

Information zum Netzregelverbund und der internationalen Weiterentwicklung

- Weitere ÜNBs treten dem IGCC (International Grid Control Cooperation) bei -

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 Regelennergie 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 Regelennergie 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 IGCC 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.

In der Folge traten weitere ÜNBs dem IGCC bei bzw. planen dies zu tun:

ÜNB	Land	Status	Datum
Energinet	Dänemark	In Betrieb	01.10.2011
TenneT NL	Niederlande	In Betrieb	01.02.2012
Swissgrid	Schweiz	In Betrieb	01.03.2012
CEPS	Tschechien	In Betrieb	01.06.2012
Elia	Belgien	In Betrieb	01.10.2012
APG	Österreich	In Betrieb	01.04.2014
RTE	Frankreich	In Betrieb	22.02.2016
ELES	Slowenien	In Betrieb	01.02.2019
HOPS	Kroatien	In Betrieb	01.02.2019
Terna	Italien	In Betrieb	27.01.2020
PSE	Polen	In Betrieb	18.02.2020
MAVIR	Ungarn	In Betrieb	10.03.2020
SEPS	Slowakei	In Betrieb	13.05.2020
REE	Spanien	In Betrieb	21.10.2020
REN	Portugal	In Betrieb	16.12.2020
Transelectrica	Rumänien	Beitritt geplant	H2 2021
ESO	Bulgarien	Beitritt geplant	t.b.d.
Admie	Griechenland	Beitritt geplant	H2 2021

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 zu viel 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 so viel 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 IGCC 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 IGCC-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 IGCC 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 IGCC 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 IGCC 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 IGCC über längere Zeiträume finanziell benachteiligt wird. Jeder Teilnehmer soll, an den Einsparungen durch eine Saldierung der Leistungsausgleichgewichte beteiligt werden, wenn er Energiemengen im Rahmen des IGCC Modul1 austauscht.

Im Folgenden wird die Ermittlung der Opportunitätspreise erläutert. Die Opportunitätspreise basieren auf den jeweiligen ersparten Kosten des vermiedenen Einsatzes von Sekundärregelarbeitspreisen 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 eine jährliche symmetrische Ausschreibung der Regelleistungskapazität statt. Die Abruf-Reihenfolge (Merit Order) 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 Regelenenergiepreis für den genetteten (saldierte) Regelenenergiebedarf 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 Regelenenergiepreis 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 Regelenenergieabrechnung 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 vorzuhaltenden 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 für positive SRL an den Brennstoffkosten einer Standard GuD-Anlage mit einer Effizienz von 50% zuzüglich eines Zuschlages von 40 €/MWh orientiert. Bei der negativen SRL muss der Arbeitspreis mindestens 0 €/MWh betragen.

Für den belgischen Opportunitätspreis ist es ferner wichtig darauf hinzuweisen, dass die Aktivierung von SRL „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 im Fall unterschiedlicher Arbeitspreise bei den Anbietern, 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.

Weitere Details finden Sie im Anhang.

4.7 Opportunitätspreis Österreich

In Österreich findet der Abruf von Sekundärregelarbeit auf Basis einer „Merit Order Liste“ statt. 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 APG entspricht der Opportunitätspreis dem Quotienten aus positiven Sekundärregelarbeitskosten je Viertelstunde und positiver Sekundärregelarbeitsmenge je Viertelstunde.

Im Fall negativen Sekundärregelenergiebedarfes durch APG 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.

Eine genaue Darstellung finden Sie im Anhang.

4.8 Opportunitätspreis Frankreich

Der Arbeitspreis für Sekundärregelleistung ist in Frankreich durch den französischen Regulator für jeweils ein Jahr fest vorgegeben und es existiert nur ein Preis sowohl für positive als auch negative Regelleistung. Der französische Opportunitätspreis zur Durchführung des IGCC Settlements entspricht exakt dem Arbeitspreis für Sekundärregelleistung.

Im Dezember 2015 hat der französische Regulator entschieden, dass es zukünftig eine Änderung der Definition des Arbeitspreises für Sekundärregelleistung geben wird. An Stelle des fixen Preises soll der Day-Ahead EPEX-Spotpreis treten, der weiterhin sowohl für positive als auch negative Regelleistung gelten soll.

Ein Inkrafttreten der neuen Regelung wird für das erste Quartal 2016 erwartet. Von demselben Zeitpunkt an wird auch der französische Opportunitätspreis für das IGCC Settlement dem Day-Ahead EPEX-Spotpreis entsprechen.

4.9 Opportunitätspreis Slowenien

In Slowenien wird die aFRR auf Basis einer Merit-Order-Liste abgerufen, und die abgerufene Energie nach dem „Pay as bid“ Prinzip abgerechnet.

Die Bestimmung des Opportunitätspreises der vermiedenen aFRR-Aktivierung hängt von der vorherrschenden Richtung des IGCC-Austauschs über einen Abrechnungszeitraum von 15 Minuten ab. Wenn die Menge des IGCC-Imports höher ist als der IGCC-Export (d. h. Slowenien ist der IGCC-Nettoimporteur), wird der IGCC-Wert der für den Import als mengengewichteter Durchschnitt der positiven aFRR-Energie berechnet. In ähnlicher Weise wird der Opportunitätspreis für den Export als mengengewichteter Durchschnitt der negativ aktivierten aFRR berechnet, wenn die Menge des IGCC-Imports niedriger ist als die Menge des IGCC-Exports (d. h. Slowenien ist IGCC-Nettoexporteur). Der Opportunitätspreis der vermiedenen aFRR-Aktivierung ist in beiden Richtungen gleich, da positive und negative aFRR während eines Abrechnungszeitraums verrechnet werden.

Falls in einer oder sogar in beiden Richtungen keine aFRR-Aktivierung erfolgt, wird für den Opportunitätspreis der vermiedenen aFRR-Aktivierung das erste aFRR-Energieangebot in der jeweiligen Richtung der ausgetauschten IGCC-Energie genommen.

Variable	Beschreibung	Einheit	Vorzeichen
$aFRR_{pos,i,k}$	Positiv aktivierte aFRR von Anbieter k für die Abrechnungsperiode i	[MWh]	Immer positiv
$aFRR_{neg,i,k}$	Negativ aktivierte aFRR von Anbieter k für die Abrechnungsperiode i	[MWh]	Immer positiv
$P_{pos,i,k}$	aFRR Arbeitspreis für positive aFRR von Anbieter k für die Abrechnungsperiode i	[€/MWh]	Positiv (ELES zahlt für Aktivierung positiver aFRR) oder negative (ELES erhält Zahlungen für positive aFRR Aktivierungen)
$P_{neg,i,k}$	aFRR Arbeitspreis für negative aFRR von Anbieter k für die Abrechnungsperiode i	[€/MWh]	Positiv (ELES erhält Zahlungen für negative aFRR Aktivierungen) oder negative (ELES zahlt für Aktivierung negativer aFRR)
$IGCC_{Imp,i}$	IGCC Import für die Abrechnungsperiode i	[MWh]	Immer positiv
$IGCC_{Exp,i}$	IGCC Export für die Abrechnungsperiode i	[MWh]	Immer positiv
$OP_{Imp,i}$	Resultierender Opportunitätspreis für vermiedene aFRR Aktivierungen durch IGCC Import durch ELES für die Abrechnungsperiode i	[€/MWh]	Positiv (ELES erhält Zahlungen für importierte Energie) oder negativ (ELES zahlt für exportierte Energie)
$OP_{Exp,i}$	Resultierender Opportunitätspreis für vermiedene aFRR Aktivierungen durch IGCC Export durch ELES für die Abrechnungsperiode i	[€/MWh]	Positiv (ELES zahlt für importierte Energie) oder negativ (ELES erhält Zahlungen für exportierte Energie)

If $IGCC_{Imp,i} > IGCC_{Exp,i}$

$$\text{then } OP_{Imp,i} = \frac{\sum_{k=1}^{all\ suppliers} [P_{pos,i,k} * aFRR_{pos,i,k}]}{\sum_{k=1}^{all\ suppliers} [aFRR_{pos,i,k}]} \quad OP_{Exp,i} = OP_{Imp,i}$$

elseif $IGCC_{Imp,i} < IGCC_{Exp,i}$

$$\text{then } OP_{Exp,i} = \frac{\sum_{k=1}^{all\ suppliers} [P_{neg,i,k} * aFRR_{neg,i,k}]}{\sum_{k=1}^{all\ suppliers} [aFRR_{neg,i,k}]} \quad OP_{Imp,i} = OP_{Exp,i}$$

where $i = 15$ minutes.

