

Załącznik nr 4

Przykład semantyki komunikacji z ISD

TEKST PRZEZNACZONY DO DALSZYCH KONSULTACJI

Spis treści

Spis treści.....	1
I. Słownik pojęć.....	3
II. Przypadki użycia.....	4
Sposób prezentacji przypadków użycia.....	5
Identyfikacja i uwierzytelnienie.....	5
Pobranie danych pomiarowych.....	6
Przekazanie danych pomiarowych	7
Pobranie schematu generacji	7
Propozycja struktury schematu generacji	8
Przekazanie schematu generacji	9
Pobranie schematu absorpcji	9
Propozycja struktury schematu absorpcji	10
Przekazanie schematu absorpcji	11
Przekazanie schematu zużycia.....	12
Propozycja struktury schematu zużycia	12
Pobranie schematu zużycia	13
Sterowanie generacją.....	14
Pobranie poleceń sterujących generacją.....	14
Sterowanie absorpcją.....	15
Pobranie komunikatów sterujących absorpcją	16
Przekazanie komunikatów.....	16
Pobranie komunikatów	17
Pobranie danych innych mediów	18
Przekazanie danych innych mediów.....	18
Badanie aktywności.....	19

Diagramy sekwencji, analiza danych	20
Identyfikacja i uwierzytelnienie.....	20
Pobranie i przekazanie danych pomiarowych.....	21
Przekazywane dane	23
Pobranie i przekazanie schematu generacji	29
Przekazywane dane	30
Pobranie i przekazanie schematu absorpcji	33
Przekazywane dane	35
Przekazanie i pobranie schematu zużycia	39
Przekazywane dane	40
Sterowanie generacją	43
Sterowanie absorpcją	45
Przekazanie i pobranie komunikatów	47
Przekazywane dane	48
Pobranie i przekazanie danych innych mediów	51
Inicjalizacja komunikacji AMI-HAN	53
Przekazywane dane	55

