



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

ROZWÓJ ELEKTROENERGETYKI NA TERENIE WARSZAWY

Stefan Mołęda – Oddział Warszawski SEP

Warszawa 22 – 23 kwietnia 2005 roku



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

1. Wprowadzenie

- ❑ W końcu XIX wieku powstawały lokalne elektrownie na prąd stały dla potrzeb oświetleniowych i przemysłowych.
- ❑ Odkrycie trójfazowego prądu przemiennego.
- ❑ Model systemu przesyłowego na wystawie we Frankfurcie w 1891 roku.
- ❑ Michał Doliwo Dobrowolski – pionier rozwoju elektrotechniki XIX wieku





Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

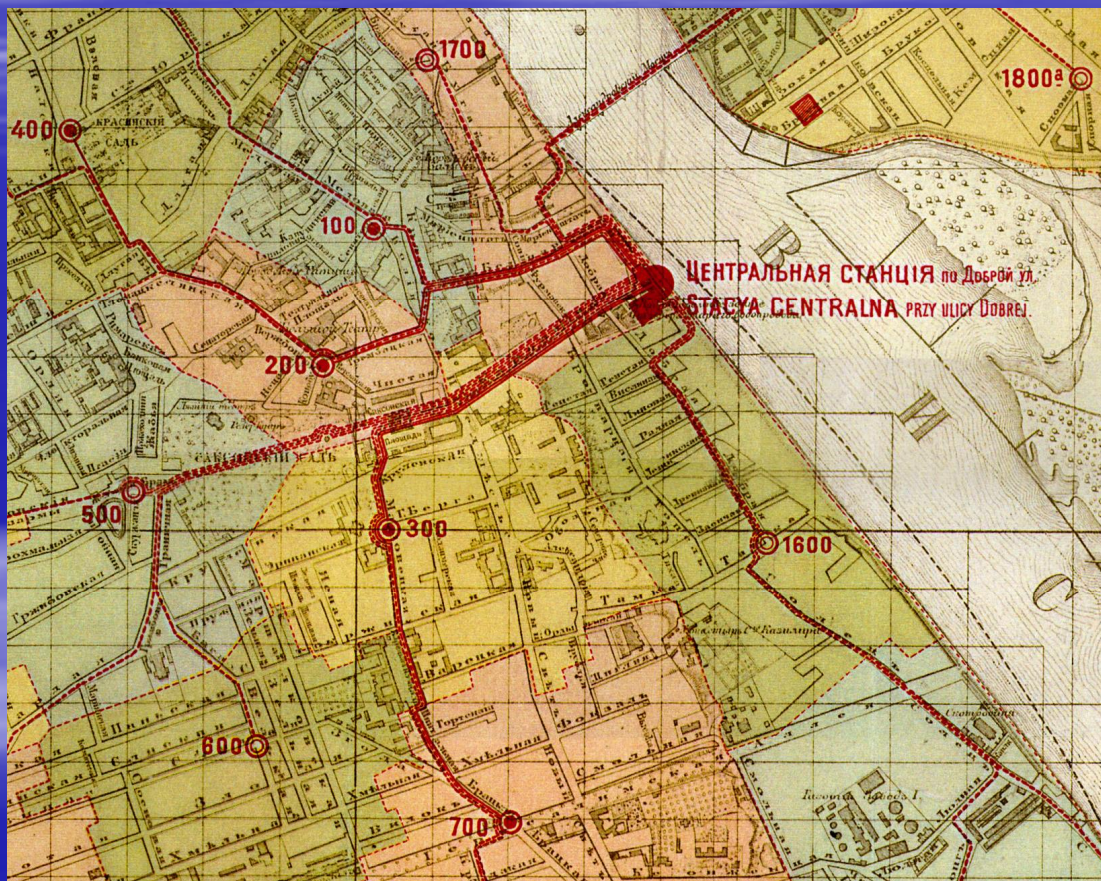
2. Rozwój elektroenergetyki w Warszawie w latach 1895 – 1950 (1)

- ❑ Uruchomienie pierwszych elektrowni warszawskich
- ❑ Projekt budowy Elektrowni Powiśle Wiliama Lindleya z 1898 roku

