arbeitspreis als Opportunitätspreis herangezogen.

4.2 Opportunitätspreis Dänemark

Der Preis der Sekundärregelarbeit in Dänemark errechnet sich in Abhängigkeit der Preise der manuell abgerufenen Tertiärregelarbeit (in Deutschland Minutenreservearbeit) sowie in Abhängigkeit der Nordpool-Spot-Preise und gilt jeweils für eine Stunde. Durch die abgerufene Tertiärregelarbeit bildet sich je nach Regelrichtung ein positiver REG-Preis (Up-Regulation) oder ein negativer REG-Preis (Down-Regulation) auf Basis des Grenzpreises einer gemeinsamen Merit Order der Tertiärregelleistung in Skandinavien. Die Merit Order ergibt sich auf Basis von Regelenergieangeboten, die für Dänemark West verfügbar sind.

Der Preis für die Sekundärregelarbeit wird separat für positive und negative Regelenergie ermittelt. Es gibt jeweils nur einen Preis pro Stunde für die jeweilige Energierichtung.

Der Preis der positiven Sekundärregelenergie entspricht dem Preis für positive Tertiärregelenergie, es sei denn dieser Preis ist niedriger als der Nordpool Spot Preis der jeweiligen Stunde +100 DKK (13,41 €). Dann entspricht der Preis für SRL dem Nordpool Spot Preis (der Day-Ahead-Auktion) + 100 DKK.

Der Preis der negativen Sekundärregelenergie entspricht dem Preis für negative Tertiärregelenergie, es sei denn dieser Preis ist höher als der Nordpool Spot Preis der jeweiligen Stunde -100 DKK (13,41 €). Dann entspricht der Preis für SRL dem Nordpool Spot Preis (der Day-Ahead-Auktion) - 100 DKK.

Der jeweilige Preis für die Sekundärregelenergie bildet den Opportunitätspreis für Dänemark. Für positive Sekundärregelenergie ist dieser mindestens der Nordpool-Spot-Preis + 100 DKK/MWh. Für negative Sekundärregelenergie ist dieser höchstens der Nordpool-Spot-Preis - 100 DKK/MWh.

Eine genaue Darstellung finden Sie im Anhang.

4.3 Opportunitätspreis Niederlande

In den Niederlanden findet im Gegensatz zu Deutschland (wöchentliche Auktion für pos./neg. Sekundärregelenergie) eine jährliche symmetrische Ausschreibung der Regelleistungskapazität statt. Die Abruf-Reihenfolge (Merit Oder) der Anbieter wird durch die in der Auktion erzielte Kapazität und den am Vortag abgegebenen Arbeitspreis ermittelt. Anbieter können bis 1 Stunde vor Aktivierung bzw. Abruf der Sekundärregelarbeit Gebote (Mengen und Arbeitspreise) abgeben bzw. ändern. Aufgrund der jährlichen Ausschreibung der Regelleistungskapazität sind mindestens 300 MW Sekundärregelleistung vertraglich abgesichert.

Der Preis der Sekundärregelarbeit in den Niederlanden errechnet sich nach einem einheitlichen Grenzpreis-System (Marginal Price System), welches sich in Abhängigkeit der Angebote an dem höchsten aktivierten Arbeitspreis orientiert. D.h. das letzte Gebot bestimmt den Preis für alle Anbieter. Die Preise für die Regelleistungserbringung werden am Folgetag veröffentlicht. In der Regel gibt es nur einen positiven oder einen negativen Preis für die Sekundärregelarbeit, da in einer 1/4-Stunde häufig nur eine Energierichtung aktiviert wird. Sollten jedoch in einer 1/4-h beide Energierichtungen aktiviert werden, so werden auch für beide Richtungen Preise ermittelt, veröffentlicht und abgerechnet. Diese Preise bilden die Opportunitätspreise für die Niederlande.

Eine genaue Darstellung finden Sie im Anhang.

4.4 Opportunitätspreis Schweiz

Der Opportunitätspreis von Swissgrid entspricht dem Preis für aktivierte Sekundärregelarbeit in dem entsprechenden Abrechnungszeitintervall. Dieser ist an den SwissIX Spot Preis gekoppelt.

- Positive Sekundärregelarbeit wird mit dem SwissIX Spot Preis zuzüglich 20 %, jedoch mindestens mit dem wöchentlichen Base-Preis, berechnet.
- Negative Sekundärregelarbeit wird mit dem SwissIX Spot Preis abzüglich 20 %, jedoch maximal mit dem wöchentlichen Base-Preis, berechnet.

Der wöchentliche Base ist der mittlere Preis (Spot Preis – SwissIX, Day-Ahead) im Zeitraum Montag 00:00 bis Sonntag 24:00.

Da der wöchentliche Base-Preis als Preis-Cap für die Berechnung der Sekundärregelarbeitspreise und somit der Opportunitätspreise verwendet wird, steht dieser jeweils erst nach Ablauf einer Woche fest.

