

# PRISTUP NAKNADI ZA PRIKLJUČAK NA PRIJENOSNU I DISTRIBUCIJSKU MREŽU AN APPROACH TO TRANSMISSION AND DISTRIBUTION NETWORK CONNECTION CHARGES

Dr. sc. Mićo Klepo, Hrvatska energetska regulatorna agencija,  
Koturaška 51, 10000 Zagreb, Hrvatska  
Doc. dr. sc. Ante Ćurković, HEP d.d.,  
Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska  
Mićo Klepo, PhD, Croatian Energy Regulatory Agency,  
Koturaška 51, 10000 Zagreb, Croatia  
Assistant Prof Ante Ćurković, PhD, HEP d.d.,  
Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Croatia

U članku se izlažu rezultati obrade i analize osnovnih značajki i postavki pristupa naknadi za priključak kupca i proizvođača električne energije na elektroenergetsku prijenosnu i distribucijsku mrežu. Iskazuju se obuhvati i značenja osnovnih ili modificiranih varijanti pristupa naknadi za priključak u širem kontekstu elektroenergetskog sustava i tržišta električne energije. Svi navedeni aspekti ilustriraju se na dostupnim svjetskim rješenjima i iskustvima, te na rezultatima analogne metodološke obrade koja je primijenjena na umrežene cjevovodne energetske toplinske i plinske sustave. Namjera autora je ukazati na bitne značajke i postavke različitih pristupa naknadama za priključak, važnost razvidnosti odnosa naknada za priključak i naknada za korištenje mreže, te posljedice različitih pristupa za korisnike mreže, posebno proizvodne objekte obnovljivih izvora energije.

The article sets out the results of elaboration and analysis of the basic features and premises for an approach to charges for connecting consumer and generator of electricity to the transmission and distribution network. The scope and significances of basic and modified versions of approaches to connection charge in the general context of electrical energy system and the electrical energy market are shown. All the aspects are illustrated from available world experience and practice as well as according to results of analogous methodological treatment applied to networked thermal energy and gas piping systems. It is the intention of the authors to draw attention to the essential features and assumptions of the different approaches to connection charges, the importance of transparency in the relations between connection charges and network use charges, and the consequences of different approaches to network users, particularly of renewable energy source generating plants.

**Ključne riječi:** duboki pristup naknadi za priključak, naknada za korištenje mreže, naknada za priključak, naknada za stvaranje tehničkih i energetskih uvjeta u mreži, plitki pristup naknadi za priključak

**Key words:** connection charge, creation of technical and energy conditions in the network charge, deep connection charge principle, network use charge, shallow connection charge principle



## 1 UVOD

Priključak na prijenosnu i distribucijsku mrežu predstavlja specifični segment općeg prava i uvjeta pristupa kupca i proizvođača električne energije elektroenergetskoj mreži. S druge strane, okvir priključka neposredno je i mjera poticajnosti okružja za priključak novih proizvodnih postrojenja obnovljivih izvora energije i kogeneracija.

Namjera autora je ukazati na bitne značajke i postavke različitih pristupa naknadama za priključak, važnost razvidnosti odnosa naknada za priključak i naknada za korištenje mreže, te posljedice različitih pristupa za korisnike mreže, posebno proizvodne objekte obnovljivih izvora energije. Pristup naknadi za priključak izraz je i odgovarajuće cjenovne politike općenito, tako da nije moguće izbjeći razmatranje utjecaja pristupa naknadi za priključak na naknadu za korištenje prijenosne i distribucijske mreže, ali i na tržište električne energije općenito.

## 2 PRISTUPI PRIKLJUČKU I NAKNADI ZA PRIKLJUČAK

### 2.1 Osnovni modeli pristupa priključku i naknadi za priključak

S obzirom na obuhvat elemenata i troškova koji nastaju izgradnjom priključka, dogradnje i pojačanja dijelova mreže, instalacija i opreme po dubini mreže, bilo da ih koristi samo jedan korisnik ili više korisnika mreže, dakako u konačnici i s obzirom na modele alokacije ili pridjeljivanja troškova koji nastaju u svezi sa svakim od navedenih elementa, razlikuju se tri osnovna modela pristupa naknadi za priključak [1] i [2], i to:

- model plitkog pristupa (engl. shallow connection charge principle),
- model dubokog pristupa (engl. deep connection charge principle), te
- mješoviti ili hibridni model (engl. shallowish connection charge principle).

Plitki pristup naknadi za priključak u pravilu rezultira niskim iznosima naknada za priključak proizvođača i kupca električne energije u momentu priključenja, pa je za njih načelno i poticajan. Nasuprot tome, duboki pristup u pravilu rezultira visokim iznosima naknada za priključak, te je time za proizvođača i kupca električne energije manje poticajan [3]. Temeljna razlika između dva navedena pristupa je u obuhvatu troškova tzv. posljednje petlje i dodatnih troškova dogradnje i pojačanja po dubini prijenosne, odnosno distribucijske mreže (slika 1

## 1 INTRODUCTION

A connection to the transmission and distribution network is a particular segment of the general law and conditions for consumer and generator of electricity to access the electricity network. On the other hand, the framework for connection is indirectly a measure of the environmental incentive for the connection of new renewable sources and cogeneration generating plants.

It is the intention of the authors to draw attention to the essential features and assumptions of the different approaches to connection charges, the importance of transparency in the relations between connection charges and network use charges, and the consequences of different approaches to network users, particularly of renewable energy source generating plants. An approach to a connection charge is also an expression of an appropriate price policy in general, and so it is not possible to avoid consideration of the impact of the approach to connection charge on network use charge, and on the market for electrical energy in general.

## 2 APPROACHES TO CONNECTION AND CONNECTION CHARGE

### 2.1 Basic models of approaches to connection and connection charge

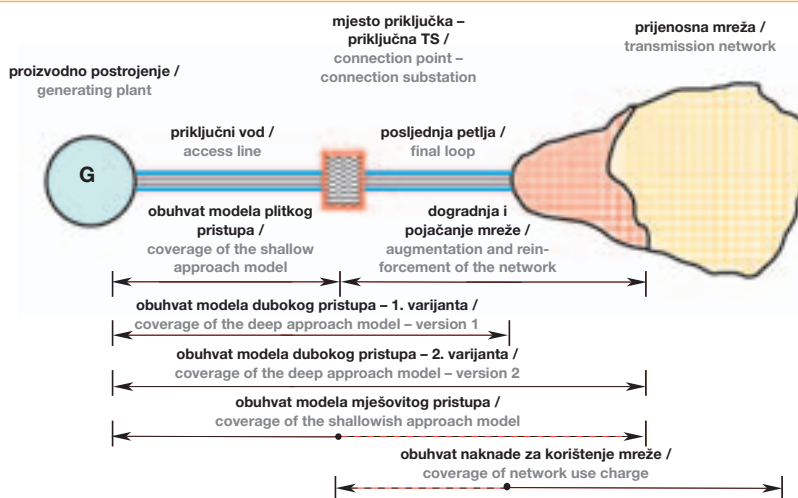
With respect to the scope of elements and costs that are incurred with the development of connection, the augmentation and reinforcement of parts of the network, installations and equipment of deep assets, whether used only by one customer or by several customers of the network, of course, ultimately, and with respect to the allocation models or to sharing the costs that are incurred in connection with each of these elements, three basic models of approach to connection charge can be distinguished [1] and [2], as follows:

- the shallow connection charge principle,
- the deep connection charge principle,
- the shallowish connection charge principle.

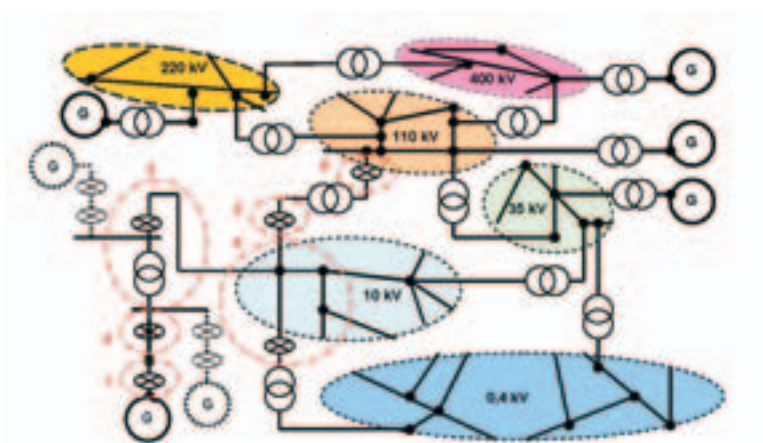
The shallow connection charge principle as a rule results in low amounts of connection charges for generator of and customer for electrical energy at the moment of connection, and is in principle incentivising for them. As against this, the deep principle as a whole results in high amounts for connection charges, and is less incentivising for generator and customer [3]. The basic difference between the two principles quoted is in the scope or coverage of the costs of the so-called final loop and of additional costs of augmenting and

i 2). Najopćenitije razgraničenje između ova dva principa je da se plitki pristup načelno odnosi na imovinu i troškove imovine koju koristi samo jedan kupac ili proizvođač (pozicija 1 i/ili 2, na slici 2), a duboki pristup dodatno i na imovinu i troškove imovine koja je zajednička za više korisnika mreže, ili koja je zajednička svim korisnicima mreže, kako je to slučaj s mrežama viših naponskih razina (engl. upstream network). Na slici 2 to su pozicije 3, 4, 5 i 6.

reinforcement of deep assets in the transmission or distribution network (Figures 1 and 2). The most general distinction between the two principles is that the shallow approach in principle relates to the assets and the costs of the assets used only by one customer or generator (position 1 and/or 2 in Figure 2), and the deep principle applies additionally to the assets and asset costs common to several users of the network, or common to all users of the network, as is the case with higher voltage level networks. In Figure 2, these are positions 3, 4, 5 and 6.



**Slika 1**  
Opća shema elemenata priključka i obuhvata modela pristupa naknadi za priključak  
Figure 1  
General diagram of connection elements and coverage of the connection charge principle models



**Slika 2**  
Obuhvat modela pristupa naknadi za priključenje  
Figure 2  
Coverage of connection charge principle models

Investicije u dogradnju i pojačanje po dubini mreže najčešće se odnose samo na stvaranje uvjeta za novi priključak ili povećanje postojećeg priključnog kapaciteta. Dakle, obuhvat te treće komponente načelno se proteže na prvu višu naponsku razinu, ali općenito ne i preko toga. Upravo ta treća komponenta može izazvati puno dvojbi i najsloženija je za utvrditi. Ona je složena

Investment into augmentation and reinforcement of deep network assets most frequently refers only to the creation of the conditions for a new connection or for increasing the existing connection capacity. Thus the scope of this third component in principle extends as far as the first higher voltage level network, but in general not beyond that. It is this third component that can cause

i po tome što zahtijeva vrlo jasno razgraničenje naknada za priključak i naknada za korištenje mreža. Budući da se kod plitkog pristupa ta treća komponenta ne uključuje u troškove priključka, može se utvrditi da se ista socijalizira, tj. kroz naknade za korištenje mreže prenosi na sve korisnike mreže. Opravdanje za socijalizaciju dijela troškova za priključak lako je naći u potrebi poticanja realizacije strateških ciljeva i planova razvoja elektroenergetskog sektora ili u potrebi za socijalizacijom opće gospodarske i društvene koristi, npr. povećanog korištenja obnovljivih izvora energije, posebno vjetroenergija [4].

## 2.2 Model plitkog pristupa naknadi za priključak

Kod plitkog pristupa naknada za priključak sadrži troškove izgradnje (polaganja) priključka, a može sadržavati i dio troškova tzv. posljednje petlje u mreži, naročito mrežni prekidač, bilo da tu posljednju petlju koristi samo jedan kupac ili proizvođač, bilo da ju koristi više kupaca ili proizvođača. U svakom slučaju obuhvat troškova priključka na mrežu koje plaća kupac ili proizvođač proteže se do odgovarajuće najbliže točke u mreži na kojoj se može osigurati odgovarajući traženi priključni kapacitet. Unutar obuhvata plitkog pristupa svakako nisu dijelovi mreže viših naponskih razina.

Plitki pristup je najjednostavniji za realizaciju u matematičkom i proceduralnom, dakle metodološkom smislu. Regulatornom tijelu i operatoru sustava taj pristup donosi dodatne složene zahtjeve u pogledu tretmana troškova dogradnje i pojačanja po dubini mreže. Vezano uz mrežu moguće su i situacije značajnog otklona od ranije utvrđenih optimalnih planova razvoja. Navedeni problemi u svezi s plitkim pristupom opravdavaju pristupe u kojima će se u naknade za priključak ugraditi i odgovarajući lokacijski i investicijski signali kroz ulazne i izlazne naknade ili naknade za korištenje mreže. Naravno, nije za očekivati da bi se realni troškovi mogli zanemariti ili u svakoj situaciji prenijeti u naknade za korištenje mreže. Sve to otežava primjenu plitkog pristupa i ujedno je njegov veliki nedostatak. Često se taj nedostatak pokušava ispraviti na različite načine, ali do sada niti jedan nije bilo dovoljno efikasan ili za različite svrhe prihvatljiv i održiv.

the most quandaries and that is the most difficult to determine. It is complex also because it requires a very clear demarcation of connection charges and network use charges. Since in the case of the shallow principle this third component is not included in the connection costs, it can be concluded accordingly that it is socialised, i.e., through network use charges it is shifted to all users of the network. Justification of socialisation of some of the connection costs is easy to find in the need to incentivise the effectuation of strategic objectives and development plans in the electrical energy sector or in the need for the socialisation of the general economic and social benefit, e.g. increased use of renewable sources of energy, particularly wind potentials [4].

## 2.2 Model of the shallow connection charge principle

In the case of the shallow principle the connection charge includes the costs of developing (laying down) the connection, and can contain part of the costs of the so-called final loop in the network, particularly the network switchgear, whether this final loop is used by only one consumer or one generator, or whether it is used by several consumers or generators. In any event the scope of the costs of a connection to the network that are paid by a consumer or generator extend to the nearest appropriate point in the network that can provide the appropriate sought connection capacity. Certainly, higher voltage level parts of the network are not included within the scope of the shallow principle.

The shallow principle is the easiest to effectuate in a mathematical and procedural, hence methodological, sense. This principle sets the regulatory body and the operator additional complex demands with respect to treatment of the costs of augmentation and reinforcement of deep assets. It is possible that, connected with the network, there might be situations sharply diverging from earlier determined optimum plans of development. These problems in connection with the shallow principle justify principles in which appropriate location and investment signals are incorporated into the connection charges through entry and exit charges and network use charges. Naturally, it cannot be expected that realistic costs can be neglected and in every situation transferred into the network use charges. All of this facilitates application of the shallow principle and constitutes its great drawback. Attempts are often made to correct this drawback in various ways, but to date none has been sufficiently effective or acceptable and sustainable for different purposes.