Plan zaspokojenia zapotrzebowania na energię elektryczną według rodzajów odbiorów w projekcie budowy elektrowni warszawskiej na Powiślu z 1903 roku w [MW]

Oświetlenie mieszkań	2
Oświetlenie ulic	0,4 – 0,5
Silniki	0,4 – 0,6
Sieć tramwajowa	1
RAZEM	3,8 – 4,1

2. Rozwój elektroenergetyki w Warszawie w latach 1895 – 1950 (2)



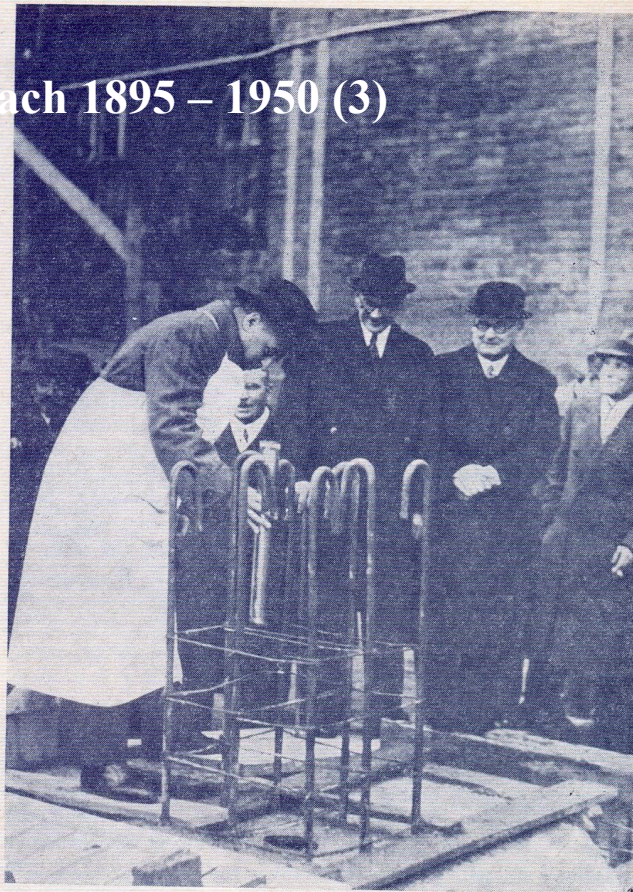
„Plan ogólny ze wskazaniem różnych alternatyw pod budowę, stacji centralnej, głównych przewodników i punktów zasilających jakoteż poszczególnie zasilanych rewirów.”



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

2. Rozwój elektroenergetyki w Warszawie w latach 1895 – 1950 (3)

Wmurowanie aktu erekcyjnego pod budynek administracyjny Elektrowni Miejskiej przez prezydenta Stefana Starzyńskiego.



16. Wmurowanie aktu erekcyjnego pod budynek administracyjny Elektrowni Miejskiej przez prezydenta S. Starzyńskiego.

114

Źródło: Józef Piłatowicz, Dzieje elektryfikacji Warszawy – PWN 1984.



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

2. Rozwój elektroenergetyki w Warszawie w latach 1895 – 1950 (4)

Powstały Elektrownie: na Powiślu, Tramwajowa, Wolska, Mokotowska, Pruszkowska

Dane statystyczne trzech największych z pośród 28 zarejestrowanych elektrowni warszawskich w 1911 roku.