4.10 Opportunitätspreis Kroatien

In Kroatien findet der Abruf von Sekundärregelarbeit „pro rata“ statt. Die Abrechnung der abgerufenen Angebote erfolgt dabei „Pay-as-bid“.

Die kroatischen IGCC Opportunitätspreise werden separat für IGCC-Import und IGCC-Export berechnet.

Beim IGCC-Import ist der IGCC Opportunitätspreis gleich dem Arbeitspreis für positive aFRR, bestimmt durch den durchschnittlichen Day-Ahead-Preis im lokalen Markt in der jeweiligen Abrechnungsperiode erhöht durch den Faktor 0,4.

$$OP_{Imp,i} = C_{aFRR,i} = C_{avgD-1,i} + 0,4 \cdot |C_{avgD,i}|$$

Beim IGCC-Export ist der IGCC Opportunitätspreis gleich dem Arbeitspreis für negative aFRR, bestimmt durch den durchschnittlichen Day-Ahead-Preis im lokalen Markt in der jeweiligen Abrechnungsperiode reduziert um den Faktor 0,4.

$$OP_{Exp,i} = C_{aFRR-,i} = C_{avgD-,i} - 0,4 \cdot |C_{avgD-1,i}|$$

4.11 Opportunitätspreis Polen

Die Opportunitätspreise für vermiedene aFRR sind für IGCC-Import und IGCC-Export gleich. Der Wert der vermiedenen aFRR entspricht dem polnischen aFRR-Ausgleichsenergiepreis, der dem von der polnischen Regulierungsbehörde genehmigten Grenzpreis am polnischen Ausgleichsmarkt entspricht. Der polnische marginal Preis ergibt sich aus dem central dispatching und bezieht sich auf jede Abrechnungsperiode (1 Stunde), wobei der IGCC-Austausch innerhalb dieser Periode berücksichtigt wird. Dies führt zu gleichen Opportunitätspreisen von vermiedener aFRR für vier aufeinanderfolgende Viertelstunden, was somit ein 60-Minuten-Intervall darstellt.

4.12 Opportunitätspreis Italien

Die aFRR-Angebote unterliegen folgenden Preisobergrenzen: Der Höchstpreis für positive aFRR-Energie beträgt 3.000 € / MWh und der Mindestpreis für negative aFRR-Energie beträgt 0 € / MWh.

Für die Zahlung von positiver und negativer aFRR-Energie wird für jede Abrechnungsperiode (15 Minuten) saldiert.

Alle Anbieter, die Teil der aktivierten aFRR sind, werden gleichzeitig aktiviert. Die pro Anbieter zu aktivierende Menge an aFRR wird anteilig berechnet (pro-rata).

Die Opportunitätspreise der vermiedenen positiven und negativen aFRR-Aktivierungen werden sowohl für Export als auch für Import wie folgt bestimmt:

Variable	Beschreibung	Einheit	Vorzeichen
$aFRR_{pos;i;k}$	Positiv aktivierte aFRR von Anbieter k für die aFRR Abrechnungsperiode i	[MWh]	Immer positiv
$aFRR_{neg;i;k}$	Negativ aktivierte aFRR von Anbieter k für die aFRR Abrechnungsperiode i	[MWh]	Immer positiv
$P_{pos;i;k}$	aFRR Preis für den positiven Abruf bei Anbieter k für die aFRR Abrechnungsperiode i	[€/MWh]	Immer positiv (Terna zahlt für positive Aktivierungen).
$P_{neg;i;k}$	aFRR Preis für den negativen Abruf bei Anbieter k für die aFRR Abrechnungsperiode i	[€/MWh]	Immer positiv (Terna erhält Geld bei negative Aktivierungen).
$C_{i,Imp}$	Resultierender IGCC Wert für vermiedene Aktivierungen für IGCC Import in der Abrechnungsperiode i	[€/MWh]	Positiv (Terna zahlt für positive Aktivierungen).
$C_{i,Exp}$	Resultierender IGCC Wert für vermiedene Aktivierungen für IGCC Export in der Abrechnungsperiode i	[€/MWh]	Positive (Terna erhält Geld bei negative Aktivierungen).

$$C_{i,Exp} = \frac{\sum_k^{all\ suppliers} [P_{neg;i;k} * aFRR_{neg;i;k}]}{\sum_k^{all\ suppliers} [aFRR_{neg;i;k}]}$$

4.13 Opportunitätspreis Spanien

Der Opportunitätspreis vermiedener positiver und negativer aFRR-Aktivierungen wird anhand der Preise bestimmt, welche sich aus den aggregierten positiven und negativen mFRR-Angebotspreiskurven ergeben. Diese werden ebenfalls als Preis für aFRR Aktivierungen herangezogen. Grund dafür ist, dass derzeit im spanischen System kein aFRR-Energiemarkt implementiert ist. Daher werden mFRR-Preise verwendet, um die aFRR zu bepreisen.

4.14 Opportunitätspreis Ungarn

Die Opportunitätspreise für vermiedene aFRR werden durch die aktivierte aFRR-Energie bestimmt. Die Opportunitätspreise werden sowohl für den IGCC-Import als auch für den IGCC-Export als mengengewichteter Durchschnitt der aFRR-Energiekosten bestimmt, die für die jeweilige Richtung innerhalb des Abrechnungszeitraums in Ungarn in Rechnung gestellt wurden.

Die Opportunitätspreise für vermiedenes aFRR werden für IGCC-Import- und IGCC-Exportlieferungen separat ermittelt.

Wenn weder in negativer noch in positiver Richtung eine aFRR-Energieaktivierung stattgefunden hat, wird der aFRR-Energiepreis, der für das erste aktivierte Gebot in der ungarischen MOL in der jeweiligen Richtung gezahlt worden wäre (bzw. bei einer aFRR-Kooperation der erste aktivierte Preis in der gemeinsamen MOL der Kooperation) als Opportunitätspreis angenommen.

$$C_{i,IMP} = \frac{M_{aFRR_pos,i}}{aFRR_{pos,i}}$$

$$C_{i,EXP} = \frac{M_{aFRR_neg,i}}{aFRR_{neg,i}}$$

Variable	Beschreibung	Einheit	Vorzeichen
$aFRR_{pos,i}$	Menge der positive aktivierten aFRR im Abrechnungszeitraum i	[MWh]	Immer positiv.
$aFRR_{neg,i}$	Menge der negativ aktivierten aFRR im Abrechnungszeitraum i	[MWh]	Immer positiv.
$C_{i,Imp}$	Resultierender Opportunitätspreis für IGCC Import im Abrechnungszeitraum i	[€/MWh]	Positiv = Mavir zahlt für positive aFRR Aktivierungen. Negativ = Mavir bekommt Geld für positive aFRR Aktivierungen
$C_{i,Exp}$	Resultierender Opportunitätspreis für IGCC Export im Abrechnungszeitraum i	[€/MWh]	Positiv = Mavir bekommt Geld für negative aFRR Aktivierungen Negativ = Mavir zahlt für negative aFRR Aktivierungen
$M_{aFRR_pos,i}$	Kosten für von Mavir bereitgestellte positive aFRR Arbeit in der Abrechnungsperiode i	[€]	Positiv = Mavir hat Kosten Negativ = Mavir hat Erlöse
$M_{aFRR_neg,i}$	Kosten für von Mavir bereitgestellte negative aFRR Arbeit in der Abrechnungsperiode i	[€]	Positiv = Mavir hat Erlöse Negativ = Mavir hat Kosten

4.15 Opportunitätspreis Portugal

Der Opportunitätspreis der vermiedenen aFRR wird durch die aktivierte aFRR-Energie und getrennt für IGCC-Import- und IGCC-Export bestimmt.