### 2.3 Model dubokog pristupa naknadi za priključak

Kod dubokog pristupa naknadi za priključak, unutar obuhvata su ne samo priključni vod do odgovarajuće točke u mreži, nego i udaljeni dijelovi mreže, odnosno dijelovi mreže viših naponskih razina. Dakle, u naknadu za priključak ulaze troškovi izgradnje samog priključka, troškovi izgradnje tzv. posljednje petlje mreže, te troškovi dogradnje i pojačanja vodova, instalacija i opreme po dubini mreže.

Politika dubokog pristupa načelno znači da se svi troškovi u svezi s priključkom plaćaju jednokratno u punom iznosu, što znači da se ukupni troškovi projekta povećavaju za puni iznos investicija u priključak. U nekim slučajevima, npr. kada se radi o proizvodnom objektu, te dodatne investicije mogu bitno utjecati na opravdanost i financijsku održivost projekta. Međutim, što se veći dio troškova pokrije kroz investicije za priključak, manji su rizici za operatora prijenosnog i operatora distribucijskog sustava, i manje su naknade za korištenje mreže za sve njene korisnike.

Politikom dubokog pristupa smatraju se i rješenja po kojima su u naknade za korištenje mreže u značajnom iznosu uključene komponente naknada koje predstavljaju lokacijske signale. Najveću poteškoću u primjeni dubokog pristupa naknadi za priključak predstavlja složenost analitike i postupka utvrđivanja troškova dogradnje i pojačanja po dubini mreže, i još je više otežana ponovljivost i dosljednost provedbe tih postupaka u slučaju više kupaca i proizvođača koji se priključuju na različitim mjestima u mreži.

### 2.4 Model mješovitog ili hibridnog pristupa naknadi za priključak

Mješoviti ili hibridni pristup, pri čemu se u konačnici uvijek radi o nekoj od varijanti modificiranog ili proširenog plitkog pristupa, nastoji pomiriti dva ranije navedena krajnja pristupa i zadržati njihove prednosti, tj. jednostavnost i poticajnost plitkog pristupa, te obuhvatnost i efikasnost dubokog pristupa. Načelno, mješoviti ili hibridni pristup ima u obuhvatu sljedeće komponente: sam priključni vod i pripadajuće instalacije i opremu, tzv. posljednju petlju mreže na istoj ili prvoj višoj naponskoj razini, te dodatne instalacije i opremu kojima se mreža dograđuje i pojačava po dubini, u pravilu uključujući samo prvu višu naponsku razinu. Troškovi te dvije posljednje komponente kupcu ili proizvođaču pridjeljuju se u reduciranom obliku, tj. dijele se između više kupaca ili proizvođača koji se priključuju, a u konačnici mogu se znatnim dijelom uključiti u naknade za korištenje mreže. Dakle, načelno obuhvat kod mješovitog pristupa su pozicije 1, 2, 3 i 4 na

### 2.3 Model of the deep connection charge principle

In the case of the deep connection charge principle, it is not only the access line to the appropriate point in the network that is included in the scope, but also deep assets of the network, or parts of the network of higher voltage levels. Thus the connection charge includes the costs of developing the actual connection, costs of development of the last loop of the net, and costs of augmenting and reinforcing deep asset lines, installations and equipment.

The deep connection charge principle policy in essence means that all the costs in connection with the connections are paid one time in the full amount, which means that the total costs of the project are enlarged by the full amount of the investment in the connection. In some cases, for example, when it is a generating plant, these additional investments can have an essential impact on the justification and financial sustainability of the project. However, the larger the part of the costs that is covered by the connection investment, the lower are the risks for the operator of the transmission and the operator the distribution system, and the smaller are the network use charges for all its users.

Approaches in which the network use charges include to a considerable extent components of charges that constitute location signals are considered deep principle policy. The complexity of analysing and the procedures for determining the costs of augmentation and reinforcement of deep assets constitutes the greatest difficulty in the application of the deep connection charge principle, and the repeatability and consistency of the implementation of these procedures is still more difficult if there are several consumers or generators that connect at different points in the network.

### 2.4 Model of a shallowish connection charge principle

A shallowish principle, which ultimately always consists of one of the variations of the modified or expanded shallow principle, endeavours to reconcile the two earlier stated extreme principles and contain their individual advantages, i.e., the simplicity and inbuilt incentives of the shallow approach and the scope and efficiency of the deep principle. In principle, the shallowish approach covers the following components: the actual access line and pertaining installations and equipment, the final loop of the network on the same or first higher voltage level, and additional installations and equipment with which the network is developed or reinforced in deep assets, in principle including only the first higher voltage level. The costs of these two last components are allocated to the customer

slici 2. Veliku poteškoću u primjeni mješovitog pristupa predstavlja složenost analitike i postupka utvrđivanja troškova dogradnje i pojačanja po dubini mreže.

Najveći problem u svezi s priključkom, a to naročito vrijedi za primjenu mješovitog pristupa naknadi za priključak, je utvrditi razinu troškova posljednje petlje, odnosno dogradnje i pojačanja mreže za novi ili povećani priključni kapacitet na velikom broju točaka u mreži gdje se priključak može zatražiti. Još je veći problem definirati utemeljene, razvidne i pravedne kriterije za pridjeljivanje (alokaciju) tih troškova, npr. u obliku odgovarajućih lokacijskih signala. Troškovi i kapacitet posljednje petlje mogu se podijeliti i pridijeliti jednom proizvođaču i/ili kupcu koji traži priključak, ili većem broju proizvođača, odnosno kupaca, što se po unaprijed poznatim kriterijima još i može relativno jednostavno učiniti. Međutim, troškovi za dodatni, dograđeni ili zamijenjeni dio instalacija i opreme po dubini mreže, odnosno troškovi dogradnje i pojačanja mreže općenito, bilo da se prema korisnicima dijele po njihovom stvarnom doprinosu odgovarajućim troškovima, ili pak prema unaprijed utvrđenom omjeru, u oba slučaja kao podloge i dokaze traže složene analize cijele mreže i prilika u mreži. To vrijedi čak i u slučajevima kada obuhvat po dubini mreže ne ide dalje od prve više naponske razine. Smisao i svrha te komponente naknade za priključak je da se uputi odgovarajuća poruka i signal proizvođaču i kupcu koja će njihov odabir priključnog kapaciteta učiniti racionalnim. Ona je dakako i svojevrsna pristupnica u sustav.

U pogledu rješenja ranije navedenih problema, općenito su moguće tri varijante mješovitog pristupa. Prva je da se utvrdi odgovarajući trošak vezan za lokaciju u odnosu na mrežu, uključujući dakle i adekvatne troškove dogradnje i pojačanja mreže, i u većem ili manjem iznosu pridijeli naknadi za priključak koja se plaća jednokratno. Druga je da se u svezi s lokacijom u odnosu na mrežu i dodatnim troškovima dogradnje i pojačanja mreže uvedu zasebne ulazne i izlazne naknade, koje predstavljaju izmijenjeni način plaćanja troškova posljednje petlje i dijela troškova dogradnje i pojačanja mreže. Ulazna naknada plaća se jednokratno ili kao godišnji trošak kapaciteta, a za proizvodni objekt može biti pozitivna ili negativna. Izlazne naknade pokrivaju sve ostale troškove mreže.

Treća, najsloženija, ali i vjerojatno najpravednija varijanta mješovitog pristupa sastoji se u uvođenju posebnih kriterija vrednovanja, odnosno metodološki potpuno nezavisne obrade troškova i kapaciteta posljednje petlje i dijela mreže koji

or generator in a reduced form, i.e., they are shared among several customers or generators that are connecting, and ultimately can to a considerable extent be included into network use charges. Thus, in principle the coverage of the shallowish principle is represented in positions 1, 2, 3 and 4 in Figure 2. In the application of the shallowish principle, the complexity of analysis and the procedures for determining the costs of network deep asset augmentation and reinforcement constitutes a major barrier in the application of the shallowish principle.

The biggest problem in connection with a connection, which holds particularly true for the application of the shallowish connection charge principle is to establish the level of the costs of the final loop, i.e., those incurred by the augmentation and reinforcement of the network by the new or augmented connection capacities at a large number of points in the network where a connection can be sought. It is an even greater problem to define well-founded, transparent and equitable criteria for the allocation of these costs, e.g., in the form of appropriate location signals. Costs and capacities of the final loop can be shared and allocated to only one generator and/or consumer seeking a connection, or a larger number of generators or customers, which can still be done according to criteria defined in advance relatively simply. However, costs for additional, extended or replaced parts of installations and equipment in deep assets or the costs of augmenting and reinforcing the network in general, whether they are shared among the users according to their real contribution to the corresponding costs, or according to some ratio set in advance, in both cases base and evidence require complex analyses of the whole network and conditions in that network. This holds true even in cases when the scope at remote locations does not go further than the first higher voltage level. The point and purpose of this component of the connection charge is to send an appropriate message and signal to generator and to customer that will make their choice of connection capacity rational. It is then a kind of membership ticket into the system.

In connection with resolving the problems stated earlier, in general there are three possible variations of the shallowish principle. The first is to determine the appropriate cost related to the location vis-à-vis the network, including then the adequate costs for augmenting and reinforcing the network, and to allocate it in a greater or smaller amount to the connection charge, which is a one-off payment. The second is to introduce, in connection with the location with respect to the network and with the additional costs of augmenting and reinforcing the network, separate entry and exit charges, which

se pojačava i dograđuje. U tom slučaju polazište pristupa i obrade, a u konačnici i ključni kriterij po kojem se odgovarajući troškovi uključuju u naknade za priključak je kapacitet samog priključka. Naime, kapacitetom kao ključnim parametrom i značajkom priključka, uz njegovu dužinu od kupca i proizvođača do najbliže točke u mreži, u potpunosti su određeni, ne samo priključak, nego i traženi uvjeti u mreži kojima se osigurava trajno korištenje odgovarajućeg kapaciteta. No, ostaje problem načina, odnosno metodologije i matematičkog modela kako taj pristup i realizirati u složenim realnim mrežama. Iako taj specifični problem nije uži predmet obrade ovog rada, u nastavku se daju elementi za njegovo rješavanje, što se ilustrira odgovarajućim rješenjima i primjerima u svezi s mrežnim cjevovodnim sustavima za prirodni plin i toplinsku energiju. U svakom slučaju, u pogledu dodatnog priključnog kapaciteta treba se platiti onaj adekvatni dio socijaliziranih troškova priključka koji odgovara trošku tog dodatnog ili marginalnog kapaciteta u odnosu na ukupni kapacitet mreže ili instalirani kapacitet konzuma [5].

U svezi s prethodnim nužno je riješiti i problem realne valorizacije mogućeg doprinosa proizvođača električne energije u odnosu na elektroenergetsku mrežu. Činjenica je da dodatni proizvedeni kapacitet na nekom mjestu u mreži može znatno smanjiti tokove energije iz udaljenih dijelova i s viših naponskih razina mreže (iz tzv. upstream-a) na odnosnu lokaciju, čime se smanjuju gubici energije u mreži i povećavaju raspoloživi kapaciteti za nove priključke na tom istom mjestu. Proizvodnja postrojenja u okružju poticajnog vrednovanja distribuirane proizvodnje mogu stvoriti i znatne dodatne povoljnosti za pogon i održavanje mreže, što se kroz naknadu za priključak mora adekvatno valorizirati i iskazati. Treća varijanta mješovitog pristupa to i omogućuje.

constitute a modified manner of paying the costs of the final loop and part of the costs for augmenting and reinforcing the network. The entry charge is paid once or as an annual capacity cost, and for generating plant can be positive or negative. The exit charges cover all the other costs of the network.

The third, most complex, but probably the most equitable variation of the shallowish approach consists of the introduction of separate evaluation criteria, or a methodologically completely independent processing of the costs and capacities of the final loop and the part of the network that is being extended and reinforced. In this case the point of departure for the principle and the processing, and ultimate the key criterion according to which the appropriate costs are incorporated into the connection charge, is the capacity of the actual connection. For it is capacity, the key parameter and feature of the connection, along with its length that represent the distance from the purchaser and generator to the nearest point in the network, that determines not only the connection but also the sought conditions in the network that ensure the permanent use of the appropriate capacity. But there is still the problem of the way, or the methodology and mathematical model with which to effectuate this principle in complex real-life networks. Although this specific problem does not come within the immediate terms of this paper, the sequence will provide elements for the solution of it, illustrated by appropriate solutions and examples in connection with network pipe systems for natural gas and thermal energy. In any event, in connection with additional connection capacity the adequate part of the socialised costs of the connection that corresponds to the cost of this additional or marginal capacity as against the total capacity of the net or the installed capacity of the total gross consumption has to be paid [5].

With reference to the above, it is also necessary to settle the problem of the realistic evaluation of the possible contributions of generators with respect to the electricity network. It is a fact that additional generated capacities in some place in the network can considerably reduce energy flows from distant parts and from higher voltage levels of the network (upstream) to the given location, by which losses of energy in the network are reduced and the available capacities for new connections in that same place are increased. A generating plants in the environment of an incentivising evaluation of distributed generation can bring considerable additional beneficial features for the operation and maintenance of the assets of the network, which through the connection charge has to be adequately evaluated and stated. The third version of the shallowish principle makes this possible.



## 2.5 Dodatno o izboru pristupa naknadi za priključak

Odabir temeljnog pristupa naknadi za priključak ovisi o nizu čimbenika, koji su ranije navedeni i pojašnjeni. U tablici 1 prikazani su struktura, značajke i posljedice pristupa naknadi za priključak, i to posebno za proizvodni objekt i operatora mreže, koji su važni za odabir temeljnog pristupa naknadi za priključak [2].

## 2.5 Additionally concerning selection of connection charge principle

The selection of the basic connection charge principle depends on a number of factors, as listed and explained above. Table 1 shows the structure, features and consequences of connection charge principles, separately for generating facility and for network operator, which are important for a choice of the fundamental connection charge principle [2].