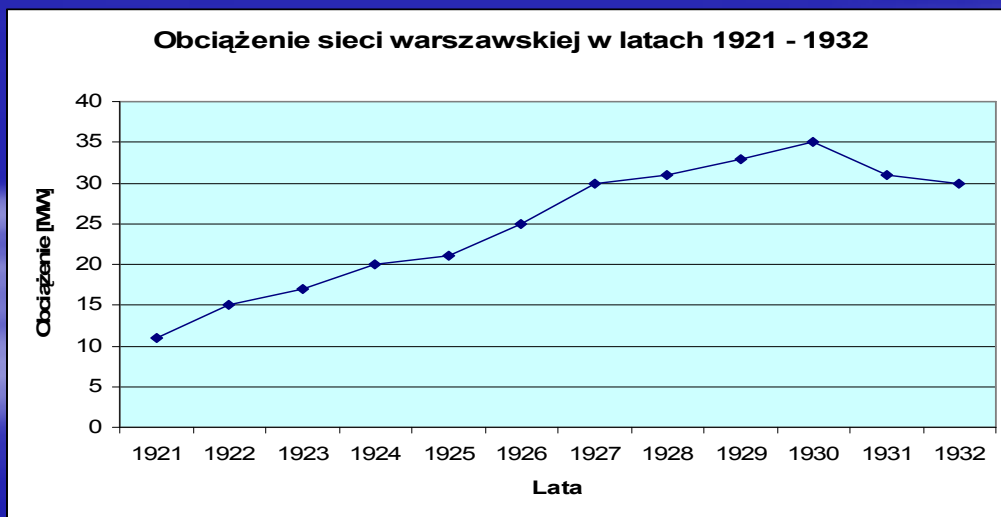
Lp.	Nazwa elektrowni	Moc zainstalowana [kW]	Liczba zasilanych silników [szt.]	Moc zasilanych silników [KM]	Liczba zasilanych żarówek [szt.]	Liczba zasilanych lamp łukowych [szt.]
1.	Lilpopa na Woli	450	26	322	675	69
2.	Hantkego	345	38	716	630	31
3.	Przy ul. Książęcej	240	20	213	1380	30
RAZEM		1035	84	1251	2685	130



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

3. Budowa stacji i sieci elektrycznych (1)

W 1903 roku ułożono 26 km kabli wysokiego napięcia (wn) i 53 km kabli niskiego napięcia (nn). W 1910 roku było już 73 km kabli wn i 177 km kabli nn. Liczba ludności w Warszawie wynosiła 781 000 mieszkańców.