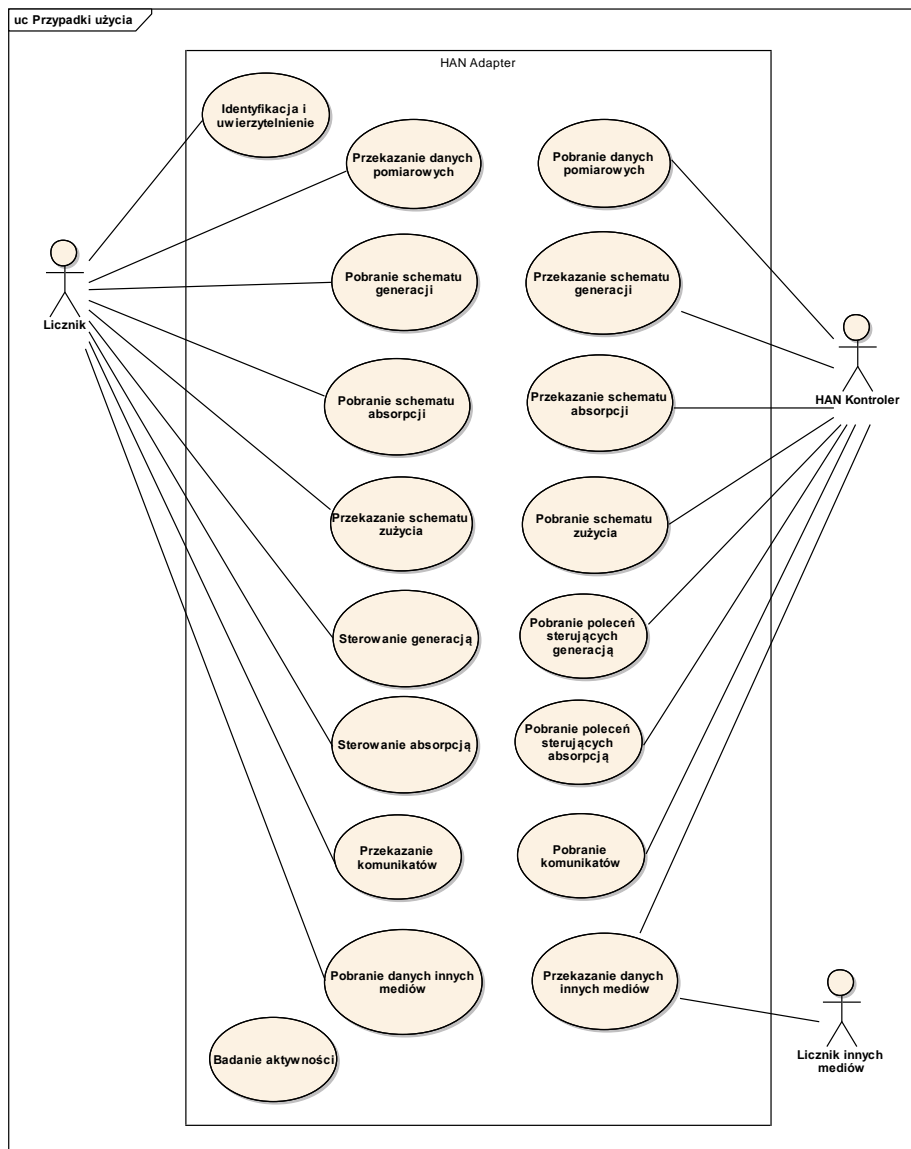
I. Słownik pojęć

Termin/skrót	Objaśnienie
Atrybut obiektu	Pole struktury danych reprezentującej obiekt posiadające określony typ i nazwę. Przykładem atrybutu jest np. bufor obiektu pomiarowego zawierający dane profilu energii.
DLMS	(ang. Device Language Message Specification) Protokół komunikacyjny do wymiany danych z urządzeniami pomiarowymi. Protokół składa się z następujących jednostek: OPEN, RELEASE, ABORT, GET, SET, ACTION, EventNotification, za pomocą których ustanawiana jest sesja z urządzeniem pomiarowym (OPEN, RELEASE, ABORT), pobierane/zapisywane dane (GET, SET) atrybutów obiektów pomiarowych oraz wywoływane metody obiektów pomiarowych (ACTION). Układy pomiarowe mogą także przekazywać asynchronicznie zdarzenia do systemu akwizycji danych za pomocą jednostki protokołu EventNotification. Protokół jest obecnie powszechnie wykorzystywany w systemach Smart Metering.
COSEM	(ang. Companion Specification for Energy Metering) Model interfejsu obiektowego dla układów pomiarowych energii elektrycznej (zdefiniowany w normie IEC-62056-62). Model definiuje klasy obiektów wykorzystywanych w układach pomiarowych energii elektrycznej np. rejestr podstawowy, rozszerzony, profil. Każda klasa składa się z atrybutów oraz metod. Dane z układu pomiarowego odczytywane są za pomocą protokołu DLMS poprzez odczyt określonych atrybutów obiektów identyfikowanych za pomocą kodów OBIS. Sterowanie układem pomiarowym może odbywać się poprzez zapis atrybutów obiektów lub wywoływanie metod obiektów.
Klasa obiektu	Struktura danych definiująca obiekt składająca się z atrybutów (danych) i metod (funkcji) wywoływanych w celu modyfikacji stanu obiektu lub wykonania określonych operacji.
Inne media	Media nieelektryczne, w szczególności: gaz, woda, ciepło.
Metoda obiektu	Funkcja przypisana do obiektu (poprzez definicję klasy) służąca do modyfikacji jego stanu lub wykonania określonych operacji. Przykładem jest np. metoda reset() rejestru profilu służąca do usunięcia danych pomiarowych i sprowadzenia go do stanu podstawowego.
Obiekt pomiarowy	Obiekt danych określonej klasy wykorzystywany w procesie pomiaru w układzie pomiarowym. Najczęściej obiekty pomiarowe definiowane są z pomocą specyfikacji COSEM (IEC-62056-62). Przykładem obiektu pomiarowego jest np. rejestr klasy BaseRegister służący do pomiaru energii czynnej A+.
OSD (Operator Systemu Dystrybucyjnego)	Przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się dystrybucją energii elektrycznej, odpowiedzialne za ruch sieciowy w systemie dystrybucyjnym, bieżące i długookresowe bezpieczeństwo funkcjonowania tego systemu, eksploatację, konserwację, remonty oraz niezbędną rozbudowę sieci dystrybucyjnej, w tym połączeń z innymi systemami elektroenergetycznymi. Zobowiązane jest do zbierania, gromadzenia i udostępniania danych pomiarowych z liczników energii elektrycznej.

II. Przypadki użycia

W rozdziale przedstawiono przypadki użycia urządzenia HAN Adapter oraz semantykę komunikacji Licznik-HAN. Na

Rysunek 1 zaprezentowano diagram przypadków użycia i aktorów zidentyfikowanych dla potrzeb niniejszej analizy.



Rysunek 1 Przypadki użycia dla licznika AMI i sieci HAN

W Tabeli 1 przedstawiono krótką charakterystykę wyodrębnionych na schemacie aktorów systemu.

Aktor	Opis
Licznik	Podstawowy aktor systemu. Reprezentuje układ pomiarowy energii elektrycznej podłączony do systemu AMI.
HAN Adapter	Urządzenie adaptujące Licznik do sieci podłączone do odpowiedniego portu (interfejsu) układu pomiarowego.
HAN Kontroler	Centralne urządzenie sterujące siecią HAN. Urządzenie odpowiada za konfigurację sieci HAN i sterowanie urządzeniami np. oświetleniem, roletami, ładowarką samochodu elektrycznego, źródłami OZE. Zakłada się także, że HAN Kontroler może gromadzić dane pomiarowe z liczników innych mediów np. gazu, wody i ciepła.
Licznik innych mediów	Układ pomiarowy innych mediów podłączony bezpośrednio do HAN Adapter (i pośrednio do Licznika).

Sposób prezentacji przypadków użycia

Przypadki użycia HAN Adapter reprezentują funkcje dostępne zarówno dla Licznika i sieci HAN (HAN Kontroler). W opisie każdego z przypadków przedstawiono kontekst użycia (cel i krótką charakterystykę), warunki wymagane dla danego przypadku oraz scenariusze użycia. Pogłębioną analizę przypadków (diagramy sekwencji) przedstawiono w rozdziale kolejnym.