Tablica 1 – Struktura, značajke i posljedice pristupa naknadi za priključak  
Table 1 – Structure, features and consequences of connection charge principle

	Plitki pristup / Shallow approach	Duboki pristup / Deep approach	Mješoviti pristup / Shallowish approach
Proizvodni objekt / Generating facility	Niski troškovi priključka i poticajno okruženje / Low costs of connection and incentivising environment	Visoki iznos plaćanja unaprijed koji negativno utječe na ukupan projekt / High amount to pay in advance which has negative impact on overall project	Niski troškovi priključka i godišnja naknada za kapacitet / Low costs of connection and annual capacity charge
Operator mreže / Network operator	Visoki rizik u pogledu odluka o izgradnji i visoki rizik pokrića ulaganja u budućnosti / High risk in connection with decisions about development and high risk of covering investment in the future	Niski rizik u pogledu odluka o izgradnji i niski troškovi ulaganja / Low risk in connection with decisions about development and low costs of investment	Srednja razina rizika ulaganja i povrat dijela ulaganja kroz razne naknade / Average level of risk in investment and return of part of investment through various charges
Značajke / Characteristics	Jednostavan za primjenu / Simplicity of application  Socijalizacija troškova posljednje petlje i dogradnje i pojačanja mreže / Socialisation of costs of final loop and augmentation and reinforcement of the network  Mreža kao javno dobro i zajednička korist / Network as public good and common benefit  Poticajan za projekte korištenja obnovljivih izvora energije / Gives incentives to projects using renewable sources	Troškovno utemeljen i poticajan za efikasno korištenje mreže / Costwise well founded and incentivising for effective use of the network  Lokacijski signali / Location signals  U skladu s principima konkurencije i tržišta / In line with principles of competition and the market  Pravedno opterećuje sve sudionike tržišta / Equitably burdens all participants in the market  Potencijalno ograničavajući za projekte korištenja obnovljivih izvora energije / Potentially constraining on projects of utilisation of renewable sources of energy	Ovisno o pristupu, relativno jednostavan za primjenu, ali traži dobru razradu svih dodatnih troškova / Depending on approach, relatively simple to apply, but requires good working out of all additional costs  Socijalizacija dijela troškova posljednje petlje i troškova dogradnje i pojačanja mreže / Socialisation of part of the costs of the final loop and costs of augmenting and reinforcing the network  Lokacijski signali u pogledu priključka / Location signals with respect to connections
Problemi / Problems	Nije u skladu s idejom slobodne konkurencije / Incompatible with ideas of free competition  Nema lokacijskih signala i nije utemeljen na realnim troškovima / No location signals and not founded on realistic costs  Povećane naknade za korištenje mreže / Increased network use charges  Izaziva probleme u pogledu efikasnosti ulaganja u mrežu i pokrića troškova / Causes problems to do with effectiveness of investment in network and coverage of costs  Povećanje regulirane imovinske osnovice / Increase in regulated asset base	Težak za primjenu / Hard to apply  Veliki teret za proizvođača i kupca koji se prvi priključuje / Big burden on first connected producer and consumer  Koristi za sve korisnike mreže / Benefits for all users of the network  Prepreka za ulazak na tržište malih proizvodnih objekata i/ili obnovljivih izvora energije / Barrier to market entry for small generating facilities and/or renewable sources	Manje troškovno utemeljen nego duboki pristup / Less cost-grounded than deep approach  Problem utvrđivanja i vrednovanja dodatnih troškova i naknada / Problem of determining and evaluating additional costs and charges  Problemi razvidnosti i ponovljivosti proračuna / Problem of transparency and repeatability of calculations  Povećani troškovi analiza mreže / Increased costs of network analyses

### 3 POŠEBNI ASPEKTI ODNOSA TRŽIŠTA I PRISTUPA NAKNADI ZA PRIKLJUČAK

U radu se ne obrađuje problem pristupa naknadi za priključak u tržišnom okruženju sam po sebi. Ipak, kako je ranije istaknuto, primjena principa dubokog pristupa naknadi za priključak za novog proizvođača, pogotovo ako isti koristi dislocirani obnovljivi izvor energije, npr. vjetropotencijal, može značiti izuzetno velike dodatne troškove za investicije u dogradnju i pojačanje mreže, tolike da studija opravdanosti pokaže da je određeni projekt zapravo neopravdan. Energetski subjekt i investitor projekta suočeni s visokim početnim troškovima ulaganja, a kasnije i očekivanom ugroženom ekonomičnošću projekta vjerojatno će odustati od tog projekta. Svakako je to posebno naglašeno kod kapitalno-intenzivnih projekata kao što je to projekt izgradnje vjetroelektrane. Na već postojeće proizvodne objekte u sustavu taj problem nema utjecaja. U tržišnom i konkurentnom okruženju postojeći proizvodni objekt vjerojatno će htjeti zadržati stečenu poziciju i neće dozvoliti da problem vezan uz priključak novih postrojenja ni na koji način utječe na tu stečenu poziciju. Naime, prednost lokacije i korištenja resursa na lokaciji postojećih proizvodnih objekata vjerojatno će se uzeti stečenim, te oni s takvih pozicija vjerojatno neće pristati na bilo kakvu podjelu troškova s novim proizvodnim objektima koji traže priključak i koji će im vrlo brzo postati tržišni takmaci.

Šire gledajući, i sva ostala postrojenja s tehnologijama proizvodnje električne energije koja su više ili manje neovisna o lokacijama, pogotovo ako njihovi transportni sustavi primarnog energenta ne zauzimaju velike površine ili prirodne resurse i značajno ne utječu na okoliš, zbog fleksibilnosti lokacije već u startu imaju značajnu prednost. Velika je početna prednost i pogodnost ako do lokacije proizvodnog objekta postoji već izgrađena mreža. Međutim, u tržišnim uvjetima sve takve situacije mogu biti označene oblikom narušavanja ili prepreke razvoju tržišta električne energije. S druge strane, problem lokacije, bilo proizvodnog objekta bilo kupca, tj. potrošača, u novom tržišnom okruženju može se razmatrati i u potpuno drugačijem kontekstu. Vrlo malo, ili sve manje garancija može se dati proizvođaču električne energije da će se energija koju isti proizvede predati kupcima na istoj ili najbližoj lokaciji, ili kupcima da će im se energija dobiti upravo iz najbližeg proizvodnog objekta. Taj novi kontekst važan je i za operatore prijenosne, odnosno distribucijske mreže i sustava.

### 3 PARTICULAR ASPECTS OF THE RELATION BETWEEN THE MARKET AND THE CONNECTION CHARGE PRINCIPLE

This paper does not discuss the problem of connection charge principle in the market environment in itself. Nevertheless, as stated earlier, application of the deep connection charge principle for new entrant generators, particularly if they are using remote, renewable sources of energy, such as wind potentials, can mean exceptionally large additional costs for investment in the augmentation and reinforcement of the network, so much that a feasibility study will show that a given project is in fact not merited. The energy firm and investor of the project faced with very high initial investment costs and later with the expected marginal economics of the project will probably withdraw from this project. This is particularly marked in the case of capital-intensive projects, such as the project of building a wind electricity generating station. This problem has no impact on generating facilities already existing in the system. In a market and competitive environment existing generating facilities will probably want to retain the position they have acquired and will not allow a problem related with the connection of new plants to impact this acquired position in any way. The advantage of location and use of resources at the location of existing generating facilities will probably be taken as acquired, and from such positions such an entity will probably not consent to any kind of sharing of costs with new generation facilities looking for a connection and likely very soon to become their rivals.

Looking at things more broadly, all the other plant with electricity generation technologies that are more less independent of location, particularly if their primary fuel transport systems do not occupy large areas or major natural resources and do not impact the environment, already have an important advantage from the very start because of their flexibility with regard to location. It is a large initial advantage and benefit if the network is already developed as far as the location of the generating facility. However, in market conditions, all such situations can be labelled as a form of distortion or barrier to the development of the electricity market. On the other hand, the problem of location, whether of generating facility or of a consumer, can be considered in the new market environment in a completely different context. There are very few and increasingly smaller guarantees that can be given to a generator that the energy that it produces will be delivered to customers at the same or even the closest location, or to demand that the energy supplied will be actually from the closest generating facility, and this new context is also important for transmission and distribution networks and systems operators.

Duboki pristup, tj. situacija u kojoj novi proizvođač operatoru mreže plaća puni iznos troškova koje izaziva svojim priključkom na mrežu, za operatora mreže svakako znači i puno manja ulaganja unaprijed i puno manji rizik poslovanja u budućnosti. Plitki pristup, tj. situacija u kojoj novi proizvođač kroz naknadu priključka operatoru mreže plaća samo izgradnju priključka, a ostali troškovi se socijaliziraju i prenose u naknadu za korištenje mreže, za operatora mreže znači veća ulaganja unaprijed i znatno veći rizik po poslovanje u budućnosti. Naime, zbog prirode nekih primarnih izvora, njihove dostupnosti, stalnosti, cijene i sl., tehničkih i tehnoloških rizika u svezi s postrojenjima, ili naprosto stanja na tržištu, ne mogu se unaprijed dati garancije da će planirana proizvodnja energije u proizvodnom objektu doista i biti ostvarena. Svaki podbačaj ili rizik pogona i poslovanja proizvodnog objekta time ima negativan utjecaj na prihod operatora mreže i sustava.

Neosporno je da duboki pristup rezultira dobrim posljedicama za operatora mreže i efikasnost njegova poslovanja, smanjuje potrebu za velikim investicijama u mrežu unaprijed, povećava efikasnost planiranja i izgradnje mreže, te svim postojećim korisnicima rezultira u nižim naknadama za korištenje mreže. Međutim, kada se sustav restrukturira, kada se uvodi tržište i prostor energetske djelatnosti otvara konkurenciji, što se odnosi i na sustav cijena, neke elemente pri odabiru pristupa nužno je preispitati [6] i [7]. Prijenosna i distribucijska mreža su javno dobro, u svezi s kojim se postavlja problem i pitanje načina realizacije opće prihvaćenih načela o dostupnosti, pravednosti, prihvatljivosti i javnosti u svezi s prirodnim monopolom ili javnom uslugom. Tako, npr. od svake investicije u pogledu izgradnje i dogradnje mreže i od svake aktivnosti koja povećava kapacitet mreže i njenu pouzdanost imaju koristi svi njeni korisnici, ne samo novi proizvodni objekt i novi kupac. Nadalje, tokovi električne energije u mreži su stohastičkog karaktera i nemoguće ih je u svakom momentu pridijeliti svakom korisniku. I tokovi planiranih i neplaniranih tranzita unose znatne negativne posljedice, od neplaniranih gubitaka do nestabilnosti mreže. Nije izvjesno niti se na bilo koji način može unaprijed tvrditi da bi za uska grla i ograničenja u mreži bili odgovorni dislocirani proizvodni objekti prema kojima bi se u krajnjem slučaju gradili radialni vodovi. Budući da struktura i iznosi naknada za priključak mogu utjecati i na izbor dobavljača, odnosno opskrbljivača ili drugih tržišnih sudionika i posrednika, niski iznosi naknada za priključak mogu biti razlogom izbora, čak i u situacijama znatnih prikrivenih ili neprikrivenih kratkoročnih i dugoročnih rizika koje taj izbor donosi.

The deep principle, i.e., a situation in which a new entrant generator pays the network operator the full amount of costs entailed by its being connected to the network means for the network operator much smaller prior investments and much smaller operating risk in the future. The shallow principle, i.e., the situation in which the new generator pays the network operator through the connection charge only for the development of the actual connection with the other costs being socialised and transformed into network use charge means that the network operator has to make greater advance investment and bear a much larger operating risk in the future. Because of the nature of some primary sources, their accessibility, stability, prices and so on, the technical and technological risks in connection with the plant, or simply the state on the market, no guarantees can be given in advance that the planned generation of energy in the generating facility will really be effectuated. Every malfunction or risk in plant or operations of the generating facility will thus have a negative effect on the revenue of the network and system operator.

It is incontestable that the deep principle will produce good consequences for the network operator and contribute to the efficiency of its operations, will reduce the need for big investment in the network in advance, will increase the effectiveness of planning and developing the network and will result for all existing users in lower network use charges. However, when the system is restructured, when the market is introduced and the energy activities space is opened up to competition, which will also affect the pricing system, some elements of the selection of principle have to be re-examined [6] and [7]. The transmission and distribution systems are a public good, in connection with which the issue and problem of the manner of putting into practice universally accepted principles about accessibility, equitability, acceptability and the publicness of a natural monopoly or public service come into play. Thus, for example, from each investment with respect to development and augmentation of the network and from each activity that augments the capacity of the network and its reliability, all its users have some benefits, and not just the new generating facility and the new demand taker. Then, electric flows in the network are of a stochastic nature, and it is impossible at any given moment to allocate them to each user. Flows of planned and unplanned transits bring markedly negative consequences, from unplanned losses to network instability. Nor it is certain, or in any way at all to determine in advance that bottlenecks and constraints in the network can be laid at the door of distant generating facilities to which in an extreme case radial access lines would be built. Since the structure and amounts of connection charges can affect the choice of supplier

Ranije je naznačena nužnost i potreba da odabir pristupa naknadi za priključak u novim okolnostima mora podržati i zahtjeve za razlikovanjem naknada za priključak proizvodnih objekata od naknada za priključak kupaca. Navedeni doprinosi pogotovo su vezani za distribuirane proizvodne objekte koji se priključuju na srednjim i niskim naponskim razinama, tj. u distribucijskoj mreži. Budući da se načelno može uzeti da se negativni utjecaji koje distribuirani proizvodni objekti, kao npr. vjetroelektrane, imaju na pogonske parametre mreže mogu kompenzirati smanjenjem negativnih utjecaja na okoliš i drugim pozitivnim socijalnim i društvenim utjecajima koje ta postrojenja donose i budući da se prijenosna i distribucijska mreža u pravilu smatraju javnim dobrom i uslugom, nije opravdano u svim slučajevima već kod priključenja opteretiti takav novi proizvodni objekt baš svim posljedicama i troškovima, pa i onim koje se tek očekuju u budućnosti.

Uostalom, duboki pristup naknadi za priključak je od nekih autora označen da nije konzistentan s principima pravednosti i razvidnosti. Iz svega prethodnog nedvojben zaključak može biti da je određeni stupanj socijalizacije troškova priključka na prijenosnu i distribucijsku mrežu, naročito onih za unaprjeđenje i dogradnju mreže, u konačnici i nužan i opravdan.

