

23.05.2022

KOMENTARZ IPE 3/2022

Hybrydowe instalacje OZE, czyli cable pooling w polskim wydaniu

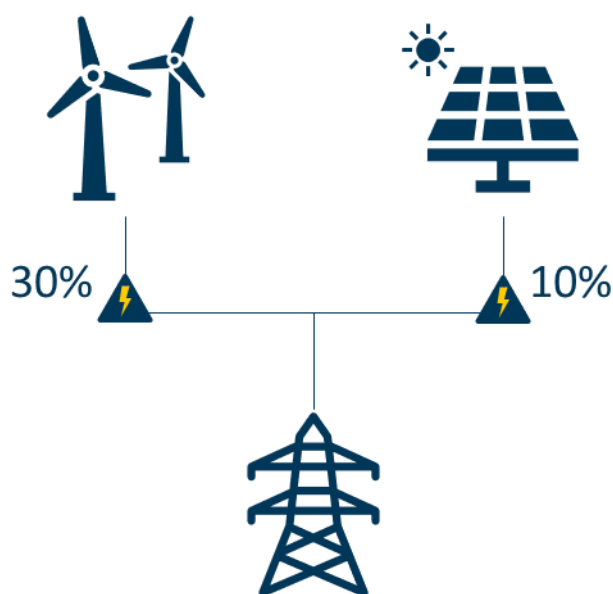
Jakub Jacyszyn¹

Wraz z rozwojem odnawialnych źródeł energii w Polsce, wzrasta zapotrzebowanie na nowe przyłącza do sieci. Może okazać się, że infrastruktura elektroenergetyczna nie nadąży za tempem rozwoju „zielonej” energii, co uniemożliwi przyłączanie nowych źródeł OZE. Przepustowość sieci jest jednym z problemów, które mogą spowolnić transformację energetyczną. Konieczny jest rozwój infrastruktury, ten jednak okazuje się kosztowny i czasochłonny. Pośrednim rozwiązaniem tego problemu może być współdzielenie przyłącza, pozwalające lepiej wykorzystać obecną sieć oraz zwiększenie mocy OZE w stosunkowo krótkim czasie. Takie zastosowanie powszechnie znane jest jako cable pooling.

Nowe instalacje OZE przeważnie mają swoje własne przyłącze, dzięki któremu wyprodukowaną energię elektryczną mogą dostarczać do sieci. Ze względu na specyficzny charakter pracy źródeł wiatrowych i słonecznych uzależniony od warunków atmosferycznych – przyłącze nie jest w stanie osiągnąć 100% swojego potencjału w ciągu roku. Ani źródła wiatrowe, ani słoneczne nie są w stanie w sposób ciągły i długotrwały produkować energii elektrycznej. W związku z tym teoretyczna przepustowość przyłącza nigdy nie jest w pełni wykorzystywana. Przy pełnym obciążeniu lądowa farma wiatrowa jest w stanie w ciągu roku pracować przez ok.

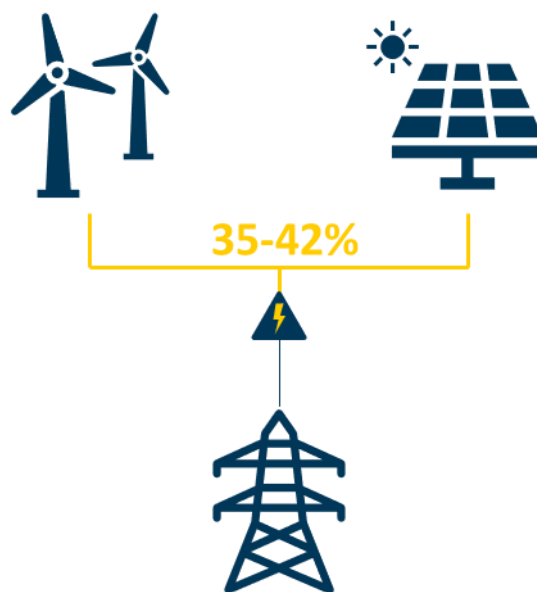
¹ mgr inż. Jakub Jacyszyn - Absolwent studiów inżynierskich i stopnia na kierunku Energetyka na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym Politechniki Wrocławskiej oraz studiów magisterskich II stopnia na kierunku Inżynieria Środowiska na Wydziale Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej. Młodszy Ekspert Instytutu Polityki Energetycznej im. Ignacego Łukasiewicza. Zainteresowania naukowe koncentruje wokół szeroko pojętej energetyki, transformacji energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii oraz paliw alternatywnych, ze szczególnym uwzględnieniem technologii biogazowych oraz wodorowych. Kontakt: jjacyszyn@instytutpe.pl
ORCID: 0000-0002-3028-8450