Der Opportunitätspreis für vermiedene aFRR wird sowohl für den IGCC-Import als auch für den IGCC-Export als mengengewichteter Durchschnitt der aFRR-Energiekosten für die jeweilige Richtung innerhalb des Abrechnungszeitraums bestimmt. Da die aFRR-Preise stündlich sind, gibt es 4 Viertelstundenperioden mit dem gleichen Preis in jede Richtung.

Wenn es keinen aFRR-Preis für die negative oder positive Richtung gibt, wird der stündliche portugiesische Day-Ahead-Marktpreis berücksichtigt. Da diese Werte stündlich sind, gibt es auch in diesem Fall 4 Viertelstundenperioden mit demselben Wert.

Variable	Beschreibung	Einheit	Vorzeichen
$P_{aFRR_{pos}, i}$	Preis für positive aFRR im Abrechnungszeitraum i	[€/MWh]	Immer positiv
$P_{aFRR_{neg}, i}$	Preis für negative aFRR im Abrechnungszeitraum i	[€/MWh]	Immer positiv
$P_{Market, i}$	Portugiesischer Day-ahead Preis im Abrechnungszeitraum i	[€/MWh]	Immer positiv
$C_{i, Imp}$	Resultierender Opportunitätspreis für vermiedene aFRR Aktivierungen bei IGCC Import im Abrechnungszeitraum i	[€/MWh]	Positiv, wenn REN für positive aFRR Aktivierungen bezahlt. Negativ, wenn REN für positive aFRR Aktivierungen Zahlungen erhält.
$C_{i, Exp}$	Resultierender Opportunitätspreis für vermiedene aFRR Aktivierungen bei IGCC Export im Abrechnungszeitraum i	[€/MWh]	Positiv, wenn REN für negative aFRR Aktivierungen Zahlungen erhält. Negativ, wenn REN für negative aFRR Aktivierungen bezahlt.

$$C_{i, Imp} = \begin{cases} P_{aFRR_{pos}, i} & \text{if } P_{aFRR_{pos}, i} \text{ exists} \\ P_{Market, i} & \text{if } P_{aFRR_{pos}, i} \text{ doesn't exist} \end{cases}$$

$$C_{i, Exp} = \begin{cases} P_{aFRR_{neg}, i} & \text{if } P_{aFRR_{neg}, i} \text{ exists} \\ P_{Market, i} & \text{if } P_{aFRR_{neg}, i} \text{ doesn't exist} \end{cases}$$

4.16 Opportunitätspreis Griechenland

Der Opportunitätspreis für vermiedenen aFRR-Aktivierungen spiegelt die Kosten der vermiedenen aFRR-Aktivierung im griechischen LFC-Block wider und ist derzeit an den stündlichen Ausgleichsenergiepreis und die variablen Kosten der verwendeten Einheiten gebunden. Im derzeitigen griechischen Markt wird Ausgleichsenergie (d. H. mFRR, aFRR) wie folgt vergütet:

- Positive Ausgleichsenergie: Der ÜNB ermittelt ex-post stündliche Grenzpreise für zonale Ungleichgewichte (ZIMP) und einen gewichteten durchschnittlichen stündlichen Grenzpreis für Systemungleichgewichte (SIMP). Die Berechnung ähnelt dem Day Ahead Scheduling (DAS) Optimierungsverfahren, verwendet jedoch den tatsächlichen Systembedarf, die tatsächliche Einspeisung erneuerbarer und die nachträglich berechnete Verfügbarkeit der verwendeten Einheiten. Positive Ausgleichsenergie wird mit dem ZIMP der entsprechenden Stunde vergütet,

$$C_{u,t}^{up} = aFRR_{u,t}^{up} \times ZIMP_{u,t}$$

Somit ist der Wert Opportunitätspreis für den Import von aFRR-Energie während der Abrechnungsperiode t gleich:

$$C_t^{imp} = \frac{\sum_u ZIMP_{u,t}}{\text{number of units}}$$

- Negative Ausgleichsenergie: Der ÜNB ermittelt ex-post die stundenvariablen Kosten jeder verwendeten Einheit nach einer festgelegten Methodik. Der aFRR-Anbieter zahlt dem ÜNB für die Ausgleichsenergie ein Minimum von:
 - den variablen Kosten der Einheit
 - des Day-Ahead-Marktpreises

$$C_{u,t}^{down} = aFRR_{u,t}^{down} * \min(SMP_t, VCU_{u,t})$$

Somit ist der Opportunitätspreis der negativ vermiedenen aFRR während des Abrechnungszeitraums t gleich:

$$C_t^{exp} = \frac{\sum_u \min(SMP_t, VCU_{u,t})}{\text{number of units}}$$

Variable	Beschreibung	Einheit	Vorzeichen
$aFRR_{u,t}^{up}$	Positiv aktivierte aFRR der Einheit u in der Abrechnungsperiode t.	[MWh]	Immer positiv
$aFRR_{u,t}^{down}$	Negativ aktivierte aFRR der Einheit u in der Abrechnungsperiode t.	[MWh]	Immer positiv
$ZIMP_{u,t}$	Ex-Post ermittelter zonaler Ausgleichsenergiepreis der Einheit u in der Abrechnungsperiode t.	[MWh]	Immer positiv
$SIMP_t$	Ex-Post ermittelter Ausgleichsenergiegrenzpreis für aFRR Energie in der Abrechnungsperiode t.	[€/MWh]	Immer positiv (Admie zahlt für die Bereitstellung von Energie)
SMP_t	Ex-Post ermittelter System-Grenzpreis, der dem Grenzpreis des Day-Ahead-Marktes entspricht in der Abrechnungsperiode t.	[€/MWh]	Immer positiv (Admie zahlt für Aktivierung positiver aFRR) Always positive
$VCU_{u,t}$	Variable Kosten jeder einsetzbaren Einheit u welche während der Abrechnungsperiode t aFRR bereitstellt	[€/MWh]	Immer positiv (Admie erhält Zahlungen für negative aFRR Aktivierungen)
$C_{u,t}^{up}$	Resultierende Kompensation für positive aFRR je Einheit in der Abrechnungsperiode t.	[€]	Positiv (Die Einheit wird für positive aFRR Energie vergütet)
$C_{u,t}^{down}$	Resultierende Kompensation für negative aFRR je Einheit in der Abrechnungsperiode t.	[€]	Positiv (Die Einheit zahlt für negative aFRR Energie)
C_t^{imp}	Resultierender IGCC Opportunitätspreis für IGCC Import in der Abrechnungsperiode t	[€/MWh]	Immer positiv
C_t^{exp}	Resultierender IGCC Opportunitätspreis für IGCC Export in der Abrechnungsperiode t	[€/MWh]	Immer positiv

4.17 Opportunitätspreis Slowakei

Der Opportunitätspreis für positiv wie negativ vermiedene aFRR-Aktivierungen werden für IGCC-Import- und IGCC-Exportlieferungen getrennt durch die aktivierte aFRR-Energie in der angegebenen Richtung bestimmt. Der Opportunitätspreis für vermiedene aFRR sowohl für den IGCC-Import als auch für den IGCC-Export werden als mengengewichteter Durchschnitt der aFRR-Energiekosten ermittelt, die für die jeweilige Richtung innerhalb des Abrechnungszeitraums in der Slowakei in Rechnung gestellt werden.