U konačnici, važno je adekvatno zaštititi i pozicije operatora prijenosne i distribucijske mreže. Naime, budući da oni snose troškove investicija u imovinu u svrhu dogradnje i pojačanja mreže do kojih dolazi zbog novih priključaka na mrežu, a da te troškove ne pokrivaju u trenutku priključka, nužno je osigurati da se novonastali dodatni troškovi adekvatno valoriziraju kroz naknadu za korištenje mreže. To u pravilu znači adekvatno uključenje te dodatne imovine u regulatornu imovinsku osnovicu (regulatory asset base RAB) na koju se u njenom životnom vijeku primjenjuje odgovarajuća stopa povrata. Problem može nastati kada se te dodatne investicije operatora prijenosne i distribucijske mreže ili vrijednost nepokrivene imovine zbog novih priključaka, zbog značajnog porasta ne pokrivaju odgovarajućom dinamikom ili u odgovarajućem iznosu. Prema tome, nužno je voditi računa do koje razine će se pojedine poticajne sheme primjenjivati, odnosno već od samog početka krajnje racionalno izvršiti izbor pristupa naknadi za priključak.

U posljednjem desetljeću distribucijske mreže su iz pasivnog sudionika postale aktivni sudionik sustava i tržišta, tj. aktivno upravljane distribucijske mreže sa značajnim udjelom priključene distribuirane proizvodnje, najčešće obnovljivih izvora energije i kogeneracija, ili

or distributor and other market participants and agents, low amounts of connection charges can be a reason for choice, even in situations of considerably covered or uncovered short-term or long-term risks that such a choice will entail.

Earlier on, mention was made of the necessity that the selection of connection charge principle in the new circumstances had to be supported by demands for differentiating generation facility connection charges from consumer connection charges. These contributions are particularly related to embedded generating facilities that are connected at medium or low voltage levels, that is, in the distribution network. Since in principle it can be considered that the negative effects that embedded generating facilities such as wind generating plants can have on the operating parameters of the network can be compensated for by the reduction of the negative impacts on the environment and other positive social impacts that come with such plant, and since the transmission and distribution network is on the whole considered a public good and a public service, it is not justified in all cases to burden such new entrants with absolutely all the consequences and costs attended by them, and not those that can only be expected sometime in the future.

After all, the deep connection charge principle is labelled by some authors as being inconsistent with the principles of equity and transparency. From all that has gone before, the undoubted conclusion must be that a certain degree of socialisation of the costs of connecting up to the transmission and distribution network, particularly those for developing and extending the network, is ultimately necessary and justified.

Ultimately, though, it is important properly to protect the positions of the transmission and distribution network operators. Since they bear the costs of investing into the assets for the purpose of augmenting and reinforcing the network that are caused by the new connections to the network, and that they do not cover these costs at the moment of connection, it is necessary to make sure that the incurred additional costs are given a proper valuation through a the network use charge. In principle this means adequate incorporation of this additional asset into the regulatory asset base (RAB) to the lifetime of which a certain appropriate rate of return is applied. A problem can arise when these additional investments of the transmission and distribution network operator or the value of the uncovered asset because of the new connections, because of a significant rise are not covered by corresponding dynamics or in a corresponding amount. Accordingly, it is necessary to take account of the level to which individual incentive schemes will be applied, or right at the beginning to make an extremely rational selection of connection charge principle.

geografski definiranih zona sa značajnim brojem velikih gospodarskih subjekata, novih tehnoloških procesa i drugih oblika aktivnosti koje se mogu zasebno upravljati i optimirati, naravno zajedno s distribucijskom mrežom. U takvim slučajevima nužno je pristup naknadi za priključak prilagoditi tim specifičnim organizacijskim i funkcionalnim ustrojima.

## 4 NEKA SVJETSKA ISKUSTVA I NAČELA PRIŠTUPA NAKNADI ZA PRIKLJUČAK

U pogledu prethodno navedenog vrlo ilustrativna su i odgovarajuća svjetska iskustva. Prvenstveno zahvaljujući politici plitkog pristupa naknadi za priključak, ali i politici poticanja obnovljivih izvora energije, u Danskoj vrlo brzo raste udio električne energije proizvedene u vjetroelektranama i danas je na razini oko 20 % ukupne potrošnje električne energije. Za razliku od Danske, na području SAD kojeg pokriva neovisni operator prijenosnih sustava PJM (Pennsylvania, New Jersey, Maryland, Delaware i Washington D.C.), primijenjen je duboki pristup naknadi za priključak, a udio obnovljivih izvora energije iznosi svega 0,21 %. U Engleskoj i Walesu primjenjuje se plitki pristup, koji uz jake lokacijske signale kroz naknade za korištenje mreže, i to zbog zagušenja mreže na pravcima prijenosa od sjevera prema jugu, u konačnici rezultira u mješovitom pristupu koji je zapravo znatno bliže dubokom pristupu. Udio kapaciteta obnovljivih izvora energije u ukupnom proizvodnom kapacitetu u Engleskoj i Walesu sveukupno je ispod 1 %.

U Velikoj Britaniji napravljene su i odgovarajuće studije nekoliko mogućih različitih pristupa naknadi za priključak, te je izvršena njihova usporedba s onim koje su u operativnoj primjeni. Analizom su bila obuhvaćena trideset i četiri projekta proizvodnih objekata snage do 70 MW koji koriste obnovljive izvore energije, neki već u pogonu, a drugi u fazi izgradnje. Rezultati analiza su vrlo znakoviti. U svakom slučaju, duboki pristup kod svakog projekta rezultirao je najvišim, a varijanta čistog plitkog pristupa najnižim iznosima naknada za priključak. Tek kod dva projekta naknada za priključak utvrđena po dubokom pristupu bila je znatno (nekoliko puta) viša od naknada utvrđenih po drugim razmatranim opcijama. Samo kod jednog projekta naknade utvrđene po različitim pristupima, odnosno opcijama međusobno su se znatnije razlikovale. U odnosu na duboki pristup naknadi za priključak mješoviti pristup u velikom broju slučajeva u realnosti uopće ne rezultira nižim naknadama za priključak. Kako bi se neki

In the last decade distribution networks, from being passive participants, became active participants in the system and market, i.e., actively managing the distribution network with a considerable share of embedded generation, most often from renewable sources of energy and cogeneration, or geographically defined zones with a large number of large economic entities, new technological processes and other forms of activity that can be separately managed and optimised, naturally together with the distribution network. In such cases it is necessary to adjust the connection charge principle to these specific organisational and functional structures.

## 4 SOME EXPERIENCE AND APPROACHES TO CONNECTION CHARGE IN THE WORLD

With respect to what has been stated above, corresponding experience in the world at large is most instructive. Primarily thanks to policies of a shallow connection charge principle, as well as to policies incentivising renewable sources of energy, in Denmark the share of electricity produced in wind electricity generation stations is rising very rapidly, and today it is at the level of about 20 % of all consumption of electricity. Unlike Denmark, in the area of the USA covered by PJM Interconnection a deep connection charge principle is applied, and the share of renewable sources of energy come to no more than 0,21 %. In England and Wales the shallow principle is applied, that with strong location signals through network use charges, because of congestion in transmission flowing from north to south, in the end resulted in a shallowish approach which is actually much closer to the deep connection charge principle. The share of renewable sources of energy in the overall generating capacity in England and Wales is all told below 1 %.

In the UK, corresponding studies have been made of several possible approaches to connection charges, and a comparison of them has been made with those that are employed operationally. Thirty four projects of generating facilities of up to 70 MW using renewable sources of energy, some already on-stream and some in the development phase were covered by the analysis. The results of the analysis are extremely significant. In any event, the deep approach, in every project, resulted in the highest, and a variant of the shallow approach, in the lowest amounts of connection charge. Only in the case of two projects the connection charge determined by the deep connection charge principle is much (several times) higher than the charges determined

od projekata obnovljivih izvora uopće i realizirali, nužne su i posebne političke i promotivne mjere.

Konačni zaključak bio je da se u pogledu problema pristupa naknadi za priključak proizvodnih postrojenja ipak treba prvenstveno ograničiti samo na izbor između plitkog i dubokog pristupa naknadi za priključak. U odnosu na veliki broj projekata ne čini se prevelika pogreška ako se unaprijed napravi opredjeljenje za jedan od tih pristupa. Štoviše, zbog jednostavnosti i razvidnosti primjene, sve govori u prilog plitkog ili modificiranog plitkog pristupa naknadi za priključak.

## 5 ANALOGIJA I PRISTUP NAKNADI ZA PRIKLJUČAK KOD CJEVODNIH SUSTAVA

Svrha izlaganja u ovom dijelu je na primjerima metodološkog rješenja problema pristupa naknada za priključak kod cjevovodnih sustava transporta i distribucije plina, te distribucije vrela vode i vodene pare unijeti više svjetla i napraviti daljnji korak u pojašnjenju i obradi problema pristupa naknadi za priključak proizvođača i kupaca na prijenosnu i distribucijsku mrežu. Iskustvo obrade navedenog problema ilustrira se i odgovarajućim rezultatima proračuna. Dakle, ovdje je cilj odgovoriti na pitanja: koji troškovi čine naknadu za priključak, na što i koga se troškovi odnose, tko i u kojem iznosu te troškove snosi, koje su relacije odabranog pristupa i utvrđene naknade za priključak u odnosu na tarife ili naknade za korištenje mreža, koji su prihvatljivi uvjeti i stupanj socijalizacije troškova izgradnje i pojačanja mreže zbog priključka kroz naknade za korištenje mreže koje plaćaju svi korisnici i sl.

### 5.1 Osnovno o značajkama pristupa i metodologije utvrđivanja naknada za priključak na cjevovodne sustave

Danas se već uobičajeno govori o znatnoj analogiji i komplementarnosti elektroenergetskog i plinskog sustava. Svjetski je fenomen da su se ta dva sustava i tržišta u znatnoj mjeri približila i po rješenjima kroz energetska zakonodavstva. Naravno, to je vidljivo i izričito naglašeno kroz europsko energetska zakonodavstva, europske direktive, odnosno smjernice i uredbe za plin i električnu energiju. No, u ovom radu nije cilj istražiti sve zakonodavne i regulatorne okvire i značajke koje dovode u blisku paralelu dva sustava i tržišta, nego pokazati i utvrditi one značajke koje stvaraju pretpostavke da se problemima naknade za priključak kod sva tri energetska sustava koji su nesporno umreženi ili mrežni sustavi, što znači da

by other options considered. Only in one project the charge determined by various approaches showed the significant variation among the options. As compared with the deep connection charge principle, the shallowish approach in a great number of cases did not at all result in lower connection charges. For some of the renewable resource projects to be able to get off the ground at all, especial promotional and political measures were necessary.

The ultimate conclusion would be that with respect to the problems of connection charge principles for generating facilities, the choice should be primarily restricted to only the deep or the shallow principle. With respect to a large number of projects, no very great mistake is made if an a priori option is made for one of these principles. What is more, because of the simplicity and transparency of application, everything speaks in favour of a shallow or a modified shallow approach to connection charges.

## 5 AN ANALOGY AND CONNECTION CHARGE PRINCIPLES IN THE CASE OF PIPELINE SYSTEMS

The point of the discussion in this part of the paper is to use examples of the methodological solution of the problem of connection charges in the case of pipelines systems for the transportation and distribution of gas, and the distribution of hot water and steam, to throw more light on the topic and to take a further step in the explanation and processing of the problem of the charge made to generator and consumer for connections to the transmission and distribution network. Experience in dealing with this problem is illustrated with appropriate results of calculations. Thus, the objective here is to respond to the question what costs make up the connection charge, to what and whom do these costs refer, what are the relations between the approach chosen and the connection charge actually established as against the tariffs or charges for using the network, what are the acceptable conditions and degree of the socialisation of the costs of augmenting and reinforcing the network because of new connections through the network use charges that are paid by all users, and so on.

### 5.1 Fundamentals of the features of approach and methodology to the determination of pipeline system connection charges

Today it is quite usual to speak of the considerable analogy between and complementariness of electricity and gas systems. It is a world phenomenon that these two systems and markets have come very close

je plinu i električnoj energiji na ovom mjestu nužno dodati i centralizirane toplinske sustave vrela vode i pare, pride na jedinstven metodološki način. Time bi se u znatnoj mjeri u svezi s priključkom i pristupu tim sustavima ustanovile pretpostavke za njihovu međusobnu komparaciju, postavili jasniji kriteriji njihove međusobne konkurentnosti i na razvidan način definirali okviri uređenja od strane energetske regulatornog tijela.

U nastavku izloženi metodološki pristup primjenjiv je na sve navedene sustave, a ilustriran je rezultatima primjene na plinskim i toplinskim mrežnim sustavima. Njegovu osnovu čini prethodno elaborirani prošireni plitki ili mješoviti pristup naknadi za priključak [8] i [9]. Radi se o pristupu koji tehničkim obuhvatom zapravo nije širi od plitkog pristupa, ali kao njegovo proširenje vrednuje komponentu naknade koja se odnosi na pokriće troškova za stvaranje tehničkih i energetskih uvjeta u distribucijskoj mreži za novi ili povećani priključni kapacitet. Preko te komponente naknade za priključak daje se odgovarajući signal kupcu ili proizvođaču koji traži priključak, ali ga se istodobno ne opterećuje izuzetno visokim troškovima dogradnje i pojačanja mreže. Jednako važno, navedeni pristup i obuhvat naknade za priključak razvidno interferira s odgovarajućim sustavom naknada za korištenje mreža.

## **5.2 Metodologija pristupa naknadi za priključak na energetske cjevovodne sustave**

Izloženi metodološki pristup rješenju problema utvrđivanja i vrednovanja elemenata naknade za priključak instalacija i građevina putem novog ili povećanog priključnog kapaciteta već postojećeg kupca ili proizvođača, temelji se na tehničkim, energetskim i ekonomskim značajkama realne mreže. Tim značajkama u konačnici pridjeljuju se odgovarajući troškovi koje plaća korisnik transportne, prijenosne ili distribucijske mreže. Po principu plitkog pristupa naknadi za priključak, tehnički obuhvat u smislu prethodnog je najbliža točka priključenja na odgovarajuću mrežu po kriteriju dostatnosti kapaciteta. Međutim, u smislu proširenja toga pristupa u pogledu vrednovanja komponente za stvaranje odgovarajućih tehničkih i energetskih uvjeta u mreži, obuhvat ili pogled je s mjesta priključka po dubini mreže, pri čemu je horizont gledanja prva viša razina, tj. prijenosna ili transportna mreža, glavna magistralna petlja ili postrojenje za proizvodnju energije.