Identyfikacja i uwierzytelnienie

Nazwa	<u>Identyfikacja i uwierzytelnienie</u>
Kontekst użycia	<p>Przypadek użycia dostępny dla Licznika.</p> <p>Celem przypadku jest identyfikacja urządzenia służącego do komunikacji z siecią HAN, podłączonego do portu licznika, jego uwierzytelnienie i ewentualna wymiana kluczy szyfrujących, służących do zabezpieczenia komunikacji.</p> <p>W przypadku braku poprawnej identyfikacji lub uwierzytelnienia port podlega wyłączeniu w celu przeciwdziałania pobieraniu energii z licznika, która nie podlega rozliczeniu.</p> <p>Zakłada się, że do licznika będą mogły zostać podłączone urządzenia adaptujące licznik do sieci HAN wyłącznie z odpowiedniej listy, przekazanej do licznika przez system AMI.</p>
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Podłączenie urządzenia do komunikacji z HAN (HAN Adapter) do portu Licznika.
Warunki początkowe	-
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływy podstawowy:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Użytkownik podłącza urządzenie do portu Licznika. 2. Licznik identyfikuje urządzenie HAN Adapter. 3. Licznik uwierzytelnia urządzenie HAN Adapter za pomocą podpisu cyfrowego i kryptografii asymetrycznej. 4. W przypadku poprawnej identyfikacji i uwierzytelnienia rozpoczynana jest komunikacja z urządzeniem. 5. W przypadku braku poprawnej identyfikacji lub uwierzytelnienia następuje wyłączenie portu i zasilania

	urządzenia.
Przeptywy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Pobranie danych pomiarowych

Nazwa	<u>Pobranie danych pomiarowych</u>
Kontekst użycia	HAN Kontroler pobiera dane pomiarowe energii elektrycznej w celu ich wykorzystania do zarządzania zużyciem energii przez sieć HAN.
Aktor główny	HAN Kontroler
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Algorytm okresowego odpytywania przez HAN Kontroler.
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjalizowana.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przeptyw podstawowy:	<ol style="list-style-type: none"> 1. HAN Kontroler rozpoczyna subskrypcję danych pomiarowych określając rodzaj żądanych pomiarów. 2. HAN Kontroler pobiera okresowo dane, które podlegają subskrypcji.
Przeptywy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Przekazanie danych pomiarowych

Nazwa	<u>Przekazanie danych pomiarowych</u>
Kontekst użycia	Licznik przekazuje dane pomiarowe dotyczące energii elektrycznej do

	HAN Adapter.
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Algorytm przekazywania danych przez Licznik.
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjowana.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływ podstawowy:	Licznik zwraca dane w odpowiedzi na żądania HAN Adapter przekazywane za pośrednictwem portu/interfejsu.
Przepływy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Pobranie schematu generacji

Nazwa	<u>Pobranie schematu generacji</u>
Kontekst użycia	Licznik (pośrednio system AMI) pobiera informację dotyczącą przyszłego profilu czasowego oddawania energii przekazaną przez HAN Kontroler.
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Algorytm pobierania schematu generacji przez Licznik.
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjalizowana. Do sieci HAN i sieci energetycznej podłączone są źródła energii np. OZE lub akumulatory.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływ	Licznik pobiera aktualizację schematu generacji z HAN Adapter. Schemat generacji przekazywany jest do HAN Adapter z urządzenia HAN Kontroler.

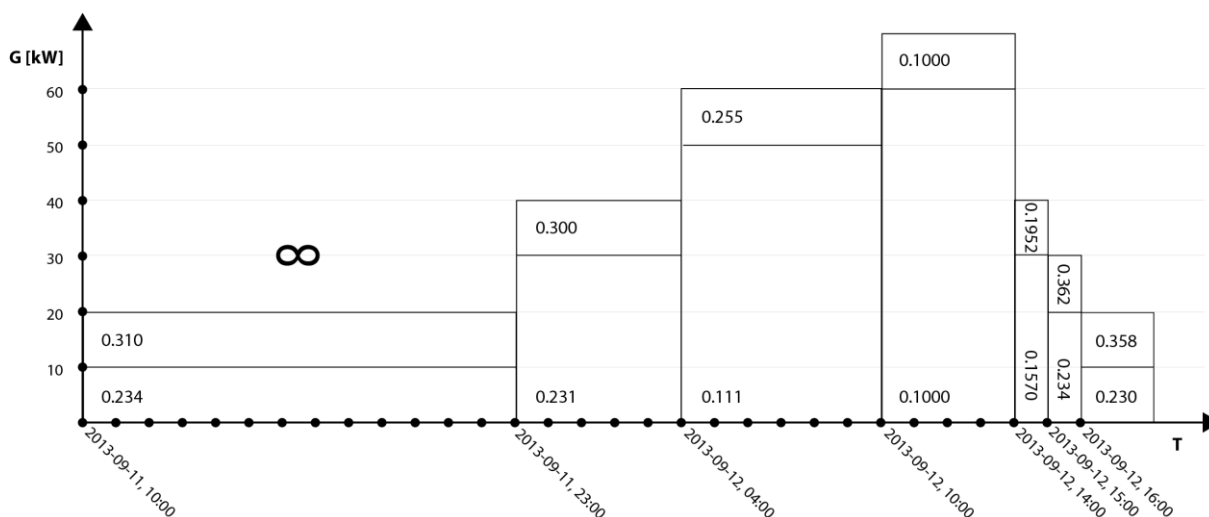
podstawowy:	
Przeptywy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Propozycja struktury schematu generacji

W Tabeli 2 zaprezentowano proponowaną strukturę schematu generacji (oddawania energii). Struktura zawiera opis zmian zdolności generacyjnych i kosztów energii w funkcji czasu.