Grundsätzlich werden für IGCC Importe und IGCC Exporte jeweils unterschiedliche Opportunitätspreise berechnet, d.h. es gibt jeweils einen Opportunitätspreis für IGCC-Importe und einen für IGCC-Exporte für jede Viertelstunde.

In der Schweiz kommt je Abrechnungsperiode jedoch nur ein Regelenergiepreis für den genetteten (saldierte) Regelenergiebedarf zur Anwendung. Bevor die Vergütung berechnet wird, wird die Lieferung von Sekundärregelarbeit in einer Viertelstunde genettet und Swissgrid verrechnet gegenüber den Anbietern auch jeweils nur die genettete Regelarbeit (entweder positive oder negative Regelarbeit) mit dem entsprechenden Regelenergiepreis je Abrechnungsperiode. Dementsprechend ergibt sich für IGCC-Importe und IGCC-Exporte in diesem Fall der gleiche Opportunitätspreis.

Eine genaue Darstellung und weitere Erläuterungen finden Sie im Anhang.

4.5 Opportunitätspreis Tschechien

Der tschechische Sekundärregelarbeitspreis wird vom tschechischen Energieregulator jeweils für ein Jahr festgelegt. Es gibt einen Preis für positive und einen Preis für negative Sekundärregelarbeit. Wie in der Schweiz erfolgt auch in Tschechien bei der Abrechnung ein Netting positiver und negativer Abrufe von SRL innerhalb einer Abrechnungsperiode, welche in Tschechien eine Stunde beträgt. Genettet wird gegenüber allen Anbietern, welche aufgrund der Preisregulierung pro rata abgerufen werden. Wurde in einer Stunde mehr negative als positive SRL eingesetzt, wird das Saldo mit dem Preis negativer Sekundärregelarbeit vergütet. Ist das Saldo positiv, wird es mit dem Preis der positiven Sekundärregelarbeit dem Anbieter gegenüber vergütet.

Die Ermittlung des Opportunitätspreises folgt dem Opportunitätsprinzip, bei dem die durch den IGCC vermiedenen Sekundärregelarbeitskosten in Tschechien berücksichtigt werden. Dazu werden von den tschechischen SRL-Kosten, die angefallen wären, wenn CEPS nicht am IGCC teilgenommen hätte die tatsächlichen SRL-Kosten der entsprechenden Abrechnungsperiode abgezogen. Um den tschechischen Opportunitätspreis zu erhalten, werden die vermiedenen Sekundärregelarbeitskosten durch den Saldo der Energieimporte und -exporte Tschechiens mit dem IGCC dividiert. Der tschechische Opportunitätspreis ist über die Abrechnungsperiode von einer Stunde konstant und gilt wegen des zuvor beschriebenen Nettings bei der Regelenergieabrechnung gegenüber den Anbietern für IGCC Exporte wie –importe gleichermaßen.

Wenn sich das Regelzonensaldo einer Stunde in Tschechien durch den IGCC nicht verändert, entspricht der tschechische Opportunitätspreis abhängig vom Vorzeichen des Regelzonensaldos dem positiven oder dem negativen Sekundärregelarbeitspreis. Wenn sich das Regelzonensaldo einer Stunde in Tschechien durch den IGCC verändert, ergibt sich ein Opportunitätspreis, der zwischen dem positiven und dem negativen Sekundärregelarbeitspreis liegt.

Eine genaue Darstellung finden Sie im Anhang.

4.6 Opportunitätspreis Belgien

Wie in den Niederlanden finden in Belgien langfristige Regelleistungskapazitätsausschreibungen mit Vertragslaufzeiten von einem Jahr statt. Aus diesen Auktionen ergeben sich für die Anbieter die vor-

zuhaltenden Mengen an positiver und negativer SRL, welche hier ein symmetrisches Produkt bilden. Für diese vorzuhaltende SRL geben die Anbieter täglich Arbeitspreisgebote getrennt für positiv und negativ ab. Diese Arbeitspreisangebote unterliegen einem „Price Cap“, welcher sich an den Day-Ahead-Preisen der belgische Strombörse (Belpex) und den jeweils zu Grunde zu legenden Brennstoffkosten orientiert. Negative Sekundärregelarbeitspreise sind nur zulässig, wenn sich an der belgischen Strombörse ebenfalls negative Preise gebildet haben.

Für den belgischen Opportunitätspreis ist es ferner wichtig darauf hinzuweisen, dass die Aktivierung von SRL hier „pro rata“ entsprechend des Anteils von SRL des jeweiligen Anbieters an der gesamten vorzuhaltenden SRL erfolgt. Das bedeutet also, dass nicht nach Merit Order vorgegangen wird, sondern alle Anbieter gleichzeitig aktiviert werden. Daraus folgt, dass ,insbesondere im Fall unterschiedlicher Arbeitspreise bei den Anbietern, zunächst für den positiven belgischen Opportunitätspreis der mengengewichtete mittlere Arbeitspreis der positiven SRL und entsprechend für den negativen Opportunitätspreis der mengengewichtete mittlere Arbeitspreis der negativen SRL ermittelt wird.