30% czasu. Z kolei w przypadku farm fotowoltaicznych jest to 10% wykorzystania teoretycznej mocy [1]. Operator sieci musi jednak zapewnić infrastrukturę pozwalającą w pełni przyjąć obciążenia sieciowe w szczytach pracy instalacji.



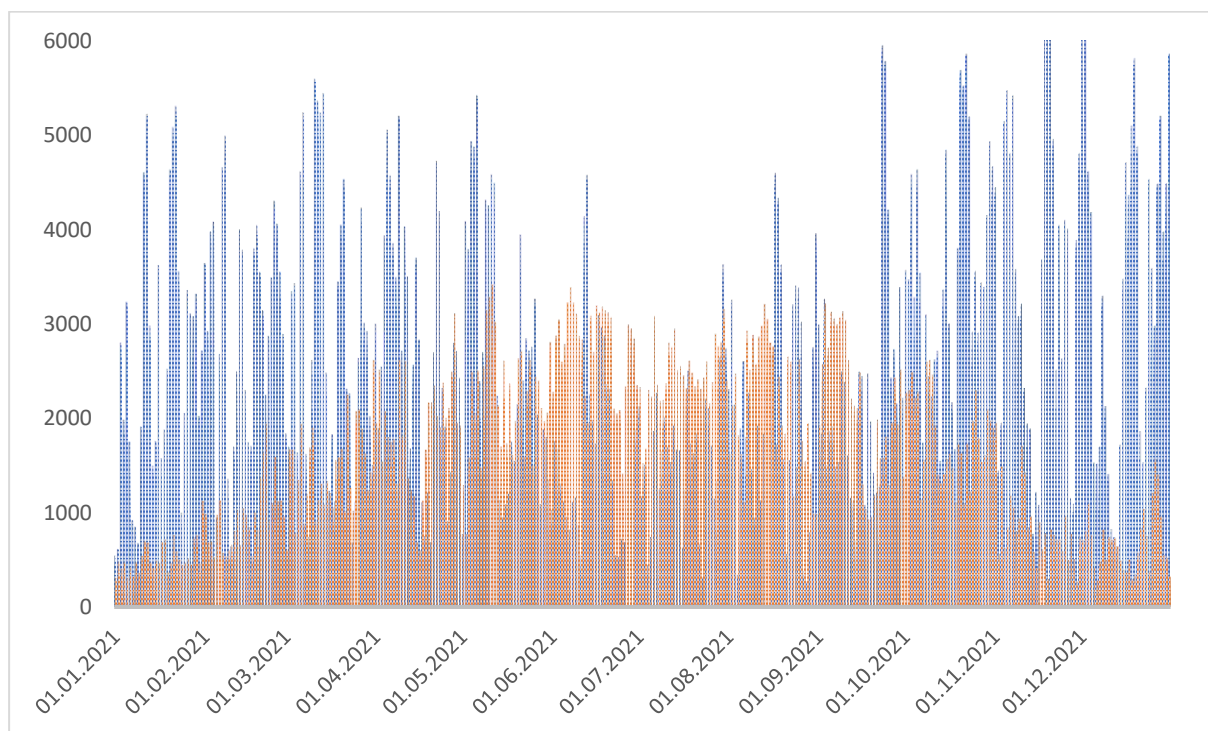
Rysunek 1. Tradycyjne połączenie źródeł OZE do sieci. Farma wiatrowa i farma fotowoltaiczna mają swoje własne przyłącza, które pozwalają na wykorzystanie odpowiednio około 30% i 10% teoretycznej mocy [1].

