

# White Paper

## Czy jest to właściwy kierunek we wdrażaniu Power over Ethernet (PoE)?

# S-Cabling

Ekspert w okablowaniu

excel  
without compromise.

Dużo już zostało napisane na temat technologii Power over Ethernet (PoE), jednak mimo to jest to nadal strefa powodująca wiele zamieszania a nawet obaw w niektórych kręgach. Artykuł ten powstał w celu przedyskutowania dostępnych na rynku możliwości, tak zgodnych ze standardem jak i niezgodnych. Zostanie wystawiona także opinia na temat tego co nas czeka w przyszłości tego standardu oraz jakie kroki są podejmowane w przemyśle by zmniejszyć niektóre przedstawione skutki uboczne.

### Stan obecny

Żeby móc zacząć, najpierw powinniśmy ustalić jaki jest obecny stan standardu PoE ponieważ istnieje duża ilość nieprawdziwych stwierdzeń dotyczących poziomów mocy jakie mogą być wspierane przez okablowanie strukturalne zgodne ze standardami.

Standard "IEEE 802.3af - Data Terminal Equipment (DTE) Power via the Media Dependent Interface (MDI)" w początkowej wersji oferował moce na poziomie 15.4W dla urządzenia zasilającego oraz 12.95W dla urządzenia zasilanego. Poprzez urządzenia zasilające PSE (ang. *Power Source Equipment*) rozumiemy wszelkiego rodzaju zewnętrzne zasilacze wpinane do obwodu bądź switche z obsługą PoE, natomiast urządzeniami zasilanymi (PD - ang. *Powered Devices*) mogą być telefony IP, bezprzewodowe punkty dostępowe lub kamery CCTV oparte o protokół IP. Główną cechą takich konfiguracji jest inteligencja urządzeń zasilanych PD, które dyktują jaką moc potrzebują oraz którą z dostępnych dwóch par należy używać.

W roku 2009 został opublikowany standard IEEE 802.3at który wprowadził rozszerzone PoE (ang. *Enhanced PoE*), lub po prostu PoE+. Zwiększył on poziom mocy do 34.2W dla urządzeń zasilających oraz 25.5W dla urządzeń zasilanych. Dodatkowo, poprzednie poziomy mocy zyskały oznaczenie typu 1, natomiast nowe poziomy mocy nazywane są typem 2.

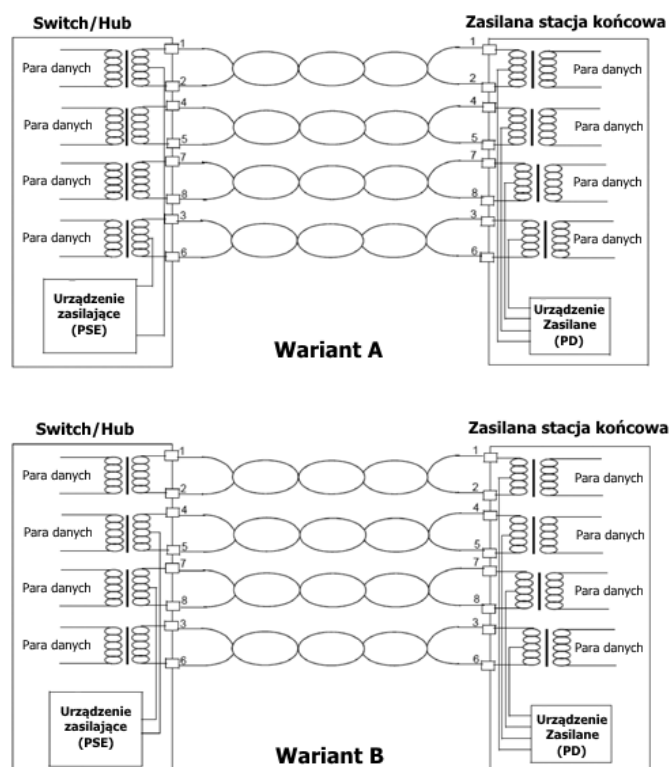
Jak już zostało nadmienione, PoE zgodne ze standardem może dostarczać zasilanie na dwóch parach, ale nie na wszystkich czterech. Jest to zaznaczone w następującym wycinku zaczerpniętym z dokumentacji standardu IEEE 802.3at:

*"PSE musi implementować wariant A, wariant B, lub obydwa. Pomimo, że PSE może wspierać wariant A i wariant B jednocześnie, PSE nie może operować na obydwóch wariantach A oraz B w tym samym segmencie łączą jednocześnie."*

Oznacza to, że PSE powinno być w stanie dostarczyć zasilanie na każdej z tych dwóch par, jednakże PD otrzyma zasilanie tylko na jednej wybranej parze. Obrazki znajdujące się z boku przedstawiają wariant A oraz wariant B działania. Wariant A dostarcza na parach 1;2 3;6, natomiast wariant B na 4;5 7;8.

### Okablowanie zgodne ze standardami

Wszystkie prace nad PoE, tak teraz jak i w przyszłości, opierają się na poziomym okablowaniu strukturalnym zgodnym ze standardami, nie natomiast na cienkich przewodnikach nazywanych kablami strefowymi lub co gorsza okablowaniu CCA (ang. *Copper Clad Aluminium* - przewodniku zbudowanym z aluminiowego rdzenia znajdującego się w miedzianej powłoce), które z powodu niedoinformowania oraz braku doświadczenia coraz częściej wkrada się do okablowania strukturalnego, bez zwrócenia uwagi na wynikające konsekwencje.



Głównym produktem ubocznym zasilania PoE jest generowane ciepło, którego wpływ oraz metody jak sobie z nim poradzić będą omówione dalej w artykule.

Standard 802.3at bardzo wyraźnie oznajmia co jest wymagane do prawidłowego wsparcia standardu:

*"Zasilanie typu 2 wymaga okablowania klasy D, lub lepszej, zdefiniowanego w ISO/IEC 11801:1995 z dodatkowym wymogiem, że rezystancja DC pętli kanału musi być 25 Ohm lub mniej. Te wymogi są spełnione przez okablowanie kategorii 5e, lub lepsze."*

Dwie części tego stwierdzenia powinny być wyjaśnione dalej. Odnosząc się do pierwszej linii akapitu, standard określa, że PoE powinno być wspierane do 100m w kanale. Można to także zinterpretować biorąc pod uwagę dodatkowy wymóg rezystancji DC pętli kanału na poziomie 25 Ohmów lub mniej - można to uzyskać jedynie przy pomocy okablowania z jednolitym rdzeniem, zgodnym ze standardem okablowania poziomowego ISO/IEC 61156-1, który wymaga żeby przewodniki w kablach były o średnicy minimum 0.51mm (ok. 24AWG).

Używanie cieńszego okablowania 26AWG (0.405mm) do czegokolwiek innego niż patch-cordy lub okablowanie sprzętowe jest niedozwolone ponieważ posiadają one większe tłumienie, co przekłada się na krótsze odległości i większe temperatury.

## Co znajduje się na horyzoncie?

Obecnie toczy się wiele dyskusji na temat następnych poziomów mocy oraz kiedy zostaną one wprowadzone. IEEE jest obecnie pod dużym naciskiem grup, którym zależy na jeszcze większych poziomach mocy wspieranych przez PoE.

W momencie pisania artykułu jest przewidywane, że w niedalekiej przyszłości zostanie zaakceptowany kolejny poziom PoE nazywany UPoE.

Universal Power over Ethernet, czyli UPoE, jest standardem autorstwa Cisco. Rozszerza on możliwości obecnego PoE+ poprzez dostarczanie 60W do PD poprzez wszystkie pary. Jest to wartość przedstawiana we wszystkich materiałach marketingowych jednak rzeczywista wartość otrzymana przez PD wynosi 51W przy 50V, jako Cisco trzymało się ściśle standardu 802.3at. Jedyne wymóg jaki się nie zmienił to potrzeba korzystania ze strukturalnego okablowania zgodnego ze standardem.

