



# ZARZĄDZANIE POPYTEM ODBIORCÓW KOŃCOWYCH

11.05.2015

## DEFINICJE

**Reakcję popytu (DSR)** – można określić jako zmiany w zużyciu energii elektrycznej przez odbiorców końcowych, odbiegające od ich standardowych profili zużycia, będące reakcją na zmiany cen energii elektrycznej w czasie lub zachęty innego rodzaju. Celem jest wywołanie niższego zużycia energii elektrycznej w okresach występowania wysokich cen na rynku hurtowym lub gdy pojawiają się zagrożenia w zakresie niezawodności pracy systemu elektroenergetycznego. Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej lub przesunięcie tegoż zużycia z okresu szczytowego zapotrzebowania na czas poza tym okresem umożliwia eliminację przeciążeń sieci. DSR pozwala operatorowi zarządzać siecią poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną w określonym czasie na określonym obszarze i w ten sposób stabilizować pracę sieci.

**Definicja wg. ENTSO-E** – reakcja strony popytowej DSR jest dobrowolnym, tymczasowym dostosowaniem zapotrzebowania na moc, realizowanym przez użytkownika końcowego w odpowiedzi na sygnał cenowy (cena rynkowa lub taryfa energii elektrycznej) lub realizowanym na podstawie umowy z użytkownikiem końcowym. Z powyższej definicji wynika, że przymusowa redukcja obciążenia stosowana jako ostateczny środek mający na celu utrzymanie bezpieczeństwa dostaw i zapobieganie black – out nie jest uważana za reakcję strony popytowej.

**Definicja według Międzynarodowej Agencji Energii** – reakcja strony popytowej czyli zdolność strony popytowej do odpowiedzi na zmiany cen energii elektrycznej na rynku energii lub w czasie rzeczywistym.

## DSR OGÓLNE

1. może być wykorzystywany zarówno w obszarze odbiorców przemysłowych, budynków komercyjnych o dużej powierzchni jak i klientów - gospodarstw domowych
2. powoduje aktywne zaangażowanie odbiorcy końcowego w modyfikację jego standardowego zużycia, poprzez odpowiedź na określony sygnał zarządzającego siecią, sygnał może oznaczać konieczność ograniczenia poboru lub przejście na własną generację (jeżeli dany odbiorca posiada urządzenia umożliwiające taką generację)
3. proces ograniczania popytu może zostać przeprowadzony także automatycznie (stosowna umowa)
4. może powodować zwiększenie zużycia w okresie zwiększonej produkcji energii (np. źródła wiatrowe)
5. może stanowić zachętę do magazynowania energii w okresie kiedy ceny energii są niskie, a także do uwalniania zmagazynowanych rezerw wtedy kiedy ceny są wysokie
6. stymuluje wykorzystanie generacji rozproszonej (miejscowej) do uzupełniającego zasilenia sieci
7. jest narzędziem wykorzystującym inteligentne sieci (których składnikiem jest inteligentne opomiarowanie) oraz jest elementem inteligentnego zapotrzebowania na energię
8. co najmniej dwa typy DSR:
  - wywołany potrzebami pracy systemu elektroenergetycznego
  - wywołany względami ekonomicznymi (niska lub wysoka cena energii elektrycznej)

- Zasoby DSR mogą być także wykorzystywane przez OSP, obok bieżącego bilansowania podaży i popytu energii elektrycznej, jako operacyjne rezerwy mocy po stronie popytowej, służące do zapewnienia krótkookresowego bezpieczeństwa systemu elektroenergetycznego
- OSP i OSD, przy użyciu DSR, uzyskają możliwość usprawnienia planowania pracy sieci i krótkoterminowego zarządzania ograniczeniami sieciowymi oraz pozyskania energii (jej oszczędności) w sposób optymalny ekonomicznie dla wszystkich uczestników, przy zachowaniu stabilności pracy sieci, w takiej sytuacji działania w zakresie wzmocnienia sieci mogą zostać przełożone do czasu, gdy analizy efektywności wykażą, że to jest bardziej opłacalne niż korzystanie z DSR
- Należy mieć na uwadze, że mogą mieć miejsce sytuacje gdzie korzystanie z DSR przez klientów może stać w sprzeczności z celami OSD w zakresie utrzymania stabilności pracy sieci lokalnej. Wymaga to określonych uregulowań umownych w relacji odbiorca końcowy - OSD

