



System
Elektroenergetyczny:
Bezpieczeństwo
Operacyjne i Rynkowe

WYZNACZANIE STATYCZNEJ OBCIĄŻALNOŚCI PRĄDOWEJ LINII 110 KV NA PODSTAWIE WIELOLETNICH DANYCH METEOROLOGICZNYCH

Tomasz Samotyjak

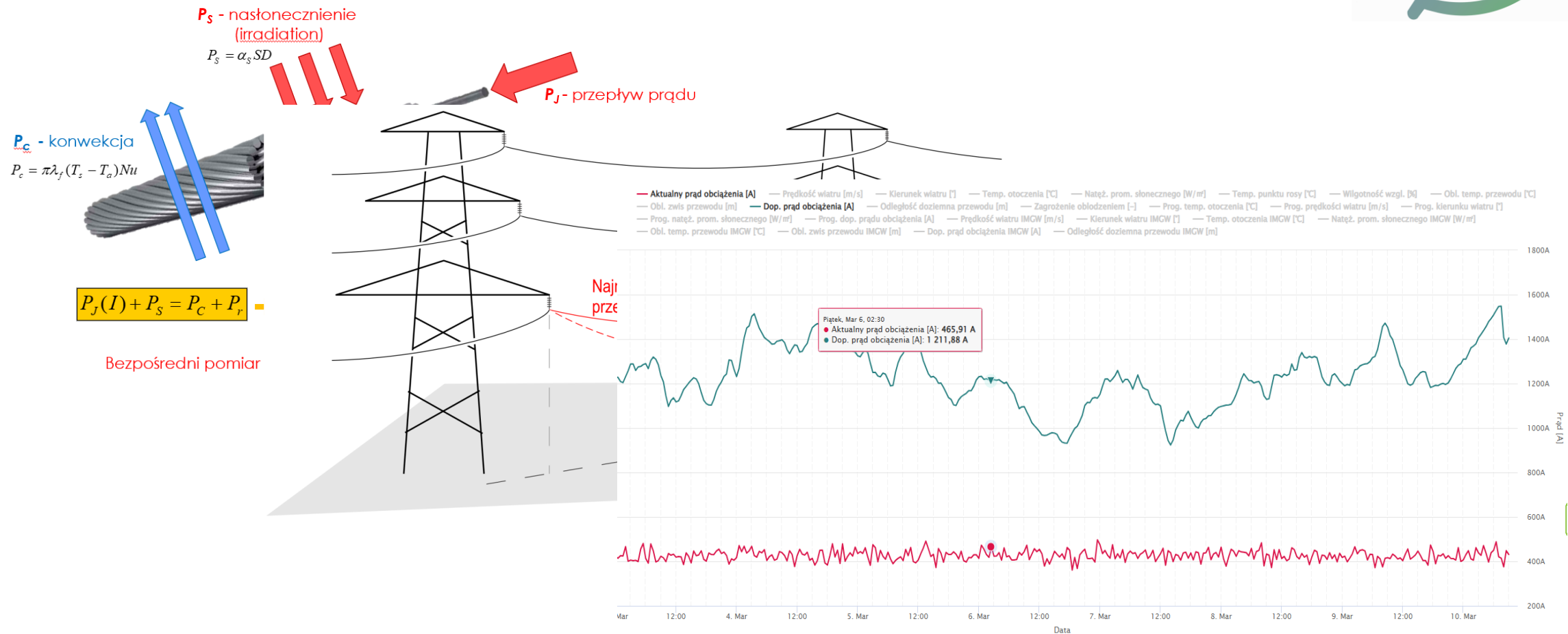
Kazimierz Dolny, 17–19 marca 2026 r.

Dopuszczalna obciążalność linii i jej wpływ na sieć



- przyczyny techniczne => **niewystarczająca obciążalność linii** w obszarze planowanego przyłączenia,
- **niewystarczająca obciążalność linii** => wynik ekspertyz wykonywanych na podstawie założeń i parametrów liczbowych zdefiniowanych przez OSD i zapisanych jako dokument ZIWWWE (zakres i warunki wykonania ekspertyzy),
- dopuszczalne obciążenie linii (obciążalność długotrwała) => wartość przyjmowana w założeniach dla ekspertyzy **na podstawie danych projektowych często nieaktualnych.**

Stan obecny obciążalności linii



Warunki pogodowe dla wyznaczenia obciążalności długotrwałej



Kraj	Temp. otoczenia (lato/zima)	Wiatr		NPS (lato/zima)
		prędkość	kierunek	
	[°C]	[m/s]	[deg]	[W/m2]
Niemcy	35	0,6	90	1000
Irlandia	9/20/9/2	1	90	
USA	37,8/10	0,914	90	1097/644
Polska	30/20	0,5	90	1000/700

W Polsce warunki pogodowe określono w latach osiemdziesiątych przy założeniu, że czas niedotrzymania temperatury projektowej linii dla przyjętej wartości P_d odpowiadającej tym warunkom pogodowym, nie przekroczy 20 godzin w roku.

