

TEHNIKA IZVOĐENJA TERMINSKIH UGOVORA UZ PRIMJENU HEDGING METODE THE TECHNIQUES OF EXERCISING FUTURES AND FORWARDS BY THE HEDGING METHOD

Mr. sc. Vedran Uran, A. Kovačića 20, 51000 Rijeka, Hrvatska
Vedran Uran, MSc, A. Kovačića 20, 51000 Rijeka, Croatia

Ponuda i potražnja električne energije zbog njenih ograničenja mora biti uvijek uravnotežena.

Cijene električne energije neprestano variraju te ih nije moguće sa sigurnošću odrediti.

Promptna ili spot cijena električne energije odraz je trajne uravnoteženosti proizvodnje i opskrbe električnom energijom. Zbog nekontroliranog izlaganja riziku od stalnih promjena spot cijene električne energije, sudionici tržišta mogu si stvoriti gubitke. Zbog toga su na tržištu uvedeni terminski ugovori. Njima se može ograničiti tržišni rizik uz primjenu hedging metode.

Dva su tipa terminskih ugovora: future ugovori s kojima se trguje na burzi i forward ugovori s kojima se trguje izvan burze. U radu se daje njihov opis, razlike i primjena. Nakon toga slijedi opisivanje hedging metode te njena primjena na future ugovorima. Pri kraju rada dana je primjena future ugovora na najvećoj srednjoeuropskoj burzi EEX (European Electricity Exchange).

Supply and demand are always supposed to be balanced due to certain limitations relating to electricity. Electricity prices fluctuate constantly and cannot be determined with complete certainty. The spot market price of electricity is a reflection of the continuous equilibrium among the production and supply of electricity. Due to uncontrolled exposure to the risk of the continual fluctuations of the spot market prices, market participants can incur financial losses. For this purpose, future and forwards have been introduced on the market. Owing to them, market risk can be hedged by employing the hedging method. Two types of such contracts exist: futures traded on electricity exchanges and forwards traded on over-the-counter markets. In this article, the descriptions, differences and application of these contracts are presented. A description of the hedging method and its application to futures is provided. At the end of the article, an application of a futures contract on the largest Middle European electricity exchange, EEX, is presented

Ključne riječi: električna energija, forward ugovor, future ugovor, hedging.

Key words: electricity, forwards, futures, hedging



1 UVOD

Tržište električne energije nešto je drugačijeg karaktera od tržišta robom i vrijednosnicama. Razlog je što električnu energiju nije moguće skladištiti, a i njen prijenos je ograničen. Promptna ili spot cijena električne energije odraz je trajne uravnoteženosti proizvodnje i opskrbe električnom energijom.

Zbog nekontroliranog izlaganja riziku od stalnih promjena spot cijene električne energije, sudionici tržišta mogu si stvoriti gubitke. No, primjenom financijskih derivata (skraćeno: derivata) moguće je ograditi se od tržišnih rizika. Glavna uloga derivata, kao što su terminski ugovori tipa future i forward, ugovori o zamjeni ili swap, opcije te egzotične opcije koje uključuju tzv. spark spread, je smanjiti tržišne rizike uz primjenu hedging metode. Tom metodom koriste se sudionici tržišta električne energije poput proizvođača, dobavljača, opskrbljivača, te ostalih sudionika sposobnih za upravljanje rizicima.

Ovaj je članak organiziran u četiri poglavlja: nakon uvodnog izlaganja slijedi drugo poglavlje u kojem je dana definicija terminskih ugovora. Navedena je razlika između future i forward ugovora, njihove prednosti i nedostaci, te njihova primjena na burzama električne energije u svijetu. U trećem se poglavlju pažnja posvećuje hedging metodi, njenoj formulaciji te je shodno tome izložen jedan primjer. Četvrto poglavlje opisuje primjenu future ugovora na burzi EEX (European Electricity Exchange). Pri kraju rada slijedi zaključak i popis literature.

2 TERMINSKI UGOVORI

2.1 Definicija

Dvije su vrste terminskih ugovora: future i forward. Obje su vrste ugovora na sličan način formulirane, a predstavljaju obvezu kupnje ili prodaje određene količine električne energije po unaprijed dogovorenoj cijeni, odnosno terminskoj cijeni koja vrijedi do datuma dospjeća ili datuma isteka ugovora.

Vrijednost terminskog ugovora koji jamči isporuku električne energije po terminskoj cijeni F u trenutku isteka ugovora jednaka je sljedećem izrazu [1], [2]:

$$V = (S_T - F), \tag{1}$$

1 INTRODUCTION

The electricity market somewhat differs from the commodities market and stock exchange. The reason is that the electricity is non-storable and its transmission is limited. The spot market price of electricity is a reflection of the continuous equilibrium among the production and supply of electricity.

Due to uncontrolled exposure to the risk of the continual fluctuations of the spot market prices, market participants can incur financial losses. However, through the application of financial derivatives, it is possible to hedge exposure to market risks. The essential rule of derivatives, such as futures, forwards, swaps, options and exotic options, including spark spreads, is to reduce the market risks by hedging. This method is used by market participants, including producers, suppliers, load-serving entities and others able to manage risks.

This article is organized into four chapters: the introductory chapter is followed by the second chapter, which provides definitions of futures and forwards, their differences, advantages, disadvantages and applications on the electricity exchanges of the world. The third chapter is focused on the hedging method, its formulation and an example. The fourth chapter describes the application of futures on the European Electricity Exchange (EEX).

2 FORWARDS AND FUTURES

2.1 Definitions

Two types of contracts have been introduced: futures and forwards. Both of them have similar formulations, represented as the obligation to buy or sell a specific amount of electricity at the settlement price, i.e. the forward price that is valid up to the due date or maturity date.

The value of such a contract, which guarantees power delivery at the forward price F at the time of the contract maturity, is equal to the following expression [1] and [2]:

gdje je S_T spot cijena električne energije koja odgovara srednjoj vrijednosti svih spot cijena u razdoblju ugovora koji istječe u trenutku T .

Električna energija isporučuje se u razdobljima vršne i temeljne potražnje. Uobičajeno je da se vršna ili on-peak električna energija isporučuje u razdobljima kad je potreba za električnom energijom najveća. Temeljna ili off-peak električna energija isporučuje se kad je potreba za njom najmanja.

Prilikom sklapanja **future ugovora** utvrđuje se ukupna količina električne energije koja treba biti isporučena, njezina cijena, mjesto isporuke, trajanje isporuke, količina električne energije tijekom razdoblja isporuke te posljednji dan za trgovanje koji pada na datum konačnog ispunjavanja obveza prema future ugovoru.

Forward ugovor sklapa se ukoliko su poznati detalji isporuke električne energije poput ukupne količine, količine po satu, tip električne energije, cijena ili formule za izračun cijene, mjesto isporuke te razdoblje trgovanja koje uključuje i tjedni i dnevni raspored. Primjer kako izgleda jedan forward ugovor o isporuci električne energije po fiksno utvrđenoj cijeni prikazan je u tablici 1.

where S_T represents the spot market price of electricity, which corresponds to the average values of all the spot market prices over the contract period up to the maturity time T .