## ROLE OSD W DSR:

- **Rola Aktywna** - w której OSD kupuje usługi elastyczności (poprzez DSR) od danego agregatora
- **Rola Sprawdzająca** - w której OSD upewnia się, że działalność danego agregatora w zakresie DSR odbywa się w porozumieniu z danym OSD. W związku z tym dany agregator i OSD mają kilka interakcji, na przykład:
  - do zarejestrowania (zgłoszenia) danych aktywów DSR do OSP, dany agregator potrzebuje opinii OSD, że działania w ramach danych aktywów nie spowodują problemów w sieci, oraz że aktywa DSR są zgodnie z funkcjonującą instrukcją pracy sieci danego OSD
  - Aby uzyskać dostęp do danych pomiarowych, OSD przesyła dane pomiarowe do OSP do rozliczenia (jest to część umowy danego agregatora z OSP); dany agregator może również mieć dostęp do tych danych na podstawie zgody danego OSD
  - Przepływy informacji o działaniach w ramach danego DSR – dany agregator informuje w czasie rzeczywistym OSD, właściwego dla danego działania w ramach DSR, poprzez zautomatyzowany system obsługi wiadomości

## AGREGACJA KLIENTÓW

- W celu zwiększenia efektywności stosowania DSR następuje łączenie klientów w określone grupy (według kryterium np. wielkości zużycia), dana grupa reprezentuje znaczący potencjał np. redukcji zużycia, do wykorzystania w pracy sieci
- Daną grupą zarządza, na podstawie umowy, określony agregator
- Agregowaniem zajmować się mogą zarówno sprzedawcy energii, jak i inne wyspecjalizowane podmioty
- Bardziej opłacalne jest agregowanie dużych odbiorców i „szycie” dla nich na miarę warunków w ramach reakcji popytu
- W przypadku odbiorców przemysłowych o znacznym zużyciu mogą oni występować samodzielnie, określają rodzaje posiadanych urządzeń, które mogą uczestniczyć w programie DSR bez zagrożenia realizacji ciągłości procesu produkcyjnego
- Teoretycznie klienci komercyjni stają się bardziej opłacalni w dłuższej perspektywie, koszty utrzymania powinny być mniejsze (DSR ma mniej zakłóceń w procesie klienta) i można w niektórych przypadkach więcej zarabiać (jest dostępne więcej godzin możliwości DSR w roku)
- Osiągnięcie ww. opłacalności może potrwać wiele lat, a aktualnie funkcjonuje na całym świecie niewiele rynków DSR, które zapewniają przewidywalność w takiej perspektywie (jest to szczególnie istotne w Polsce)

## AGREGACJA KLIENTÓW

- Model relacji pomiędzy odbiorcą końcowym, OSD, OSP czy sprzedawcą energii elektrycznej oraz rynkiem bilansującym będzie uzależniony od modelu rynku przyjętego w danym kraju
- Z właściwej umowy muszą wynikać szczegóły wynagradzania klienta za jego działalność w ramach DSR
- Działania klientów (agregatorów) zapewnią przesunięcie popytu, dodatkową generację ze źródeł domowych/przemysłowych, magazynowanie i wykorzystywanie zmagazynowanej energii (własne potrzeby i energia przekazywana do sieci, klimatyzacja, pompy ciepła, ładowanie pojazdów elektrycznych, bojler, ogrzewanie elektryczne itp.), ograniczanie zapotrzebowania w określonym czasie (na sygnał lub automatycznie)
- Łączenie w grupy może mieć także zastosowanie w przypadku rozproszonych źródeł wytwórczych przyłączonych do sieci dystrybucyjnej (farmy wiatrowe, fotowoltaiczne itd. - tutaj zasadne byłoby określanie składu grupy według kryterium przewidywalności produkcji, w takim systemie część usług systemowych mogłaby być świadczona przez rozproszone źródła wytwórcze -większa elastyczność reakcji)
- Gratyfikacje dla klienta mogą wynikać z umowy zawartej ze sprzedawcą energii lub wyspecjalizowanym podmiotem (agregatorem), aktywność klientów (podpisanie odpowiedniej umowy) w tym zakresie będzie miała charakter dobrowolny