Wie in der Schweiz werden je Abrechnungsperiode, d.h. je Viertelstunde, die positiven und negativen Regelenergiemengen genettet (saldiert) und allein die verbleibende Energiemenge wird dem Anbieter mit dem jeweils anzuwendenden Preis vergütet. Dementsprechend wird für die belgische Opportunitätspreisbestimmung zunächst ermittelt, in welche Richtung der SRL Bedarf ohne die Anwendung des IGCC gelegen hätte. Je nach Ergebnis gilt dann für Belgien für IGCC-Exporte und Importe der wie oben beschriebene ermittelte mittlere Regelarbeitspreis als einheitlicher Opportunitätspreis für die jeweilige Abrechnungsperiode.

Weitere Details finden Sie im Anhang.

5 Settlement-Modell

Das internationale Settlement-Modell zielt darauf ab, einen Verrechnungspreis (Settlement-Preis) je MWh und Viertelstunde für die ausgetauschten Energiemengen im Rahmen des internationalen NRV (IGCC) zu ermitteln. Jede bezogene als auch gelieferte MWh eines Teilnehmers in einer Viertelstunde wird mit demselben Settlement-Preis abgerechnet. Der Settlement-Preis berechnet sich als mengen-gewichteter Durchschnitt der auf Basis der Opportunitätskosten ermittelten Opportunitätspreise der teilnehmenden Länder. D.h., dass gelieferte und bezogene Energiemengen für jedes Land mit den entsprechenden Opportunitätspreisen multipliziert und diese so ermittelten Opportunitätskosten wiederum addiert werden. Um den Settlement-Preis zu erhalten, wird die Summe der Opportunitätskosten anschließend durch die gesamte Menge positiver und negativer Energielieferungen dividiert.

Settlement-Preis =

Opportunitätspreis (negSRL) * Liefermenge (je ÜNB) + Opportunitätspreis (posSRL) * Bezugsmenge (je ÜNB)

Summe der Liefermenge und Bezugsmenge

Der Settlement-Preis kann sowohl positive als auch negative Werte annehmen. Negative Werte nimmt der Settlement-Preis dann an, wenn die negativen Opportunitätspreise die positiven übersteigen.

Mathematische Darstellung des Settlement-Preises:

Das Preismodell für den internationalen NRV (Reduzierung von Regelenergieabruf) ist definiert über die Formel für den Settlement-Preis C_{GCC} mit i als Index für das teilnehmende Land und n_s als Summe der teilnehmenden Länder:

$$C_{GCC} = \frac{\sum_{i=1}^{n_s} E_{i,Imp} \cdot C_{i,Imp} + \sum_{i=1}^{n_s} E_{i,Exp} \cdot C_{i,Exp}}{\sum_{i=1}^{n_s} E_{i,Imp} + \sum_{i=1}^{n_s} E_{i,Exp}}$$

Ergebnis ist ein Settlement-Preis C_{GCC} für alle Energielieferungen und Teilnehmer (weswegen C_{GCC} keinen Index i hat). Es gibt für jede Viertelstunde einen Settlement-Preis, der ex post ermittelt wird. Um einen gewichteten Durchschnitt der Opportunitätspreise zu erhalten, gehen alle Energiemengen mit dem Wert ihres Betrages ein.

Resultierende Zahlung oder Einnahme:

Die resultierende Zahlung oder Einnahme $M_{i,GCC}$ wird bestimmt durch Anwendung des Settlement-Preises auf IGCC-Importe und -Exporte für dieselbe Abrechnungsperiode (Viertelstunde):

$$M_{i,GCC} = (E_{i,Imp} - E_{i,Exp}) \cdot C_{GCC},$$

$$i = 1, \dots, n_s.$$

Definition der Variablen und Vorzeichen:

Variable	Beschreibung	Vorzeichen-Definition
$E_{i,Imp}$	Importe der Regelzone i im Rahmen des internationalen GCC Moduls 1 (MWh)	immer positiv/ Betragswert
$E_{i,Exp}$	Exporte der Regelzone i im Rahmen des internationalen GCC Moduls 1 (MWh)	immer positiv/ Betragswert
$C_{i,Imp}$	Opportunitätspreis der Regelzone i für positive SRE (€/MWh)	Positiv im Falle der Zahlungsrichtung TSO an Lieferant. Negativ vice versa.
$C_{i,Exp}$	Opportunitätspreis der Regelzone i für negative SRE (€/MWh)	Positiv im Fall der Zahlungsrichtung Lieferant an TSO. Negativ vice versa.
C_{GCC}	Resultierender Settlement-Preis für GCC Modul 1 (€/MWh)	Positiv oder negativ
$M_{i,GCC}$	Resultierende Zahlung oder Einnahme der Regelzone i (€)	Positiv im Fall einer Zahlung. Negativ im Fall einer Einnahme.