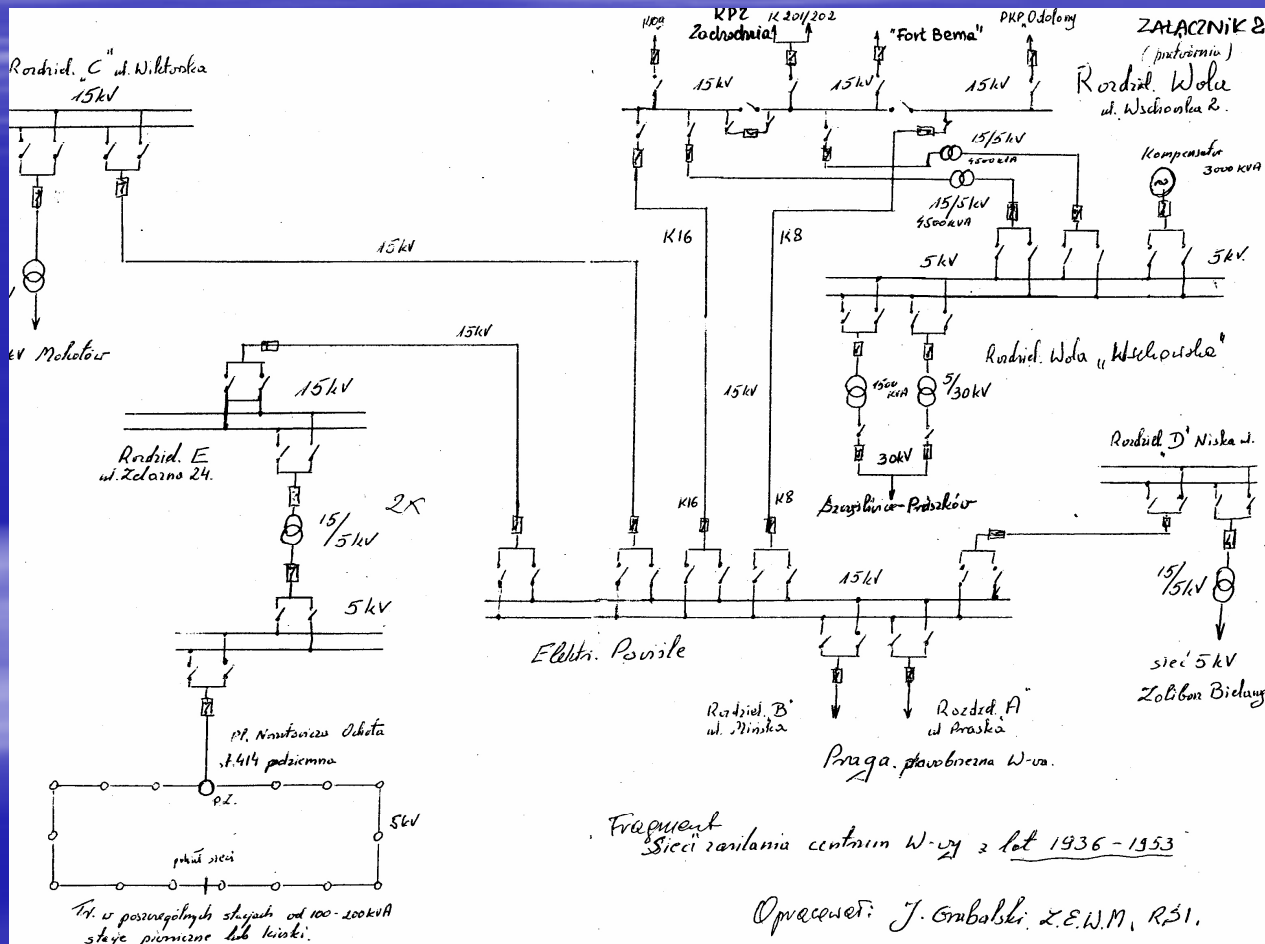


Stacja elektroenergetyczna 5 kV typu kiosk



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

3. Budowa stacji i sieci elektrycznych (2)



Fragment zasilania centrum Warszawy w latach 1936 – 1953



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

4. Rozwój elektroenergetyki w Warszawie w latach 1951 - 2005

- ❑ „Koncepcja zasilania m. st. Warszawy” siecią 110 kV, napowietrzną, w układzie podwójnego pierścienia, łączącego budowane stacje i elektrociepłownie Żerań i Siekierki.
- ❑ „Koncepcja rozwoju sieci 15 kV w oparciu o Rozdzielnie Sieci Miejskiej (RSM)” przez Politechnikę Warszawską
- ❑ W 1954 roku uruchomiono Elektrociepłownię Żerań wraz z dwutorowymi liniami 110 kV w relacji Mory - Żerań, Żerań - Wschodnia, Wschodnia - Siekierki, Siekierki - Południowa, Południowa - Zachodnia, Zachodnia - Mory.
- ❑ W 1955 roku uruchomiono linię 220 kV Janów - Mory. W 1960 roku uruchomiono Elektrociepłownię Siekierki.
- ❑ W 1963 roku uruchomiono pierwszą linię kablową (produkcji polskiej) w relacji Gdańska - Powiśle. Wybudowano i uruchomiono dwutorowe linie 110 kV w relacji Żerań - Gdańska, Gdańska - Zachodnia, Gdańska - Mory, Siekierki - Piaseczno.



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

5. Układ sieci elektroenergetycznej w Warszawie w 1965 roku (1)

Podstawowe parametry elektrociepłowni warszawskich w 1965 roku.

