

НАЦИОНАЛНА  
ЕЛЕКТРИЧЕСКА  
КОМПАНИЯ ЕАД



NATSIONALNA  
ELEKTRICHESKA  
KOMPANIA EAD

**ПОМПЕНО-АКУМУЛИРАЩА ВОДНОЕЛЕКТРИЧЕСКА ЦЕНТРАЛА ЧАИРА  
И ХИДРОЕНЕРГИЙНА КАСКАДА БЕЛМЕКЕН – СЕСТРИМО**  
CHAIRA PUMPED STORAGE HYDRO POWER PLANT  
AND BELMEKEN – SESTRIMO HYDRO POWER CASCADE





**ПАВЕЦ Чаира**  
*Chaira PSHPP*

## ПАВЕЦ ЧАИРА

Помпено-акумулиращата водноелектрическа централа Чаира (ПАВЕЦ Чаира) е изградена в Рила планина на около 100 км югоизточно от София.

С генераторна мощност 864 МВт и помпена 788 МВт ПАВЕЦ Чаира е най-голямата помпено-акумулираща централа в югоизточна Европа.

В централата са монтирани четири едностъпални хидроагрегата по 216 МВт в генераторен режим и по 197 МВт в помпен режим.

Първи и втори хидроагрегат на централата са в експлоатация от 1995 г. Към този момент ПАВЕЦ Чаира е и номер едно в света като ПАВЕЦ с най-висок напор на хидроагрегатите – 690 м в генераторен режим и 701 м в помпен режим. Трети и четвърти хидроагрегат са в експлоатация от 1999 г.

Помпо-турбините и мотор-генераторите са доставка на Тошиба – Япония, като три от тях са произведени в България под японска супервизия.

Горният изравнител яз. Белмекен е свързан с ПАВЕЦ Чаира чрез два напорни тунела с диаметър 4.20 м и два напорни тръбопровода с диаметър от 4.40 м, намаляващ до 4.20 м.

## CHAIRA PSHPP

The Chaira pumped storage hydro power plant (Chaira PSHPP) was built in the Rila mountains, about 100 km southeast of the capital city, Sofia.

Chaira has a generating capacity of 864 MW and a pumping capacity of 788 MW, and is thus the largest pumped-storage plant in southeast Europe.

The power plant is equipped with four reversible Francis pump-turbines, each rated at 216 MW in the generating mode, and 197 MW in the pumping mode.

Units 1 and 2 have been in operation since 1995, and at that time Chaira was still first in the world as regards the highest head for a single-stage pump turbine (690 m generating and 701 m pumping). Units 3 and 4 came online in 1999.

The pump-turbines and motor-generators were supplied by Toshiba (Japan), and three of them were manufactured under Japanese supervision in Bulgaria.

The upper compensating basin for Chaira is the Belmeken reservoir that is connected to the Chaira pumped storage hydro power plant by two headrace tunnels with a diameter of 4.20 m and two penstocks with a diameter of 4.40 m, reducing to 4.20 m.





**Машинна зала на ПАВЕЦ Чаира**  
Chaira machine hall

Връзката между ПАВЕЦ Чаира и долния изравнител яз. Чаира се осъществява чрез два напорни тунела с диаметър 4.50 м.