Czas	2013-09-11 10:00	2013-09-11 23:00	2013-09-12 04:00	2013-09-12 10:00	2013-09-12 14:00	2013-09-12 15:00	2013-09-12 16:00
Moc [kW]	0	0	0	0	0	0	0
Cena	0.234	0.231	0.111	0.1000	0.1570	0.234	0.230
Moc [kW]	10	30	50	60	40	30	10
Cena	0.310	0.300	0.225	0.1100	0.1952	0.362	0.358
Moc [kW]	20	40	60	70	50	40	20
Cena	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Tabela 2 Propozycja struktury schematu generacji



Rysunek 2 Schemat generacji (wizualizacja danych)

Pojedyncza kolumna tabeli określa punkt w czasie, od którego następuje zmiana parametrów schematu generacji. Parametry schematu to poziom mocy, od którego obowiązuje dana cena za kW energii. Cena nieskończona oznacza poziom ograniczenia generacji. Na Rysunek 2 zaprezentowano wizualizację graficzną fragmentu schematu generacji.

Przekazanie schematu generacji

Nazwa	<u>Przekazanie schematu generacji</u>
Kontekst użycia	HAN Kontroler przekazuje do Licznika schemat generacji. Schemat określa zdolność do produkcji energii w kolejnych przedziałach czasu np. godzinach.
Aktor główny	HAN Kontroler
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Algorytm przekazanie schematu generacji.
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjalizowana. Do sieci HAN i sieci energetycznej podłączone są źródła energii np. OZE lub akumulatory.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływy podstawowy:	HAN Kontroler przekazuje do HAN Adapter aktualizację profilu generacji (charakterystykę czasową zdolności generacji energii dla danej sieci HAN).
Przepływy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Pobranie schematu absorpcji

Nazwa	<u>Pobranie schematu absorpcji</u>
Kontekst użycia	Licznik pobiera schemat absorpcji z HAN Adapter.
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	-
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została

	zainicjalizowana. Do sieci HAN i sieci energetycznej podłączone są urządzenia odbierające i/lub magazynujące energię.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływy podstawowy:	Licznik pobiera charakterystykę czasową absorpcji energii dla danej sieci HAN.
Przepływy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

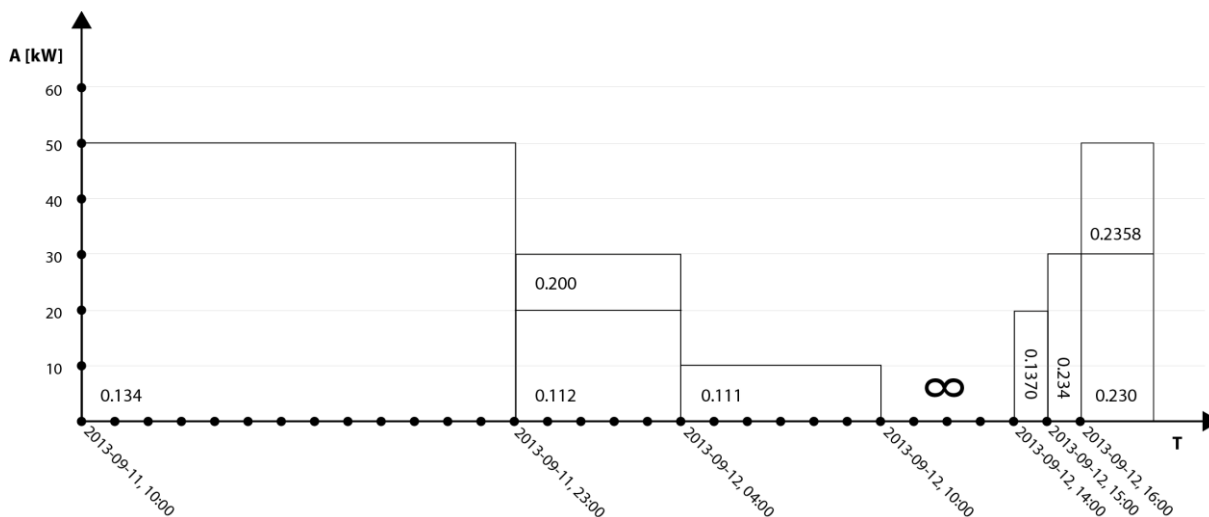
Propozycja struktury schematu absorpcji

W Tabeli 3 zaprezentowano proponowaną strukturę schematu absorpcji. Struktura zawiera opis zmian zdolności absorpcyjnych i kosztów odbierania energii w funkcji czasu.

Czas	2013-09-11 10:00	2013-09-11 23:00	2013-09-12 04:00	2013-09-12 10:00	2013-09-12 14:00	2013-09-12 15:00	2013-09-12 16:00
Moc [kW]	0	0	0	0	0	0	0
Cena	0.134	0.112	0.111	∞	0.1370	0.234	0.230
Moc [kW]	50	20	10		20	30	30
Cena	∞	0.200	∞		∞	∞	0.2358
Moc [kW]		30					50
Cena		∞					∞

Tabela 3 Propozycja struktury schematu absorpcji

Pojedyncza kolumna tabeli określa punkt w czasie, od którego następuje zmiana parametrów absorpcyjnych. Parametry to poziom absorpcji wyrażony w kW, od którego obowiązuje dana cena za zabsorbowany kW. Cena ∞ oznacza poziom, dla którego następuje ograniczenie absorpcji (urządzenia podłączone do HAN nie są w stanie odebrać więcej energii z sieci). Wizualizacja graficzna schematu została zaprezentowana na Rysunek 3.