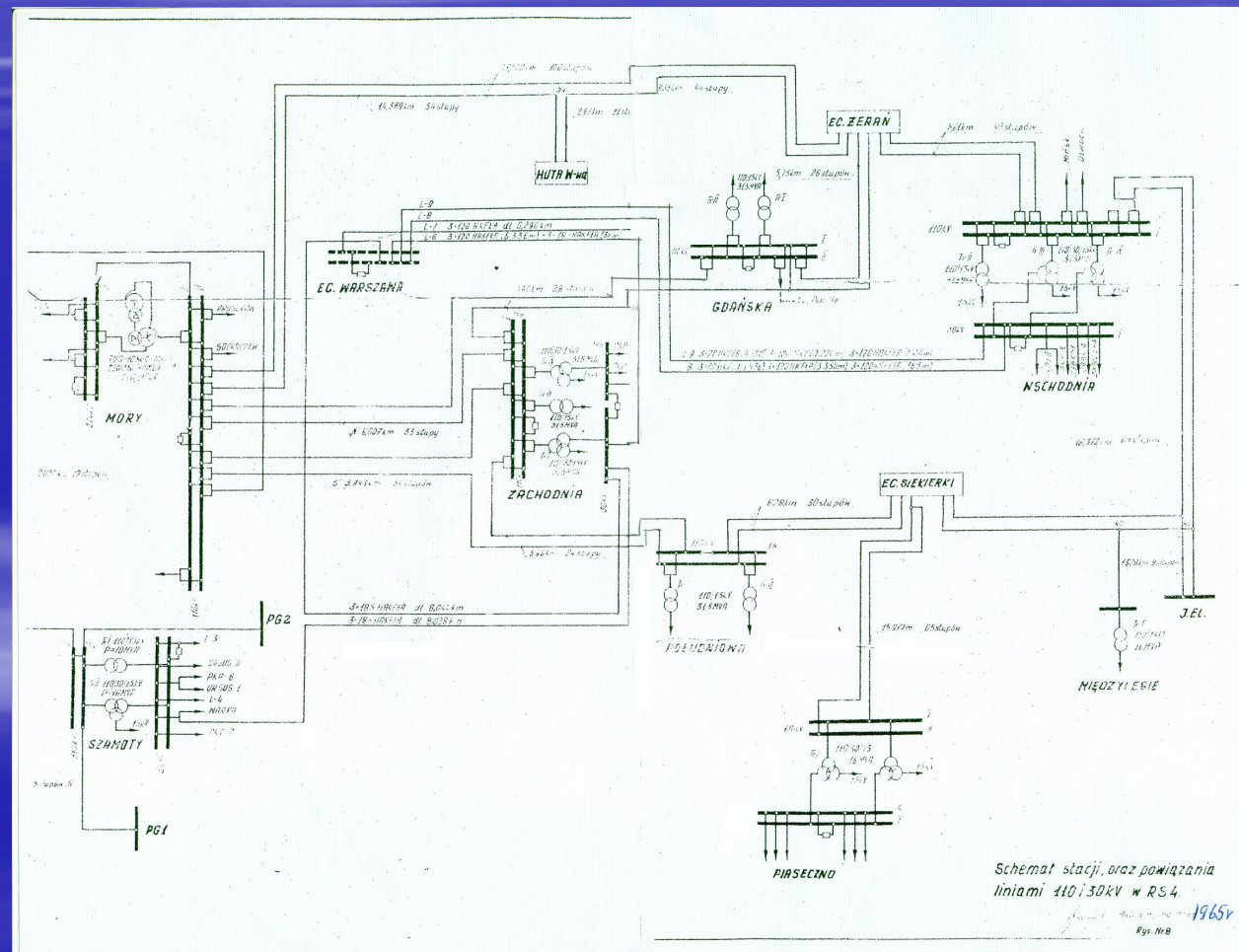
Lp	Nazwa elektrociepłowni	Napięcie rozdzielni sieciowej [kV]	Moc wytwarzana elektryczna [MW]	Wytwarzana energia cieplna [Gcal/godz]
1.	Żerań	110/15	265	670
2.	Siekierki	110/15	200	450
3.	Powiśle	110/30/15	92	230
RAZEM		-----	557	1350



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

5. Układ sieci elektroenergetycznej w Warszawie w 1965 roku (2)

Plan sieci elektroenergetycznej zasilającej Warszawę w 1965 roku





Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

6. Sieć zasilająca Warszawę (1)

- ❑ Stacja Miłosna (1966) 220/110 kV, 160 MVA.
- ❑ Stacja Towarowa (1973) 220/110 kV z transformatorem 160 MVA z wewnętrzną rozdzielnią 110/15 kV, linie kablowe 110 kV do RPZ Pereca 110/15 kV z trójzwojowymi transformatorami 110/15/15 kV o mocy 40 MVA. Połączenie do rozdzielni Zachodnia torem 220 kV do pracy na napięciu 110 kV
- ❑ Pierwsza (1991) rozdzielnia 110/15 kV w izolacji gazowej SF6 przy ul. Pięknej z trójzwojowymi transformatorami 110/15/15 kV o mocy 40 MVA. W tym samym budynku oddano do użytku nowoczesnie wyposażone pomieszczenia Zakładowej Dyspozycji Ruchu.