Stan obecny obciążalności linii



Przekrój znamionowy przewodu AFL-6 [mm ²]	Obciążalność prądowa SLR			
	Dla temperatury projektowej linii T_p (robocza graniczna)			Dla $T_p = 80^\circ\text{C}$ (wg producenta.)
	40°C	60°C	80°C	
120	205/475	348/475	401/475	407/460
185	268/536	455/630	519/584	528/598
240	325/625	550/735	645/735	619/709

Odtworzenie warunków pogodowych



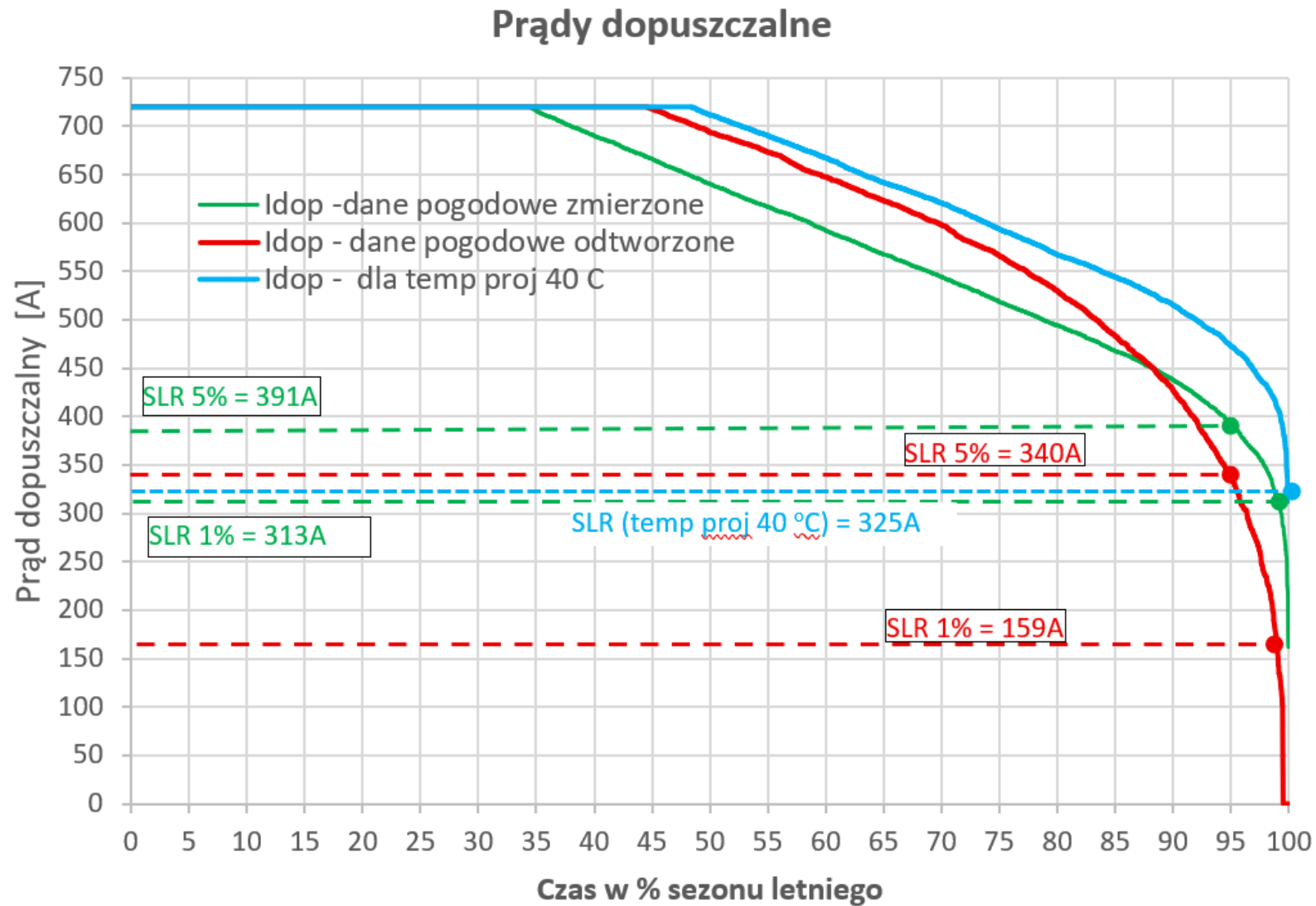
Parametr		Temperatura otoczenia	Prędkość wiatru	Kierunek wiatru	Natężenie promieniowania słonecznego
Jednostka		°C	m/s	deg	W/m ²
Średnia pomiarów	rzeczywistych	15,86	2,79	191,49	143,45
	odtworzonych	15,71	2,88	186,80	143,10
RMSE	wart mianowana	1,27	0,97	58,21	106,75
	wart. [%]	8,01	34,99	31,16	74,42
MAE	wart mianowana	0,99	0,77	48,77	51,76
	wart. [%]	6,27	27,54	26,11	36,08
Bias - błąd systematyczny		-0,16	0,1	37,02	-0,35
R ² - współczynnik determinacji		0,96	0,65		0,77