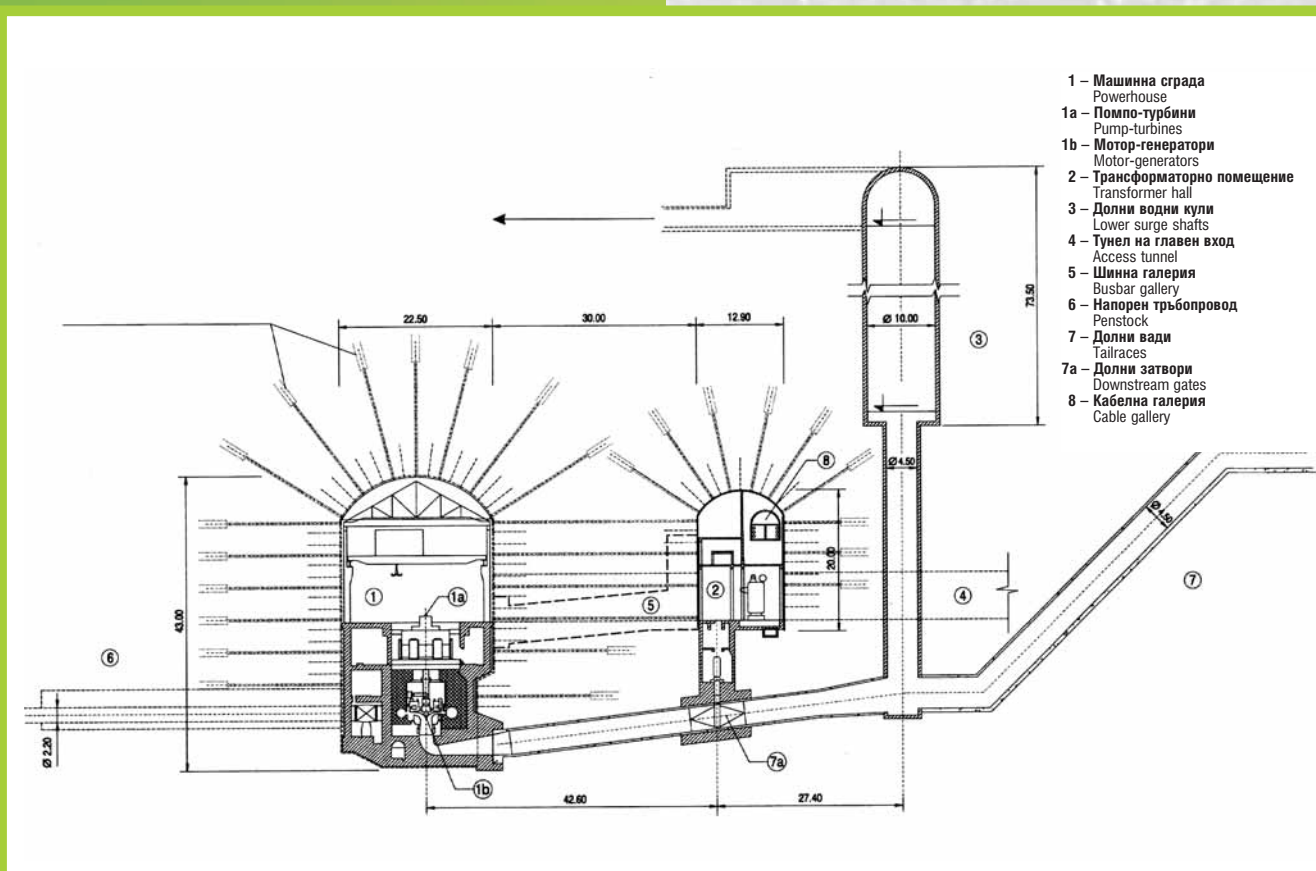
ПАВЕЦ Чаира е подземна електроцентрала. Каверната на ПАВЕЦ Чаира е на около 350 м под земята и на около 1 км от язовирното езеро на долния изравнител. Размерите ѝ са 22.5/111.5 м с максимална височина 43 м. В по-малка съседна каверна са инсталирани трансформаторите 19/400 кВ.



**Язовир Чаира**  
Chaira dam

Chaira PSHPP and the lower compensating basin are linked by two tailrace tunnels with a diameter of 4.50 m.

Chaira is an underground facility. The powerhouse cavern is about 350 m below the ground surface, and almost 1 km from the lower compensating basin. It is 22.5 m wide, 111.5 m long, and has a maximum height of 43 m. The 19/400 kV transformers are installed in a smaller adjacent cavern.



**ПАВЕЦ Чаира. Напречен разрез**  
Chaira PSHPP. Cross section

Работни характеристики Performance Data	Макс. напор Max Head		Мин. напор Min Head
Напор Head	Генераторен режим Generating	m 677.0	578.0
	Помпен режим Pumping	m 701.0	613.4
Мощност Capacity	Генераторен режим Generating	MW 216.0	171.0
	Помпен режим Pumping	MW 197.0	169.4
Водно количество Discharge	Генераторен режим Generating	m³/s 36.0	34.3
	Помпен режим Pumping	m³/s 21.0	29.5
Коефициент на полезно действие Pump/Turbine Efficiency	Генераторен режим Generating	%	средно average 89.8
	Помпен режим Pumping	%	средно average 89.3
Метод на пускане в помпен режим Starting Method in Pumping Mode	Гръб в гръб, със статична пускова система (Статик-стартер) Back to Back, Static Frequency Converter		
Трансформатори Transformers	2x(3x158 MVA) монофазни 19/400 kV single phase		
Генератор/мотор Ном. мощност Generator/Motor Nominal Rating	235 MVA генераторен режим generating, cosφ = 0.90 224 MW помпен режим pumping, cosφ = 0.95		
Номинално напрежение Nominal Voltage	19 kV		
Генератор/помпено оборудване Generating/Pumping Equipment	Помпа/Турбина Pump/Turbine	Мотор/Генератор Motor/Generator	
Брой Number	4	4	
Тип Type	Обратима Франсис на вертикална ос Vertical shaft, reversible Francis		Синхронен, вертикален Vertical shaft, synchronous
Производител Manufacturer	Toshiba		Toshiba
Диаметър, м Diameter, m	3 600		Ротор Rotor = 4.076 Статор Stator = 6.850
Обороти, об/мин Speed, rpm	600		600
Свърхобороти, об/мин Overspeed, rpm	816		816

Работни характеристики на ПАВЕЦ Чаира  
Chaira PSHPP performance data

Среднодневната работа, която е ограничена от обема на долния изравнител яз. Чаира, позволява непрекъсната работа на ПАВЕЦ Чаира с пълна мощност в генераторен режим 8.5 часа и в помпен режим 11 часа.