Wenn es keine aFRR-Energieaktivierung in negativer oder positiver Richtung gab, wird der aFRR-Energiepreis, der für das erste aktivierte Gebot in der MOL in der jeweiligen Richtung gezahlt worden wäre, als IGCC-Wert für vermiedenes aFRR verwendet.

$$C_{i,IMP} = \frac{M_{aFRR_pos,i}}{aFRR_{pos,i}}$$

$$C_{i,EXP} = \frac{M_{aFRR_neg,i}}{aFRR_{neg,i}}$$

Variable	Beschreibung	Einheit	Vorzeichen
$aFRR_{pos,i}$	Menge aktivierter positiver aFRR in der Abrechnungsperiode i	[MWh]	Immer positive.
$aFRR_{neg,i}$	Menge aktivierter negativer aFRR in der Abrechnungsperiode i	[MWh]	Immer positive.
$C_{i,Imp}$	Resultierender Opportunitätspreis für SEPS im Fall von Import in der Abrechnungsperiode i	[€/MWh]	Positiv bedeutet, SEPS zahlt für positive aFRR Aktivierungen. Negativ bedeutet, SEPS erhält Zahlungen für positive aFRR Aktivierungen.
$C_{i,Exp}$	Resultierender Opportunitätspreis für SEPS im Fall von Export in der Abrechnungsperiode i	[€/MWh]	Positiv bedeutet, SEPS erhält Zahlungen für negative aFRR Aktivierungen. Negativ bedeutet, SEPS zahlt für negative aFRR Aktivierungen.
$M_{aFRR_pos,i}$	Gesamtkosten für positive aFRR Energielieferungen für SEPS in der Abrechnungsperiode i.	[€]	Positiv bedeutet, SEPS hat Kosten. Negative bedeutet, SEPS erhält Zahlungen.
$M_{aFRR_neg,i}$	Gesamtkosten für negative aFRR Energielieferungen für SEPS in der Abrechnungsperiode i.	[€]	Positiv bedeutet, SEPS erhält Zahlungen. Negative bedeutet, SEPS hat Kosten.

4.18 Opportunitätspreis Rumänien

Die Opportunitätspreise für vermiedene aFRR-Aktivierungen werden für IGCC-Import und IGCC-Export getrennt ermittelt.

Die Opportunitätspreise für vermiedene aFRR werden sowohl für den IGCC-Import als auch für den IGCC-Export mit dem Grenzpreis für aFRR-Energie für die jeweilige Richtung innerhalb jeder Abrechnungsperiode (15 Minuten) bestimmt.

Wenn es aufgrund mangelnder Aktivierung keinen aFRR-Preis für die negative oder positive Richtung gibt, wird der stündliche Day-Ahead-Marktpreis im rumänischen Markt als Opportunitätspreis festgesetzt. Da diese Werte stündlich sind, haben jeweils vier Viertelstunden denselben Wert.

Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte dem 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 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 mengengewichteter 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 =

$$\text{Opportunitätspreis (negSRL)} \cdot \text{Liefermenge (je ÜNB)} + \text{Opportunitätspreis (posSRL)} \cdot \text{Bezugsmenge (je ÜNB)}$$

$$\text{Summe der Liefermenge und Bezugsmenge}$$

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 IGCC (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.

Im Fall von Zeitschritten (Viertelstunden) in denen einige teilnehmenden Länder für bezogenen und gelieferte Energiemengen einen höheren Preis zahlen, als die lokale Aktivierung von Regelleistung gekostet hätte, der Gesamtgewinn im IGCC jedoch positiv ist, erfolgt eine anteilige Reduzierung der einzelnen Gewinne und Verluste, bis keine Verluste mehr vorhanden sind.

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 Regelenenergie 100 €/MWh x 20 MWh. Bei ÜNB B betragen die Opportunitätskosten für den vermiedenen Abruf von negativer Regelenenergie -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:

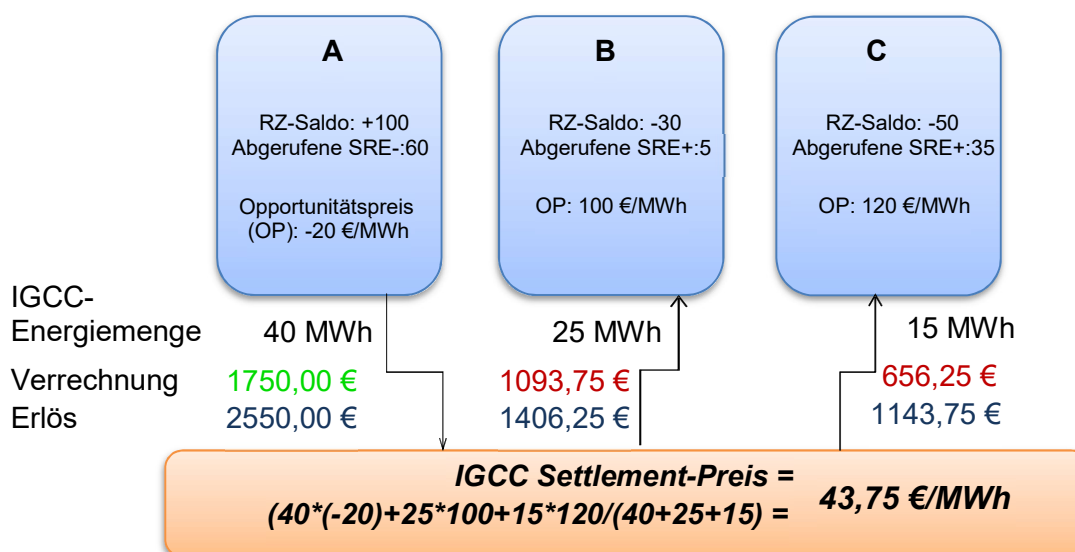
Einsparung ÜNB A nach Verrechnung = 2000 € - (+500 €) = 1500 €

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

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

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 Regelenenergieabrufs 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 Regelenenergieangebote 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 Regelenenergie 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 Regelenenergieanbieter 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.

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

Die Einsparungen durch den vermiedenen Regelenenergieabruf sind in der Position „Kosten/Erlöse Regelenenergieabruf 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 werktäglich.

Anhang

Genaue 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:

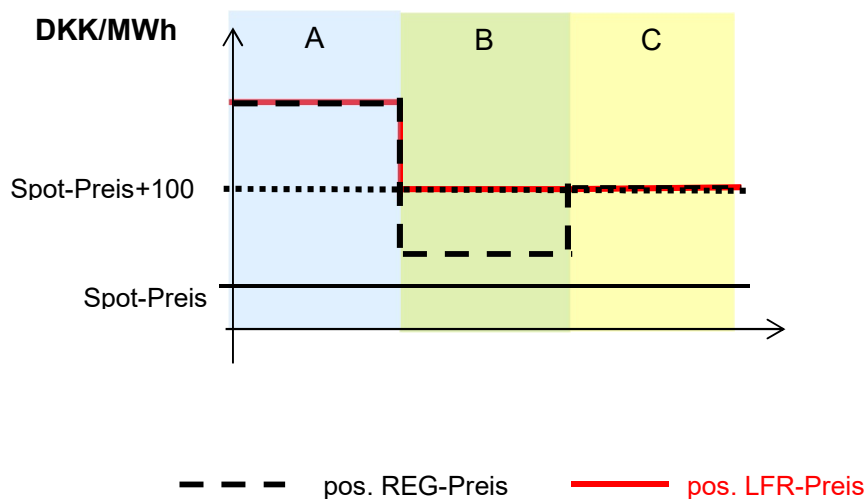
Falls $\text{pos. REG-Preis} < \text{Spot-Preis} + 100 \text{ DKK/MWh}$

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

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:

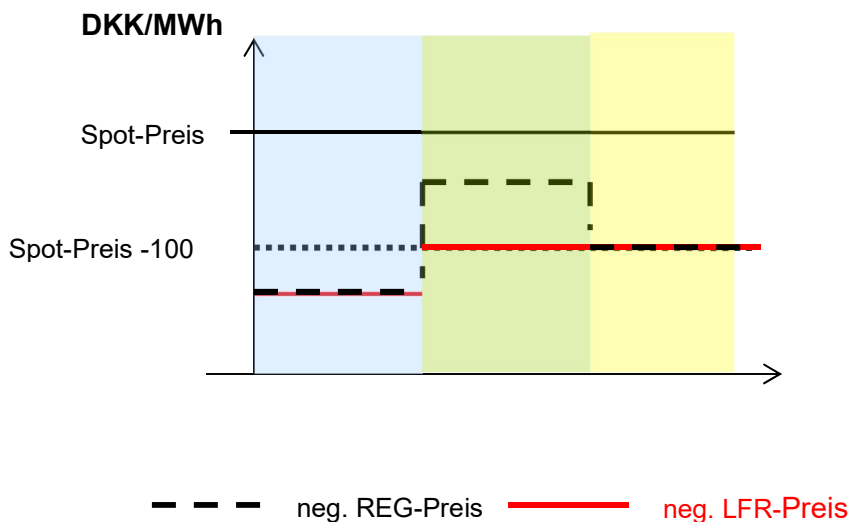
Falls neg. REG-Preis < Spot-Preis - 100 DKK/MWh
 → neg. LFR-Preis = neg. REG-Preis

Situation B:

Falls neg. REG-Preis > Spot-Preis - 100 DKK/MWh
 → neg. LFR-Preis = Spot-Preis - 100 DKK/MWh

Situation C:

Falls neg. REG-Preis = Spot-Preis - 100 DKK/MWh
 → neg. LFR-Preis = neg. REG-Preis = Spot-Preis - 100 DKK/MWh

**Genaue 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 Sekundärregelleistung je 1/4-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)

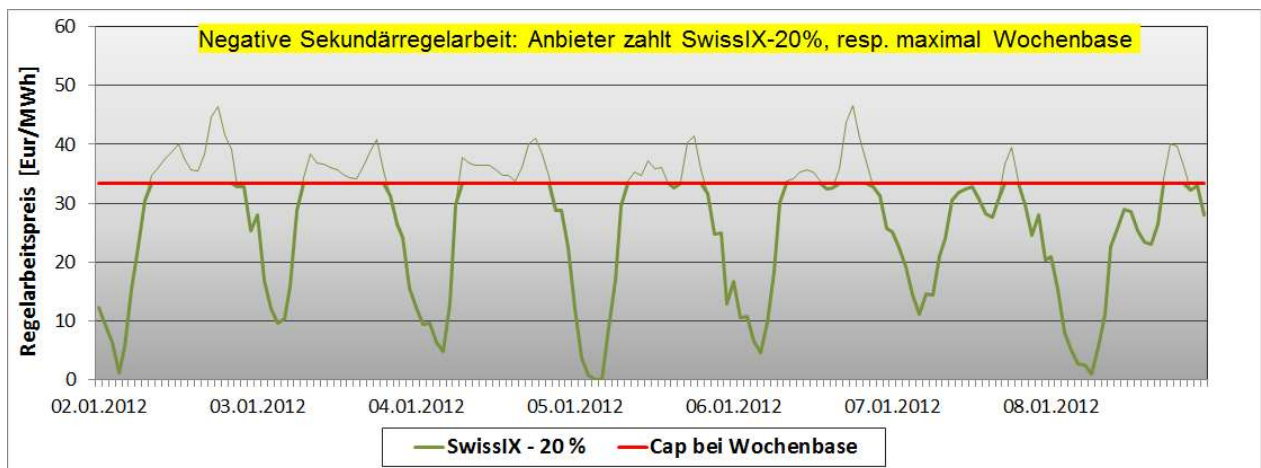
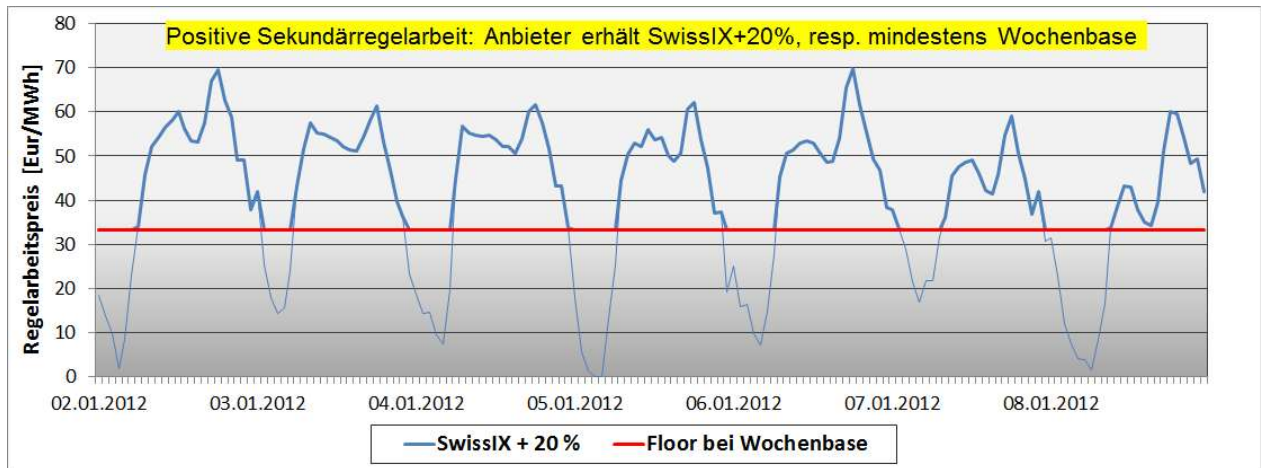
1/4-h Zeitraum

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	Grenzpreis neg. SRA

Genaue 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.

Genaue 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.eru.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-

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Belgien**

Opportunitätspreisbestimmung

Die belgischen Opportunitätspreise für Importe und Exporte im IGCC bestimmen sich jeweils als mengen-
gewichtete positive oder negative Sekundärregel-Arbeitspreise. Dies kann man der folgenden Formel entnehmen:

$$C_{i;imp} = \frac{\sum_k^{alle\ Anbieter} [P_{pos;i;k} * SCP_{pos;i;k}]}{\sum_{k=1}^{alle\ Anbieter} [SCP_{pos;i;k}]}$$

$$C_{i;Exp} = \frac{\sum_{k=1}^{alle\ Anbieter} [P_{neg;i;k} * SCP_{neg;i;k}]}{\sum_k^{alle\ Anbieter} [SCP_{neg;i;k}]}$$

Variable	Beschreibung	Format
$SCP_{pos,k,i}$	Positive kontrahierte SRL von Anbieter k für Abrechnungsperiode _i [MWh]	Immer positiv
$SCP_{neg,k,i}$	Negative kontrahierte SRL von Anbieter k in Abrechnungsperiode _i [MWh]	Immer positiv
$P_{pos,k,i}$	Positiver Sekundärregelarbeitspreis von Anbieter k in Abrechnungsperiode _i	Immer positiv (Elia zahlt für aktivierte positive SRL)
$P_{neg,k,i}$	Negativer Sekundärregelarbeitspreis von Anbieter k in Abrechnungsperiode _i	Immer positiv (Elia erhält eine Zahlung für aktivierte negative SRL)
$C_{i;Imp}$	Opportunitäts-Preis für Importe vom IGCC der Abrechnungsperiode _i (Preis für Settlement Price Berechnung) [€/MWh]	Immer positiv (Elia zahlt für aktivierte positive SRL)
$C_{i;Exp}$	Opportunitäts-Preis für Exporte vom IGCC der Abrechnungsperiode _i (Preis für Settlement Price Berechnung) [€/MWh]	Immer positiv (Elia erhält eine Zahlung für aktivierte negative SRL)

Beschreibung des Price Cap der SRA-Preise

Wie im Kapitel 4.6 beschrieben, unterliegen die täglich von den SRL-Anbietern übermittelten SRA-Preise für die positive Regelrichtung einem Preisbegrenzungsmechanismus (Price Cap) der sich an den Brennstoffkosten einer GuD-Anlage mit 50% Wirkungsgrad und zuzügliche eines Aufschlages von 40 €/MWh bemisst. Die negativen SRA-Preise müssen mit mindestens 0 €/MWh veranschlagt sein.