Rysunek 3 Schemat absorpcji (wizualizacja danych)

Przekazanie schematu absorpcji

Nazwa	<u>Przekazanie schematu absorpcji</u>
Kontekst użycia	HAN Kontroler przekazuje schemat absorpcji do HAN Adapter.
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Algorytm przekazywania schematu absorpcji.
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjalizowana. Do sieci HAN i sieci energetycznej podłączone są urządzenia pobierające i/lub magazynujące energię.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływ podstawowy:	HAN Kontroler przekazuje schemat odbierania energii (charakterystykę czasową pobierania).
Przepływy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego	-

przypadku użycia	
------------------	--

Przekazanie schematu zużycia

Nazwa	<u>Przekazanie schematu zużycia</u>
Kontekst użycia	
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	-
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjalizowana.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływy podstawowy:	Licznik przekazuje schemat zużycia do HAN Adapter określając charakterystykę czasową zużycia wraz z cenami energii.
Przepływy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Propozycja struktury schematu zużycia

W

Redukcja dobr.	0	0	17	17	17	0	0
Zachęta	0	0	2	2	2	0	0

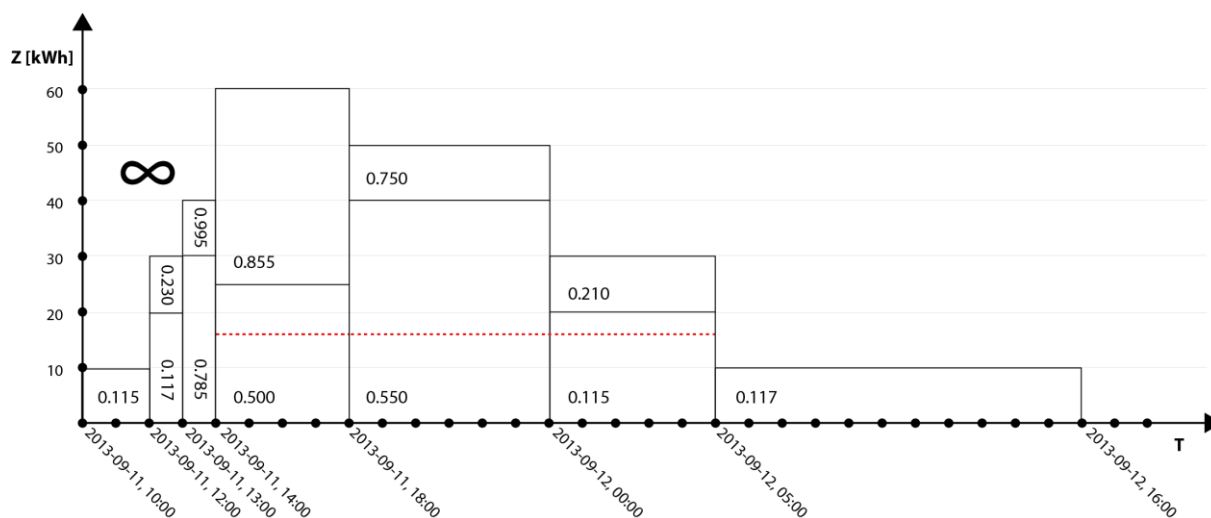
Tabela 4 zaprezentowano proponowaną strukturę danych definiującą schemat zużycia. Struktura służy do przekazywania opisu taryf dynamicznych i ustawień ogranicznika mocy.

Czas	2013-09-11 10:00	2013-09-11 12:00	2013-09-11 13:00	2013-09-12 18:00	2013-09-12 00:00	2013-09-12 5:00	2013-09-12 16:00
Moc [kW]	0	0	0	0	0	0	0
Cena	0.115	0.117	0.785	0.550	0.210	0.117	∞
Moc [kW]	10	20	30	40	30	10	
Cena	∞	0.230	0.995	0.750	0.115	∞	
Moc [kW]		30	60	50	30		

Cena		∞	∞	∞	∞		
Redukcja dobr.	0	0	17	17	17	0	0
Zachęta	0	0	2	2	2	0	0

Tabela 4 Propozycja struktury schematu zużycia

Na Rysunek 4 przedstawiono wizualizacją graficzną schematu zużycia. Wartość nieskończona oznacza wartość ustawienia ogranicznika mocy. Przekroczenie tego poziomu pobieranej mocy będzie skutkowało rozłączeniem stycznika w układzie pomiarowym. Poziom oznaczony czerwoną linią przerywaną oznacza dobrowolny poziom redukcji. Zakłada się, że przy zastosowaniu się do dobrowolnej redukcji użytkownik/konsument otrzyma zachętę cenową w wysokości określonej w tabeli.



Rysunek 4 Schemat zużycia (wizualizacja danych)

Pobranie schematu zużycia

Nazwa	<u>Pobranie schematu zużycia</u>
Kontekst użycia	Licznik pobiera schemat zużycia przekazany przez HAN Kontroler do HAN Adapter.
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Algorytm przekazywania schematu zużycia.
Warunki początkowe	Adapter HAN jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjowana.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływy podstawowy:	HAN Kontroler pobiera schemat zużycia przekazany przez Licznik (system AMI).

Przeptywy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Sterowanie generacją

Nazwa	Sterowanie generacją
Kontekst użycia	Licznik przekazuje do HAN Adapter profil sterowania generacją, po otrzymaniu go z systemu AMI.
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Komunikat z systemu AMI zawierający profil generacji ustalony dynamicznie przez OSD.
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjowana.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przeptyw podstawowy:	Licznik przekazuje do HAN Adapter profil sterowania generacją. Profil zawiera charakterystykę czasową generacji określoną na podstawie przekazanych wcześniej schematów generacji.
Przeptywy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Pobranie poleceń sterujących generacją

Nazwa	Pobranie poleceń sterujących generacją
Kontekst użycia	
Aktor główny	Licznik

Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Komunikat z systemu AMI zawierający profil generacji ustalony dynamicznie przez OSD.
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjowana.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływ podstawowy:	HAN Kontroler pobiera profil sterowania generacją. Profil zawiera charakterystykę czasową generacji określoną na podstawie przekazanych wcześniej do AMI schematów generacji.
Przepływy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Sterowanie absorpcją

Nazwa	<u>Sterowanie absorpcją</u>
Kontekst użycia	
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Komunikat z systemu AMI zawierający profil absorpcji ustalony dynamicznie przez OSD.
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjowana.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływ podstawowy:	Licznik przekazuje do HAN Adapter profil sterowania absorpcją. Profil zawiera charakterystykę czasową absorpcji określoną na podstawie przekazanych wcześniej schematów absorpcji
Przepływy alternatywne	-

Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Pobranie komunikatów sterujących absorpcją

Nazwa	<u>Pobranie komunikatów sterujących absorpcją</u>
Kontekst użycia	
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Komunikat z systemu AMI zawierający profil absorpcji ustalony dynamicznie przez OSD.
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjowana.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływy podstawowy:	HAN Kontroler pobiera profil sterowania absorpcją. Profil zawiera charakterystykę czasową absorpcji określoną na podstawie przekazanych wcześniej, do AMI, schematów absorpcji.
Przepływy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Przekazanie komunikatów

Nazwa	<u>Przekazanie komunikatów</u>
Kontekst użycia	
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Komunikat z systemu AMI.

Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjowana.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływ podstawowy:	Licznik przekazuje do HAN Adapter komunikat w formie ciągu bajtów, otrzymany od systemu AMI.
Przepływy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Pobranie komunikatów

Nazwa	<u>Pobranie komunikatów</u>
Kontekst użycia	
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	Komunikat z systemu AMI przekazany do HAN Adapter.
Warunki początkowe	Adapter HAN jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjowana.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływ podstawowy:	HAN Kontroler pobiera komunikat, w formie ciągu bajtów, od HAN Adapter.
Przepływy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Na Rysunek 5 przedstawiono diagram sekwencji dla przypadku ilustrujący proponowaną semantykę komunikacji.

Pobranie danych innych mediów

Nazwa	<u>Pobranie danych innych mediów</u>
Kontekst użycia	Celem przypadku jest pobranie danych pomiarowych innych mediów przez Licznik.
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	-
Wyzwalacze / Inicjacja	-
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjalizowana. Licznik posiada informację o układach pomiarowych innych mediów, dla których ma pozyskiwać dane pomiarowe.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływy podstawowy:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Licznik rozpoczyna subskrypcje danych ze wskazanych układów pomiarowych innych mediów lub Kontrolera HAN. 2. W odpowiedzi na subskrypcje pobierane są dane ze wskazanych urządzeń.
Przepływy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Przekazanie danych innych mediów

Nazwa	<u>Przekazanie danych innych mediów</u>
Kontekst użycia	Celem przypadku jest przekazanie danych pomiarowych innych mediów z HAN Kontroler lub układów pomiarowych innych mediów podłączonych bezpośrednio do Licznika.
Aktor główny	HAN Kontroler
Pozostali aktorzy i udziałowcy	Licznik innych mediów

Wyzwalacze / Inicjacja	-
Warunki początkowe	HAN Adapter jest podłączony do Licznika i sieć HAN została zainicjalizowana. Licznik posiada informację o układach pomiarowych innych mediów, dla których ma pozyskiwać dane pomiarowe.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływ podstawowy:	HAN Kontroler lub Licznik innych mediów, w odpowiedzi na subskrypcję danych przez Licznik, rozpoczynają okresowe przekazywanie danych innych mediów do HAN Adapter.
Przepływy alternatywne	-
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Badanie aktywności

Nazwa	<u>Badanie aktywności</u>
Kontekst użycia	Celem przypadku jest określenie aktywności (działania) urządzenia HAN Adapter podłączonego do Licznika.
Aktor główny	Licznik
Pozostali aktorzy i udziałowcy	Licznik innych mediów
Wyzwalacze / Inicjacja	-
Warunki początkowe	Urządzenie HAN Adapter jest podłączony do Licznika i został zainicjalizowany.
Warunki końcowe	-
Główny scenariusz powodzenia / Przepływ podstawowy:	Licznik okresowo przekazuje odpowiedni komunikat do HAN Adapter pozwalający na zweryfikowanie jego działania. W przypadku, gdy działanie HAN Adapter uległo zawieszeniu wykonywany jest reset urządzenia i ponowna inicjalizacja (Identyfikacja i uwierzytelnienie).
Przepływy	-

alternatywne	
Dodatkowe informacje	-
Odwołanie do innego przypadku użycia	-

Diagramy sekwencji, analiza danych

W celu analizy zaprezentowano diagramy sekwencji uwzględniające pełną komunikację pomiędzy licznikiem AMI i siecią HAN. Na diagramach sekwencji zaproponowano nazwy metod (komunikatów) wywoływanych pomiędzy Licznikiem, HAN Adapter i HAN Kontroler. Nazwy metod/komunikatów zaznaczonych na diagramie posiadają trzy typy przedrostków – if, han i native. Przedrostek if oznacza, że metoda dotyczy interfejsu urządzenia (powinna być cechą portu), natomiast han oznacza metody/komunikaty wykorzystywane przy komunikacji z Adapterem HAN. Metody z przedrostkiem native modelują funkcje danej technologii wykorzystywanej w HAN np. ZigBee i w rzeczywistości mogą odpowiadać kilku funkcjom danego protokołu (wysłaniu kilku jednostek protokołu). Przykładowo, metoda informująca o umieszczeniu urządzenia HAN Adapter w porcie Licznika nazywa się ifNotify, ponieważ dotyczy funkcji (cechy) interfejsu urządzeń służącego do komunikacji. Metoda hanGetOutputMeterData odpowiada za pobranie danych pomiarowych z Licznika przez sieć HAN i została przyporządkowana do metod protokołu komunikacyjnego.