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

6. Sieć zasilająca Warszawę (2)

- ❑ Stacja Miłosna (1979) - rozdzielnia napowietrzna 400 kV z transformatorami 400/110 kV, 250 MVA i linią 400 kV z Elektrowni Kozienice.
- ❑ W końcu 1980 roku zakończono likwidację napięcia 3 x 220 V i wprowadzono napięcie 380/220 V.
- ❑ Likwidacja sieci 5 kV i 30 kV, stacja Wschowska.
- ❑ Modernizacja (1999 – 2001) stacji Zachodnia 110/30/15 kV, likwidacja napięcia 30 kV, izolacja gazowa SF6 110/15 kV. (17600 m² / 2100 m²)
- ❑ Modernizacja stacji 110/15 kV RPZ Batorego, izolacja gazowa SF6 110/15 kV.



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

7. Kierowanie pracą systemu elektroenergetycznego Warszawy (1)

- ❑ W latach 1903 – 1950 wykreowano stanowiska ruchowe: monter obsługi eksploatacyjno ruchowej, mistrz do obsługi ruchowej urządzeń, dyżurny inżynier ruchu.
- ❑ W latach 1950 – 2004 powołano:
 - 1) Okręgową Dyspozycję Mocy w zakładach Energetycznych Okręgu Centralnego (ZEOC),
 - 2) Zakładową Dyspozycję Ruchu (ZDR) w Zakładzie Energetycznym Warszawa Miasto (ZEWM).
- ❑ W 1960 roku powołano w ZEWM Rejonowe Dyspozycje Ruchu (RDR) dla obsługi ruchowej istniejącej i rozbudowywanej sieci niskiego i średniego napięcia. ODM kierowała pracą elektrowni warszawskich i siecią 110, 220 i 400 kV oraz nadzorowała pracę ZDR i RDR.



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

7. Kierowanie pracą systemu elektroenergetycznego Warszawy (2)

- Punkt dyspozytorski ODM (1984). Mozaikowa tablica synoptyczna, system telesygnalizacji produkcji JASE. System informatyczny przetwarzający informacje z systemu telemechaniki. System zbierał ok. 550 wartości pomiarowych i 1600 sygnałów przy zapewnionej dużej rezerwie. System dawał dyspozytorowi następujące możliwości:
 - 1) wizualizacji na monitorach schematów stacji i układów sieci z aktualnymi informacjami uzyskiwanymi z systemu telemechaniki,
 - 2) zestawiania mocy elektrowni i mocy wymiany z innymi okręgami co godzinę i na żądanie,
 - 3) bilansowania zapotrzebowania mocy w okręgu i ZE co godzinę i na żądanie,
 - 4) wizualizacji w postaci tabelarycznej dotrzymania zadanych parametrów i programów pracy.