Istnieje jednak możliwość polepszenia wydajności przyłącza, łącząc ze sobą źródło wiatrowe i słoneczne. Takie rozwiązanie powszechnie znane jest jako cable pooling. Dzięki niemu możliwe jest lepsze wykorzystanie infrastruktury sieciowej poprzez użycie jednego przyłącza źródeł do sieci, a także zwiększenie możliwości przyłączeniowych o nowe jednostki wytwórcze na danym terenie. Połączenie jednostek wiatrowych i słonecznych może zwiększyć wydajność danego przyłącza do 35-42%, co uzależnione jest od danego projektu oraz stosunków mocy poszczególnych źródeł [1].



Rysunek 2. Połączenie wytwarzania energii ze źródeł wiatrowych i słonecznych za pomocą jednego przyłącza czyli cable pooling. Pozwala ono na lepsze wykorzystanie infrastruktury. W zależności od wielkości i stosunków farmy wiatrowej do farmy fotowoltaicznej, wydajność przy pełnym obciążeniu może wynieść 35-42% [1].

Uzyskanie takiego efektu możliwe jest dzięki charakterystyce i korelacji pracy źródeł słonecznych i wiatrowych. Uogólniając, instalacje te pod względem wytwarzania uzupełniają się w profilu dobowym, a także rocznym. W miesiącach jesienno-zimowych oraz nocą zauważalna jest większa generacja energii elektrycznej z farm wiatrowych, natomiast w lato oraz za dnia więcej energii zapewniają instalacje fotowoltaiczne. Przeważnie w okresach dużego nasłonecznienia, wietrzność jest mniejsza, a podczas silnych wiatrów, natężenie promieniowania słonecznego jest słabsze. W oparciu o tę zasadę można efektywniej wykorzystać przepustowość połączenia, podłączając farmę wiatrową i fotowoltaiczną do sieci elektrycznej za pomocą jednego przyłącza [2] [3] [4] [5]. Zależność tą dostrzec można także w Polsce, analizując dane PSE na przestrzeni całego roku co zaprezentowane jest na poniższym wykresie [6].



Rysunek 3. Generacja energii elektrycznej ze źródeł wiatrowych (kolor niebieski) i źródeł fotowoltaicznych (kolor pomarańczowy) w 2021 roku [MWh]. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych PSE [6].

W układzie cable pooling konieczna jest odpowiednia koordynacja popytu i podaży energii uwzględniając prognozy pogody i przewidywania produkcji. Istnieje ryzyko występowania okresów dużej wietrzności oraz nasłonecznienia w tym samym czasie, przez co zbyt duża generacja przekraczałaby maksymalną moc przyłączeniową. Wymagane jest wtedy ograniczenie pracy układu do poziomu przepustowości przyłącza poprzez czasowe wyłączenie części instalacji lub jednego ze źródeł. Odpowiednie inteligentne oprogramowanie, sterowniki i wyposażenie kontrolno-pomiarowe mogą zarządzać produkcją w oparciu o ograniczenia wynikające z przyłącza i dostosowywać ją do zmiennych warunków atmosferycznych [4] [7] [8].

W ciągu roku występuje jednak niewiele dni w których zlokalizowane obok siebie farmy wiatrowe i słoneczne pracowałyby z maksymalną mocą. Na jednym z przykładów szacuje się, że takie ograniczenia mogą występować około 50 dni w roku, przy czym czas pokrywającej się produkcji energii mieści się od 15 minut do

8 godzin. Taki stan ma miejsce około 1,5% czasu rocznie [9] co przekłada się na 100-150 godzin w roku [5]. Według innych danych pokrywanie się dużego natężenia wiatru i słońca występuje w 2-3% [3] bądź 5% [10] co nadal stanowi marginalną wielkość.