ПАВЕЦ Чаира осигурява възможности за оптимизиране на режима на базовите производствени мощности в АЕЦ и ТЕЦ и подобрява важни технически качества на българската електроенергийна система, каквито са:

- гъвкавост при управление на нормални режими и надеждно овладяване на пикови колебания на товара в денонощен и седмичен разрез;
- сигурност и бързина при заместване на аварийно изключени генериращи мощности;
- регулиране на напрежението в системата.

Със своята висока маневреност, бързината на смяна на режимите и предвидимостта на ресурса ПАВЕЦ Чаира има фундаментално значение за управлението и сигурността на електроенергийната система на България.

Average daily operation of Chaira, which is limited by the volume of the lower compensating basin, can reach 8.5 hours at full load in the generating mode and 11 hours in the pumping mode.

Chaira can also optimize the operation of the thermal and nuclear base load plants, and improve key technical parameters of the Bulgarian grid system, including:

- operation control flexibility and reliable handling of peak loads (daily and weekly);
- reliable source of quick replacement capacity for any lost generating capacity;
- voltage control.

With its flexibility, rapid response and dependability, the Chaira pumped storage hydro power plant has a key role to play in the control and security of the electric grid system of Bulgaria.





**ПАВЕЦ Белмекен**  
*Belmeken PSHPP*

## ХИДРОВЪЗЕЛ ЯДЕНИЦА

Значително нарастване на оперативните възможности на ПАВЕЦ Чаира ще се получи след увеличаване на капацитета на долния изравнител яз. Чаира. Планирано е изграждането в съседна долина на яз. Яденица, който чрез реверсивен тунел ще бъде свързан с яз. Чаира. По такъв начин капацитетът на долния изравнител ще бъде увеличен трикратно и ще осигурява непрекъсната работа на централата при пълна генераторна мощност с продължителност 24 часа. Това ще позволява седмично изравняване на водните маси и ще разшири възможностите на централата като аварийен резерв.

Разширяването на долния изравнител е особено важно във връзка с изграждането на втората атомна електроцентрала – АЕЦ Белене, както и на значителни по мощност вятърни паркове в страната.



**ВЕЦ Момина клисура**  
*Momina Klissura HPP*

## YADENITSA RESERVOIR

The operating capability of Chaira will increase with the future increase in capacity of the lower compensating basin. The new Yadenitsa reservoir project, which is now planned for construction in the adjacent valley, will be connected through a reversible tunnel to the existing Chaira reservoir. As a result of the three-fold increase in the capacity of the lower compensating basin, Chaira's continuous operation will increase to 24 hours in the generating mode at full load. This arrangement will provide for weekly regulation and will also increase the operating potential of the power plant as an emergency reserve facility.

The increase in capacity of the lower reservoir will be especially important for the new Belene nuclear power plant and for the wind farms planned for installation in the country.





**Язовир Белмекен**  
Belmeken dam

## ХИДРОЕНЕРГИЙНА КАСКАДА БЕЛМЕКЕН – СЕСТРИМО

Каскада Белмекен – Сестримо заедно с ПАВЕЦ Чаира формират най-големия хидроенергиен комплекс в България с обща мощност 1600 МВт в генераторен режим и 892 МВт в помпен режим.

Горният изравнител яз. Белмекен е многогодишен изравнител и за трите централи от енергийната каскада Белмекен – Сестримо:

- ПАВЕЦ Белмекен – 375 МВт в генераторен режим и 104 МВт в помпен режим.
- ВЕЦ Сестримо – 240 МВт.
- ВЕЦ Момина Клисура – 120 МВт.

Общата генераторна мощност на трите централи е 735 МВт. Каскадата е проектирана и изградена за покриване на върхов дефицит на мощности в енергийната система.

Със своите крупни мощности хидроенергийният комплекс Белмекен – Сестримо – Чаира гарантира висока сигурност, маневреност и икономичност на управлението на българската електроенергийна система, гарантира й технически качества и възможности, които я правят надежден и предпочитан партньор за съвместна работа с електроенергийните системи на съседните балкански страни.