U svezi s osiguranjem odgovarajućeg kapaciteta moguća su dva stanja energetske mreže: prvo, da u mreži već postoji dostatan dodatni kapacitet za pokriće novih potreba, što je u pravilu najčešće i

together through solutions through energy legislation. Of course, this is visible and particularly emphasised in the European energy legislation, the EC directives or guidelines and orders for gas and electricity. But the objective in this paper is not to explore all the legislative and regulatory frameworks and features which put these two systems and markets into relationships of close parallels, but to show and determine those features that create presumptions for approaching all three energy systems, all of them network systems, which means that in this place it is necessary to add to gas and electricity centralised heating systems of hot water and steam, in a single methodological manner. This would be an important extent, in connection with connections and approaches to these systems, enable the establishment of the presumptions for their mutual comparison, establish clearer criteria for their mutual competitiveness, and in a transparent manner define the governing frameworks by the energy regulatory body.

The methodological approach set out below is applicable to all the said systems, and is illustrated with results applied in gas and thermal network systems. The basis of it consists of the previously elaborated shallow or shallowish connection charge principle [8] and [9]. This is a principle that in its technical scope does not actually go beyond the shallow approach, but, by way of expansion of it, evaluates the component of the charge that relates to covering the costs for the creation of the technical and energy conditions in the distribution network for new or augmented connection capacities. Via this component of the connection charge, an appropriate signal is given to purchaser or generator seeking a connection, but does not at the same time overburden it with exceptionally high costs for augmenting or reinforcing the network. Equally important, this scope and principle for the connection charge is transparent in its interference with the corresponding system of network use charges.

## **5.2 Methodology of approach to energy pipeline system connection charge**

The methodological approach for a solution of the problem of determining and evaluating the elements of the charge for connecting installations and buildings through new or augmented connection capacity of an already existing customer or producer set out is based on technical, energy and economic features of the real network. Ultimately, corresponding costs are allocated to these features, which are paid by the user of the transport, transmission or distribution network. According to the principle of the shallow connection charge, the technical scope as defined above is the closest connection point to the corresponding network according to the criterion of sufficiency of capacity. However, from the

ostvareno u već postojećim velikim distribucijskim mrežama, i drugo, da se odgovarajući traženi dodatni kapacitet u mreži tek treba osigurati, tj. izgraditi. U svakom slučaju, po principu plitkog pristupa uz novi priključak i traženi dodatni kapacitet ne utvrđuju se i ne vežu svi zasebni troškovi koji nastaju po dubini distribucijske mreže koji su izazvani potrebom dogradnje postojećih objekata, instalacija i opreme. Primarno se glavnina troškova distribucijske mreže, uključujući izgradnju i dogradnju objekata, instalacija i opreme, uključuje u odgovarajuće naknade za korištenje mreže i raspodjeljuje na sve korisnike mreže. Onaj dio troškova iz toga općeg korpusa koji se ne pokriva ili još uvijek ne pokriva tarifnim sustavom ili naknadama za korištenje mreže, plaća se kroz naknade za priključak, i to kroz komponentu koja se odnosi na stvaranje tehničkih i energetskih uvjeta u distribucijskoj toplinskoj mreži.

Metodološka razrada polazi od tehničkih i energetskih značajki, te vrijednosti svih cjevovoda cjevovodne toplinske ili plinske mreže, i tim cjevovodima pripadajuće ostale opreme i instalacija u realnoj mreži. Ostala oprema i instalacije u energetskoj mreži pridodaju se cjevovodima s kojim su u tehnološkoj i funkcionalnoj svezi, tj. služe da bi se osigurali i koristili odgovarajući kapaciteti cjevovoda. Navedene značajke dovode se u svezu s kapacitetima pojedinačnih cjevovoda, što znači kapacitetima mreže na njenim pojedinim točkama s kojih se osiguravaju traženi priključni kapaciteti, te konačno i kapacitetom mreže u cjelini koji je predstavljen kapacitetom konzuma plina, vodene pare ili vrele vode. Prirodno je svojstvo i značajka umreženih energetskih sustava da, kako pojedinačno tako i kumulativno, u pravilu specifični troškovi kapaciteta padaju kako se ide prema cjevovodima sve većih nazivnih promjera i kapaciteta, što jednako vrijedi i za priključne cjevovode. S druge strane, kako se ide prema dijelovima mreže sve većih nazivnih promjera cjevovoda, smanjuju se i faktori istovremenosti korištenja raspoloživih kapaciteta cjevovoda (slika 3). Sve su to razlozi da je, ako se druge značajke priključka i distribucijske mreže bitno ne pogoršavaju, npr. zbog bitnog porasta duljine, a time i troškova samog priključka, u smislu stvaranja tehničkih i energetskih uvjeta u distribucijskoj mreži, priključak novog korisnika energije povoljno realizirati u dijelovima mreže što većih nazivnih promjera cjevovoda i što bliže proizvodnim, transportnim ili skladišnim postrojenjima.

Naknadu za priključak ili povećanje priključnog kapaciteta čini iznos koji za priključak na energetske objekte za transport i distribuciju energije kupac i proizvođač, odnosno korisnik

point of view of expanding this approach with respect to evaluating the components for the creation of the appropriate technical and energy conditions in the network, the scope or viewpoint is from the place of connection to remote locations, in which the horizon of view is the first higher level, i.e., the transmission or transport network, the main loop or energy generation plant.

In connection with the provision of appropriate capacity, two conditions of the energy network are possible: firstly, that in the network there is already sufficient extra capacity to cover the new needs, which is as a rule most often realised in already existing large distribution networks, and secondly, that the appropriate additional capacity in the network will have to be provided, that is, developed. In any case, according to the shallow approach, not all of the separate costs that are incurred at remote locations of the distribution network caused by the need to augment existing facilities, installations and equipment are determined and linked to the new connection. Primarily, the main part of the costs of the distribution network, including the development and augmentation of facilities, installations and equipment, is included in the corresponding network use charges and is distributed among all users of the network. The part of the costs from this general scope that is not covered or that is still not covered by the tariff system or by network use charges is paid through the connection charge, through the component that relates to the creation of the technical and energy conditions in the thermal distribution network.

The methodological elaboration takes its point of departure from the technical and energy characteristics and the values of all the pipelines of the thermal or gas pipeline network, and the other equipment in the real network that belong to these pipelines. Other equipment and installations in the energy network are added to the pipelines with which they are functionally and technologically connected, i.e., they are used to ensure and employ the appropriate capacities of the pipeline. These characteristics are connected with the capacities of given pipelines, which means with the capacities of the network at the given points from which the sought connection capacities are supplied, and finally with the capacity of the network as a whole, which is represented by the gross consumption of gas, steam or hot water. It is a natural feature and property of networked energy systems that, both individually and cumulatively, as a rule the specific costs of the capacity fall as the direction of flow is to pipelines with increasingly large nominal diameters and capacities, which equally holds true for connection pipes. On the other hand, as the direction of flow is towards the parts of network with increasingly



energije plaća poduzeću i energetskom subjektu koji obavlja energetske djelatnosti distribucije ili transporta energije. Općenito, naknada za priključak najopćenitije sastoji se od četiri komponente:

- naknade za stvaranje tehničkih uvjeta u mreži,
- naknade za pokrivanje troškova komunalnih davanja i obveza,
- naknade za pokrivanje troškova same (fizičke) izgradnje odgovarajućeg priključka, te
- naknada za pokrivanje zakonom propisanih, odnosno dodatnih i zasebnih zahtjeva po projektu ili elaboratu o priključku.

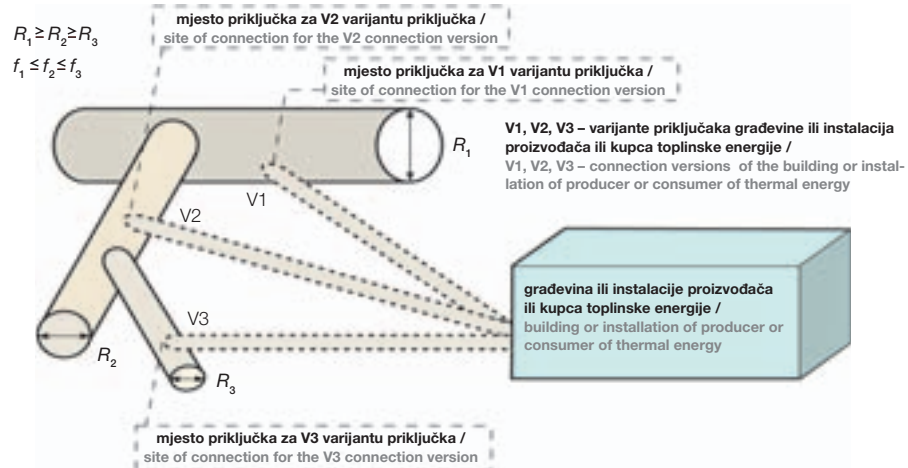
large nominal diameters of pipelines, the factors of simultaneity of use of the available capacities of the pipeline tend to fall (Figure 3). These are all reasons, if other features of the connections and distribution network do not essentially deteriorate, e.g. because of an essential rise in the length, and hence the costs of the connection itself, in the sense of the creation of the technical and energetic conditions in the distribution network, the connection of the new energy user will be favourably effectuated in parts of the network with as large as possible nominal pipeline diameters, and as close as possible to the generation, transport or storage plants.

A connection charge or a charge for an augmentation of a connection capacity consists of the amount that the purchaser and generator, that is, the user of the energy, pays the energy entity or company that carries out the energy activity of distributing or transporting energy. In general, a connection charge in most general terms consists of four components:

- a charge for creating the technical conditions in the network,
- a charge for covering the costs of municipal dues and liabilities,
- a charge for covering the costs of the actual physical construction of the appropriate connection and
- a charge to cover the statutorily required or additional and special requirements according to the project or the connection study.

**Slika 3**

Moguća mjesta priključka na distribucijsku toplinsku mrežu i odnosi uvjeta u mreži  
 Figure 3  
 Possible sites of connection to thermal distribution network and relations and conditions in the network



Dodatne naknade u svezi s priključkom građevine ili instalacija kupca ili proizvođača mogu se odnositi na posebne zakonom propisane, ili specifične uvjete i zahtjeve u svezi s priključkom, kao što je npr. ugradnja posebnih zaštitnih, regulacijskih, mjernih, nadzornih i upravljačkih sustava i opreme. Takve dodatne naknade određuju se za svaki

Additional charges for the connection of a building or installations of purchaser or generator can refer to special statutorily prescribed or specific conditions and requirements for the connection, such as for example the incorporation of special protective, regulatory, metering, monitoring and control systems and equipment. Such additional

pojedinačni slučaj, a temeljem odgovarajućeg elaborata o priključivanju. Zbog toga za predmetno izlaganje ta četvrta komponenta nije od bitne važnosti te se ne uzima u razmatranje.

Naknada za priključenje kupca i proizvođača na energetska mrežu ima sljedeći opći oblik:

charges are determined for each individual case, and pursuant to the appropriate connection study. For this reason for the current discussion, this fourth component is not of essential importance and will not be taken into consideration.

A charge for connection a purchaser or generator to the energy network has the following general form:

$$N_{prik_n} = N_{stuv_n} + N_{nkdo_n} + N_{izpr_n} + N_{doda_n} \quad (n=1, \dots, N), \quad (1)$$

gdje je:

- $N_{prik_n}$  – naknada za priključak kupca i proizvođača,
- $N_{stuv_n}$  – naknada za stvaranje tehničkih i energetskih uvjeta u mreži,
- $N_{nkdo_n}$  – naknada za pokrivanje troškova komunalnih davanja i obveza,
- $N_{izpr_n}$  – naknada za pokrivanje troškova same (fizičke) izgradnje odgovarajućeg priključka,
- $N_{doda_n}$  – naknada za pokrivanje dodatnih i zasebnih zahtjeva po projektu ili elaboratu o priključku,
- $n$  – redni broj područja kapaciteta u rastućem nizu kapaciteta priključaka i mreže,
- $N$  – ukupan broj područja kapaciteta u rastućem nizu kapaciteta priključaka i mreže.

where:

- $N_{prik_n}$  – consumer and generator connection charge,
- $N_{stuv_n}$  – creation of technical and energy conditions in the network charge,
- $N_{nkdo_n}$  – coverage of costs of municipal dues and liabilities charge,
- $N_{izpr_n}$  – coverage of costs of only physical construction of the appropriate connection charge,
- $N_{doda_n}$  – coverage of additional and special requirements according to the project or the connection study charge,
- $n$  – ordinal number of capacity zone in a rising series of capacities of connections and the network,
- $N$  – total number of capacity zones in a rising series of capacities of connections and network.

Podloge i podaci za izračun komponenti u osnovi unaprijed su poznati, bilo da se zasnivaju na elementima koji se javno objavljuju, bilo da su posljedica naknada koje se propisuju, bilo da proizlaze iz odgovarajućih projekata i analiza ekonomske opravdanosti, te se njihova daljnja obrada svodi se na odgovarajuće pojednostavljene obrasce za izračun. Naglasak u daljnjem izlaganju je na obradi i vrednovanju komponente naknade za stvaranje tehničkih i energetskih uvjeta za priključenje kupca i proizvođača na odgovarajuću energetska mrežu.

The base and data for the calculation of components are essentially known a priori, whether they are grounded on publicly published elements, or whether they are a consequences of charges that are fixed, whether they derive from appropriate projects or economic justifiability analyses, and their further treatment comes to appropriately simplified patterns for calculations. The emphasis in the discussion below is on the treatment and evaluation of the component of the charge for the creation of the technical and energy conditions for connection of consumer and generator to the appropriate energy network.

Svi cjevovodi realne mreže, odnosno njima odgovarajući nazivni promjeri i kapaciteti svrstaju se u odjelita područja kapaciteta, koja su određena minimalnim i maksimalnim, odnosno donjim i gornjim graničnim kapacitetima. U pravilu, granični kapaciteti odgovaraju cjevovodima odgovarajućih nazivnih promjera. Cjevovodi mreže grupiraju se tako da njihovi nazivni promjeri i pripadajući kapaciteti tvore rastući niz grupa nazivnih promjera i kapaciteta, od najmanjih do najvećih, pri čemu je maksimalni kapacitet jednog područja kapaciteta jednak minimalnom

All the pipelines of the real network, or those that correspond to them in nominal diameter and capacity, are classified into separate capacity zones, which are determined by the minimum and maximum or lower and upper limiting capacities. As a rule, the limiting capacities correspond to pipelines of appropriate nominal diameters. Pipelines of the network are grouped in such a way that their nominal diameters and pertaining capacities create a rising

kapacitetu prvog sljedećeg višeg u rastućem nizu područja kapaciteta.