Ważne jest odpowiednie dobranie stosunku mocy zainstalowanej farmy wiatrowej i fotowoltaicznej, tak aby najefektywniej wykorzystać potencjał całego hybrydowego układu [7]. Szacuje się, że w układzie cable pooling do farmy wiatrowej można dodatkowo zainstalować od 50 do 100% jej mocy w postaci farmy fotowoltaicznej [1]. Ponadto istnieje możliwość użycia cable pooling w konfiguracji farma wiatrowa + farma wiatrowa lub farma PV + farma PV, ale to właśnie połączenie źródeł wiatrowych ze słonecznymi pozwala na uzyskaniu najlepszych efektów ze względu na swoje uwarunkowania i potencjał [1] [10].

W przypadku ryzyka potencjału dużej nadprodukcji ponad możliwości sieciowe, rozwiązaniem dla marnowanej energii może być jej magazynowanie. Energia elektryczna zmagazynowana przed wejściem do sieci, wpłynie jeszcze lepiej na stopień wykorzystania całego układu oraz wyeliminuje konieczność wyłączania fragmentów instalacji. Wówczas można dojść do samobilansującego, hybrydowego układu złożonego z odnawialnych źródeł oraz magazynów energii, który w momencie mniejszej bieżącej generacji energii z wiatru czy słońca, wprowadza ją do sieci dzięki wcześniejszemu magazynowaniu w szczytach produkcji. Ze względu na wysokie koszty obecnie stosowanych baterii, takie rozwiązanie może okazać się ekonomicznie nieopłacalne. Natomiast wraz z postępem technologicznym, wzrastającymi cenami energii elektrycznej oraz taniejącą produkcją magazynów bateryjnych, takie zastosowanie ma szansę uzyskać finansowe uzasadnienie inwestycji. Alternatywą w przyszłości stanowić może magazynowanie energii za pomocą wodoru, o ile technologia będzie rozwinięta na skalę przemysłową i opłacalna [7].

Wraz z dynamicznym rozwojem OZE pojawiają się problemy z przepustowością sieci i możliwościami przyłączenia nowych instalacji. Często samo przyłączenie wymaga długiego oczekiwania przez inwestora co spowalnia wiele projektów. Z takimi przeszkodami także mierzą się w Niderlandach, a na operatorów sieci nakładana jest coraz większa presja [2] [8] [11] [12]. Rozwiązaniem może być właśnie stosunkowo nowy temat jakim jest cable pooling, który zyskuje coraz większe zainteresowanie w branży. Szczególnie cieszy się on uwagą wśród holenderskich deweloperów, gdzie szacowany potencjał wykorzystania cable

pooling określa się na 5-6 GW do 2023 roku [13][14]. Inne źródła podają natomiast możliwość zainstalowania od 2 do 4 GW dodatkowej mocy energii słonecznej co i tak stanowi znaczną wartość dodaną [1]. Holendrzy zdobywają pierwsze doświadczenia, lecz potrzeba czasu, aby zastosowanie to stało się powszechne. Dostępne są tam również gotowe rozwiązania techniczne, które umożliwiają realizację projektów z tego zakresu czego przykładem są już zrealizowane inwestycje [4][13][15][16][17][18]. W Niderlandach podkreśla się także rolę gminy w rozwoju innowacyjnych rozwiązań infrastrukturalnych dla projektów słonecznych i wiatrowych, które przyczyniają się do przyspieszenia transformacji energetycznej w tym szczególnie cable pooling [19].

Co ważne, cable pooling oprócz kwestii technicznych obejmuje także aspekty prawne, organizacyjne oraz finansowe, które stanowią mogą przeszkodę w jego rozwoju. W związku z tym konieczne są stosowne uregulowania, które pozwolą na sprawne funkcjonowanie tego mechanizmu. Wśród zapisów, należy uwzględnić m.in. możliwość występowania więcej niż jednego dostawcy energii (właściciela jednej z instalacji) na jednym przyłączy (MLOEA) co wymaga rozwiązania w postaci np. dodatkowych punktów pomiarowych [8][10][20], a także określenia relacji między inwestorami uwzględniającymi takie aspekty jak np. finansowanie, rozliczenia, odpowiedzialność, ubezpieczenia, zarządzanie, konserwacje, i użytkowanie infrastruktury [13]. W Polsce trwają prace legislacyjne w tym zakresie, a pierwsze wzmianki można dostrzec w projekcie ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw z dnia 24.02.2022 r. gdzie wprowadzana jest definicja hybrydowej instalacji odnawialnego źródła energii. Według niej jest to wyodrębniony zespół urządzeń opisanych przez dane techniczne i handlowe, mający jeden punkt przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, w których energia elektryczna jest wytwarzana wyłącznie z odnawialnych źródeł energii, różniących się rodzajem oraz charakterystyką dyspozycyjności wytwarzanej energii elektrycznej, oraz:

- a) żadne z urządzeń wytwórczych nie ma mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 80% łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej tego zespołu,
- b) wyprowadzenie mocy z urządzeń wchodzących w skład tego zespołu do sieci elektroenergetycznej następuje przez urządzenie łączące ten zespół z siecią elektroenergetyczną w jednym punkcie przyłączenia, służące do transformacji energii do warunków niezbędnych do jej wprowadzenia do tej sieci,

- c) łączny stopień wykorzystania mocy zainstalowanej elektrycznej tego zespołu jest większy niż 3504 MWh/MW/rok,
- d) zespół ten obejmuje magazyn energii służący do magazynowania energii pochodzącej wyłącznie z urządzeń wytwórczych wchodzących w skład tego zespołu [21].

Cable pooling niesie za sobą wiele zalet. Przede wszystkim zwiększa wykorzystanie obecnej i przyszłej infrastruktury ze względu na uzupełniający się charakter źródeł słonecznych i wiatrowych. Dzięki temu więcej godzin pracy jest wykonywanych przy tej samej przepustowości przyłącza. Istotnym uzasadnieniem ekonomicznym jest oszczędność, dzięki przyłączeniu się do istniejącej już instalacji. Inwestor nie ponosi kosztów związanych z realizacją nowego oddzielnego przyłącza i ewentualnych opłat okresowych z tym związanych. Oszczędności przejawiają się także chociażby w układaniu dodatkowych kabli i innych niezbędnych elementów. Aspekty te poprawiają uzasadnienie biznesowe nowych projektów i upraszczają ich przebieg. Deweloper nie musi oczekiwać na nowe przyłącze, ponieważ może skorzystać z już istniejącego [17]. W przypadkach gdzie sieć jest mocno obciążona i teoretycznie nie można przyłączyć nowych mocy na indywidualne przyłącza, cable pooling daje szansę na realizację inwestycji i rozwój OZE w rejonie. Ponadto operator sieci nie musi dokonywać dużych inwestycji i rozbudowywać infrastrukturę sieciową, co przeważnie wiąże się z dużymi wydatkami. Takie rozwiązanie zapewnia także bardziej stabilne dostawy energii do odbiorców ze względu na uzupełniający się charakter źródeł. Cable pooling ma duży potencjał poprzez możliwość przyłączenia nowej farmy słonecznej do istniejącej farmy wiatrowej, co stanowi najkorzystniejsze rozwiązanie dla bardziej zrównoważonego rocznego profilu generacji energii, a także wykorzystania gruntów na których znajdują się instalacje wiatrowe bądź słoneczne [9]. Wszystkie te aspekty przyczyniają się do możliwości zainstalowania większej ilości źródeł, a tym samym większej mocy wytwórczej OZE przy istniejącym stanie sieci, co pozwoli na przyspieszenie transformacji energetycznej kraju [1] [7] [8] [10] [12] [13]. Konieczne jest także zwiększenie świadomości na temat cable pooling, szczególnie wśród inwestorów, gmin czy banków co przyczyni się do jeszcze większego zainteresowania tym tematem i wzrostem nowych inwestycji [13]. Wśród barier można natomiast wskazać legislację i aktualny brak regulacji w tym zakresie. Utrudnieniem, jakie może napotkać cable pooling na polskim rynku jest także ustawa odległościowa 10H, która ogranicza budowę farm wiatrowych, a tym samym powstawanie nowych źródeł OZE, które