6 Beispielrechnungen (zwei)

6.1 Beispiel 1 - Einbindung eines Landes in den IGCC mit Deutschland

Zwei ÜNB A und B tauschen Energie über den IGCC aus. Der Austausch beträgt 20 MWh von ÜNB B an ÜNB A, da ÜNB B mit 20 MWh überdeckt und ÜNB A mindestens mit 20 MWh unterdeckt war. Bei ÜNB A betragen die Opportunitätskosten durch den vermiedenen Abruf positiver Regelernergie 100 €/MWh x 20 MWh. Bei ÜNB B betragen die Opportunitätskosten für den vermiedenen Abruf von negativer Regelernergie -50 €/MWh x -20 MWh. Die Berechnung dieses Beispiels sieht wie folgt aus:

Opportunitäts-Preis ÜNB A = 100 €/MWh

Opportunitäts-Preis ÜNB B = -50 €/MWh⁽¹⁾

Opportunitätskosten ÜNB A ohne IGCC = 20MWh x 100€/MWh = 2000 €

Opportunitätskosten ÜNB B ohne IGCC = -20MWh x -50€/MWh = 1000 €

IGCC Settlement-Preis =

$$\frac{(20\text{MWh} \times 100\text{€/MWh} + 20\text{MWh}^{(2)} \times -50\text{€/MWh})}{(20\text{MWh} + 20\text{MWh}^{(2)})}$$

= 25 €/MWh

Resultierende Zahlung:

Zahlung ÜNB A = 20*(25) € = +500 € (ÜNB A muss 500 € zahlen)

Zahlung ÜNB B = -20*(25) € = -500 € (ÜNB B erhält 500 €)

Ein positiver Wert bedeutet eine Zahlung, ein negativer Wert bedeutet, dass der ÜNB Geld erhält. Energieexporte haben ein negatives Vorzeichen.

Resultierende Einsparung nach Verrechnung:

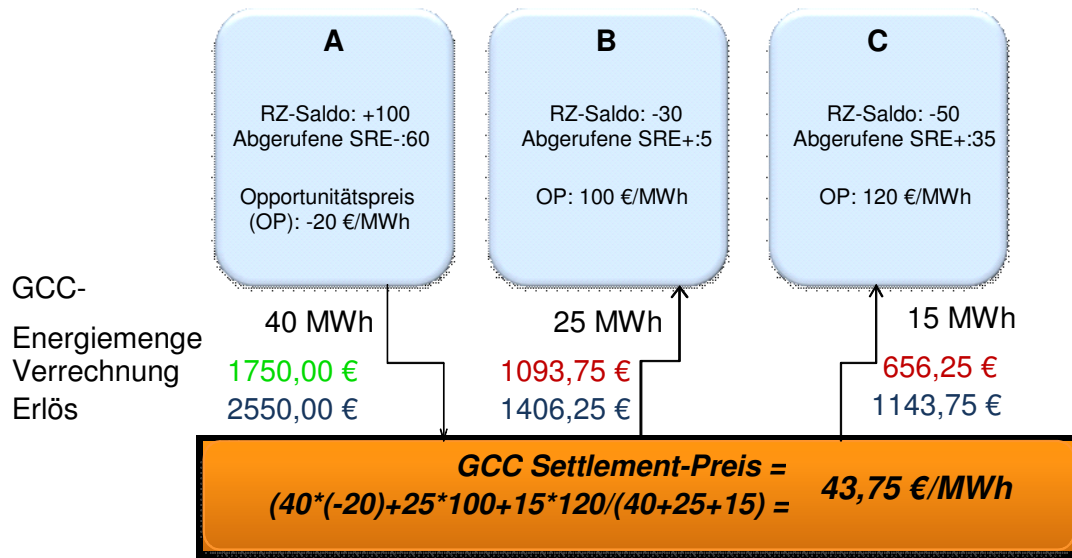
Einsparung ÜNB A nach Verrechnung = 2000 € - (+500 €) = 1500 €

Einsparung ÜNB B nach Verrechnung = 1000 € - (-500 €) = 1500 €

¹ Negativer Opportunitäts-Preis, d.h. der Anbieter bekommt 50 €/MWh für den Abruf negativer Regelernergie.

² Um einen gewichteten Durchschnitt der Opportunitätspreise zu erhalten, gehen alle Energiemengen mit dem Wert ihres Betrages ein.

6.2 Beispiel 2 – Einbindung von zwei Ländern in den IGCC mit Deutschland



Ein roter Wert steht für eine Zahlung des ÜNB, ein grüner Wert für eine Einnahme des ÜNB.
Die Beispiele zeigen, dass alle Teilnehmer von der Vermeidung des Regelenergieabrufs profitieren.

7 Weitergabe der Einsparungen an die Bilanzkreise

Die durch die Erweiterung des NRV (GCC) auf das Ausland (IGCC) entstehenden Einsparungen werden durch Berücksichtigung im Ausgleichsenergiepreis an die Bilanzkreise weitergeben. Die Einsparungen ergeben sich daraus, dass weniger Regelarbeit abgerufen werden muss und somit im Arbeitspreis hochpreisige Regelenergieangebote seltener abgerufen werden müssen. Da der IGCC-Settlement-Preis sich aus der Teilung der erzielten Einsparungen ergibt, ist der IGCC-Settlement-Preis günstiger als die andernfalls einzusetzende Regelenergie des jeweiligen Landes. Die Bilanzkreise profitieren somit vom IGCC über den reBAP.