Maksimalne i minimalne veličine, odnosno granice područja kapaciteta ili protoka medija nositelja odgovarajućeg oblika energije, kada su u pitanju plin i toplinska energije, uvjetovane su nazivnim promjerima cjevovoda, ali i brzinama strujanja medija u cjevovodima, te ostalim tehničkim i tehnološkim značajkama cjevovoda.

### 5.2.1 Naknada za stvaranje tehničkih i energetske uvjeta u mreži

Za svako područje kapaciteta utvrđuje se specifični trošak jedinice dodatnog kapaciteta ili jedinični dodatni trošak područja kapaciteta. Budući da je namjera rada obrada i ilustracija temeljnog metodološkog pristupa problemu i rješenju sadržaja naknade za priključak općenito, ovdje se ne ulazi u teoretsku, dakle matematičku obradu i proceduru za utvrđivanje jediničnih dodatnih troškova kapaciteta po nizu područja kapaciteta mreže i priključka, nego se obrazlažu podloge i elementi, odnosno rezultati razrađenog postupka.

Naknada za stvaranje tehničkih i energetske uvjeta u mreži za priključak novog, odnosno za povećanje kapaciteta već postojećeg kupca i proizvođača, tj. dodatnog kapaciteta koji pripada određenom u rastućem nizu područja kapaciteta, određuje se kao suma naknade za stvaranje tehničkih i energetske uvjeta za minimalni kapacitet odnosnog područja i umnoška jediničnog dodatnog troška odnosnog područja kapaciteta s razlikom traženog kapaciteta i minimalnog kapaciteta odnosnog područja. Dakle, izraz ima sljedeći oblik:

series of groups of nominal diameters and capacities, from smallest to largest, the maximum capacity of one capacity zone being equal to the minimum capacity of the first subsequent higher area in the rising series of capacity zones.

Maximum and minimum magnitudes, or limits of capacity zones or flows of media of bearers of the appropriate form of energy, when gas and thermal energy are concerned, are conditioned by the nominal diameters of the pipeline, as well as by media flow velocities in the pipelines and other technical and technological characteristics of the pipeline.

### 5.2.1 Creation of technical and energy conditions in the network charge

For each capacity zone the specific costs of a unit of additional capacity or the unit additional cost of the capacity zone are established. Since the intention of this paper is the treatment and illustration of the fundamental methodological approach to the problem and the solution of the content of the connection charge in general, here no theoretical or mathematical treatment and procedure for establishing the unit additional costs of capacity according to a series of capacity zones of the network and connection is embarked upon, rather the base and the elements are explained, or the results of the procedure once worked out.

The charge for creation of the technical and energy conditions in the network for the connection of a new or for an enlarged capacity of an already existing consumer or generator, i.e., of an additional capacity that belongs to a certain one in a rising series of capacity zones, is determined as the sum of charges for the creation of the technical and energy conditions of the minimum capacity of a given zone and the product of the unit additional cost of the given capacity zone and the difference of the sought capacity and minimum capacity of the given zone. Thus the expression has the following form:

$$Nstuv_n = Nstuv_n^{\min} + C_n \times (P_n^{\text{trk}} - P_{n-1}^{\max}), \quad (n = 1, \dots, N), \quad (2)$$

gdje je:

$Nstuv_n$  – naknada za stvaranje tehničkih i energetske uvjeta u mreži za priključak dodatnog kapaciteta koji pripada  $n$ -tom u nizu područja kapaciteta,  
 $Nstuv_n^{\min}$  – naknada za stvaranje tehničkih i energetske uvjeta u mreži za minimalni kapacitet  $n$ -tog područja kapaciteta,

where:

$Nstuv_n$  – charge for creating the technical and energy conditions in the network for the connection of an additional capacity that belongs to the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones,  
 $Nstuv_n^{\min}$  – charge for the creation of technical and energy conditions in the network for the

- $C_n$  – jedinični dodatni trošak  $n$ -tog u nizu područja kapaciteta,
- $P_n^{\text{prik}}$  – traženi dodatni energetska kapacitet ili protok novog kupca i proizvođača,
- $P_{n-1}^{\text{max}}$  – maksimalni kapacitet ( $n-1$ .)-og u nizu područja kapaciteta, koji je jednak minimalnom kapacitet  $n$ -tog u nizu područja kapaciteta.

Naknada za stvaranje tehničkih i energetska uvjeta u mreži za minimalne energetska kapacitete ili protoke  $n$ -tog u nizu područja kapaciteta ili protoka računa se na sljedeći način:

- minimum capacity of the  $n^{\text{th}}$  capacity zone,
- $C_n$  – unit additional cost of the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones,
- $P_n^{\text{prik}}$  – sought additional energy capacity or flow of new consumer or generator,
- $P_{n-1}^{\text{max}}$  – maximum capacity of the  $n-1^{\text{st}}$  in a series of capacity zones that is equal to the minimum capacity of the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones.

The charge for the creation of the technical and energy conditions in the network for the minimum energy capacities or flows of the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones or flows is calculated in the following way:

$$- \text{za / for } n = 1, N_{\text{stuv}}^{\min}_{n=1} = 0,00, \tag{2.1}$$

$$- \text{za / for } n = 2, N_{\text{stuv}}^{\min}_{n=2} = N_{\text{stuv}}^{\min}_1 + C_1 \times P_1^{\text{max}}, \tag{2.2}$$

$$- \text{za / for } n = 3, N_{\text{stuv}}^{\min}_{n=3} = N_{\text{stuv}}^{\min}_2 + C_2 \times (P_2^{\text{max}} - P_1^{\text{max}}), \tag{2.3}$$

$$\dots \tag{2.n}$$

$$- \text{za / for } n > 3, N_{\text{stuv}}^{\min}_n = N_{\text{stuv}}^{\min}_{n-1} + C_{n-1} \times (P_{n-1}^{\text{max}} - P_{n-2}^{\text{max}}),$$

gdje je:

- $N_{\text{stuv}}^{\min}_n$  – naknada za stvaranje tehničkih i energetska uvjeta u mreži za minimalni energetska kapacitet  $n$ -tog u nizu područja kapaciteta,
- $C_1$  – jedinični dodatni trošak 1.-og u nizu područja kapaciteta,
- $C_2$  – jedinični dodatni trošak 2.-og u nizu područja kapaciteta,
- $C_{n-1}$  – jedinični dodatni trošak ( $n-1$ .)-og u nizu područja kapaciteta,
- $P_1^{\text{max}}$  – maksimalni kapacitet 1.-og u nizu područja kapaciteta,
- $P_2^{\text{max}}$  – maksimalni kapacitet 2.-og u nizu područja kapaciteta,
- $P_{n-1}^{\text{max}}$  – maksimalni kapacitet ( $n-1$ .)-og, odnosno minimalni kapacitet  $n$ -tog u nizu područja kapaciteta,
- $P_{n-2}^{\text{max}}$  – maksimalni kapacitet ( $n-2$ .)-og, odnosno minimalni kapacitet ( $n-1$ .)-og u nizu područja kapaciteta.

where:

- $N_{\text{stuv}}^{\min}_n$  – is the charge for the creation of technical and energy conditions in the network for the minimum energy capacity of the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones,
- $C_1$  – unit additional cost of the 1<sup>st</sup> in a series of capacity zones,
- $C_2$  – unit additional cost of the 2<sup>nd</sup> in a series of capacity zones,
- $C_{n-1}$  – unit additional cost of the  $n-1^{\text{st}}$  in a series of capacity zones,
- $P_1^{\text{max}}$  – maximum capacity of the 1<sup>st</sup> in a series of capacity zones,
- $P_2^{\text{max}}$  – maximum capacity of the 2<sup>nd</sup> in a series of capacity zones,
- $P_{n-1}^{\text{max}}$  – maximum capacity of the  $n-1^{\text{st}}$  or the minimum capacity of the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones,
- $P_{n-2}^{\text{max}}$  – maximum capacity of the  $n-2^{\text{nd}}$  or minimum capacity of the  $n-1^{\text{st}}$  in a series of capacity zones.

Dakle, za vrijednosti kapaciteta ili protoka kojeg traži kupac i proizvođač energije, a koji se nalazi unutar granica minimalnog i maksimalnog kapaciteta određenog područja kapaciteta, naknada za stvaranje tehničkih i energetska uvjeta u mreži koji omogućuju priključak računaju se jednostavnom linearnom aproksimacijom primjenom izraza (2).

Thus for the value of capacity or flow that a consumer or generator of energy seeks, and which is within the borders of the minim and maximum capacities of a given capacity zone, the charge for creating the technical and energy conditions in the network that enable the connection are calculated with a simple linear approximation by the application of expression (2).

U odnosu na specifične aspekte koji su izloženi u uvodnom dijelu, moguće su tri varijante pristupa. Po prvoj ili osnovnoj varijanti obrade problema troškova stvaranja uvjeta u mreži polazište za utvrđivanje energetskih i troškovnih odnosa među područjima kapaciteta su kumulativni odnosi duljina i vrijednosti cjevovoda mreže s ostalim pripadajućim instalacijama i opremom. Obrada polazi od kumulativnih duljina i vrijednosti svih cjevovoda distribucijske mreže  $n$ -tog i svih viših u nizu područja kapaciteta. Dakle, kumulativna duljina cjevovoda za  $n$ -to područje kapaciteta računa se kao suma ukupnih duljina svih cjevovoda koji pripadaju  $n$ -tom u nizu područja kapaciteta i kumulativne duljine cjevovoda za prvo više ( $n+1$ .)-vo u niz područja kapaciteta, odnosno kao suma ukupnih duljina svih cjevovoda koji pripadaju  $n$ -tom u nizu područja kapaciteta i ukupne duljine svih cjevovoda većih nazivnih promjera.

Po drugoj varijanti, na ranije dobivene jedinične cijene i cjenovne odnose dodatnih jedinica kapaciteta po nizu područja kapaciteta dobivene po osnovnoj metodološkoj varijanti, uvode se dodatni težinski odnosi, koji odgovaraju načinu i odnosima korištenja raspoloživih kapaciteta cjevovoda i ostale opreme po dubini realnih mreža. Energetski parametar, a ujedno i najpotpuniji opći kriterij vrednovanja načina i odnosa korištenja raspoloživih kapaciteta umreženih sustava, je faktor istovremenosti korištenja kapaciteta. Kod druge varijante, kao polazište uzima se jedinični dodatni trošak najvećeg iznosa iz prve varijante, a to je jedinični dodatni trošak najnižeg u nizu područja kapaciteta, koji se zatim po nizu područja kapaciteta množi odgovarajućim faktorima istovremenosti korištenja kapaciteta odnosnih područja.

Faktori istovremenosti korištenja kapaciteta imaju vrijednost jednaku ili manju od jedinice, i općenito sve brže padaju kako se ide prema višim u rastućem nizu područja kapaciteta. Time su i vrijednosti odgovarajućih specifičnih dodatnih troškova kapaciteta po toj varijanti općenito niže od vrijednosti odgovarajućih specifičnih dodatnih troškova kapaciteta koji su izračunati po osnovnom metodološkom pristupu, tj. prvoj varijanti. Namjera je da se uvodeći odgovarajući dodatni energetski parametar i kriterij u obliku faktora istovremenosti korištenja kapaciteta po dubini mreže još dodatno naglasi pogodnost, pa čak i potakne korištenje raspoloživih i u pravilu nedovoljno korištenih kapaciteta što bliže glavnim magistralnim petljama i izvorima energije. Poteškoću kod te druge varijante obrade predstavlja potreba dugoročnog praćenja i sustavne analize cjevovoda po dijelovima transportne i distribucijske mreže kako bi se došlo do dobrih parametara i pokazatelja

In relation to specific aspects that are expounded in the introductory part, three variants of the approach are possible. According to the first or basic version of the treatment of the problem of the costs of creating the conditions in the network the point of departure for determining the energy and cost relations among capacity zones are cumulative relations of length and values of the pipelines of the network with the other pertaining installations and equipment. The treatment starts out from the cumulative lengths and the values of all the pipelines of the distribution network of the  $n^{\text{th}}$  and all zone capacities higher in a series. Thus the cumulative length of the pipeline for the  $n^{\text{th}}$  capacity zone is calculated as the sum of total lengths of all pipelines that belong to the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones and the cumulative length of pipelines for the first higher  $n+1^{\text{st}}$  in a series of capacity zones, i.e., as the sum of total lengths of all pipelines that belong to the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones and the total length of all pipelines of greater nominal diameters.

In the second version, additional weightings that correspond to the manner and relations of using the available capacities of the pipeline and other equipment at in deep assets of the real networks are introduced into the earlier obtained unit prices and price relations of the additional units of capacity per series of capacity zones obtained by the basic methodological version. The energy parameter, and at the same time the most complete general criterion for evaluating the manner and relation of use of the available capacities of the networked systems is the factor of the simultaneity of the use of the capacities. In the second version, the unit additional cost of the greatest amount of the first version is taken as point of departure, and this is the unit additional cost of the lowest in a series of capacity zones, which then according to the series of capacity zones is multiplied by the corresponding factors of simultaneity of use of the capacities of the given zones.

Use of capacity simultaneity factors have a value equal to or less than one, and in general all of them decline rapidly as the direction is towards a higher in a rising series of capacity zones. Hence the values of the corresponding specific additional costs of capacities according to this version are in general lower than the values of the corresponding specific additional costs of capacities that are calculated according the basic methodological approach, i.e., the first version. The intention of introducing appropriate additional energy parameters and criteria in the form of the simultaneity factor for capacity utilization in deep assets in the network is to give additional stress to the advantage and even to foster the use of available and as a rule insufficiently used capacities as close as possible to the main loops and

značajki energetske mreže, prvenstveno faktora istovremenosti korištenja kapaciteta.

Dakle, po toj varijanti obrade jedinični dodatni troškovi po područjima kapaciteta dobiju se tako da se ranije (po prvoj varijanti) dobiveni najviši jedinični dodatni trošak kapaciteta, a to je onaj za najniže (prvo) u rastućem nizu područja kapaciteta, množi s odgovarajućim kumulativnim faktorima istovremenosti korištenja kapaciteta odnosno područja kapaciteta u rastućem nizu. Odgovarajućim faktorom istovremenosti korištenja  $n$ -tog područja kapaciteta uzima se analizom dobiveni prosječni faktor istovremenosti korištenja svih cjevovoda mreže koji pripadaju  $n$ -tom u nizu područja kapaciteta. Dakle, jedinični izraz ima sljedeći oblik:

sources of energy. One difficulty in this second version of the treatment is the need for long-term monitoring and systematic analysis of the pipelines according to parts of the transport and distribution network in order to arrive at good parameters and indicators of the characteristics of the energy network, primarily of capacity utilization simultaneity factor.