The electricity is delivered during periods of on-peak and off-peak demand. On-peak electricity is usually delivered during periods when the electricity demand is the highest. Off-peak electricity is delivered when the electricity demand is the lowest.

In a **futures**, the total quantity of the electricity to be delivered, electricity price, delivery point, delivery schedule, quantity of the electricity during the delivery periods and the last day of trading, i.e. the date of the futures contract execution, must be specified.

A **forwards** is made if the delivery details such as the total quantity, quantity per hour, type of electricity, prices or pricing models, delivery point and trading periods, which include weekly and daily schedules, are known. An example of a fixed-price forward contract for power delivery is shown in Table 1.

Tablica 1 – Primjer forward ugovora s fiksno utvrđenom cijenom električne energije [3]
Table 1 – Example of a fixed-price forward contract for power delivery [3]

Kupac / Buyer	ABC	Prodavatelj / Seller	XYZ
Količina / Quantity (MW)	50	Količina / Quantity (MW/h)	16 800
Cijena / Price (EUR/MWh)	40,50	Tip energije / Type of Energy	Firm (LD) / Firm (LD)
Datum početka trgovanja / Start Date	1. travnja 2005. / April 1, 2005	Datum završetka trgovanja / End Date	30. travnja 2005. / April 30, 2005
Tjedni raspored trgovanja / Day of the Week	Ponedjeljak – Petak, vršni sati / Mon – Fri, Peak Hours	Dnevni raspored trgovanja / Hours	7–22 sata / HE 0700–2200 CPT
Mjesto isporuke / Delivery Point	Prodavateljev izbor / Seller's Choice		

Terminski ugovori dospijevaju najmanje u roku od sat vremena do najviše jedne godine. Neki su terminski ugovori financijske prirode pa se u tom slučaju plaćanja podmiruju prema određenom indeksu tržišne cijene koji se utvrđuje na dan dospijeća tog ugovora. Drugi terminski ugovori obvezuju prodavatelja na fizičku isporuku električne energije. Uobičajeno je da su ugovori o fizičkoj isporuci električne energije oni koji dospijevaju u roku jednog sata ili jednog dana. Oni ugovori koji dospijevaju u roku tjedan ili mjesec dana mogu biti i fizički i financijski, te se njima trguje putem brokera, ili ih pak sudionici tržišta izravno izvode na tržištima izvan burze (tzv. OTC – Over the Counter).

Forwards and futures can mature over a minimum period of one hour to a maximum period of one year. Some of these contracts are of a financial nature, which are settled through financial payments based on a certain market price index at maturity. Others are physical contracts that are settled through the physical delivery of electricity. Contracts on physical delivery usually mature over a period of one hour or one day. Contracts which mature over a period of one week or one month can be physical or financial, settled and traded through brokers, or the market participants can trade them on the over-the-counter markets (OTC).

2.2 Usporedba future i forward ugovora

Future ugovori su za razliku od forward ugovora visoko standardizirani po specifikacijama, tj. striktno se mora navesti mjesto trgovanja, zahtjevi za ispunjavanje ugovornih obveza su veliki kao i procedure za obavljanje transakcija. Ugovorena količina električne energije za isporuku obično je znatno manja kod future nego kod forward ugovora.

Future ugovorima isključivo se trguje na burzama, dok se forward ugovori sklapaju na tržištima izvan burze, i to u obliku bilateralnih transakcija. Većina future ugovora sklapa se s obvezom financijskog podmirivanja, umjesto s obvezom fizičke isporuke, što smanjuje transakcijske troškove. Povrh toga, kreditni rizici i troškovi za praćenje procesa trgovanja future ugovorima znatno su niži nego kod forward ugovora, iz razloga što burze provode striktnu zahtjeve za pokrivanje margina kako bi se osigurala stalna likvidnost tržišta. Transakcije koje se obavljaju na tržištima izvan burze osjetljive su na nelikvidnost odnosno na trenutke kad sudionik tržišta ne podmiruje plaćanja u skladu s ugovornim obvezama. Dobici ili gubici stvoreni izvođenjem future ugovora obračunavaju se svakodnevno, što je suprotno od forward ugovora jer se oni kumuliraju i isplaćuju na dan isteka ugovora, čime se povećava rizik od nelikvidnosti.

Uspoređujući ove dvije vrste terminskih ugovora, prednosti future ugovora prema forward ugovoru su sljedeće:

- veća transparentnost cijena,
- zajamčena likvidnost trgovanja,
- manji transakcijski troškovi te troškovi za praćenje procesa trgovanja,

dok su nedostaci:

- zahtjev za strogim specificiranjem podataka o načinu trgovanja i izvođenju transakcije,
- ograničene količine električne energije po jednoj transakciji,
- od sudionika tržišta zahtjeva se pokrivanje margina pomoću novca, vrijednosnica ili garancija.

2.3 Primjena terminskih ugovora

Future ugovori se na tržištu električne energije po prvi put pojavljuju još 1993. godine, i to na Nord Pool burzi (tj. Nordic Power Exchange), prvoj takvoj u Europi koja pokriva tržišta Skandinavskih zemalja. Na američkom se tržištu prva transakcija future ugovora dogodila 1996. godine, i to na njujorškoj burzi NYMEX. Nakon toga započinje trgovanje future ugovorima na čikaškoj burzi

2.2 Comparison of futures and forwards

Unlike forwards, futures are highly standardized due to certain contract specifications, which have to be strictly stipulated, i.e. the trading points, requirements for fulfilling the huge contracted obligations and the transaction procedure. The contracted amount of the electricity assigned for a delivery is significantly lower in the case of a futures than in a forwards.

Futures are traded exclusively on the electricity exchanges, while forwards can be traded on over-the-counter markets. Most futures are contracted with an obligation of financial fulfillment, rather than with an obligation of physical fulfillment, which reduces certain transaction costs. Moreover, loan risks and the costs of monitoring the futures trading process are significantly lower than in the case of forwards because the electricity exchanges implement strict requirements for covering the margins, which are aimed at ensuring steady market liquidity. Transactions on the over-the-counter markets are sensitive to market illiquidity, i.e. the times when a market participant does not meet payment obligations. Profits or losses generated during futures trading are calculated every day, unlike forwards when the profits and losses are cumulated and paid out on the day of the contract maturation, thereby increasing the illiquidity risk.

Comparing these two types of contracts, the advantages of futures over forwards are as follows:

- greater price transparency,
- guaranteed liquidity of trading,
- lower costs for transactions and the monitoring futures trading process,

while the disadvantages are as follows:

- requirement for of the strict specification of data relating to trading and transaction procurement,
- limited quantity of electricity per transaction,
- market participants are required to cover margins with their own money, securities or guarantees.

2.3 Applications of forwards and futures

Futures contracts appeared on electricity markets for the first time in 1993 on Nord Pool (the Nordic Power Exchange), the first exchange in Europe to cover the markets of the Scandinavian countries. On the North American markets, the first transaction involving a future contract occurred in 1996, i.e. on the New York Mercantile Exchange (NYMEX). Subsequently, futures trading began on the Chicago Board of Trade (CBOT) and the

CBOT i burzi koja pokriva američku državu Minnesota MGE. U Europi future ugovore uvode još londonska burza IPE (International Petroleum Exchange) i nekadašnja frankfurtska burza EEX (European Electricity Exchange), sada locirana u Leipzigu i najveća u srednjoj Europi.