Die mit dem Ausland ausgetauschten Energiemengen werden mit ihren Kosten und Erlösen bei der Ermittlung des Ausgleichsenergiepreises wie ein zusätzlicher Regelenergieanbieter berücksichtigt. Somit ändert sich an der Ermittlungsmethodik des reBAPs nichts. Es wird weiterhin in jeder Viertelstunde das finanzielle Saldo aus der abgerufenen Sekundärregel- und Minutenreserveleistung durch den energetischen Saldo dividiert. Kosten und Erlöse aus dem IGCC gehen im Zähler und die mit dem Ausland ausgetauschten Energiemengen im Nenner der reBAP-Formel ein.

$$\text{reBAP} = \frac{\text{Kosten /Erlöse Regelenergieabruf Deutschland} + \text{Settlement-Preis} \times \text{IGCC Menge}}{\text{Regelenergiemenge Deutschland} + \text{IGCC Menge}}$$

Die Einsparungen durch den vermiedenen Regelenergieabruf sind in der Position „Kosten/Erlöse Regelenergieabruf Deutschland“ bereits berücksichtigt.

Die Vorteile dieser Vorgehensweise sind die einfache Anwendung in der Abwicklung und Abrechnung sowie die verursachungsgerechte Zuordnung der Austauschenergiemengen und -kosten zur entsprechenden Viertelstunde.

8 Transparenz

Um eine möglichst hohe Transparenz der Effekte der Erweiterung des Netzregelverbundes zu erreichen, werden der Settlement-Preis und für jeden teilnehmenden IGCC-Partner die ausgetauschte Energie je Viertelstunde auf der gemeinsamen Internetplattform www.regelleistung.net veröffentlicht. Die Veröffentlichung des Settlement-Preises soll mit der Veröffentlichung des Ausgleichsenergiepreises erfolgen, die Veröffentlichung der Energiemengen möglichst werktätlich.

Anhang

Genauere Darstellung der Opportunitätspreise **Dänemark West**

Der dänische Opportunitätspreis berechnet sich auf Basis der Preise für Sekundärregelarbeit in Dänemark, die an die Preise der manuell abgerufenen Tertiärregelarbeit (in Deutschland Minutenreservearbeit) sowie die Nordpool-Spot-Preise gekoppelt sind und jeweils für eine Stunde gelten. Im Folgenden wird die Bildung des dänischen SRL-Preises für verschiedene Situationen bzw. Fälle dargestellt.

Abkürzungen:

LFR-Preis = Preis der Leistungsfrequenzregelung bzw. SRL in DKK/MWh

REG-Preis = Preis der manuellen Tertiärregelenergie in DKK/MWh

Spot-Preis = Preis pro MWh am NordPool Spot Markt (Börse)

Situation A:

Falls $\text{pos. REG-Preis} > \text{Spot-Preis} + 100 \text{ DKK/MWh}$

→ $\text{pos. LFR-Preis} = \text{pos. REG-Preis}$

Situation B:

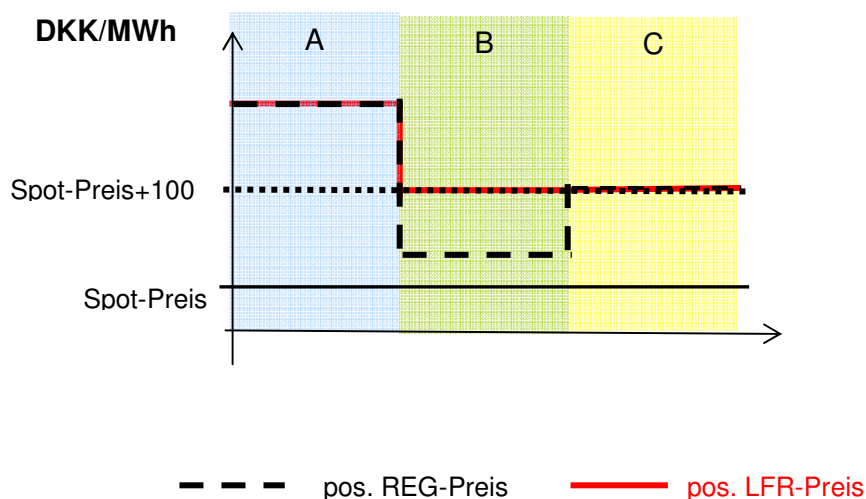
Falls $\text{pos. REG-Preis} < \text{Spot-Preis} + 100 \text{ DKK/MWh}$

→ $\text{pos. LFR-Preis} = \text{Spot-Preis} + 100 \text{ DKK/MWh}$

Situation C:

Falls $\text{pos. REG-Preis} = \text{Spot-Preis} + 100 \text{ DKK/MWh}$

→ $\text{pos. LFR-Preis} = \text{pos. REG-Preis} = \text{Spot-Preis} + 100 \text{ DKK/MWh}$