## KORZYŚCI Z WDROŻENIA DSR

- **Polepszenie długoterminowej niezawodności zasilania** - optymalizacja relacji między wytwarzaniem a zużyciem energii elektrycznej, dodatkowa elastyczność w pracy systemu elektroenergetycznego, obniżenie kosztów bilansowania, optymalizacja zużycia energii w godzinach szczytu i wykorzystanie nadwyżek energii poza tym okresem
- **Powstanie warunków do obniżenia ceny rynkowej** - oszczędności na kosztach produkcji, obniżenie kosztów sieciowych, uniknięte koszty inwestycji, uniknięte koszty mocy szczytowych
- **Aktywizacja klientów na rynku energii, korzyści dla klienta**
- **Lepsza integracja źródeł odnawialnych** – większa elastyczność w zakresie zarządzania źródłami odnawialnymi o pracy nieregularnej, niższe koszty rezerwy bilansowej
- **Korzyści w zakresie ochrony środowiska i oszczędności energii** – potencjalna redukcja emisji globalnej CO<sub>2</sub>
- **Ogólne społeczne i ekonomiczne korzyści** – zmniejszenie uzależnienia od importu paliw, tworzenie miejsc pracy i rozwój innowacji, poprawa konkurencyjności przemysłu
- **Zwiększenie szybkości i łatwość bilansowania** - zarówno na poziomie OSP, jak i OSD
- **Powstawanie wirtualnych elektrowni zamiast określonych inwestycji**



# PRZYKŁADY UMÓW DSR

Rodzaj umowy DSR	Opis
Umowy oparte na statycznych taryfach strefowych Ceny ustalane strefowo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ten rodzaj umowy przewiduje stawki dla poszczególnych przedziałów czasowych (np. taryfa dzienna w godz. 8.00-22.00 i taryfa nocna w godz. 22.00-8.00), zwykle ustalane z góry w momencie rozpoczęcia umowy;</li> <li>Pewne ryzyko cenowe przeniesione na odbiorcę, brak ryzyka w zakresie ilości energii;</li> <li>Łatwe do zrozumienia warunki;</li> <li>Odbiorca całkowicie kontroluje swoje zużycie bez uszczerbku dla prywatności;</li> <li>Oczekiwane zyski są ograniczone i pośrednie, polegają na oszczędnościach wynikających z mniejszego zużycia w droższych przedziałach czasowych.</li> </ul>
Umowy oparte na dynamicznym ustalaniu cen Dynamiczne ustalanie cen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ten rodzaj umowy przewiduje stawki godzinowe, z wyprzedzeniem 1-dniowym lub 1-godzinny, zwykle odzwierciedlające zmiany cen hurtowych;</li> <li>Znaczące ryzyko cenowe przeniesione na odbiorcę, brak ryzyka w zakresie ilości energii;</li> <li>Model bardziej wymagający pod względem złożoności ze względu na częste zmiany, wymagający minimalnego poziomu automatyzacji;</li> <li>Odbiorca całkowicie kontroluje swoje zużycie oraz związane z nim informacje osobowe;</li> <li>Odbiorca może oczekiwać większych zysków, ale z powodu ryzyka cenowego ostateczne zyski będą zależeć od tego, czy jest w stanie zużywać mniej w okresach, gdy ceny są wysokie.</li> </ul>
Umowy oparte na statycznych ograniczeniach ilościowych Stały limit obciążenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ten rodzaj umowy przewiduje górne lub dolne limity obciążenia dla poszczególnych przedziałów czasowych (np. taryfa dzienna w godz. 8.00-22.00 i taryfa nocna w godz. 22.00-8.00). Zarówno przedziały czasowe, jak i ceny, ustalane są z góry w momencie rozpoczęcia umowy;</li> <li>Niewielkie ryzyko w zakresie ilości energii przeniesione na odbiorcę, brak ryzyka cenowego;</li> <li>Wysoki stopień złożoności, ponieważ odbiorca musi nauczyć się, jak korzystać z urządzeń, tak aby mieścić się w limitach umownych;</li> <li>Odbiorca traci część autonomii/prywatności z powodu ograniczeń w zakresie obciążenia: np. musi ujawnić, kiedy limit może być niski lub kiedy musi być wysoki;</li> <li>Oczekiwane zyski wynikające z tej umowy są ograniczone.</li> </ul>
Umowy oparte na dynamicznych ograniczeniach ilościowych Dynamiczny limit obciążenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ten rodzaj umowy przewiduje godzinowe górne/dolne limity obciążenia, z wyprzedzeniem 1-dniowym lub 1-godzinny, potencjalnie odzwierciedlające warunki na rynku hurtowym. Jednak ceny są zwykle ustalone z góry.</li> <li>Wysokie ryzyko w zakresie ilości energii przeniesione na odbiorcę, brak ryzyka cenowego;</li> <li>Wysoki stopień złożoności związany z częstym dostosowywaniem obciążenia, wymagający minimalnego poziomu automatyzacji;</li> <li>Odbiorca musi ujawnić więcej informacji o ramach czasowych swojego zużycia i może podlegać ograniczeniom zużycia (np. limit może uniemożliwiać jednoczesne gotowanie i pranie), co oznacza utratę autonomii/prywatności;</li> <li>Odbiorca może oczekiwać większych zysków.</li> </ul> <p>Ponadto rozróżniamy umowę opartą na kontroli przewidującą, że odbiorca przekazuje kontrolę nad poszczególnymi urządzeniami drugiej stronie umowy. W związku z powyższym odbiorca nie musi sam reagować na dostępne zachęty.</p>
Umowy oparte na bezpośredniej kontroli obciążenia Bezpośrednia kontrola obciążenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ten rodzaj umowy przewiduje, że pewna jasno określona część zużycia energii elektrycznej odbiorcy jest w praktyce oddana pod kontrolę strony trzeciej. Taki podmiot automatycznie i zdalnie włącza, włącza lub reguluje cykl pracy urządzeń elektrycznych w lokalu odbiorcy; umowa tego typu ma charakter niepełny i zawsze można ją uzupełnić umową innego typu dla części obciążenia, które nie podlega bezpośredniej kontroli</li> <li>Brak ryzyka cenowego i ilościowego dla odbiorcy;</li> <li>Odbiorca całkowicie traci autonomię; aby zawrzeć umowę, musi ujawnić informacje osobowe dotyczące tego które urządzenia mogą być używane o jakiej porze przez stronę trzecią;</li> <li>Zyski mogą być niewielkie lub wysokie w zależności od wielkości obciążenia oddanego pod kontrolę strony trzeciej.</li> </ul>