Thus according to this version of the treatment the unit additional costs per capacity zones are obtained in such a way that the earlier (first version) highest unit additional cost of capacity obtained, which is that for the lowest (first) in a rising sequence of capacity zones multiplied with the appropriate cumulative simultaneity factors of the utilization of the capacity of the given capacity zone in a rising series. The appropriate simultaneity factor for utilization of the  $n^{\text{th}}$  zone capacity is taken by the analysis-derived mean simultaneity factor for the utilization of all the pipelines of the network that belong to the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones. Thus the unit expression has the following form:

---

$$C_n^2 = C_1^1 \times f_n^{\text{cap}}, \quad (n = 1, \dots, N), \quad (3)$$

---

gdje je:

- $C_n^2$  – jedinični dodatni trošak  $n$ -tog u nizu područja kapaciteta po drugoj varijanti,
- $C_1^1$  – jedinični dodatni trošak 1.-og u rastućem nizu područja kapaciteta izračunat po prvoj varijanti,
- $f_n^{\text{cap}}$  – faktori istovremenosti korištenja kapaciteta  $n$ -tog u nizu područja kapaciteta.

where:

- $C_n^2$  – unit additional cost of the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones according to the second version,
- $C_1^1$  – unit additional cost of the 1<sup>st</sup> in a rising series of capacity zones calculated according to the first version,
- $f_n^{\text{cap}}$  – utilization of the capacity of the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones simultaneity factor.

Kod treće varijante, polazeći od podloga i rezultata obrade u prvoj varijanti, najprije se utvrđuje jedinični dodatni trošak kapaciteta za stvaranje tehničkih i energetske uvjeta u mreži za najniže područje kapaciteta. Taj jedinični trošak jednak je jediničnom trošku najnižeg područja koji je dobiven u prvoj varijanti i reduciran odgovarajućim koeficijentom odnosa jediničnih dodatnih troškova najvišeg i najnižeg u rastućem nizu područja kapaciteta iz prve varijante. Spomenuti koeficijent dalje postaje jedan od težinskih faktora vrednovanja jediničnih dodatnih troškova po rastućem nizu područja kapaciteta u odnosu na jedinični dodatni trošak najnižeg u nizu područja kapaciteta. Kumulativna obrada ide od najnižeg prema višim u rastućem nizu područja kapaciteta.

With the third version, starting off from the base and the results of the treatment in the first version, first of all the unit additional cost of capacity for creation of the technical and energy conditions in the network for the lowest zone capacity is determined. This unit cost is equal to the unit cost of the lowest zone that is obtained in the first version and reduced by the appropriate coefficient of ratios of unit additional costs of the highest and lowest in a rising series of capacity zones from the first version. This coefficient then becomes one of the weighting factors for evaluating the unit additional costs in the rising series of capacity zones compared to the unit additional cost of the lowest in a series of capacity zones. Cumulative treatment moves from lowest to higher in a rising series of capacity zones.

Kod te treće varijante namjera je, ne narušavajući ranije navedene osnovne principe i kriterije, utvrditi jedinične dodatne troškove kapaciteta

With the third version the intention is, without distorting the earlier stated basic principles and

za stvaranje tehničkih i energetske uvjeta u transportnoj i distribucijskoj mreži na način da specifični dodatni trošak najvišeg u nizu područja kapaciteta predstavlja svojevrsnu osnovu i mjeru prema kojoj se reduciraju jedinični dodatni troškovi svih područja kapaciteta. Time se dobiva svojevrsni okvir za pogled u dubinu energetske mreže od strane glavne magistralne petlje ili najvišeg područja kapaciteta, odnosno odgovor na sljedeće pitanje: ako se na mjesto priključka na nekom mjestu u energetskoj mreži priključi kapacitet jediničnog iznosa, koliki dodatni kapacitet se vidi i prepoznaje od strane glavne magistralne petlje ili energetske izvora? Energetski izvor, da bi zadovoljio tu potražnju, uz već postojeći trebat će osigurati upravo taj dodatni iznos kapaciteta. Mjera redukcije jediničnog troška prvog u rastućem nizu područja kapaciteta je upravo relativni odnos jediničnog troška najvišeg prema jediničnom trošku najnižeg u rastućem nizu područja kapaciteta. Budući da se i u ovom slučaju vrednuju značajke strukture energetske mreže i troškovni odnosi po dubini te mreže, te da se uz jedinični dodatni trošak najnižeg područja kapaciteta uzima i jedinični dodatni trošak najvišeg u nizu područja kapaciteta iz prve varijante, može se reći da treća varijanta obrade predstavlja svojevrsni nastavak prve varijante i metodološke obrade iz prve varijante.

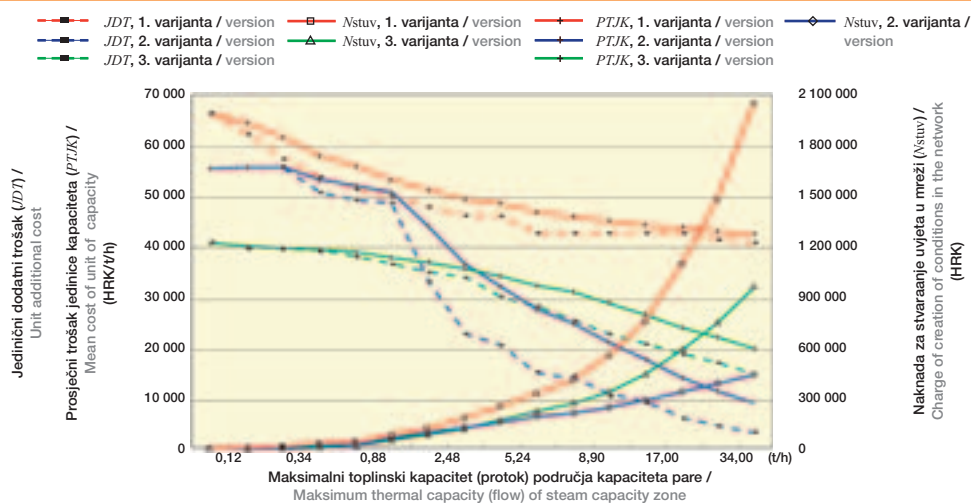
Smisao predmetne varijante je da se, slično kao i kod druge varijante dodatno vrednuje povoljnost priključka što bliže ulazu u transportnu i distribucijsku mrežu od strane glavnih magistralnih petlji ili izvora energije, ali u ovom slučaju iz podloga, tj. tehničkih, energetske i ekonomskih značajki same distribucijske mreže koje su identične onima iz prve varijante.

Rezultati obrada po drugoj i trećoj varijanti zapravo su naknade za priključak za proizvođače energije. Rezultati primjene varijanti izračuna jediničnih dodatnih troškova kapaciteta vrele vode, odnosno protoka vodene pare, i odgovarajućih naknada za stvaranje tehničkih i energetske uvjeta u distribucijskoj toplinskoj mreži po tri navedene varijante, za realnu parovodnu i vrelovodnu distribucijsku toplinsku mrežu, prikazani su na slikama 4. i 5.

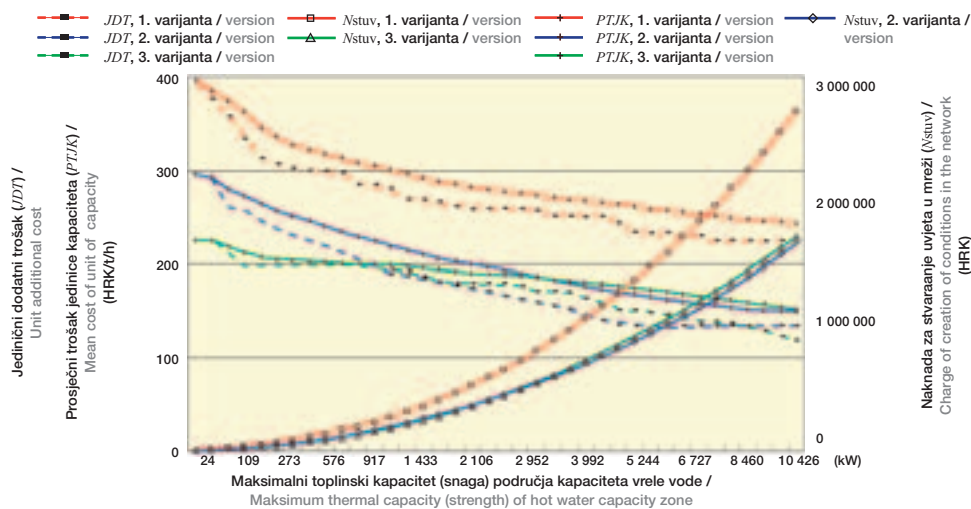
criteria, to determine unit additional costs of capacities for creating the technical and energy conditions in the transport and distribution network in such a manner that the specific additional cost of the highest in a series of capacity zones presents a kind of basis and yardstick according to which the unit additional costs of all capacity zones are reduced. This provides a kind of framework for looking into remote locations of the energy network from the main loop or from the highest capacity zone, or the answer to the following question: if at the site of a connection at a certain place in the energy network a capacity of a unit amount is connected, how much additional capacity can be seen and recognised from the main loop or energy source? The energy source, to meet the demand, alongside that already in existence, will have to ensure this additional amount of capacity. The measure of the reduction of the unit cost of the first in a rising series of capacity zones is actually the relative ratio of unit cost of the highest to the unit cost of the lowest in a rising series of capacity zones. Since in this case the characteristics of the structure of the energy network and the cost ratios at remote locations of this network are being evaluated, and that beside unit additional cost of the lowest zone capacity the unit additional cost of the highest in the series of capacity zones from the first version is taken, it can be said that the third version of the treatment is a kind of continuation of the first version and the methodological treatment of the first version.

The point of this version is so that, similarly to the second version, the advantage of a connection as close as possible as the entry to the transport and distribution network from the main loops or energy sources can be additionally valued, but in this case from the base, i.e., the technical energy and economic characters of the actual distribution network, which are identical to those in the first version.

The results of the treatment according to the second and third versions are actually connection charges for energy generators. The results of the application of the versions of the calculation of unit additional costs of capacities of hot water, or flow of steam, and appropriate charges for the creation of technical and energy conditions in the distribution thermal network according to the three versions stated, for a real steam and hot water thermal distribution network are shown in Figures 4 and 5.



**Slika 4**  
Jedinični dodatni i prosječni troškovi kapaciteta te naknade za stvaranje tehničkih i energetske uvjeta u distribucijskoj parovodnoj mreži  
Figure 4  
Unit additional and mean costs of capacity and charges for the creation of the technical and energy conditions in a steam distribution network



**Slika 5**  
Jedinični dodatni i prosječni troškovi kapaciteta te naknade za stvaranje tehničkih i energetske uvjeta u distribucijskoj vrelvodnoj mreži  
Figure 5  
Unit additional and mean costs of capacity and charge for the creation of the technical and energy conditions in a hot water distribution network

### 5.2.2 Naknada za pokriće troškova komunalnih davanja i obveza

Troškove komunalnih davanja i obveza čine troškovi zauzeća i korištenja komunalnih površina i prostora, troškovi za sanaciju zahvata i pogoršanja u komunalno ili infrastrukturno okruženje i okoliš, te troškovi pripreme i ishođenja odgovarajućih odobrenja i suglasnosti u svezi s izgradnjom. Polazište za njihov izračun je prosječni iznos komunalnih davanja po m<sup>2</sup> površine prostora na kojem se gradi, a koja se plaćaju gradskom ili lokalnom upravnom tijelu.

Naknada za pokriće troškova komunalnih davanja i obveza u svezi s izgradnjom priključka na distribucijsku mrežu za  $n$ -to u nizu područja kapaciteta određuje se prema sljedećem izrazu:

### 5.2.2 Charge to cover costs of municipal dues and liabilities

The costs of municipal economy dues and liabilities consist of the costs of occupying and using municipal zones and spaces, costs for repairs to operations and deterioration of the municipal or infrastructural environment, and costs of preparation and obtaining appropriate approvals and consents in connection with the development. The point of departure for this calculation is the mean amount of municipal dues per square metre of zone in which the construction is going on, and which are paid to the city or local government body.

A charge to cover the costs of municipal dues and liabilities related to the construction of a connection to the distribution network for the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones is determined according to the following expression:



$$N_n^{\text{nkdo}} = K_n \times L \times S_n, \quad (n = 1, \dots, N), \quad (4)$$

gdje je:

- $N_n^{\text{nkdo}}$  – naknada za pokriće troškova komunalnih davanja i obveza u svezi s izgradnjom priključka odgovarajućeg kapaciteta koji pripada  $n$ -tom u nizu područja kapaciteta,
- $K_n$  – prosječni jedinični iznos sveukupnih troškova komunalnih davanja i obveza po četvornom metru zauzete komunalne površine priključka na energetska mrežu koji pripada  $n$ -tom u nizu područja kapaciteta,
- $L$  – duljina priključka (cjevovoda) od odgovarajuće točke u energetska mreži do objekta proizvođača ili kupca energije,
- $S_n$  – prosječna širina zauzete komunalne površine po jediničnoj duljini priključka odgovarajućeg kapacitet koji pripada  $n$ -tom u nizu područja kapaciteta.

where:

- $N_n^{\text{nkdo}}$  – charge for covering the costs of municipal dues and liabilities in connection with the development of a connection of an appropriate capacity that belongs to the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones,
- $K_n$  – mean unit amount of total costs of municipal dues and liabilities per square metre of occupied municipal land of the connection to the energy network that belongs to the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones,
- $L$  – length of connection (pipeline) from the appropriate point in the energy network to the facility of the generator or consumer of energy,
- $S_n$  – average width of the occupied municipal land per unit length of connection of appropriate capacity that belongs to the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones.

### 5.2.3 Naknada za pokriće troškova izgradnje odgovarajućeg priključka

Troškove nabave i polaganja priključnog cjevovoda i sve ostale priključne opreme nužno je jasno odvojiti od izgradnje dijelova energetske mreže, iako se u nekim slučajevima zbog veličine sustava, zbog uvjeta u dijelovima energetske mreže koja se gradi, te zbog provedbe poticajne politike razvoja energetske mreže, polaganje dijela priključnog cjevovoda, a time i pokriće dijela pripadajućih troškova može izvesti kao dio energetske mreže. Ovdje se polazi od pretpostavke da proizvođač ili kupac energije plaća puni iznos troškova izgradnje odgovarajućeg priključka od svoje građevine i instalacija do odgovarajućeg najbližeg mjesta u energetska mreži s kojeg je moguće osigurati traženi kapacitet. Za određenu realnu mrežu u pravilu su poznati jedinični iznosi troškova izgradnje priključka, odnosno jedinični iznosi troškova materijala, radova i usluga po dužnom metru priključka cjevovodom kapaciteta koji pripada  $n$ -tom u nizu područja kapaciteta. Isti se u pravilu godišnje provjeravaju i aktualiziraju, te najčešće i objavljuju.