Situation A:

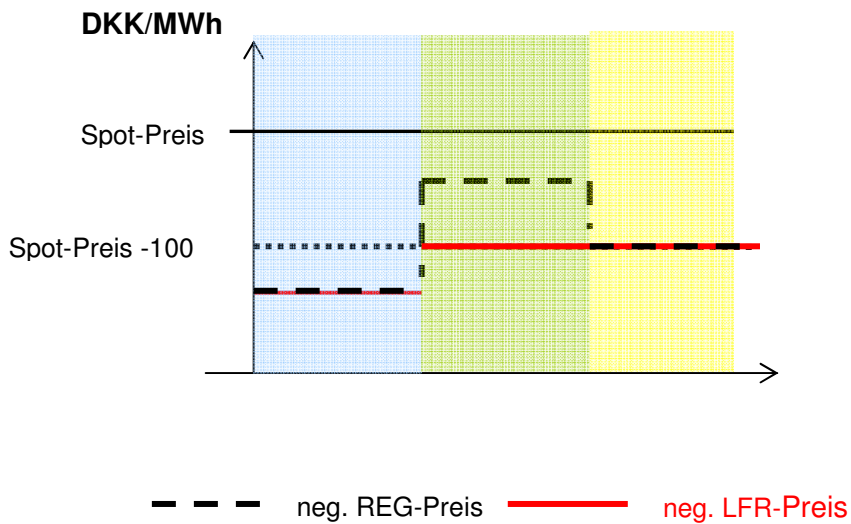
Falls $\text{neg. REG-Preis} < \text{Spot-Preis} - 100 \text{ DKK/MWh}$
 $\rightarrow \text{neg. LFR-Preis} = \text{neg. REG-Preis}$

Situation B:

Falls $\text{neg. REG-Preis} > \text{Spot-Preis} - 100 \text{ DKK/MWh}$
 $\rightarrow \text{neg. LFR-Preis} = \text{Spot-Preis} - 100 \text{ DKK/MWh}$

Situation C:

Falls $\text{neg. REG-Preis} = \text{Spot-Preis} - 100 \text{ DKK/MWh}$
 $\rightarrow \text{neg. LFR-Preis} = \text{neg. REG-Preis} = \text{Spot-Preis} - 100 \text{ DKK/MWh}$



Genauere Darstellung der Opportunitätspreise **Niederlande**

Der Opportunitätspreis (OPP) für die Niederlande ergibt sich aus dem jeweiligen Grenzpreis (Marginal Price bzw. teuersten aktivierten Preis) der Merit Order für die negative oder die positive Sekundärregelung je ¼-h (Verrechnungszeitraum). Sollte innerhalb eines Verrechnungszeitraumes in eine Energierichtung keine Aktivierung erfolgen, so wird für die jeweilige Energierichtung das günstigste Gebot aus der jeweiligen Merit-Order als OPP angesetzt.

Zur Verdeutlichung ist folgende Übersicht beigefügt, in welcher die jeweiligen Fallunterscheidungen dargestellt sind:

Regelleistungseinsatz Niederlande					
Fall		1	2	3	4
positiv		✗	⊙	⊙	✗
negativ		⊙	✗	⊙	✗