Zbog svoje visoke standardiziranosti i strogih zahtjeva future ugovori gube na svojoj atraktivnosti, pa se sudionici tržišta sve više okreću korištenju forward ugovora koji su fleksibilniji, i s kojima se može trgovati i izvan burze. Tako već u ožujku 2002. godine njujorška, čikaška i londonska burza prekidaju trgovanje s future ugovorima. Premda u Europi postoji niz burzi na kojima se trguje električnom energijom, jedino su srednjoeuropska burza EEX i Skandinavska burza Nord Pool zadržale praksu trgovanja future ugovorima [4] i [5]. Na slici 1 prikazan je zemljopisni položaj svih burzi električne energije u Europi.

Minnesota Grain Exchange (MGE). In Europe, futures have been also introduced on the London-based International Petroleum Exchange (IPE), and the formerly Frankfurt-based exchange European Electricity Exchange (EEX), now based in Leipzig and currently the largest in the Central Europe.

Futures are losing their attractiveness, due to their high level of standardization and strict requirements. Therefore, market participants increasingly turning to forwards, which are more flexible and can be traded on the over-the-counter markets. In March 2002, electricity exchanges such as the NYMEX, CBOT and IPE terminated futures trading. Although several electricity exchanges exist in Europe, only the Central European EEX and the Scandinavian Nord Pool have continued the practice of futures trading, [4] and [5]. In Figure 1, the geographical locations of all the electricity exchanges in Europe are shown.



Slika 1
Zemljopisni položaj burzi električne energije u Europi [6]
Figure 1
Geographical location of the electricity exchanges in Europe [6]

3 PRIMJENA HEDGING METODE NA FUTURE UGOVORIMA

3.1 Značenje hedginga

Hedgiranje se usko povezuje s postupkom osiguranja. Primjenjivati hedging znači zaštititi se ili osigurati od negativnih pojava. Te pojave se ne moraju dogoditi, ali i ako se dogode dobar će ih hedging ublažiti što je više moguće. Prema tome, hedgiranje se primjenjuje gotovo svugdje i gotovo svakodnevno. Na primjer, pri kupnji police osiguranja za kuću njen vlasnik se zaštićuje od požara, provala i ostalih nepogoda. Čin kupnje police osiguranja podrazumijeva primjenu hedginga.

Investitori i upravitelji portfeljima najčešće koriste hedging kako bi bili što manje izloženi raznoraznim rizicima. Na tržištima derivata hedgiranje postaje znatno složenije od jednogodišnjeg plaćanja police osiguravajućem društvu. Hedgiranje nasuprot investicijskom riziku podrazumijeva strateško korištenje derivata na tržištu kako bi se odbacio rizik od bilo kakvih nepovoljnih kretanja cijena. Drugim riječima, investitori zaštićuju jednu investiciju time što stvaraju drugu investiciju. Hedgiranje podrazumijeva istodobno dvije investicije u kojima jedna investicija pokriva ili zaštićuje drugu.

Mnogi investitori zamišljaju svijet u kojem su potencijali za dobit bezgranični, ali isto tako i bez rizika. Međutim, to se ne može postići hedgiranjem. Smanjenje rizika uvijek podrazumijeva i smanjenje potencijalne dobiti. Pojednostavljeno, hedgiranjem se ne stvaraju viškovi dobiti već se smanjuje potencijalni gubitak. Ako neka investicija koja je hedgirana stvara novac, onda će prihod od te investicije biti manji nego od investicije koja nije hedgirana, i obratno, ako investicija koja je hedgirana rezultira gubitkom, tada će taj gubitak, zahvaljujući hedgiranju, biti smanjen ili izbjegnuto.

Kod primjene hedging metode osnovno je da se izračuna razlika između tržišne i termenske cijene električne energije. Pretpostavka je da se zarada ostvaruje kada vrijednosti tih cijena konvergiraju.

Kao jednostavan primjer može se uzeti ugovor sklopljen između prodavatelja i kupca na burzi, s unaprijed određenom cijenom električne energije od 50 EUR/MWh. Ugovorena količina električne energije iznosi 100 MWh. Zadana transakcija će se obaviti preko burze. Ako u trenutku ispunjenja ugovornih obveza cijena na burzi bude 60 EUR/MWh, tada će prodavatelj od burze dobiti tih 60 EUR/MWh, ali će razliku od 10 EUR/MWh vratiti kupcu. I obratno, kupac plaća razliku prodavatelju ako se dogodi da je u trenutku isporuke cijena električne energije

3 APPLICATION OF THE HEDGING METHOD TO FUTURES

3.1 The meaning of hedging

Hedging is closely connected to insurance. Applying hedging means to protect or insure someone from negative events. Such events should not occur but if they do, good hedging will minimize their impact as much as possible. When a homeowner purchases a home insurance policy, he is protecting himself from losses incurred due to fire, burglary and other disasters. The act of purchasing a home insurance policy implies hedging.

Investors and portfolio managers mostly use hedging to minimize exposure to various risks. On the derivatives markets, hedging is becoming significantly more complex than an annual insurance policy. Hedging means the strategic use of derivatives on the market in order to eliminate the risks from unfavorable price movements. In other words, investors protect one investment by creating another investment. Hedging implies two simultaneous investments, whereby one investment covers or protects the other.

Most investors envision a world in which the profit potentials are both unlimited and risk free. This cannot be accomplished by hedging. Reducing the risks always means reducing the profit potentials. In simplified terms, hedging does not generate profit surpluses but reduces the potential losses. If a hedged investment generates money, the revenues from the investment may be lower than from an investment which was not hedged and, vice versa, if a hedged investment generates losses, thanks to hedging these losses are reduced or avoided.

In the application of the hedging method, it is necessary to calculate the difference between the market electricity price and the forward electricity price. It is assumed that there are earnings when the values of these prices converge.

A simple example is a contract between a buyer and a seller on an exchange market, with a predetermined electricity price of 50 EUR/MWh. The contracted quantity of electricity is 100 MWh. This transaction will occur on the exchange market. If the electricity price on the market is 60 EUR/MWh at the time of contract maturity, the seller will receive 60 EUR/MWh from the exchange market but the difference of 10 EUR/MWh will be returned to the buyer. Conversely, if the market price is lower than the agreed price, the buyer pays the difference to the seller. This cancels out the

na burzi manja od one dogovorene. To rezultira anuliranjem dobiti jer obje ugovorne strane, tj. kupac i prodavatelj, plaćaju električnu energiju po dogovorenoj cijeni. Ugovorna strana koja plaća razliku u cijeni električne energije nije iskoristila mogućnost za većom dobit koju bi ostvarila prema tržišnoj cijeni s burze, pošto je prethodno ogradila svoju poziciju od tržišnog rizika.

profit because both contracting parties, the buyer and the seller, are paying for the electricity at the agreed price. The contracting party who pays the difference in the price of electricity has forfeited the opportunity for taking advantage of the greater profits that could have been earned according to the market price on the exchange, having previously hedged his position from market risk.