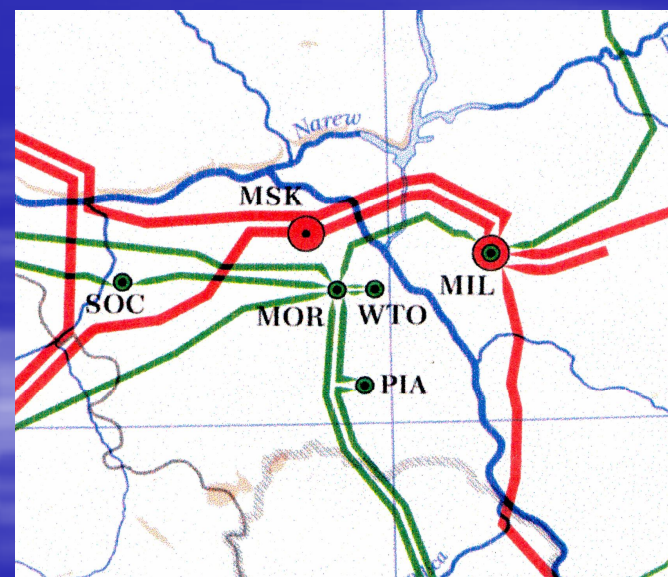
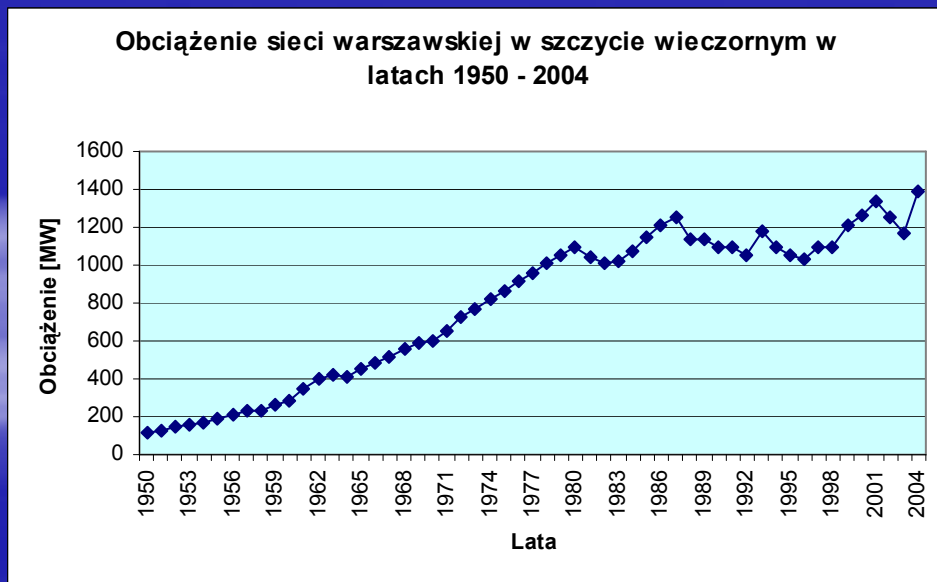


Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

8. Wybrane dane statystyczne energetyki warszawskiej (1)

Sieć 110 kV Warszawy jest zasilana z lokalnych źródeł wytwórczych oraz ze stacji NN o górnym napięciu 220 i 400 kV – Mory, Piaseczno, Towarowa, Miłosna, i Mościska.

Obciążenie sieci warszawskiej w szczycie wieczornym w latach 1950 – 2004



Źródło – mapa sieci NN PSE SA



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

8. Wybrane dane statystyczne energetyki warszawskiej (2)

Dane statystyczne charakteryzujące sieć warszawską.

Sieć niskiego napięcia		Sieć średniego napięcia	
1903 – 1944	3 x 122 V	1904 – 1997	5 kV
1936 – 1957	3 x 220 V	od 1931	15 kV
od 1953	380/220 V	1936 - 1994	30 kV
		od 1951	110 kV
		od 1955	220 kV
		od 1979	400 kV



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

8. Wybrane dane statystyczne energetyki warszawskiej (3)

Dane statystyczne charakteryzujące sieć warszawska 2003 roku.

1 stacja o górnym napięciu 220 kV
30 stacji o górnym napięciu 110 kV
40 rozdzielni sieciowych miejskich 15 kV
5271 stacji 15/0,4 kV
16 km linii napowietrznych 220 kV
423 km linii napowietrznych 110 kV
25 km linii kablowych 110 kV
5760 km linii kablowych 15 kV
307,5 km linii napowietrznych 15 kV
6647 km linii niskiego napięcia
1390 km linii napowietrznych niskiego napięcia
812 000 klientów
Moc szczytowa 1346 MW
Sprzedaż 5685 GWh





Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

8. Wybrane dane statystyczne energetyki warszawskiej (4)

Wybrane dane statystyczne dla elektrociepłowni / ciepłowni na terenie m. st. Warszawy w 2003 roku.