**ВЕЦ Сестримо**  
Sestrimo HPP

## BELMEKEN – SESTRIMO HYDRO POWER CASCADE

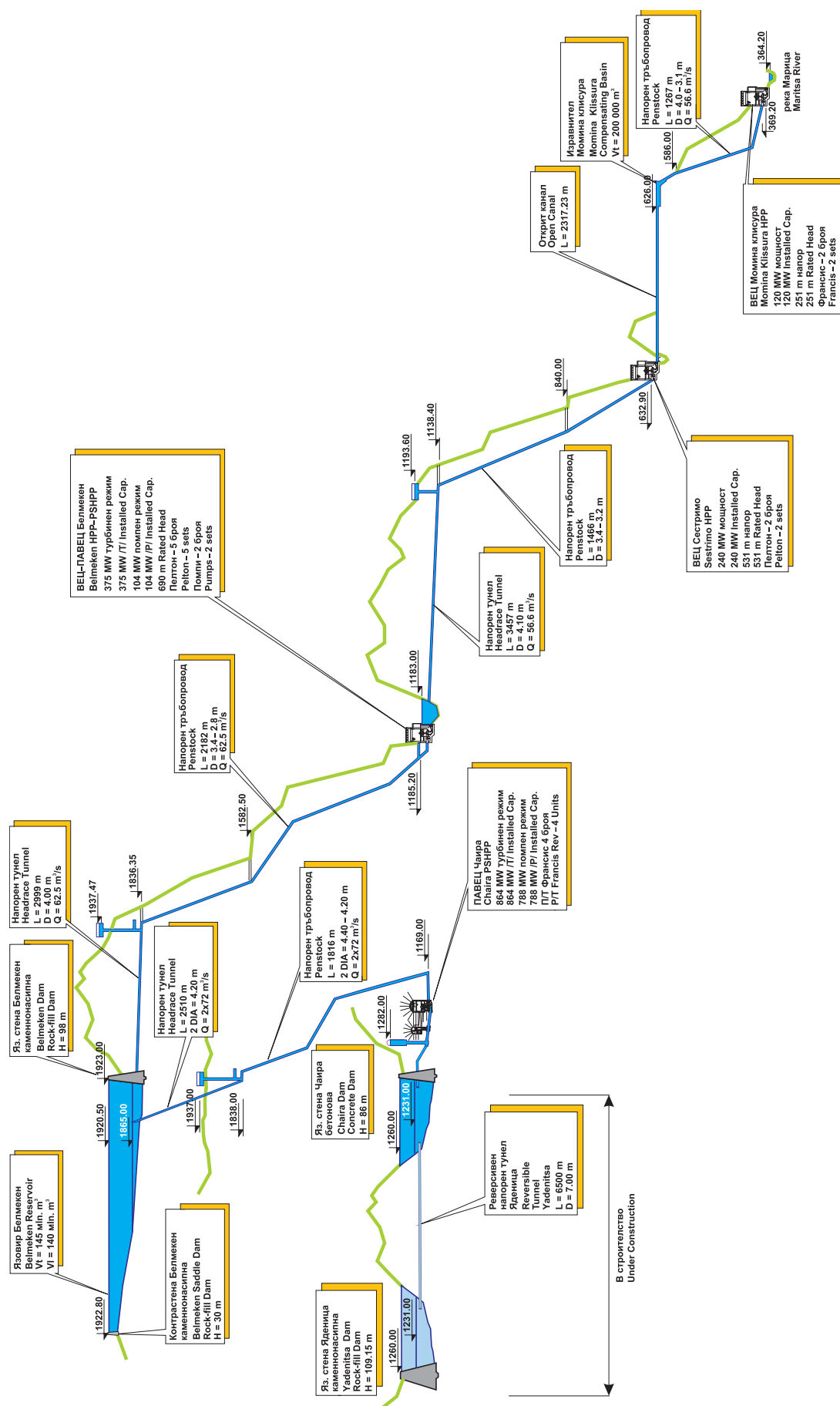
The Belmeken – Sestrimo cascade, together with the Chaira pumped storage hydro power plant, is the largest hydro power development in Bulgaria. The total capacity of the complex is 1600 MW in the generating mode and 892 MW in the pumping mode.

The Belmeken reservoir serves as a multiyear compensating basin for the three power plants in the Belmeken – Sestrimo cascade:

- Belmeken pumped storage hydro power plant – 375 MW in the generating mode and 104 MW in the pumping mode.
- Sestrimo hydro power plant – 240 MW.
- Momina Klissura hydro power plant – 120 MW.

This cascade (735 MW total capacity of the three hydropower plants) was designed and built to cover peak loads in the grid system.

With its generating potential, the Belmeken – Sestrimo – Chaira hydro power complex can guarantee high technical reliability, flexibility and efficiency of the Bulgarian grid system making it a preferred partner for joint operation with the grid systems of the neighbouring Balkan countries.



**ПАВЕЦ Чаира и хидроенергийна каскада Белмекен – Сестримо. Вертикална схема**  
Chaïra PSHP and Belmeken – Sestrimo hydro power cascade. Longitudinal sketch





© 2008, НЕК ЕАД  
© 2008, NEK EAD