W chwili obecnej trwają prace na poziomie Komisji Europejskiej nad ujednoliceniem wytycznych z zakresie DSR. Do najważniejszych aktów prawnych UE w zakresie DSR należy zaliczyć:

[Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej](#) ważne dla DSR artykuły:

- art. 15.4
- art. 15.8

Kodeksy sieci ważne dla DSR:

- Load frequency Code
- Balancing NC Code
- Demand Connection Code (określa wspólny zbiór wymagań dla urządzeń strony popytowej, sieci dystrybucyjnych i przyłączy do tej sieci)

## PODSUMOWANIE

- Szerokie zaimplementowanie DSR w warunkach krajowych wymaga pakietu działań w zakresie:
  - ✓ technicznym,
  - ✓ organizacyjnym
  - ✓ wprowadzenia dedykowanych regulacji prawnych
- Istotne jest zainteresowanie uczestników rynku udziałem w DSR, oraz zapewnienie możliwości gromadzenia po stronie odbiorców końcowych odpowiednich zdolności do ograniczenia poboru mocy.
- Wdrożenie DSR prowadzi do:
  - ✓ w dłuższej perspektywie czasowej, po wdrożeniu i dostatecznym rozwoju DSR; złagodzenia presji na budowę nowych mocy wytwórczych i w zakresie inwestycji sieciowych, stworzenie warunków do optymalizacji cen energii elektrycznej
  - ✓ powstania warunków do spłaszczania krzywej zużycia energii elektrycznej w ciągu doby
  - ✓ stworzenia warunków do poprawy świadomości odbiorców w zakresie gospodarki energią po stronie popytu oraz źródeł generacji rozporoszonej, tj. odbiorca końcowy (mały/duży) w sposób świadomy steruje swoim zużyciem energii
- W zakresie DSR najbardziej atrakcyjne obszary to w kolejności:
  - ✓ przemysł, z uwagi na wielkość zużycia energii elektrycznej i związane z tym możliwości,
  - ✓ budynki komercyjne
  - ✓ gospodarstwa domowe.

W dwóch pierwszych obszarach nacisk na poprawę efektywności i związane z tym oszczędności jest już odczuwalny, zatem jest to raczej podatny grunt dla wdrożenia DSR.