Lp.	Nazwa	Moc elektryczna osiągalna [MW]	Moc cieplna osiągalna [MWt]	Moc cieplna zamówiona [MWt]	Produkcja energii elektrycznej brutto [GWh]	Sprzedaż energii elektrycznej [GWh]	Sprzedaż ciepła [TJ]
1.	Siekierki	619	2 013	1 832	2 542	2 158	20 570
2.	Żerań	298	1 554	1 272	1 449	1 177	15 274
3.	Kawęczyn	-----	605	493	-----	-----	3 937
4.	Wola	-----	465	321	-----	-----	2 271
5.	Powisłe (*)	56	230	170	61,5	51	1 244
RAZEM		973	4 867	4 088	4 052,5	3 386	43 296

(*) dane dla 2000 roku



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

9. Układ własnościowy urządzeń elektroenergetycznych na terenie Warszawy

- ❑ Elektrociepłownie Warszawskie
- ❑ Stołeczny Zakład Energetyczny SA
- ❑ Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA
- ❑ Zakład Energetyczny Warszawa Teren SA
- ❑ Stołeczne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej SA
- ❑ Zarząd m. st. Warszawy



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

10. Wnioski (1)

- ❑ W celu zapewnienia ciągłości zasilania odbiorców szczególnie wrażliwych na przerwy w dostawie energii elektrycznej lub ciepłej (lotniska, stacje nadawcze, szpitale, centralne Urzędy Państwowe) należy doprowadzić do nawiązania ścisłej współpracy i określenia warunków współdziałania zarówno w warunkach pracy normalnej i w przypadku wystąpienia awarii lub innych stanów zagrożenia. Warunki współpracy powinny być określone w przyjętej przez wszystkie strony „Instrukcji współpracy między służbami na terenie m. st. Warszawy”.
- ❑ Prowadzić okresowe szkolenia z oderwaniem od pracy dla służb ruchu energetyki i m.st. Warszawy, w celu ujednoczenia działania w sytuacji wystąpienia zakłóceń w poszczególnych obszarach miasta. Ostatnia awaria w dniu 22 listopada 2004 roku o godzinie 18.30 w stacji 110/15 kV Południowa, przy zwarceniu na szynach 110 kV w polu łącznika szyn spowodowała duże zakłócenia na terenie szeregu dzielnic Warszawy oraz pokazała brak skutecznego przepływu informacji pomiędzy służbami miasta i energetyki.



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

10. Wnioski (2)

- ❑ Urząd Regulacji Energetyki w przypadku powstania rozległych awarii sieci energetycznej powinien powoływać komisje dla zbadania przyczyn i oceny przebiegu likwidacji zakłóceń wraz z określeniem środków zaradczych. Protokół powinien być udostępniony wszystkim zainteresowanym stronom.
- ❑ Koordynacja nastawień elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej powinna zapewnić bezpieczną i niezawodną pracę elektrowni, elektroenergetycznego systemu przesyłowego i dystrybucyjnego. Wymagania są określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej i Dystrybucyjnych oraz w odpowiednich Rozporządzeniach.
- ❑ Nie likwidować obsługi ruchowej urządzeń energetycznych (dyżurni na dużych stacjach i RDR).



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

10. Wnioski (3)

- ❑ Z okazji zbliżającej się rocznicy powstania pierwszej elektrowni na terenie Mazowsza w Markach i odkrycia prądu przemiennego przez twórcę, naukowca – Polaka Michała Doliwo Dobrowolskiego proponuję zorganizować seminarium naukowe poświęcone tym zagadnieniom.
- ❑ Należy wystąpić z wnioskiem o nadanie nazwy ulicy w Warszawie, szkoły lub obiektowi elektroenergetycznemu imienia M. Doliwo Dobrowolskiego
- ❑ W związku z p. 7 należy opracować biografię M. Doliwo Dobrowolskiego oddając mu należny szacunek od Narodu Polskiego, bowiem jest on jedynym autentycznym twórcą systemu elektroenergetycznego na Świecie rozumianego jako zbiór źródeł wytwórczych (elektrowni) i odbiorców połączonych siecią elektryczną. Jego dzieło służy rozwojowi społeczeństwa na całym Świecie i z tego powodu powinniśmy utrwać Jego pamięć w świadomości społecznej.



Oddział Warszawski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

ROZWÓJ ELEKTROENERGETYKI NA TERENIE WARSZAWY

Stefan Mołęda – Oddział Warszawski SEP

Warszawa 22 – 23 kwietnia 2005 roku

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