Biorąc pod uwagę zainteresowanie i wkład pracy włożone w UPoE przez Cisco Systems, można się spodziewać, że jest już kilka aplikacji wdrażanych które gotowe są na wsparcie tego standardu jak np. cienicy klienci, laptopy czy oparte na protokole IP systemy sprzedające, co jeszcze bardziej wspiera tezę, że jest to kolejny poziom PoE który ujrzymy.

## Niezgodne systemy

Niestety nie wszystkie systemy są zgodne ze standardem pomimo zapewnień które znajdują się w ich materiałach marketingowych. Istnieją systemy które zapewniają ponad 100W poprzez okablowanie kategorii 5e UTP.

Jednym z głównych podejrzanych takiego stanu rzeczy jest HDBase-T, które jest technologią stworzoną przez paru producentów z powodu braku standardu wspierającego ich wymogi. Skoro nie było zatem standardu spełniającego ich wymagania, wymyślili sobie własny. HDBase-T jest technologią przeznaczoną do zdalnego zasilania urządzeń audio-wizualnych (AV) takich jak telewizory, monitory lub projektory.

Ciekawym objawieniem wynikającym z artykułów wydanych przez producentów systemów zgodnych z HDBase-T jest, że technologia ta nie działa do końca tak jak jest reklamowana i z całą pewnością nie wspiera modelu który został zaprezentowany przez 802.3at.

Wspomniane wcześniej artykuły podkreślają, że osiągnięte odległości są znacznie mniejsze niż 100m. Jeżeli bez problemów ma być przesyłany obraz Ultra HD, to sygnał może być wspierany jedynie na odległość mniejszą niż 35m przy pomocy kabla kategorii 6 UTP, w dodatku tworząc kanał niezgodny ze standardem który znamy ze specyfikacji ISO 11801. Typową instalacją jest kanał z dwoma połączeniami, przez co odległość z urządzeniami na obu końcach połączenia nie pozwala na wprowadzenie paneli dla połączeń typu crossconnect.

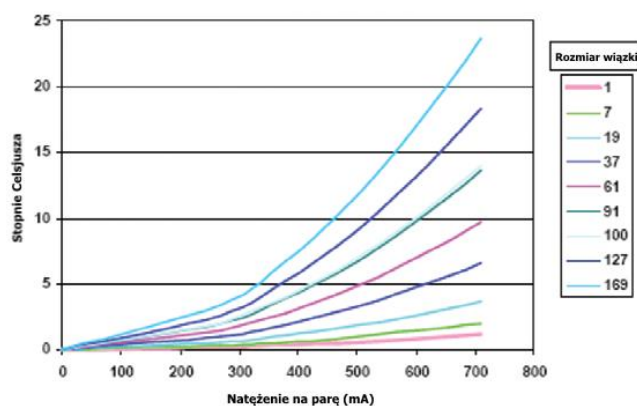
Problem jest na tyle poważny, że jeden z producentów zaprojektował własny, wysokiej jakości kabel S/FTP by móc wesprzeć tą technologię.

## Co znajduje się na horyzoncie?

Istnieją dwa duże problemy związane z PoE, których użytkownicy końcowi oraz twórcy specyfikacji albo są nieświadomi, albo wolą po prostu ignorować. Niestety, te problemy nie znikną ale można sobie z nimi jakoś poradzić.

Pierwszy z tych problemów został już przedyskutowany wiele razy, przez co rozpoczęły się już prace nad zmniejszeniem wpływu gromadzenia się ciepła w kablach transmitujących zasilanie dzięki PoE. Wracając do tego co specyfikuje PoE+, czyli 34.2W zasilania i 25.5W odbioru, pozostałe ~9W różnicy "tracone" jest podczas transmisji. W naturze jednak nic nigdy nie ginie - ta różnica mocy jest przekształcana na inną formę energii, w tym przypadku jest to ciepło, i jeśli dyskusja toczy się wokół tematu dużych wiązek kabli to mówimy wtedy o bardzo znaczących ilościach ciepła.