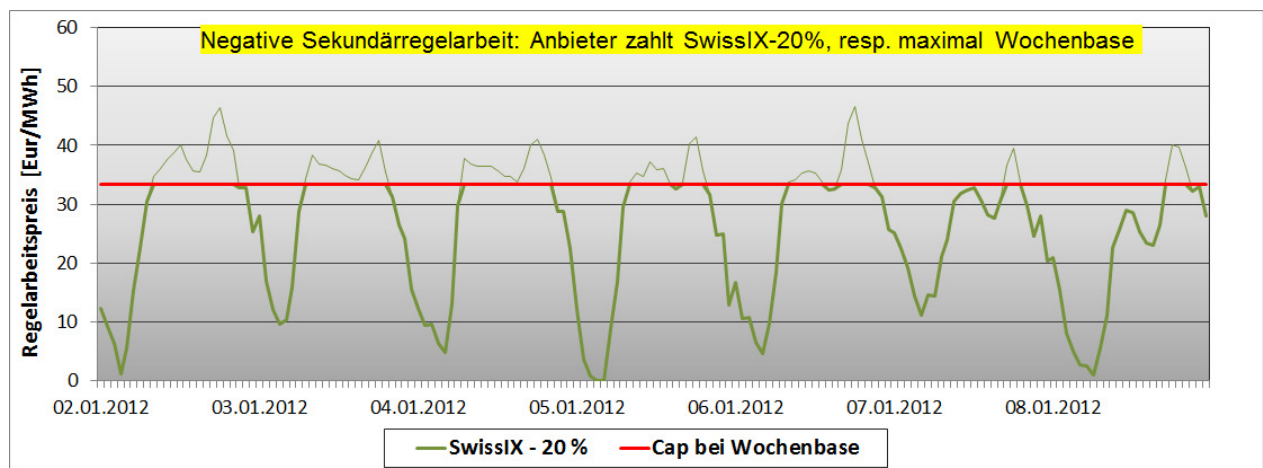
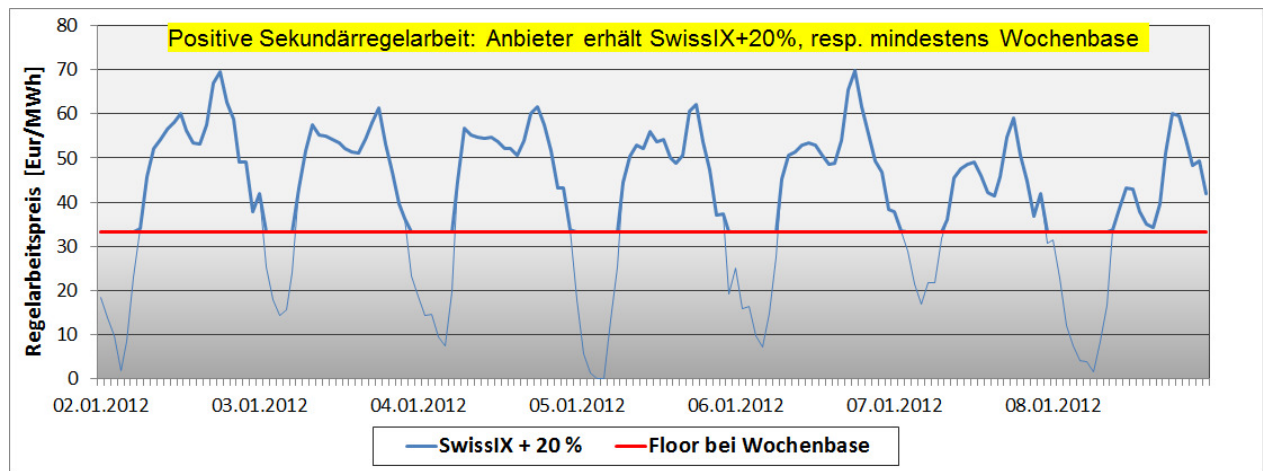
✗ (SRA Aktivierung)
 ⊙ (keine SRA Aktivierung)

} ¼-h Zeitraum

Opportunitätspreise für Energieaustausch mit NRV					
OPP	Import	Grenzpreis pos. SRA	günstigster Preis in MOL	günstigster Preis in MOL	Grenzpreis pos. SRA
	Export	günstigster Preis in MOL	Grenzpreis neg. SRA	günstigster Preis in MOL	günstigster Preis in MOL

Genauere Darstellung der Opportunitätspreise Schweiz

Der Sekundärregelarbeitspreis und damit der Opportunitätspreis von Swissgrid ist an den SwissIX Spot Preis (Day-Ahead) gekoppelt. Im Folgenden ist die Berechnung beispielhaft für eine Woche dargestellt.



Das Netting der abgerufenen Sekundärregelarbeit bei der Regelenergieabrechnung in der Schweiz innerhalb der Viertelstunde (siehe Kapitel 4.4 Opportunitätspreis Schweiz) beeinflusst die Opportunitätskosten und wird deshalb wie folgt berücksichtigt:

- Das Saldo des Sekundärregelarbeitsbedarfs innerhalb der Abrechnungsperiode ohne Anwendung des IGCC ist ausschlaggebend für die Opportunitätskosten und wird deshalb in einem ersten Schritt bestimmt.
- Im Fall eines positiven saldierten Bedarfs an Sekundärregelenergie (Unterspeisung) sind die Lieferungen an den IGCC und vom IGCC entsprechend dem Opportunitätskostenansatz mit dem Preis für positive Sekundärregelarbeit zu bewerten.
- Im Fall eines negativen saldierten Bedarfs an Sekundärregelenergie (Überspeisung) sind die Lieferungen an den IGCC und vom IGCC entsprechend dem Opportunitätskostenansatz mit dem Preis für negative Sekundärregelarbeit zu bewerten. Für den unwahrscheinlichen Fall, dass das Saldo des Bedarfs an Sekundärregelenergie innerhalb einer Abrechnungsperiode Null ergibt, ist als Opportunitätspreis der Mittelwert des positiven und negativen SRE-Preises anzusetzen.

Genauere Darstellung der Opportunitätspreise **Tschechien**

Prinzipien Sekundärregelarbeitspreismodell:

- Der Energieregulator legt einmal pro Jahr die Preise für negative und positive Sekundärregelarbeit fest (2.350 CZK/MWh für positive SRA, -1 CZK/MWh für negative SRA in 2012, <http://www.ery.cz/>).
- Die Abrechnungsperiode ist eine Stunde.
- SRL-Anbieter werden pro rata abgerufen.
- Die Sekundärregelarbeitsmenge wird pro Anbieter über die Abrechnungsperiode genettet (saldiert), so dass nur das Saldo tatsächlich vergütet wird.
Beispiel: In einer Stunde werden 60 MWh positive SRA und 40 MWh negative SRA abgerufen. In diesem Fall werden dem Anbieter 20 MWh mit dem positiven SRA-Preis vergütet.