3.2 Izračun vrijednosti future ugovora

Smisao future ugovora je taj da se odredi njegova vrijednost u svakom trenutku t do trenutka T kad on ističe, a u odnosu na kupoprodaju električne energije po cijeni X fiksno utvrđenoj po jedinici električne energije. Pretpostavlja se da vrijednost future ugovora sve više raste, odnosno sve više pada što se više približava trenutak njegovog isteka. Iz tog proizlazi da je vrijednost future ugovora za onu stranu koja plaća električnu energiju po fiksno utvrđenoj cijeni X jednaka [7]:

3.2 Value calculations of futures

The purpose of a futures contract is to define its value at any time t up to time T when the contract matures, but in relation to the electricity exchange at a fixed price X per unit of electricity. It is assumed that the value of a futures contract increases or decreases as the time of its maturation approaches. It follows that the value of a futures contract for a party that pays for electricity at a fixed price X is equal to the following [7]:

$$V(t, F_{t,T}) = e^{-r(T-t)}(F_{t,T} - X), \quad (2)$$

gdje je:

r – bezrizična kamata, a
 $F_{t,T}$ – cijena električne energije u trenutku t utvrđena prema future ugovoru.

where:

r – risk-free interest rate
 $F_{t,T}$ – electricity price determined according to the futures contract at time t .

Za stranu koja isporučuje električnu energiju vrijednost future ugovora izračunava se na sljedeći način:

The value of a futures contract for a party that delivers a unit of electricity is calculated as follows:

$$V(t, F_{t,T}) = e^{-r(T-t)}(X - F_{t,T}). \quad (3)$$

Izrazi (2) i (3) dobiveni su na osnovi pretpostavljenog izjednačavanja vrijednosti terminske i spot cijene u trenutku isteka future ugovora:

Equations (2) and (3) are based upon the assumption of the convergence of the futures and spot prices at the maturity date of the futures:

$$F_{T,T} = S_T. \quad (4)$$

Za dokazivanje ove pretpostavke koristi se metoda postepenog hedgiranja (tzv. delta hedging) u određenim trenucima $t_0, t_1, t_2, \dots, t_n = T$. Uspješni delta hedging proizlazi iz sljedeće jednadžbe [3]:

For proving this assumption, the delta hedging procedure was applied at specific times $t_0, t_1, t_2, \dots, t_n = T$. Successful delta hedging is equivalent to the following equation [3]:

$$V(T, F_{T,T}) + e^{r(T-t_1)} \delta_0 \Delta F_0 + e^{r(T-t_2)} \delta_1 \Delta F_1 + \dots + e^{r(T-t_{i+1})} \delta_i \Delta F_i + \dots + \delta_{n-1} \Delta F_{n-1} = e^{r(T-t_0)} V(t_0, F_{t_0,T}), \quad (5)$$

gdje su:

where:

$$\delta_i = \frac{\partial V}{\partial F}(t_i, F_{t_i,T}) \text{ i/and } \Delta F_i = F_{t_{i+1},T} - F_{t_i,T},$$

pa sa izrazima (2) do (4) dobije:

and with equations (2) to (4) yields:

$$(S_T - X) + e^{r(T-t_1)} \delta_0 \Delta F_0 + \dots + \delta_{n-1} \Delta F_{n-1} = (F_{t_0,T} - X), \quad (6)$$

što se odnosi na kupca (primatelja) električne energije, i

referring to a buyer (receiver), and

$$(X - S_T) + e^{r(T-t_1)} \delta_0 \Delta F_0 + \dots + \delta_{n-1} \Delta F_{n-1} = (X - F_{t_0,T}), \quad (7)$$

što se odnosi na prodavatelja (isporučitelja) električne energije.

referring to a seller (supplier).

Značenje izraza i parametara iz (6) odnosno (7) je sljedeće:

The meaning of the relations and parameters from (6) and (7) is as follows:

X – fiksno utvrđena cijena električne energije,
 S_T – spot cijena električne energije,
 $e^{r(T-t_1)} \delta_0 \Delta F_0 + \dots + \delta_{n-1} \Delta F_{n-1}$ – margin account,
 $F_{t,T}$ – cijena električne energije u trenutku t_0 prema future ugovoru.

X – fixed price of the electricity
 S_T – price of the electricity on the spot market,
 $e^{r(T-t_1)} \delta_0 \Delta F_0 + \dots + \delta_{n-1} \Delta F_{n-1}$ - margin account,
 $F_{t,T}$ – electricity price of the futures contract at time t_0 .

Margin account su sredstva (obično novac) posuđena od strane brokera radi mogućnosti povećane zarade na vrijednosnicama. U slučaju da zarada na vrijednosnicama nije očekivana, broker šalje sudioniku tržišta tzv. margin call da položi još novca na račun. Ukoliko vrijednosnice počnu gubiti na vrijednosti, tada je broker prisiljen da ih proda iz portfelja koji pripada sudioniku tržišta, pa čak i bez prethodne obavijesti.

Margin account are certain funds (usually money) borrowed from a broker for the possible increase of earnings from securities. In the event that earnings on the securities are not expected, the broker sends a margin call to the market participant in order to deposit more money in the account. If the securities start losing value, the broker is forced to sell them from the participant's portfolio, even without prior notification.

Izrazi (2) i (3) pokazuju da je pravično utvrđena cijena električne energije u svakom trenutku valjanosti future ugovora jednaka:

Equations (2) and (3) imply that a fair fixed price for a futures at any time prior to maturity is equal to:

$$X = F_{t,T}. \quad (8)$$

To znači da bi strane koje pregovaraju oko vrijednosti ugovora u svakom trenutku t trebale prihvatiti cijenu X i sklopiti ugovor bez ikakvog avansnog plaćanja. Naime, transparentnost cijena jedna je od najvažnijih karakteristika koja čini tržište future ugovora likvidnim.

Sposobnost kvalitetne primjene hedging metode predstavlja glavni razlog zašto se obje ugovorne strane mogu i žele dogovoriti oko utvrđivanja cijene električne energije po future ugovoru. No, uz primjenu hedging metode moguće je još sljedeće [3]:

- upravljati tržišnim rizikom, što znači utvrditi početnu vrijednost sklopljenog posla bez obzira na stalna tržišna kretanja cijena,
- dogovor oko pravično utvrđene vrijednosti sklopljenog posla. Na primjer, koja bi to bila pravična cijena po future ugovoru ako se nismo zaštitili od mogućeg gubitka? Vjerojatno bi utvrđena cijena električne energije u trenutku t bila u funkciji očekivane spot cijene:

$$X = E_t(S_T). \tag{9}$$

Očekivana vrijednost spot cijene iz (9) vjerojatno bi bila ona dobivena iz statističkih podataka ili ona proizašla iz brojnih prognostičkih modela. Međutim, svaka će strana drugačije procijeniti očekivanu vrijednost spot cijene električne energije. Stoga se hedgiranjem izbjegava potreba za traženjem očekivane vrijednosti spot cijene u budućnosti.

U financijama razlika između očekivanih spot cijena i utvrđenih terminskih cijena naziva se premijom rizika. Kad je razlika između tih cijena jednaka nuli i premija rizika je također jednaka nuli. Takvo se okruženje često naziva svijet neutralnog rizika, a način stvaranja takvog rizika evaluacija neutralnog rizika [8]. Primjena hedging metode kod future ugovora prikazat će se kroz sljedeći primjer.