Diagramy przedstawiono dla dwóch trybów integracji licznika z siecią oraz funkcjonowania urządzenia HAN Adapter – trybu podrzędnego (slave) i nadrzędnego (master).

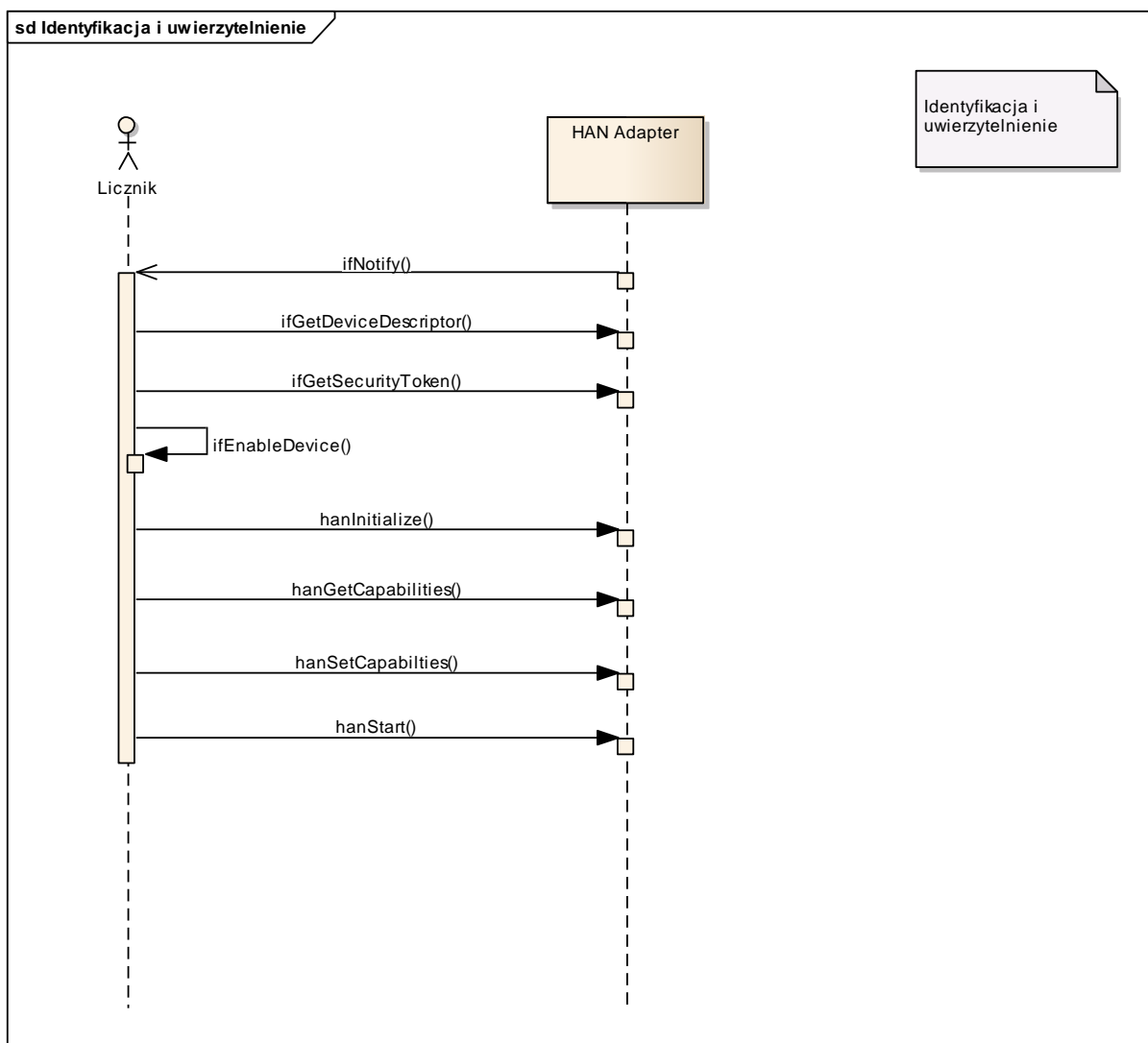
W trybie slave HAN Adapter funkcjonuje jako urządzenie nadzorowane przez HAN Kontroler. Jest to charakterystyczne dla typowych sieci HAN (np. ZigBee, Z-Wave lub LonWorks), w których urządzenia reprezentowane są jako agenci/serwery posiadające zbiór rejestrów danych, służących do sterowania przez centralny kontroler i przekazujące asynchroniczne komunikaty o zdarzeniach np. zmianie stanu czujnika.

W trybie master, HAN Adapter funkcjonuje jako urządzenie centralne, sterujące komunikacją w sieci oraz odbierające asynchroniczne komunikaty danych od urządzeń podrzędnych np. liczników innych mediów. Jest to tryb charakterystyczny dla sieci opartych o protokół Wireless M-Bus, w których urządzenia pomiarowe przekazują z niską częstością (kilka razy na godzinę) kilkubajtowe telegramy. Tryb ten został opisany ze względu na popularność liczników energii dla sieci Smart Grid wyposażonych w serwery protokołu Wireless M-Bus, służące do pozyskiwania odczytu innych mediów. Należy jednak pamiętać, że istotnym problemem w takich sieciach jest ograniczenie ilości i częstości przekazywania danych w określonych pasmach częstotliwości radiowych.