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Österreich**

Der Opportunitäts-Preis bestimmt sich aus der in der Österreichischen Regelzone abgerufenen Sekundärregelleistung.

Der Opportunitäts-Preis für beide Richtungen Export und Import bestimmen sich aus dem Mengengewichteten Mittelwert des Sekundärregelarbeitspreises welche für die entsprechende Richtung innerhalb der Abrechnungsperiode in der Regelzone APG verrechnet werden. Der Opportunitätspreis wird für IGCC Energielieferungen separat für Export und Import ermittelt.

Gibt es keine Aktivierungen in einer Richtung in der Abrechnungsperiode, wird der Preis für Sekundärregelarbeit als Opportunitäts-Preis in Ansatz gebracht, der für das 1. Gebot in der Merit Order List in der entsprechenden Richtung hätte gezahlt werden müssen.

Die Opportunitäts-Preisermittlung erfolgt folgendermaßen:

$$C_{i,IMP} = \frac{M_{SCEpos,i}}{SCE_{pos,i}}$$

$$C_{i,EXP} = \frac{M_{SCEneg,i}}{SCE_{neg,i}}$$

Variable	Beschreibung	Format
SCEpos, i	Positiver Sekundärregelarbeitspreis für die Abrechnungsperiode i [MWh]	Immer positiv
SCEneg, i	Negativer Sekundärregelarbeitspreis für die Abrechnungsperiode i [MWh]	Immer positiv
$C_{i;Imp}$	Opportunitäts-Preis für Import aus IGCC für die Abrechnungsperiode i (Preis für Settlement Preis Berechnung) [€/MWh]	Positiv (APG zahlt für Aktivierung positiver Sekundärregelarbeit) – Negativ (APG erhält eine Zahlung für Aktivierung positive Sekundärregelarbeit)
$C_{i;Exp}$	Opportunitäts-Preis für Export aus IGCC für die Abrechnungsperiode i (Preis für Settlement Preis Berechnung) [€/MWh]	Positiv (APG erhält eine Zahlung für Aktivierung von negative Sekundärregelarbeit) – Negativ (APG zahlt für Aktivierung positiver Sekundärregelarbeit)
MSCEpos, i	Gesamtkosten für positive Sekundärregelarbeit in der Abrechnungsperiode i (€)	Positiv (APG hat Kosten) – Negativ (APG erhält Zahlung)
MSCEneg, i	Gesamtkosten für negative Sekundärregelarbeit in der Abrechnungsperiode i (€)	Positiv (APG erhält Zahlung) – Negativ (APG hat Kosten)

Beispiele für die Opportunitäts-Preis Ermittlung von APG für eine Abrechnungsperiode:

Beispiel für Opportunitätspreis für Import			
	SCE amount in MWh	Preis in €/MWh	Kosten in €
Gebot 1	30	80	2400
Gebot 2	200	100	20000
Gebot 3	5	110	550
Summe (SCEpos und MSCEpos)	235		22950

Opportunitäts- Preis €/MWh	97,660
-------------------------------	--------

Beispiel für Opportunitäts-Preis für Export			
	SCE amount in MWh	Price in €/MWh	Revenues ³ in €
Gebot 1	30	15	450
Gebot 2	200	-8	-1600
Gebot 3	5	-50	-250
Summe (SCEneg und MSCEneg)	235		-1400

Opportunitäts- Preis €/MWh	-5,957
-------------------------------	--------

³ Negativ Erlöse sind Kosten.

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Frankreich**

Die unten stehende Tabelle zeigt beispielhaft, wie der französische Opportunitätspreis gebildet wird:

15-min Inter- valle	positiver oder ne- gativer SRL Ar- beitspreis (= fran- zösischer EPEX Spot Preis) €/MWh	RTE IGCC Oppor- tunitäts Preis €/MWh
00:00-00:15	31.78	31.78
00:15-00:30	31.78	31.78
00:30-00:45	31.78	31.78
00:45-01:00	31.78	31.78
01:00-01:15	31.24	31.24
01:15-01:30	31.24	31.24
...

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Slowenien**

1) IGCC import > IGCC export

Example for IGCC value of avoided aFRR activation in import			
	aFRR energy amount in MWh	Price in €/MWh	Costs in €
Supplier 1	1	80	80
Supplier 2	2	110	220
Supplier 3	17	140	2.380
Sum	20		2.680
IGCC value of avoided aFRR activation in import €/MWh	134,00		

Interval	IGCC energy in MWh		IGCC value of avoided aFRR activation in import €/MWh		Costs in €	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export
00-15	40	20	134,00	134,00	5.360	-2.680

2) IGCC export > IGCC import

Example for IGCC value of avoided aFRR activation in export			
	aFRR energy amount in MWh	Price in €/MWh	Revenues in €
Supplier 1	1	10	10
Supplier 2	3	0	0
Supplier 3	26	-35	-910
Sum	30		-900
IGCC value of avoided aFRR activation in export €/MWh	-30,00		

Interval	IGCC energy in MWh		IGCC value of avoided aFRR activation in export €/MWh		Revenues in €	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export
00-15	20	40	-30,00	-30,00	600	-1.200

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Kroatien**

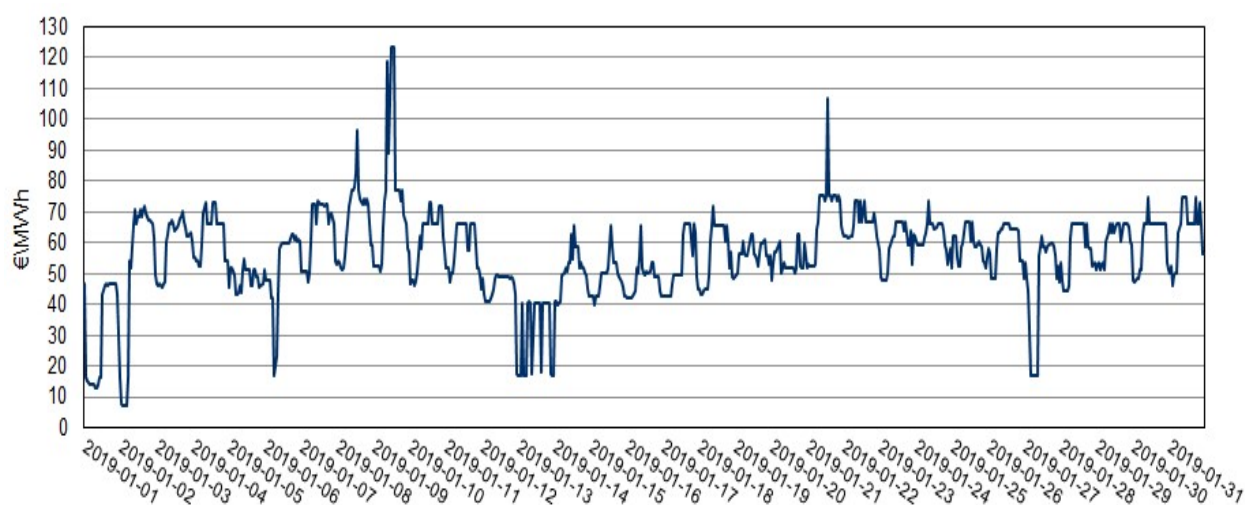
Die Tabelle erläutert, wie der IGCC Opportunitätspreis von HOPS definiert wird:

Stündliches Intervall	Durchschn. D-1 Preis [€/MWh]	HOPS aFRR+ Preis [€/MWh]	HOPS aFRR- Preis [€/MWh]	15-min Intervall	HOPS IGCC Opportunitätspreis Import [€/MWh]	HOPS IGCC Opportunitätspreis Export [€/MWh]
00:00 - 01:00	100	140	60	00:00-00:15 00:15-00:30 00:30-00:45 00:45-01:00	140 140 140 140	60 60 60 60
01:00 - 02:00	80	112	48	01:00-01:15 01:15-01:30 01:30-01:45 01:45-02:00	112 112 112 112	48 48 48 48
...