Poniższy wykres daje pogląd na potencjalny wzrost temperatury w stosunku do otoczenia:



Ta temperatura wpływa na dwa problemy: jak poradzić sobie z niechcianym ciepłem oraz fakt, że wzrost różnicy temperatur okablowania i otoczenia o 21 stopni wiąże się ze zwiększeniem tłumienia (Insertion Loss), a to oznacza skrócenie możliwych odległości. Efektem tego może być sytuacja w której urządzenie znajdujące się na końcu połączenia Permanent Link odległym o 90m może działać bez zarzutu, po czym nagle przestać zupełnie działać gdy kabel trochę bardziej się nagrzej.

Kolejnym problemem jest projektowanie pośrednich pomieszczeń dystrybucyjnych SER/FD (ang. *Secondary Equipment Rooms/Floor Distributors*). Większość architektów oraz konsultantów od obsługi budynków nie daje żadnego pola do manewru w pomieszczeniach do tego przeznaczonych, co dodatkowo utrudnia zarządzaniem dodatkową mocą oraz ciepłem generowanym przez PoE.

Prostym przykładem może być skorzystanie z zasilaczy Cisco Catalyst i przeliczenie wartości z poniższej tabelki; jeśli 250 różnych urządzeń wymaga UPoE, zapotrzebowanie na moc oraz chłodzenie będzie wtedy rzędu 12kW. Porównując to z urządzeniami nie korzystającymi z PoE, uzyskujemy wymóg na mniej niż 3kW. Poniższa tabelka przedstawia ilość możliwych do zasilania urządzeń poprzez dwa różne zasilacze Cisco Catalyst w zależności od wymaganego typu PoE:

	Standard 802.3af Klasy 0 & 3 (15.4W na port)	Standard 802.3at Klasa 4 (30W na port)	CISCO UPoE (60W na port)
4200W AC	374	192	96
6000W AC	384	269	134

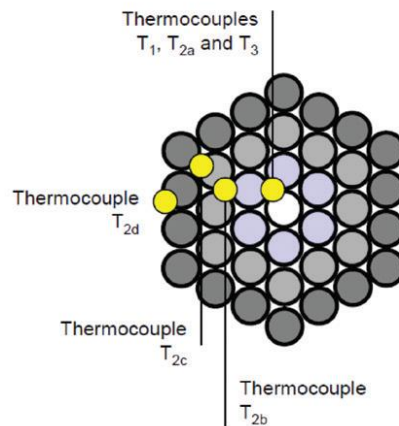
Można spodziewać się, że pomieszczenia SER nie będą w stanie poradzić sobie z takimi poziomami obciążenia, jeżeli były projektowane bez nastawienia na PoE.

## Testowanie efektów

Jest światełko w tunelu jeśli chodzi o pełne zrozumienie zakresu problemów i znalezienie sposobu na zmniejszenie wpływu PoE. W roku 2010, ISO/IEC opublikowało raport techniczny TR 29125 który starał się znaleźć rozwiązanie problemu generowania ciepła przez PoE. Mimo, że duża część zawartości była bardzo przydatna i przedstawione zostały dobre propozycje, metodologia przeprowadzania testów była niestety bardzo niedoskonała, ze zbyt dużą ilością poczynionych założeń. Główny błędem było dokonanie testów tylko w swobodnej przestrzeni przez co żadne pomiary nie uwzględniały obudowania kabli.

CENELEC także zabrał się za testowanie, jednak ich metodologia jest znacznie solidniejsza. Opublikowana w dokumencie WD TR EN50174-99-1 metodologia testów zawiera wiele różnych środowisk i metod pomiarów branych pod uwagę. Przetestowane zostaną także wszystkie możliwe poziomy zasilania na jakie okablowanie może zostać wystawione tj. PoE, PoE+, UPoE itd. Znając dokładny wpływ tych technologii na okablowanie będziemy w stanie efektywnie zniwelować jego wpływ.