Naknada za pokriće troškova izgradnje priključka traženog kapaciteta ili protoka određuje se prema sljedećem izrazu:

### 5.2.3 Charge for coverage of costs of construction of the appropriate connection

Costs for procuring and laying down the connection pipeline and all other connection equipment must necessarily be clearly separated from the development of parts of the energy network, although in all cases because of the size of the system, because of the conditions in parts of the energy network that is being built, and because of the implementation of incentive policies for the development of the energy network, the laying down of part of the connection pipeline, and hence the coverage of part of the appropriate costs can be carried out as part of the energy network. Here the point of departure is the assumption that the generator or consumer of energy pays the full amount of the costs of the construction of the appropriate connection from its own building or installations to the appropriate closest place in the energy network from which it is possible to provide the required capacity. For a certain real network as a rule the unit amounts of the costs of making connections are known, or the unit amounts of costs of materials, works and services per metre of connection with a pipeline that belongs to the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones. These are usually annually tested and brought up to date, and are commonly published as well.

The charge for covering the costs of constructing a connection of a required capacity or flow is determined according to the following expression:

$$N_n^{izpr} = JTI_n \times L, \quad (n = 1, \dots, N), \quad (5)$$

gdje je:

- $N_n^{izpr}$  – naknada za pokriće troškova fizičke izgradnje priključka na energetska mrežu odgovarajućeg kapaciteta koji pripada  $n$ -tom u nizu područja kapaciteta,  
 $JTI_n$  – jedinični iznos troškova izgradnje priključka na energetska mrežu, odnosno jedinični iznos troškova radova i usluga po dužnom metru priključka koji ima kapacitet koji pripada  $n$ -tom u nizu područja kapaciteta,  
 $L$  – duljina priključka (cjevovoda) od odgovarajuće točke u energetskoj mreži do objekta proizvođača ili kupca energije.

where

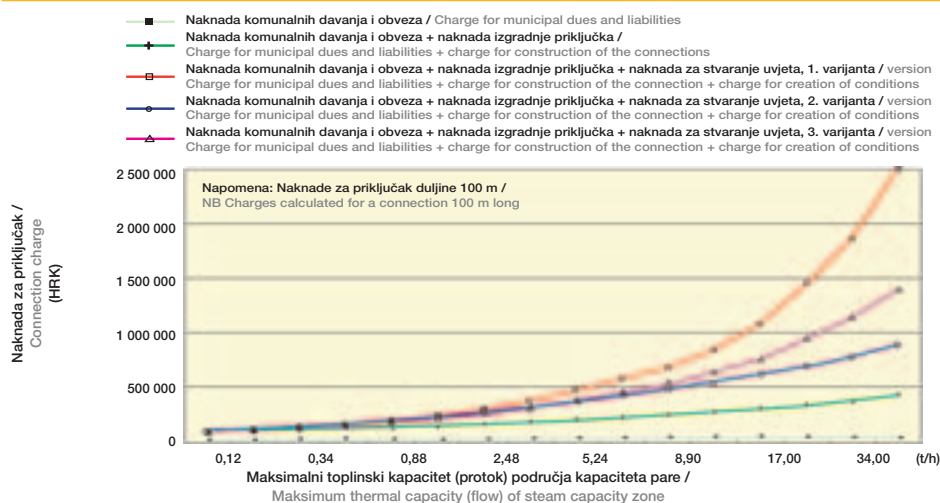
- $N_n^{izpr}$  – charge to cover costs of physical construction of connection to the energy network of appropriate capacity that belongs to the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones,  
 $JTI_n$  – unit amount of costs of construction of a connection to the energy network, or unit amount of costs of works and services per metre of connection that has a capacity that belongs to the  $n^{\text{th}}$  in a series of capacity zones,  
 $L$  – length of a connection (pipeline) from an appropriate point in the energy network to the facility of generator or consumer of energy.

#### 5.2.4 Ukupna naknada za priključak

Ukupna naknada za priključak jednaka je sumi odgovarajućih komponenti naknade za priključak prema izrazu (1). Rezultati izračuna komponenti naknade za priključak, ukupne naknade za priključak na energetska mreže, te ukupne cijene jedinica kapaciteta ili protoka za priključke duljina 100 m, dobivene primjenom izloženog metodološkog pristupa na realnim distribucijskim toplinskim mrežama vrela vode i vodene pare prikazani su na slikama 6 i 7, a transporta i distribucije plina na slikama 8 (duljina 10 km) i 9.

#### 5.2.4 Total connection charge

Total connection charge is equal to the sum of the appropriate components of the connection charge according to expression (1). The results of the calculation of the components of the connection charge, of the total charge for a connection to the energy network, and of the total price of units or capacity or flow for a connection of 100 m in length, obtained by the application of the methodological approach set out in real distribution thermal networks, of hot water and steam, are shown in Figures 6 and 7, and of the transport and distribution of gas in Figures 8 (10 km in length) and 9.



Slika 6

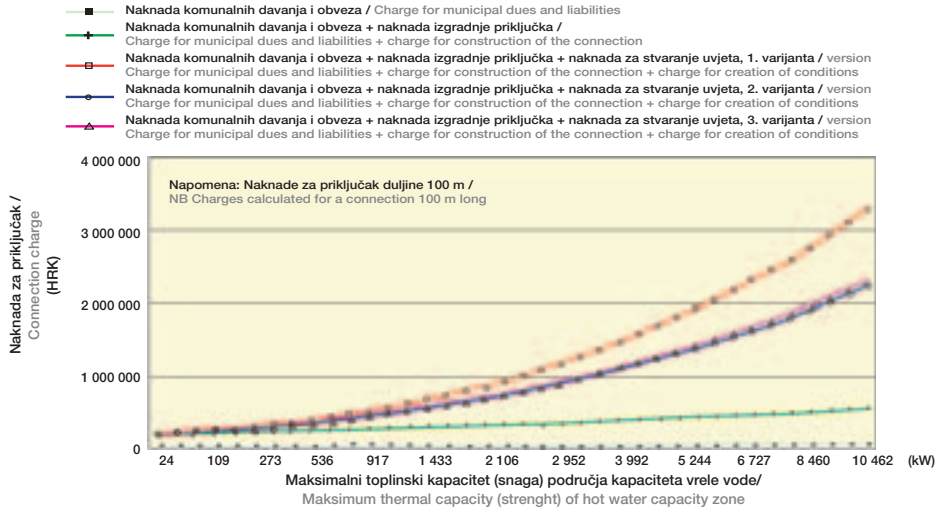
Ukupni iznos naknade za priključak na distribucijsku parovodnu mrežu (duljina priključka 100 m)

Figure 6

Total amount of charge for connection to a steam distribution network (length of connection 100 m)

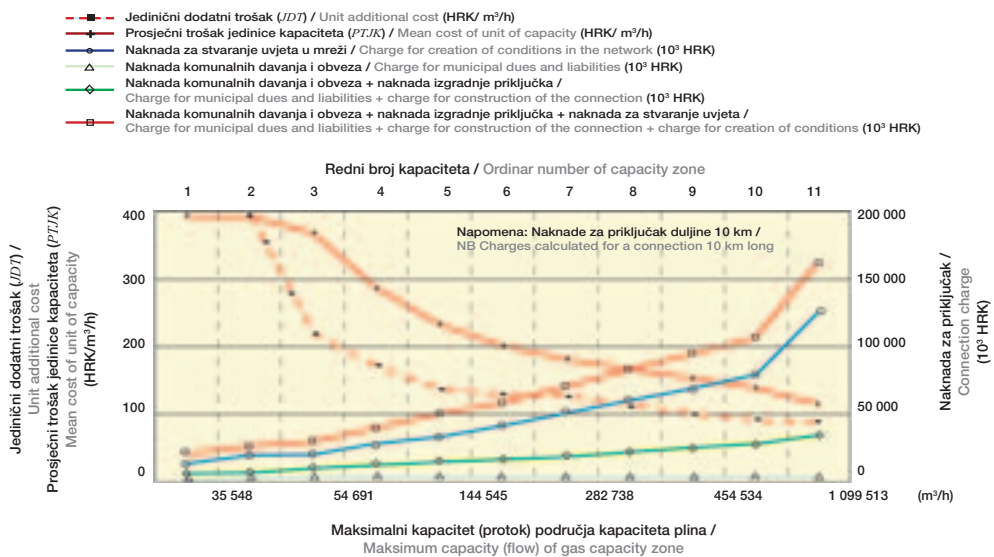
**Slika 7**  
 Ukupni iznos  
 naknade za priključak  
 na distribucijsku  
 vrelodovnu mrežu  
 (duljina priključka  
 100 m)

**Figure 7**  
 Total amount of charge  
 for connection to a  
 hot water distribution  
 network (length of  
 connection 100 m)



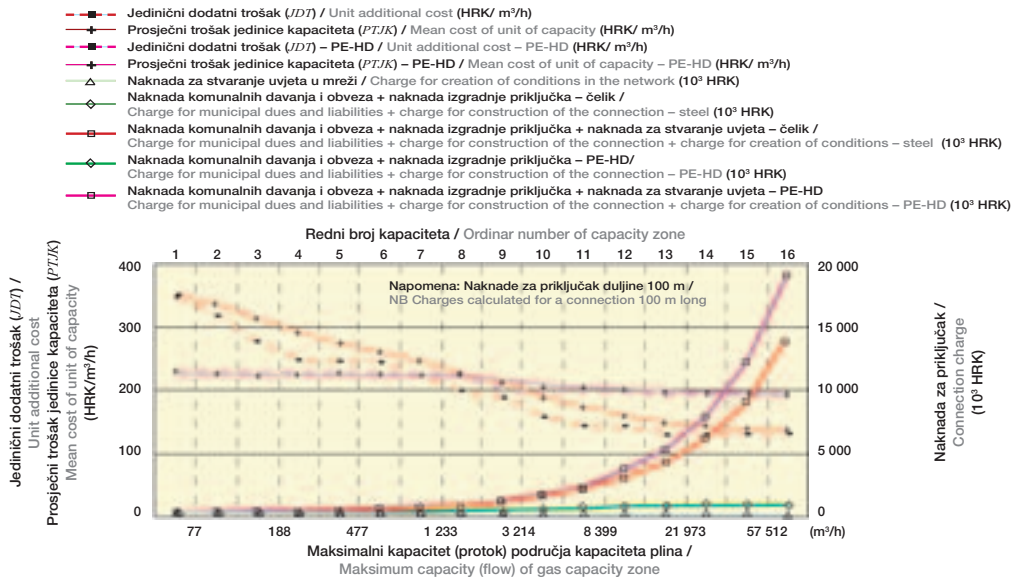
**Slika 8**  
 Jedinični dodatni  
 trošak i ukupni iznos  
 naknade za priključak  
 na transportnu  
 plinsku mrežu (duljina  
 priključka 10 km)

**Figure 8**  
 Unit additional cost  
 and total amount of  
 connection charge  
 for a gas transport  
 network (connection  
 10 km long)



**Slika 9**  
 Jedinični dodatni  
 trošak i ukupni iznos  
 naknade za priključak  
 na transportnu  
 plinsku mrežu (duljina  
 priključka 100 m)

**Figure 9**  
 Unit additional cost  
 and total amount of  
 connection charge for  
 a gas transport network  
 (connection length  
 100 m)



## 6 ZAKLJUČAK

U radu su izloženi različiti pristupi i značajke pristupa naknadi za priključak. Posebno je izložen problem metodološke obrade i valorizacije najsloženije komponente u svezi s naknadom za priključak, a to je naknada za stvaranje tehničkih i energetskih uvjeta u energetske mreži za novi priključak i osiguravanje traženog kapaciteta korištenja mreže. Opći zaključak je da su uvjeti pristupa naknadi za priključak važni s više aspekata, te da u pogledu politike i pristupa naknadi za priključak sve više prevladava stajalište da je model plitkog ili proširenog plitkog pristupa najpravedniji i najprihvatljiviji, naročito kada se ima u vidu razvoj tržišta i poticanje većeg korištenja obnovljivih izvora energije i kogeneracija.

## 6 CONCLUSION

The work sets out various approaches and features of approaches to connection charges. Particularly discussed is the problem of the methodological treatment and evaluation of the most complex component in connection with the connection charge, which is the charge for creating the technical and energy conditions in the energy network for a new connection and ensuring the required capacity of network utilisation. The general conclusion is that the conditions of approach to the connection charge are important from a number of aspects, and that with respect to policy and principles to connection charges the view increasingly prevails that the model of shallow or extended shallow connection principle is the most equitable and the most acceptable, particularly when development of the market and incentives to greater utilisation of renewable sources of energy and cogeneration are borne in mind.

---

## LITERATURA / REFERENCES

- [1] DTI/OFGEM Embedded Generation Working Group: Charging Principles, 2000
- [2] HIROUX, C., The Integration of Wind Power into Competitive Electricity Markets: The Case of Transmission Grid Connection Charges, GRJM - ADIS Research Centre - University Paris XI, Atomic Energy Commission - EDF, 2005
- [3] PETROV, K., Transmission Pricing and Transmission Price Control, Russian/CIS Energy & Mining Law Journal, 2004
- [4] Green Paper, A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy, COM(2006)105, Brussels, 2006
- [5] KAHN, A., E., The Economics of Regulation: Principles and Institutions, Vol. I, II, John Wiley and Sons Inc., New York, 1971
- [6] LOI, L. L., Power System Restructuring and Deregulation, John Wiley and Sons Ltd, Chichester, England, 2002
- [7] STOFT, S., Power System Economics, John Wiley and Sons Inc, New York, 2002
- [8] KLEPO, M., KRIVAK, L.J., SRDELIĆ, D., Naknada – Troškovi komunalnog priključka na CTS, Gospodarstvo i okoliš br. 31, 1998.
- [9] KLEPO, M., Metoda za utvrđivanje troškova i naknada priključka potrošača na centralizirani toplinski sustav, Energija br. 4, Zagreb, 1999.

---

Uredništvo primilo rukopis:  
2006-11-03

Manuscript received on:  
2006-11-03

Prihvaćeno:  
2006-12-14

Accepted on:  
2006-12-14