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise Polen

Time unit	aFRR energy price	IGCC Values of avoided aFRR:	IGCC Values of avoided aFRR:
h	PLN/MWh	PLN/MWh	€/MWh
00:00 - 01:00	200,000	200,000	46,512
01:00 - 02:00	70,020	70,020	16,284
02:00 - 03:00	65,000	65,000	15,116
03:00 - 04:00	60,000	60,000	13,953
.....
23:00 - 00:00	70,000	70,000	16,279

IGCC Values of avoided aFRR for the period



Die Preise werden auf der PSE Website spätestens D+4 veröffentlicht:

<https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-kse/raporty-dobowe-z-pracy-kse/imbalance-netting>

IGCC-Werte der vermiedenen aFRR werden in polnischer Währung berechnet und mit den „aktuellen Durchschnittskursen ausländischer Währungen“ der Nationalbank von Polen in Euro umgerechnet - enthalten im „Archiv der mittleren Wechselkurse - Tabelle A“:

<http://www.nbp.pl/homen.aspx?c=/ascx/ArchAen.ascx>

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Italien**

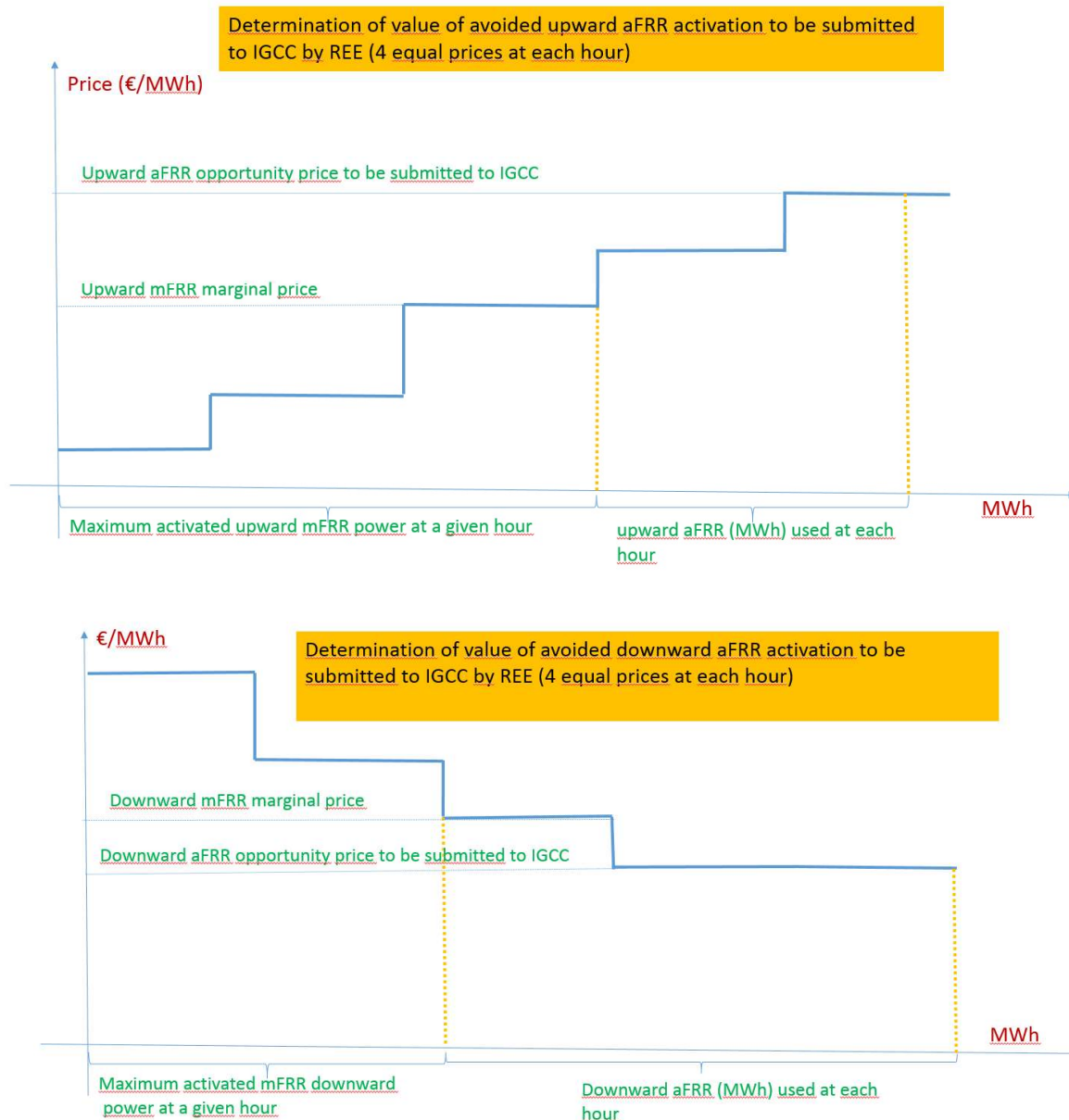
Beispiele zur Bestimmung der IGCC-Werte für Terna in einer Abrechnungsperiode:

Example for IGCC Value of aFRR Avoided Activation for import			
	aFRR energy amount in MWh	Price in €/MWh	Costs in €
Bid 1	100	100	10000
Bid 2	40	110	4400
Bid 3	20	120	2400
Sum	160		16800
IGCC Value of aFRR Avoided Activation €/MWh	105		

Example for IGCC Value of aFRR Avoided Activation for export			
	aFRR energy amount in MWh	Price in €/MWh	Costs in €
Bid 1	20	25	500
Bid 2	40	28	1120
Bid 3	10	30	300
Sum	70		1920
IGCC Value of aFRR Avoided Activation €/MWh	27,42		

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Spanien**

Die folgenden zwei Darstellungen zeigen, wie die mFRR Angebotskurven verwendet werden, um den Opportunitätspreis der vermiedenen aFRR zu bestimmen:



Anmerkungen:

- Die stündlichen Grenzkosten der positive und negative mFRR sind durch die höchsten/niedrigsten aktivierten mFRR Angebote fixiert. Auch wenn dieses Angebot nur kurz aktiviert war. (Daher erscheint auf der X-Achse mFRR „power“ anstatt „energy“)
- In jeder Stundenperiode gibt es 4 gleiche Opportunitätspreise für positive aFRR und 4 für negative aFRR.