Ermittlung der Opportunitätspreise als Formel

$$\text{Opportunitätspreis CEPS in } \frac{\text{€}}{\text{MWh}} = \frac{(\text{SRA-Kosten ohne IGCC in €} - \text{SRA-Kosten mit IGCC in €})}{(\text{IGCC Energie Import in MWh} - \text{IGCC Energie Export in MWh})}$$

Opportunitätspreisprinzipien:

- Opportunitätspreisbestimmung gemäß Opportunitätsprinzip
- Vergleich der Sekundärregelarbeitskosten mit und ohne Teilnahme am IGCC
- Nur ein Opportunitätspreis je Abrechnungsperiode, der für Importe und Exporte gilt
- Der Opportunitätspreis wird regelmäßig der positive oder negative Sekundärregelarbeitspreis sein; bzw. in bestimmten Fällen zwischen den beiden Preisen liegen

Tabellarische Darstellung:

Fall	1	2	3	4
RZ-Saldo vor IGCC	positiv	negativ	positiv	Negativ
RZ-Saldo nach IGCC	positiv	negativ	negativ	positiv
Opportunitätspreis	Preis SRA+	Preis SRA-	Preis zwischen SRA+ und SRA-	Preis zwischen SRA+ und SRA-

Genauere Darstellung der Opportunitätspreise **Belgien**

Opportunitätspreisbestimmung

Wie in der Opportunitätspreiserläuterung der Schweiz beschrieben, muss für die Bestimmung des Preises das Netting bei der Regelenergieabrechnung wie folgt berücksichtigt werden:

- Das Saldo des Sekundärregelbedarfs innerhalb der Abrechnungsperiode ohne Anwendung des IGCC ist ausschlaggebend für die Opportunitätskosten und wird deshalb in einem ersten Schritt bestimmt.
- Im Fall eines positiven saldierten Bedarfs an Sekundärregelenergie (Unterspeisung) sind die Lieferungen an den IGCC und vom IGCC entsprechend dem Opportunitätskostenansatz mit dem mittlerem mengengewichteten Preis für positive Sekundärregelarbeit (positiver Opportunitätspreis) zu bewerten.
- Im Fall eines negativen saldierten Bedarfs an Sekundärregelenergie (Überspeisung) sind die Lieferungen an den IGCC und vom IGCC entsprechend dem Opportunitätskostenansatz mit dem mittlerem mengengewichteten Preis für negative Sekundärregelarbeit (negativer Opportunitätspreis) zu bewerten.
- Für den unwahrscheinlichen Fall, dass der Saldo des Bedarfs an Sekundärregelenergie innerhalb einer Abrechnungsperiode Null ergibt, ist als Opportunitätspreis der Mittelwert des positiven und negativen Opportunitätspreises anzusetzen.

Tabellarische Darstellung

RZ-Saldo ohne IGCC Je 1/4h	Opportunitätspreis für IGCC –Import	Opportunitätspreis für IGCC -Export
positiv	Mengengewichtete mittlerer positiver SRA-Preis	Mengengewichtete mittlerer positiver SRA-Preis
negativ	Mengengewichtete mittlerer negativer SRA-Preis	Mengengewichtete mittlerer negativer SRA-Preis
0	Mittelwert des positiven und negativen mengengewichteten mittleren SRA-Preis	Mittelwert des positiven und negativen mengengewichteten mittleren SRA-Preis

Beschreibung des Price Cap der SRA-Preise

Wie im Kapitel 4.6 beschrieben, unterliegen die täglich von den SRL-Anbietern übermittelten SRA-Preise einem Preisbegrenzungsmechanismus (Price Cap) der sich an den Day-Ahead-Preisen der belgischen Strombörse (Belpex) und den spezifischen erwarteten Brennstoffkosten orientiert. Den Rahmen der gültigen SRA-Preise bilden dabei ein Maximumpreis für positive SRA und ein Minimumpreis für negative SRA. Außerdem gilt, dass der maximale Spread zwischen positiven und negativen SRA-Preisen eines Anbieters nicht mehr als 10 € betragen darf. Es gilt folgendes:

- Der Maximumpreis für positive SRA (€/MWh) ergibt sich als Maximum aus (spezifischen Brennstoffkosten pro MWh; Belpex Day-Ahead Preis) plus 5 €.
- Der Minimumpreis für negative SRA ist für den Fall positiver Preise an der Belpex 0 €/MWh. Im Fall negativer Preise an der Belpex gibt es keinen Minimumpreis für negative SRA. Allein in diesem Fall sind negative SRA-Preise gestattet.
- Gewöhnlich entspricht der Preis für negative SRA somit dem positiven SRA-Preis minus 10€.
- Die erwarteten Brennstoffkosten gelten kraftwerksbezogen und ergeben sich aus dem individuellen Verbrauch sowie der Brennstoffart und deren veröffentlichten erwarteten Marktpreisen.