Primjer

Neki opskrbljivač električnom energijom u fazi je pronalaženja načina kako da opskrbi svoje potrošače tijekom ljetnog razdoblja, s ciljem da ostvari što veće prihode. Polazi od pretpostavljene spot cijene električne energije koja bi u tom razdoblju mogla biti visoka i varijabilna. Iz tog se razloga opskrbljivač želi zaštititi od mogućih gubitaka. Stoga donosi odluku da utvrdi cijenu za to razdoblje u godini, i to što je prije moguće,

This means that the parties negotiating the contract must accept the price X at any time and enter the contract without any up-front cash payment. In fact, price transparency is one of the most important characteristics of a liquid futures contract market.

The ability to apply the hedging method with a favorable outcome represent the main reason why both parties can and will agree on the pricing of a futures contract. The following are also possible with the hedging method [3]:

- management of market risk, which means to lock the initial value of a deal despite adverse market movements, and
- agreement on the fair pricing of the deal. For example, what would be the fair price of the futures if we did not hedge? It would probably be the expected value at time t of the future spot price:

This expected value of the spot price from (9) is most likely derived from statistical data or the product of one of the numerous forecasting models. In any case, it is subjective in that each party will have different estimates of the expected value. Therefore, searching for the expected futures spot price can be avoided by hedging.

In finances, the difference between the expected futures spot price and the corresponding futures price is called the risk premium. This risk is equal to zero when the difference between these two prices is also zero. This is commonly called a risk-neutral world, and evaluation in this world is called risk-neutral evaluation [8]. An application of the hedging method to futures is presented in the following example.

Example

A load-serving entity is searching for ways to provide power to its clients during the summer months, with the aim of maximizing revenues. The load-serving entity is concerned that the summer power prices may be high and volatile. Therefore, it wants to shield itself from potential losses. It decides to lock in the summer price as early as possible, i.e. on January 1. With this strategy, the load-serving entity negotiates with a supplier to ensure the supply of power at a fixed price for the month of July. On

npr. 1. siječnja. Takvom strategijom opskrbljivač pregovara s dobavljačem električne energije oko utvrđivanja cijene električne energije koju će dobavljač isporučiti opskrbljivaču u srpnju promatrane godine. Na dan 1. siječnja (datum označen sa t_0) utvrđena cijena električne energije jednaka je $X = 50$ EUR/MWh. To znači da su se obje strane (opskrbljivač i dobavljač) dogovorile oko toga da će u srpnju promatrane godine dobavljač isporučiti ugovorenu količinu on-peak električne energije u iznosu od 73 600 MWh koju će opskrbljivač platiti po fiksno utvrđenoj cijeni od $X = 50$ EUR/MWh.

Takvim se sklopljenim poslom opskrbljivač zaštiti od promjena spot cijena tijekom ljetnog razdoblja. No, s druge je strane to opteretilo dobavljača pa je on odmah počeo primjenjivati hedging metodu koja će rezultirati različitim strategijama dinamičkog hedgiranja. Tablice 2 i 3 prikazuju strategiju dinamičkog hedgiranja kroz vrijeme dok je future ugovor valjan, i to u oba scenarija, kad terminske cijene električne energije rastu i kad padaju (vrijednosti ugovora i hedginga dane su sa stajališta dobavljača).

January 1 (denoted as t_0), the July futures price is $X = 50$ EUR/MWh. Therefore, both parties agree that in July the supplier will deliver a contracted amount of on-peak power, 73 600 MWh, and the load-serving entity will pay the fixed price of $X = 50$ EUR/MWh.

With this deal, the load-serving entity protects itself from volatile spot prices during the summer. On the other hand, this places a burden on the supplier so it immediately implements a dynamic hedging strategy. Tables 2 and 3 illustrate the behavior of the hedges through the life of the deal under two scenarios, rising and falling prices (contract and hedge values are given from the supplier's point of view).

Tablica 2 – Strategija dinamičkog hedgiranja kod rasta terminskih cijena [3]
Table 2 – Behavior of hedges under rising futures prices [3]

1. Scenarij: Trend rasta terminskih cijena / Scenario 1: Increasing futures prices								
Korak hedgiranja / Hedge number	Datum / Date	Terminska cijena / Futures price (EUR/MWh)	Vrijednost ugovora / Contract value (EUR)	Razlika u vrijednosti ugovora / Change in contract value (EUR)	Delta hedging / Delta hedging (MWh)	Broj ugovora / Futures hedge (contracts)	Margin account / Margin account (EUR)	Razlika u margin accountu / Change in margin account (EUR)
1	1. siječnja / January 1	50,00	0,00		71 501,15	97	0,00	
2	1. veljače / February 1	55,00	-359 332,20	-359 332,20	71 866,44	98	358 783,67	358 783,67
3	1. ožujka / March 1	60,00	-721 979,86	-362 647,65	72 197,99	98	722 742,62	363 958,95
4	1. travnja / April 1	70,00	-1 451 336,76	-729 356,90	72 566,84	99	1 451 399,99	728 657,36
5	1. svibnja / May 1	80,00	-2 187 767,57	-736 430,81	72 925,59	99	2 190 817,42	739 417,43
6	1. lipnja / June 1	90,00	-2 931 926,20	-744 158,63	73 298,15	100	2 934 372,63	743 555,21
Istek ugovora / Maturity	26. lipnja / June 26	100,00	-3 680 000,00	-748 073,80			3 685 487,39	751 114,76

Način računanja vrijednosti iz tablice 2 je sljedeći:

The mode of calculating the values from Table 2 is as follows:

Vrijednost ugovora u 2. koraku hedgiranja:

The contract value in the second step of hedging:

$$V(t_2, F_{t_2, T}) = e^{-r(T-t_2)}(X - F_{t_2, T}) = e^{-0,06 \left(\frac{176-31}{365} \right)} \cdot (50 - 55) \cdot 73\,600 = -359\,332,20 \text{ EUR,}$$

gdje je 6 % bezrizična kamata. Broj dana između 1. siječnja i 26. lipnja je 176 umanjeno za 31 dan, što je jednako broju dana između 1. i 2. koraka hediranja.

where 6% is the risk-free rate. The number of days between January 1 and June 26 is 176 minus 31 days, equal to number of days between the first and second step of hedging.

Delta hedging:

Delta hedging:

$$\delta_2 = e^{-r(T-t_2)} \cdot 73\,600 = e^{-0,06\left(\frac{176-31}{365}\right)} \cdot 73\,600 = 71\,866,44 \text{ MWh.}$$

Broj ugovora:

Futures hedge (contracts):

$$n = e^{-r(T-t_2)} = e^{-0,06\left(\frac{176-31}{365}\right)} = 0,976 \cdot 100 \approx 98.$$

Margin account:

Margin account:

$$e^{0,06\left(\frac{31}{365}\right)} \cdot 0,97 \cdot (55 - 50) \cdot 73\,600 = 358\,783,67 \text{ EUR.}$$

Na isti se način računaju vrijednosti iz tablice 3.

The values from Table 3 are calculated in the same way as those above.