Raport ten sprecyzował także optymalny rozmiar wiązki dla celów testowych - wiązka składająca się z 37 kabli daje najlepsze rezultaty. Dodatkowo w raporcie znajdzie się informacja na temat w którym miejscu temperatury zostały zmierzone.

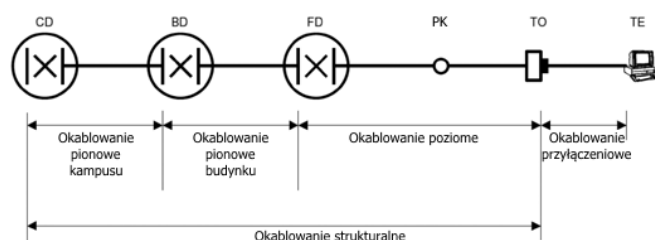


Istnieje jeszcze jeden efekt PoE który może nie być łatwy do zniwelowania i jest to kwestia fizycznych efektów związanych z łączeniem oraz rozłączaniem gniazd które są naelektryzowane. Badania pokazały, że wyjmowanie z gniazdka patch-cordu ze złączem RJ45 podczas zasilania powoduje mały łuk elektryczny który występuje w momencie łączenia zamiast już po pełnym podłączeniu. Łuk ten sprawia, że pozłacane styki erodują. Jeśli ta sytuacja się powtarza, erozja postępuje wzdłuż styków powodując spadek wydajności z czasem. Problem jest na tyle poważny, że organizacje standaryzujące chcą ograniczyć ilość ponownych połączeń podczas zasilania dostarczanego przez PoE z 750 do 100. Raport techniczny CENELEC także postara się zaadresować ten problem.

## Nowe podejście projektowe do problemu

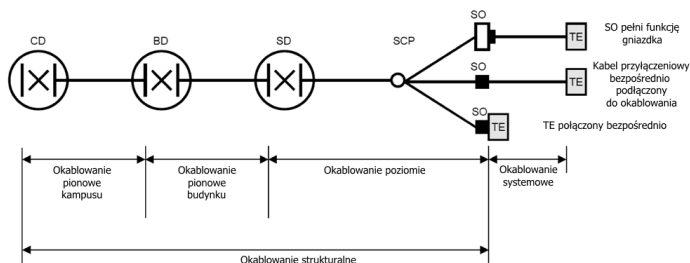
Wraz ze wspomnianym wcześniej raportem technicznym, powstał także standard który dostarcza metodologię projektową która pomaga zredukować negatywny wpływ urządzeń korzystających z PoE.

"EN50173-6 - Rozproszone usługi budynkowe" dostarcza zbiór wskazówek które pomagają zniwelować skutki uboczne korzystania z PoE do minimum. Jest to ta sama rodzina co reszta standardów EN50173 przez co podstawy zostają te same, zmieniają się jedynie akronimy oraz ich znaczenia. Elementy są użyte prawie identycznie co w pozostałych standardach z tej rodziny. Poniższe zdjęcia prezentują hierarchię używaną w EN50173-1:



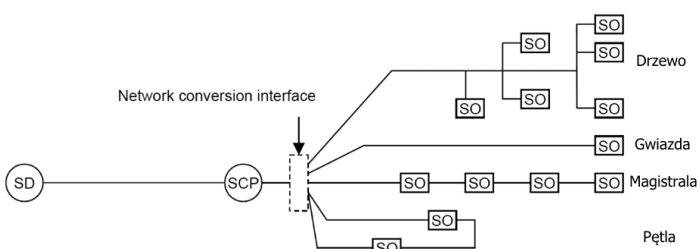
EN50173-2 - teren biurowy

Zmianą w stosunku do pozostałych standardów z rodziny EN50173 jest zamiana z punktu dystrybucyjnego piętra do punktu dystrybucyjnego usługi, natomiast punkt konsolidacyjny został zamieniony poprzez punkt koncentracji usługi (SCP - ang. Service Concentration Point).