Wyznaczenie SLR na podstawie I_{dop} — przykład obliczeniowy



Parametr	Jedn.	Wart.	Lokalizacja przęsa krytycznego i stacji pomiaru meteo
Rozpiętość przęsa	m	303	Wykres przedstawia trasę linii energetycznej z zaznaczonym przęsem krytycznym i stacją DOL. Oś X to odległość w km (0-4), oś Y to odległość w km (0-6). Linia jest czarna z punktami. Stacja DOL jest zielony punkt przy x=1.2, y=2.4. Przęsło krytyczne jest czerwony punkt przy x=1.2, y=2.1. GPZ A jest żółty kwadrat przy x=1.8, y=5.5. GPZ B jest żółty kwadrat przy x=3.5, y=1.0. Punkty siatki ERA5-Land są niebieskie kropki przy x=0.2, y=0.2. Komórka ERA5-Land jest niebieska prostokąt przy x=0.2, y=0.2.
wysokość zawieszenie przewodu na słupie 1 od podstawy	m	13,8	
wysokość zawieszenie przewodu na słupie 2 od podstawy	m	18,8	
Kąt przebiegu przęsa w stos do kierunku północnego	deg	172	
Normatywna odległość przewodu do obiektu krzyżowanego	m	5,74	
Odległość punktu krytycznego przewodu od słupa 1	m	156	
Rodzaj obiektu krzyżowanego	grunt		

Wyznaczenie SLR na podstawie I_{dop} — przykład obliczeniowy



Wyznaczenie SLR na podstawie I_{dop} — przykład obliczeniowy



Warianty SLR		Kryterium wyznaczania SLR		
		Odległość do ziemi 5,74 m		Temperatura projektowa 40°C
		pomiary rzeczywiste	odtworzone warunki pogodowe	pomiary rzeczywiste
Nowe SLR	minimum I_{dop}	0	0	330
	kwantyl 1%	313	159	409
	kwantyl 5%	391	340	473
dotychczasowe SLR		325		

Podsumowanie



1. Obecny stan infrastruktury monitorującej i dostępne zbiory danych meteorologicznych umożliwiają natychmiastowe wdrożenie praktyczne. Dla około 30% linii 110 kV – tych, które są już wyposażone w systemy DOL i szczegółowe dane geometryczne – długoterminową obciążalność prądową można określić bezpośrednio na podstawie pomiarów historycznych,
2. W przypadku pozostałych linii, rekonstrukcja meteorologiczna o wysokiej rozdzielczości (np. ERA5-Land) w połączeniu z danymi z lokalnych stacji meteorologicznych stanowi technicznie realną alternatywę, z zastrzeżeniem odpowiednich marginesów walidacyjnych,
3. Metodyka zaproponowana w niniejszym referacie oferuje pragmatyczne rozwiązanie jednej z głównych barier integracji energii odnawialnej: domniemanej „niewystarczającej obciążalności linii”. Uwzględnienie długoterminowych wartości obciążalności dla poszczególnych linii w analizach przyłączeniowych i analizach rozplływów mocy umożliwia bardziej realistyczną ocenę obciążalności sieci.
4. W przypadku gdy obliczone przepływy mocy przekraczają obliczoną długoterminową obciążalność, warunkowe umowy przyłączeniowe – wspierane przez monitorowanie w czasie rzeczywistym i mechanizmy ograniczania oparte na dyspozycji – mogą zapewnić zrównoważony kompromis między bezpieczeństwem a wykorzystaniem sieci.



Dziękuję za uwagę

- dr inż. Tomasz Samotyjak
- t.samotyjak@ien.gda.pl