Na štetu dobavljača idu terminske cijene kojima vrijednosti rastu pa će se na kraju lipnja promatrane godine on suočiti s gubitkom u iznosu od 3 680 000 eura (u slučaju da bi spot cijena u trenutku isteka future ugovora iznosila 100 EUR/MWh), jer se obvezao opskrbljivaču isporučiti električnu energiju po fiksno utvrđenoj cijeni od 50 EUR/MWh. Međutim, novac kojeg je dobavljač položio na svom margin accountu poništiti će taj gubitak.

Rising futures prices are detrimental to the supplier. At the end of June, it will be facing a loss of 3 680 000 euros (in the event that the spot price at the time of the maturity of the futures contract is 100 EUR/MWh), because it is obligated to sell power to the load-serving entity at the fixed settlement price of 50 EUR/MWh. However, the cash accumulated in the margin account of the supplier will offset this loss.

Tablica 3 – Strategija dinamičnog hediranja kod pada terminskih cijena [3]
Table 3 – Behavior of hedges under falling futures prices [3]

2. Scenarij: Trend padanja terminskih cijena / Scenario 2: Decreasing futures prices								
Korak hediranja / Hedge number	Datum / Date	Terminska cijena / Futures price (EUR/MWh)	Vrijednost ugovora / Contract value (EUR)	Razlika u vrijednosti ugovora / Change in contract value (EUR)	Delta hedging / Delta hedging (MWh)	Broj ugovora / Futures hedge (contracts)	Margin account / Margin account (EUR)	Razlika u margin accountu / Change in margin account (EUR)
1	1. siječnja / January 1	50,00	0,00		71 501,15	97	0,00	
2	1. veljače / February 1	47,00	215 599,32	215 599,32	71 866,44	98	-215 270,20	-215 270,20
3	1. ožujka / March 1	43,00	505 385,90	289 786,58	72 197,99	98	-506 106,33	-290 836,12
4	1. travnja / April 1	40,00	725 668,38	220 282,48	72 566,84	99	-726 181,45	-220 075,13
5	1. svibnja / May 1	35,00	1 093 883,78	368 215,41	72 925,59	99	-1 095 892,55	-369 711,10
6	1. lipnja / June 1	33,00	1 246 068,63	152 184,85	73 298,15	100	-1 247 963,86	-152 071,31
Istek ugovora / Maturity	26. lipnja / June 26	27,00	1 692 800,00	446 731,37			-1 696 521,56	-448 557,70

U slučaju kad terminske cijene padaju (tablica 3), dobavljač će zaraditi na isporuci električne energije te vratiti dug kojeg je stvorio na margin accountu. Odnosno, dobavljač će u trenutku isteka future ugovora kupiti električnu energiju po spot cijeni od 27 EUR/MWh i isporučiti je opskrbljivaču po fiksno utvrđenoj cijeni od 50 EUR/MWh.

4 PRIMJENA FUTURE UGOVORA NA BURZI EEX

4.1 Otvaranje future pozicije i obavljanje transakcije

Na tržištu derivata transakcije se obavljaju na način da se narudžbe podudaraju. Na burzi EEX sudionici tržišta odnosno članovi te burze obavljaju kupnju, odnosno prodaju električne energije tako da odrede cijenu u EUR/MWh (ili EUR/t CO₂ ako se radi o trgovanju ugljikovim dioksidom što je isto predmet trgovanja na burzi EEX) kao i broj future ugovora kojim žele trgovati.

Ovisno o narudžbi i fazi trgovanja, narudžbe se bilježe u knjizi narudžbi. Istodobno se provjerava je li s konkretnim narudžbama moguće obavljanje transakcije. Pri tom se vodi računa o redosljedu izvođenja transakcije. Tako se prvo izvode one transakcije kod kojih je narudžba za kupnju električne energije određena najvišom limitiranom cijenom, a narudžba za prodaju s najnižom limitiranom cijenom. Nakon obavljene transakcije narudžbe se brišu iz knjige narudžbi.

4.2 Margine

U slučaju da član burze u razdoblju valjanosti future ugovora bankrotira, tada clearing member ili kliring brine oko toga da se pokriju svi gubici i ispune sve obveze prilikom napuštanja future pozicije (clearing member ili kliring – član burze koji posjeduje dozvolu za kliring, odnosno za utvrđivanje i nadoknađivanje obveza i potraživanja nastalih za vrijeme trgovanja future ugovorima od strane članova burze koji nemaju tu dozvolu). Samo banke mogu imati tu dozvolu, te su zajedno s burzom EEX oformile tzv. clearing house ili klirinšku kuću u kojoj se obavljaju prijebaji potraživanja i obveza [4].

Burza EEX zahtijeva od kliringa da od člana burze kojeg zastupa zatraži da položi određeni novac, garancije ili vrijednosnice koji će mu služiti da pokrije moguće gubitke u trenutku kad napusti future poziciju. Taj određeni novac koji se vodi na posebnom računu predstavlja inicijalne margine. Ove se margine postavljaju na osnovi parametara, te se računaju u EUR/MWh.

In the event of falling futures prices (Table 3), the supplier will gain on the power delivery and return the amount due from its margin account. Respectively, at the moment of the futures contract maturity, the supplier will buy the electricity at the spot market price of 27 EUR/MWh and deliver it to the load-serving entity at the fixed settlement price of 50 EUR/MWh.

4 APPLICATIONS OF FUTURES ON THE EEX

4.1 The opening of a futures position and the execution of transactions

On the derivatives market, transactions are executed by the matching of performable orders. In the EEX system, the market participants, i.e. its members, enter, buy and sell orders, which specify the prices in EUR/MWh (or EUR/t CO₂ for European Carbon Futures) as well as the number of futures contracts.

Depending on the trading phase and type of order, orders are entered into the order book. At the same time, it is verified whether it is possible to execute the transactions according to the specific orders. The sequence of the execution follows the price-time criterion. This means that buy orders with the highest limit prices and sell orders with the lowest limits respectively are executed first. The orders will be deleted from the order book after the execution of the transactions.

4.2 Margins

In case a market participant becomes bankrupt, the clearing member of the trade participant has to cover all the losses and settle all the liabilities when closing out of the participant's futures position (a clearing member is a member of the exchange with a clearing license, who is able to determine and remunerate duties and debts generated during futures trading by market participants who do not hold a clearing license). Only banks can possess such a license and together with the EEX they established the so-called clearing house for settling debts and obligations [4].

The EEX requires the clearing member to demand a monetary deposit, guarantee or securities from the market participant in order to cover eventual losses on the closing out of a participant's futures position. The specific amount of money kept in a separate account represents the initial margins. Based on certain parameters, these margins are specified in EUR/MWh.

Na primjer, neka je parametar inicijalnih margina za ugovor tipa Phelix Base Month Future jednak 2 EUR/MWh, to znači da će u slučaju ugovorene količine električne energije od 720 MWh ukupni prijeboj inicijalnih margina iznositi:

$$2 \text{ EUR/MWh} \times 720 \text{ MWh} = 1\,440 \text{ EUR.}$$

Future ugovor je tipičan za burzu EEX: skraćenica Phelix odnosi se na Physical Electricity Index, Base se odnosi na temeljno opterećenje elektroenergetskog sustava (EES), Peak ako je vršno opterećenje EES-a, a Month Future je terminski ugovor čije rok valjanosti za trgovanje ne traje više od jednog mjeseca. Ovakav ugovor ne uključuje fizičku isporuku električne energije [4].