EN50173-6 – rozproszone usługi budynkowe

Duża różnica znajduje się w SCP oraz poza nim. Nowy standard umożliwia zainstalowanie aktywnego urządzenia takiego jak interfejs konwersji sieci (NCI - ang. *Network Conversion Interface*), które umożliwia zaadaptowanie się topologii infrastruktury do systemów znajdujących się w budynku.



Umożliwia to wsparcie nie tylko topologii gwiazdy wykorzystywanych w sieciach IP ale także topologie magistrali, pętli oraz drzewa znajdujące się w sieciach BacNet, Echelon lub LONworks, które są używane w aplikacjach usług budynkowych takich jak kontrola dostępu, systemy zarządzania budynkiem (BMS - ang. *Building Management Systems*) itp.

Uwzględnienie NCI oraz SCP umożliwia implementowanie włączanych do obwodu urządzeń PoE. Plusy i minusy takiego podejścia są dosyć oczywiste:

**Plusy:**

- przeniesienie na skraj wymogów mocy oraz chłodzenia
  - Znacznie mniejsza gęstość upakowania wiązek naelektryzowanych kabli, prowadząca do zmniejszenia gromadzenia się ciepła na głównych trasach
  - kable będą upakowane w mniejszych wiązkach, bądź nawet pojedynczo
  - mniej mocy oznacza mniej wymaganego chłodzenia, które może być zazwyczaj dostarczane przez chłodzenie z otoczenia
  - krótsze trasy okablowania oznaczają mniej mocy wymaganej do przesłania, a co za tym idzie, mniej generowanego ciepła
- istniejące SER mogą poradzić sobie z mocą oraz ciepłem generowanym przez PoE bez kosztownych przeprojektowań i dedykowanych rozwiązań chłodzących

**Minusy:**

- wymagane zasilanie w SCP lub punkcie konsolidacyjnym
- wymagany dodatkowy zbiór złączek w modelu kanałowym
- wymaga zaakceptowania przez konsultantów usług budynkowych projektujących inne elementy infrastruktury

**Wnioski**

PoE jest technologią która już na stałe zagościła w świecie okablowania strukturalnego i nic już tego nie zmieni. Wraz z pewnym wzrostem poziomów mocy wspieranych przez tą technologię, występuje potrzeba by korzystanie z tej technologii było przemyślane. Niestety, ogólna ignorancja na temat możliwości PoE połączona ze zbyt optymistycznymi stwierdzeniami producentów sprawia, że cała sytuacja jest daleka od idealnej.

Głównym problemem z technologią PoE jest fakt, że jest ona sprzedawana jako element który można dołożyć do istniejących instalacji systemów okablowania strukturalnego, łącznie z tymi które używane są już od lat i podczas ich projektowania nie zostało poświęconych ani minuty w celu dostosowania ich do negatywnych efektów działania PoE. Niestety, skutki uboczne takiego działania nie pojawią się pierwszego dnia działania systemu. Może to zająć nawet dodatkowe parę dni, tygodni lub miesięcy zanim problemy z wydzielaniem ciepła się skumulują na tyle, żeby sprawiły jakikolwiek problem.

*Artykuł ten został opracowany przez S-Cabling na podstawie pracy autorstwa Paula Cave'a*

S-Cabling Sp. z o.o.  
Ul. Kąkolewska 21  
64-100 Leszno

T: +48 (0) 65 528 71 99  
F: +48 (0) 65 528 71 98  
E: s-cabling@s-cabling.pl

Excel European Headquarters  
Excel House  
Junction Six Industrial Park  
Electric Avenue  
Birmingham B6 7JJ  
England

T: +44 (0) 121 326 7557  
F: +44 (0) 121 327 1537  
E: sales@excel-networking.com

[www.excel-networking.com](http://www.excel-networking.com)

**S-Cabling**

*Ekspert w okablowaniu*

**excel**  
without compromise.