mogłyby funkcjonować na wspólnym przyłączy [22]. Dodatkowo, jak wspomniano wcześniej, mogą występować dni w których maksymalna produkcja farmy wiatrowej i słonecznej się pokrywa. Takie okresy w układzie cable pooling powodują marnowanie części energii ze względu na konieczność zapewnienia, aby łączna generacja nie przekraczała zdolności przyłączeniowych [8] [9]. Przy tym konieczna jest współpraca i porozumienie między operatorem sieci, a właścicielem farm wytwórczych [8]. Problem z cable pooling może pojawić się przy więcej niż jednym prawnym właścicielu instalacji OZE. W takim wypadku konieczne byłyby szczegółowe ustalenia pomiędzy inwestorami, a także własny licznik (punkt pomiarowy) przed przyłączem, zarówno dla instalacji wiatrowej jak i słonecznej, który pozwoliłoby na transparentne rozliczanie się pomiędzy właścicielami jednostek [3] [8].

Przyszłość polskiej transformacji energetycznej będzie wystawiona na wiele wyzwań i przeszkód. Wśród nich jest stan rozwoju infrastruktury sieciowej i nadążanie za tak bardzo potrzebnymi nowymi instalacjami OZE. Cable pooling może pomóc chociaż częściowo rozwiązać te problemy. Podążając za wzorcem i trendami z innych państw, także i w Polsce należy silnie rozważyć i zaimplementować możliwość zastosowania cable pooling w praktyce.

Bibliografia

- [1] https://www.netbeheernederland.nl/_upload/Files/Netcapaciteit_60_5de4ca08ea.pdf
- [2] <https://watt-infra.nl/portfolio-item/duurzame-innovatie-cable-pooling/>
- [3] <https://ponderaconsult.com/ponderacontent/meer-duurzame-energie-met-minder-kabelskan-dat/>
- [4] <https://pure-energie.nl/over-ons/nieuws/zon-en-wind-op-een-netaansluiting-bij-maatschapverwolf/>
- [5] https://www.forum-energie.eu/public/upload/articles/files/43%20proc%20OZE%20w%202030%20-%20analiza%20Forum%20Energii_net.pdf
- [6] <https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-kse/raporty-dobowe-z-pracy-kse/generacja-zrodel-wiatrowych>

- [7] <https://www.windparknijmegenbetuwe.nl/nieuws/kansen-voor-cablepooling-op-de-grift/>
- [8] <https://pure-energie.nl/zakelijk/zon/cable-pooling/>
- [9] <https://priogen.com/cable-pooling-for-solar/>
- [10] <https://www.comcam.pro/cable-pooling/>
- [11] <https://www.vemw.nl/Nieuwsoverzicht/2019-06-13-Aansluitcapaciteit-transportcapaciteit-netcapaciteit.aspx>
- [12] <https://www.comcamenergy.com/meer-ruimte-voor-zon-en-windparken-dankzij-cable-pooling/>
- [13] <https://www.windday.nl/cable-pooling-windprojecten-extra-impuls-energietransitie/>
- [14] <https://www.firan.nl/artikel/zo-is-de-nederlandse-windsector-aan-de-slag-met-cable-pooling/>
- [15] <https://www.windunie.nl/projecten/zon-bij-wind-combinaties/zonnewilg/>
- [16] <https://sunvest.solar/sun-and-wind/>
- [17] <https://www.firan.nl/zon-en-wind-projectontwikkelaars/>
- [18] <https://www.firan.nl/blog/cable-pooling-wat-hoe-en-waarom/>
- [19] <https://www.binnenlandsbestuur.nl/ruimte-en-milieu/cable-pooling-brengt-de-regionale-energiestrategie-verder>
- [20] <https://www.liander.nl/grootzakelijk/duurzame-opwek/extra-meetpunten>
- [21] <https://legislacja.gov.pl/projekt/12357005/katalog/12858161#12858161>
- [22] <https://voolt.pl/cable-pooling-nowy-przelom-na-rynku-oze/>