Izvođenje future ugovora rezultira utvrđivanjem dnevne dobiti i gubitka. Promjene u vrijednosti future ugovora utvrđuju se svakodnevno nakon čega slijedi formiranje nove terminske cijene koja je odraz trenutne spot cijene. Za podmirivanje future pozicija zbog promjene dnevnih terminskih cijena koriste se varijacijske margine.

Varijacijske margine računaju se na sljedeći način: broj ugovora x ugovorena količina električne energije x (utvrđena cijena na današnji dan trgovanja na burzi – utvrđena cijena na jučerašnji dan trgovanja na burzi). Pozitivni iznos ove formule znači dobit od preuzete future pozicije, dok negativni iznos predstavlja gubitak zbog napuštanja te iste pozicije [4] i [9].

Varijacijska margina za novu future poziciju, s kojom se ulazi na dotični dan trgovanja na burzi, računa se na sljedeći način: broj ugovora x ugovorena količina električne energije x (utvrđena cijena na današnji dan trgovanja na burzi – terminska cijena). I u ovom slučaju pozitivni iznos znači dobit od preuzete pozicije, odnosno negativni iznos je gubitak zbog napuštanja te iste pozicije.

4.3 Primjer obavljanja transakcija prema future ugovoru

Proizvođač planira prodati 30 MW svoje proizvodnje električne energije tijekom rujna 2005. godine, što znači 30 dana, 24 sata, primjenom satnih ugovora. Procjenjuje se srednja cijena električne energije u iznosu od 29 EUR/MWh. Budući da se cijena na spot tržištu ne može predvidjeti sa sigurnošću, proizvođač sam utvrđuje cijenu po transakciji koju štiti od gubitaka na način da proda 30 ugovora tipa Phelix Base Month Future za rujna 2005. godine po cijeni od 29 EUR/MWh. Planirani prihod od prodaje električne energije iznosi:

For example, the initial margin parameter for a Phelix Base Month Future amounts to 2 EUR/MWh, which means that in the case of a contract volume of 720 MWh, the total set aside will amount to:

$$2 \text{ EUR/MWh} \times 720 \text{ MWh} = 1\,440 \text{ EUR.}$$

A future contract is typical for the EEX: Phelix stands for the Physical Electricity Index, Base refers to the base load of the power grid, Peak in the case of a peak load on the power grid and Month Future refers to a futures whose trading validation is no longer than a month. Such a contract does not include physical delivery [4].

Futures are characterized by a daily profit and loss settlement. Changes in the values of futures are settled on a daily basis. After the close of every exchange trading day, a new futures price is evaluated and reflects the current market value. Variation margins are now used to settle the futures positions arising from the flows of futures prices on a daily basis.

The variation margins are calculated on the basis of the product of the number of contracts x contract volume x (settlement price of the current exchange day – settlement price of the previous exchange trading day). A positive product of this calculation denotes a profit for a buy position, whereas a negative value represents a loss for a sell position [4] and [9].

The variation margin for a new futures position, which was opened on the respective exchange trading day, is calculated on the basis of the product in the following manner: number of contracts x contract volume x (settlement price of the current exchange day – price of the futures transaction). In this case, too, a positive value denotes a profit for a buy position, whereas it denotes a loss for a sell position.

4.3 An example of a futures transaction

An electricity producer is planning to sell 30 MW of his electricity production in the month of September of the year 2005, meaning 24 hours and 30 days, via hourly contracts. The estimated average price amounts to 29 EUR/MWh. Since the spot market price cannot be predicted with certainty, the producer carries out a price hedging transaction by selling 30 contracts over the Phelix Base Month Future for September 2005 at a price of 29 EUR/MWh. The planned revenue from the electricity delivery is as follows:

30 MW x 24 sata/dan x 30 dana x 29 EUR/MWh
= 626 400 EUR.

Proizvođač je započeo s prodajom električne energije 31. kolovoza 2005. godine, što vrijedi za prvi dan trgovanja (tj. 1. rujna), a završio 29. rujna 2005. godine i vrijedi za posljednji dan trgovanja (odnosno 30. rujna). To znači da proizvođač svakih 24 sata daje ponudu po kojoj prodaje 30 MW svoje energije svakog sata po određenoj spot cijeni. Drugim riječima, postiže točni mjesečni prosjek dnevnih tržišnih indeksa Phelix Base kao cijenu koja se prati kroz cijeli mjesec. Međutim, u tablici 4 taj prosjek pada ispod planirane vrijednosti od 29 EUR/MWh. Prema prosjeku, tržišni sudionik uspijeva realizirati prihode po cijeni od 26,70 EUR/MWh na spot tržištu i zbog toga mu planirani prihod pada za 49 680 eura.

Varijacijska margina je ona koja pokriva nedostatak od 49 680 eura što će dovesti do uravnoteženja računa dobiti i gubitka. To pokazuje da je planirani prihod od ukupno 626 400 eura već utvrđen transakcijom po future ugovoru. Ukupni prihod se u tom smislu sastoji od prihoda ostvarenog na spot tržištu:

$21\,600\text{ MWh} \times 26,70\text{ EUR/MWh} = 576\,720\text{ EUR},$

te prihoda ostvarenog na tržištu derivatima:

$21\,600\text{ MWh} \times (29,00\text{ EUR/MWh} - 26,70\text{ EUR/MWh})$
 $= 49\,680\text{ EUR}.$

S obzirom na poziciju koju je preuzeo ugovorom tipa Phelix Base Month Future, proizvođač mora u inicijalnu marginu položiti:

$30\text{ MW} \times 24\text{ sata/dan} \times 30\text{ dana} \times 2,00\text{ EUR/MWh}$
 $= 43\,200\text{ EUR},$

i to zajedno sa svojim kliringom koji ga prati od 1. kolovoza 2005. godine, kad proizvođač preuzima future poziciju, do 29. rujna 2005. godine kad future ugovor ističe. Prema tablici 4 ta se inicijalna margina zasniva na parametru jednakom 2,00 EUR/MWh.

Naravno, postoje i suprotne situacije od ove prikazane u tablici 4, a to je kad prosječna spot cijena raste, pa u tom slučaju proizvođač električne energije može ostvariti veću zaradu na spot tržištu. No, u isto se vrijeme proizvođač na tržištu derivatima može izložiti gubicima koji mogu smanjiti njegove ukupne prihode, i to za točno planiranu vrijednost od 626 400 eura.

$30\text{ MW} \times 24\text{ h/day} \times 30\text{ days} \times 29\text{ EUR/MWh}$
 $= 626\,400\text{ EUR}.$

The electricity producer began selling his electricity on August 31, 2005, which was valid for the first day of trading (i.e. September 1) and ended on September 29, 2005, which was valid for the last day of trading (i.e. September 30). This means that he placed price-independent bids for each of the 24 hours on each of the days, which had the effect that he sold the 30 MW during each hour at the respectively valid spot market price. In other words, he achieved the exact monthly average of the daily spot market indices of the Phelix Base as the price when viewed over the whole month. However, this average fell below the planned value of 29 EUR/MWh in the example in Table 4. On average, the market participant realized revenue in the amount of 26,70 EUR/MWh on the spot market and hence remained 49 680 euros below the planned revenue.