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Ungarn**
Beispiele für eine IGCC Abrechnungsperiode:

Example for IGCC Value of avoided aFRR for import			
	aFRR energy amount in MWh	Price in €/MWh	Costs in €
Bid 1	30	80	2400
Bid 2	200	100	20000
Bid 3	5	110	550
Sum (aFRR _{pos} and M _{aFRR_pos})	235		22950

IGCC Value of avoided aFRR €/MWh	97,660
----------------------------------	--------

Example for IGCC Value of avoided aFRR for export			
	aFRR energy amount in MWh	Price in €/MWh	Revenues ⁴ in €
Bid 1	30	15	450
Bid 2	200	-8	-1600
Bid 3	5	-50	-250
Sum (aFRR _{neg} and M _{aFRR_neg})	235		-1400

IGCC Value of avoided aFRR €/MWh	-5,957
----------------------------------	--------

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Portugal**

Date hour	Participant	Variables						
		aFRR energy costs ¹ [€]	Energy ² [MWh]	P_{aFRR_pos} [€/MWh]	P_{aFRR_neg} [€/MWh]	P_{Market} [€/MWh]	C_{Imp}^3 [€/MWh]	C_{Exp}^4 [€/MWh]
Example 1: D1 H1	P1	500	-25	40	20	30	40	20
	P2	1000	-50					
	P3	-400	10					
Example 2: D2 H2	P1	400	-20	--	20	35	35	20
	P2	600	-30					
	P3	200	-10					
Example 3: D3 H3	P1	-2000	40	50	--	45	50	45
	P2	-2500	50					

¹ Positive if REN pays for activation of positive aFRR energy and negative if REN is paid for activation of negative aFRR energy

² Positive for activation of positive aFRR energy and negative for activation of negative aFRR energy

³ Equal value to be used for the 4 quarter-periods within this hour

⁴ Equal value to be used for the 4 quarter-periods within this hour

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Griechenland**

- Bei Mangel an Energie, weist der ÜNB die Einheiten an, ihre Produktion zu steigern, oder importiert aFRR-Energie vom IGCC. Die erforderliche Energiemenge $aFRR_{u,t}^{up}$ wird zum Ausgleichsenergiegrenzpreis (SIMP) des entsprechenden Abrechnungszeitraums vergütet:

IGCC time intervals = (1/4) * (accounting period)	Variables		
	Participant	$ZIMP_{u,t}$ (€/MWh)	C_t^{imp} (€/MWh)
05:00-05:15	Unit 1	70,5	70,5
	Unit 2	70,5	
	Unit 3	70,5	
05:15-05:30	Unit 1	70,5	70,5
	Unit 2	70,5	
	Unit 3	70,5	
05:30-05:45	Unit 1	70,5	70,5
	Unit 2	70,5	
	Unit 3	70,5	
05:45-06:00	Unit 1	70,5	70,5
	Unit 2	70,5	
	Unit 3	70,5	
06:00-06:15	Unit 1	83,2	83,2
	Unit 2	83,2	
	Unit 3	83,2	
06:15-06:30	Unit 1	83,2	83,2
	Unit 2	83,2	
	Unit 3	83,2	
06:30-06:45	Unit 1	83,2	83,2
	Unit 2	83,2	
	Unit 3	83,2	
06:45-07:00	Unit 1	83,2	83,2
	Unit 2	83,2	
	Unit 3	83,2	

- Bei Energieüberschuss, weist der ÜNB die Einheiten an, ihre Produktion zu verringern, oder exportiert aFRR-Energie an den IGCC. Die nicht gelieferte Energiemenge $aFRR_{u,t}^{down}$ wird wie folgt abgegolten:

IGCC time intervals = (1/4) * (accounting period)	Variables				
	Participant	SMP_t (€/MWh)	$VCU_{u,t}$	$\min(SMP_t, VCU_{u,t})$	C_t^{exp} (€/MWh)
04:00-04:15	Thermal unit 1	67,7	75,81	67,70	65,14
	Thermal unit 2		86,69	67,70	

	Thermal unit 3		89,00	67,70	
	Thermal unit 4		75,25	67,70	
	Hydro unit 1		130,79	67,70	
	Hydro unit 2		52,35	52,35	
04:15-04:30	Thermal unit 1	67,7	75,81	67,70	65,14
	Thermal unit 2		86,69	67,70	
	Thermal unit 3		89,00	67,70	
	Thermal unit 4		75,25	67,70	
	Hydro unit 1		130,79	67,70	
	Hydro unit 2		52,35	52,35	
04:30-04:45	Thermal unit 1	67,7	75,81	67,70	65,14
	Thermal unit 2		86,69	67,70	
	Thermal unit 3		89,00	67,70	
	Thermal unit 4		75,25	67,70	
	Hydro unit 1		130,79	67,70	
	Hydro unit 2		52,35	52,35	
04:45-05:00	Thermal unit 1	67,7	75,81	67,70	65,14
	Thermal unit 2		86,69	67,70	
	Thermal unit 3		89,00	67,70	
	Thermal unit 4		75,25	67,70	
	Hydro unit 1		130,79	67,70	
	Hydro unit 2		52,35	52,35	
05:00-05:15	Thermal unit 1	67,9	75,20	67,90	65,31
	Thermal unit 2		84,43	67,90	
	Thermal unit 3		89,00	67,90	
	Thermal unit 4		75,12	67,90	
	Hydro unit 1		130,79	67,90	
	Hydro unit 2		52,35	52,35	
05:15-05:30	Thermal unit 1	67,9	75,20	67,90	65,31
	Thermal unit 2		84,43	67,90	
	Thermal unit 3		89,00	67,90	

	Thermal unit 4		75,12	67,90	
	Hydro unit 1		130,79	67,90	
	Hydro unit 2		52,35	52,35	
05:30-05:45	Thermal unit 1	67,9	75,20	67,90	65,31
	Thermal unit 2		84,43	67,90	
	Thermal unit 3		89,00	67,90	
	Thermal unit 4		75,12	67,90	
	Hydro unit 1		130,79	67,90	
	Hydro unit 2		52,35	52,35	
05:45-06:00	Thermal unit 1	67,9	75,20	67,90	65,31
	Thermal unit 2		84,43	67,90	
	Thermal unit 3		89,00	67,90	
	Thermal unit 4		75,12	67,90	
	Hydro unit 1		130,79	67,90	
	Hydro unit 2		52,35	52,35	

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Slowakei**

Example for IGCC Value of avoided aFRR for import			
	aFRR activated energy amount in MWh	Price in €/MWh	Costs in €
Bid 1	20	80	1 600
Bid 2	30	90	2 700
Bid 3	5	100	500
Sum (aFRR _{pos} and M _{aFRR_pos})	55		4 800

IGCC Value of avoided aFRR €/MWh	87,273
-------------------------------------	--------

Example for IGCC Value of avoided aFRR for export			
	aFRR energy amount in MWh	Price in €/MWh	Revenues ⁵ in €
Bid 1	15	-30,00	-450
Bid 2	20	-32,00	-640
Bid 3	5	-40,00	-200
Sum (aFRR _{neg} and M _{aFRR_neg})	40		-1290

IGCC Value of avoided aFRR €/MWh	-32,250
-------------------------------------	---------

⁵ Negative revenues are costs.

Genaue Darstellung der Opportunitätspreise **Rumänien**

Beispiele für Opportunitätspreise der vermiedenen aFRR-Energie sind in der Tabelle enthalten:

Example for IGCC Value of avoided aFRR for import			
Time unit	aFRR energy price	IGCC Values of avoided aFRR	IGCC Values of avoided aFRR
Interval	RON/MWh	RON/MWh	EUR/MWh
1	697.000	697.000	143.039
2	697.000	697.000	143.039
3	697.000	697.000	143.039
4	697.000	697.000	143.039
5	662.910	662.910	136.043
6	662.910	662.910	136.043

96	900.000	900.000	184.699

Example for IGCC Value of avoided aFRR for export			
Time unit	aFRR energy price	IGCC Values of avoided aFRR	IGCC Values of avoided aFRR
Interval	RON/MWh	RON/MWh	EUR/MWh
1	0.100	0.100	0.021
2	0.100	0.100	0.021
3	0.100	0.100	0.021
4	0.100	0.100	0.021
5	0.100	0.100	0.021
6	0.100	0.100	0.021

96	0.100	0.100	0.021

Die Grenzpreise in RON/MWh werden innerhalb von 30 Minuten nach Abwicklungszeitraum auf der Website von Transelectrica und auf ENTSO-E Transparency veröffentlicht.

Der Day-Ahead-Marktpreis wird auf www.opcom.ro in rumänischer Währung (RON) und EUR veröffentlicht.

Opportunitätspreise für vermiedene aFRR-Energie werden in rumänischer Währung (RON) berechnet und gemäß den auf <https://www.cursbnr.ro> veröffentlichten Wechselkursen der rumänischen Nationalbank in EUR umgerechnet.