The variation margin covers the loss of 49 680 euros, which will result in a balanced profit and loss account. This illustrates that the planned revenue of the amount of 626 400 euros was already settled upon the conclusion of the futures transaction. The said revenue consists of the revenue from the spot market:

$21\,600\text{ MWh} \times 26,70\text{ EUR/MWh} = 576\,720\text{ EUR},$

and from the revenue on the derivatives market in the amount of:

$21\,600\text{ MWh} \times (29,00\text{ EUR/MWh} - 26,70\text{ EUR/MWh})$
 $= 49\,680\text{ EUR}.$

With regard to the position on the Phelix Base Month Future, the electricity producer has to deposit an initial margin in the amount of:

$30\text{ MW} \times 24\text{ h/day} \times 30\text{ days} \times 2,00\text{ EUR/MWh}$
 $= 43\,200\text{ EUR},$

and with his clearing member from August 1, 2005, when the electricity producer opens his future position, until September 29, 2005, when the futures contract matures. In the example in Table 4, the initial margin is based on the parameter equal to 2,00 EUR/MWh.

Of course, situations opposite to the one illustrated in Table 4 also exist, in which the average spot market price increases so that the electricity producer could achieve higher revenue on the spot market. At the same time, the electricity producer could incur losses on the derivatives market, which would reduce his total revenue to exactly the planned value of 626 400 euros.

Tablica 4 – Tijek trgovanja s 30 ugovora tipa Phelix Base Month Futures za rujan 2005. [4]
 Table 4 – Trading process with 30 contracts of Phelix Base Month Futures for September 2005 [4]

Datum trgovanja / Exchange trading day		Dnevno utvrđena terminalska cijena / Daily settlement price of the futures (EUR/MWh)	Phelix Base / Phelix Base (EUR/MWh)	Prosječni Phelix Base / Average Phelix Base (EUR/MWh)	Varijacijska margina / Variation margin (–) Margin call (+) Kredit / Credit note (EUR)
Terminsko trgovanje / Futures trading	Ponedjeljak, 1. kolovoz / Monday, August 1	29,00			0

	Ponedjeljak, 29. kolovoz / Monday, August 29	27,00			43 200
	Utorak, 30. kolovoz / Tuesday, August 30	28,00			–21 600
Terminsko i spot trgovanje / Futures and spot trading	Srijeda, 31. kolovoz / Wednesday, August 31	28,00	33,00	33,00	0
	Četvrtak, 1. rujan / Thursday, September 1	29,00	33,00	33,00	–21 600
	Per, 2. rujan / Friday, September 2	27,90	(subota) / (Saturday) 32,00 (nedjelja) / (Sunday) 32,50 (ponedjeljak) / (Monday) 32,00	32,50	23 760

	Ponedjeljak, 26. rujan / Monday, September 26	27,80	23,00	27,07	2 160
	Utorak, 27. rujan / Tuesday, September 27	28,30	26,00	27,04	–10 800
	Srijeda, 28. rujan / Wednesday, September 28	28,00	22,00	26,86	6 480
	Četvrtak, 29. rujan / Thursday, September 29	Konačna potvrđena cijena / Final settlement price 26,70	22,00	26,70	28,080
			Ukupno:	49 680	

5 ZAKLJUČAK

Terminski ugovori future i forward koriste se na tržištu električne energije kako bi se sudionici tržišta zaštitili od gubitaka zbog stalnih promjena spot cijena. No, tome prethodi uspješno svladavanje tehnike njihovog korištenja, kao i pravilna primjena hedging metode. Tržišni sudionici imaju izbor da li sklapati posao kupoprodaje električne energije na burzi ili izvan burze.

Na burzama je zbog strogih pravila zajamčena likvidnost trgovanja. Na njima tržišni sudionici mogu izvoditi future ugovore i to pod uvjetom da otvore račun na kojem će polagati novac, garancije ili vrijednosnice za pokrivanje margina. To se događa u slučaju kad terminske cijene električne energije rastu u odnosu na fiksno utvrđenu cijenu. U suprotnom, sudionik tržišta na tom računu sakuplja kredite koje će iskoristiti u trenucima ponovnog rasta terminskih cijena. Takav mehanizam trgovanja čini burzu likvidnom.

Forward ugovori izvode se izvan burze i u danoj situaciji izloženi su pojavi nelikvidnosti. Za njihovo izvođenje nije potrebno otvarati račun za pokrivanje margina, ali ona strana koja prodaje električnu energiju može se suočiti s nelikvidnošću strane koja od nje kupuje električnu energiju. Ipak, ovakvi se ugovori češće sklapaju od future ugovora, jer su jednostavniji i slobodniji za izvođenje. To govori podatak da su future ugovori izvodljivi jedino još na skandinavskoj Nord Pool burzi i srednjoeuropskoj burzi EEX.

5 CONCLUSIONS

Forwards and futures are utilized on the electricity market to protect market participants from potential financial losses due to variable spot market prices. It is necessary to master the techniques for their use, as well as the correct application of the hedging method. Market participants can choose whether to buy and sell electricity on the exchange or the over-the-counter market.

Rigid rules guarantee trading liquidity on the exchanges, where market participants can execute futures contracts provided they open an account to deposit their own money, guarantees or securities for the purpose of covering certain margins. This occurs when futures electricity prices rise in comparison to the fixed settlement price. Conversely, a market participant collects credit notes on the account, which will be spent during times of new increases in the futures price. Such a trading mechanism results in a liquid exchange.

Forwards are executed on the over-the-counter market and in some situations they are exposed to illiquidity. For their execution, it is not necessary to open an account for the purpose of covering margins but the party selling the electricity can encounter the illiquidity of the party buying the electricity. Nevertheless, this type of contract is used more often than futures because it is simpler and can be executed more freely. Futures contracts are currently only being executed on the Scandinavian electricity exchange, Nord Pool, and the Central European electricity exchange, EEX.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] DENG, S.J., OREN, S.S., Electricity Derivates and Risk Management, Accepted for publishing in Energy, January 28, 2005
- [2] SKANTZE, P., ILIC, M., The Joint Dynamics of Electricity Spot and Forward Markets: Implications on Formulating Dynamic Hedging Strategy, Energy Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, November 2000
- [3] EYDELAND, A., WOLYNIEC, K., Energy and Power: Risk Management, John Wiley & Sons, New Jersey, 2003
- [4] <http://www.eex.de>
- [5] LUCIA J.J., SCHWARTZ, E., Electricity prices and power derivatives: Evidence from the Nordic Power Exchange, Review of Derivatives Research, 5(2002)1
- [6] <http://www.borzen.si>
- [7] HULL, J., Options, Futures and Other Derivates, 6th ed., Prentice Hall, 2005
- [8] CULP, C., MERTON, M., Corporate Hedging in Theory and Practice, Lessons from Metallgesellschaft, Risk Books, 1999
- [9] WILKENS, S., WIMSCHULTE, J., The pricing of Electricity Futures: Evidence from the European Energy Exchange, The Journal of Futures Market, 2006 (<http://papers.ssrn.com>)

Uredništvo primilo rukopis:
2006-07-13

Manuscript received on:
2006-07-13

Prihvaćeno:
2006-09-11

Accepted on:
2006-09-11