Należy podkreślić, że sekwencja komunikatów od Licznika dla HAN Adapter dla dwóch trybów jest taka sama tzn. przekazywane są te same żądania i zwracane są takie same odpowiedzi bez względu na to, że w przypadku trybu slave inicjatorem komunikacji jest HAN Kontroler, a w trybie master HAN Adapter.

Identyfikacja i uwierzytelnienie

Na Rysunek 5 przedstawiono diagram sekwencji ilustrujący proponowaną semantykę komunikacji HAN Adapter z Licznikiem.



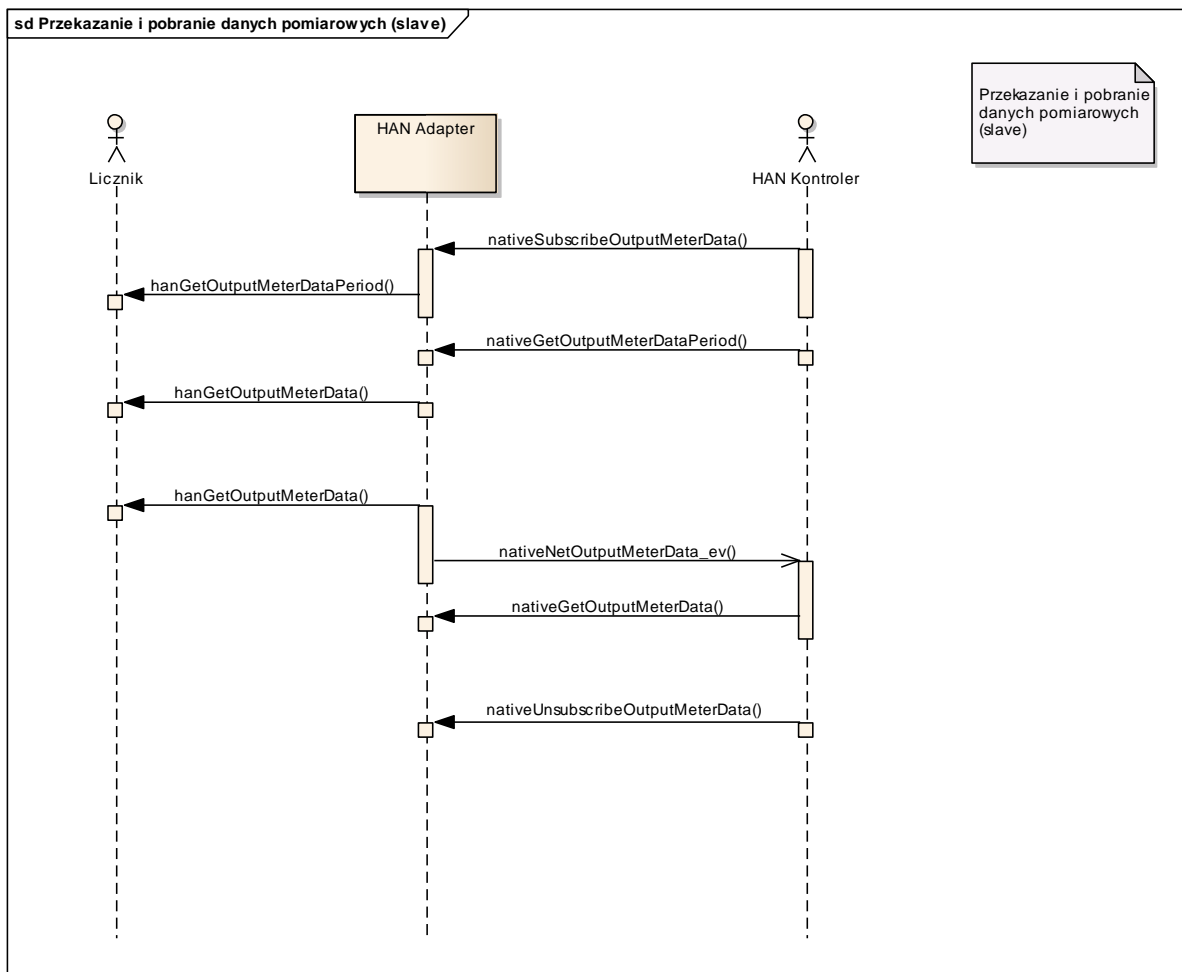
Rysunek 5 Komunikacja dla „Identyfikacja i uwierzytelnienie”

Po umieszczeniu urządzenia HAN Adapter w porcie Licznik otrzymuje odpowiedni komunikat (ifNotify). Następnie, w celu identyfikacji, pobierany jest deskryptor urządzenia. W przypadku, gdy urządzenie może zostać obsłużone przez Licznik następuje jego uwierzytelnienie za pomocą podpisu cyfrowego (ifGetSecurityToken). Po poprawnym uwierzytelnieniu urządzenia następuje jego pełne włączenie i inicjalizacja komunikacji z siecią HAN. Krokiem inicjalizacji komunikacji jest pobranie możliwości podłączonej sieci HAN tzn. zestawu obsługiwanych funkcji/komunikatów i wskazanie, które z funkcji są obsługiwane przez Licznik (hanSetCapabilities).

Po niepowodzeniu każdej z metod interfejsu odłączane jest zasilanie portu Licznika w celu przeciwdziałaniu nieautoryzowanemu zasilaniu urządzeń (tzn. zasilania z pominięciem pomiaru energii).

Pobranie i przekazanie danych pomiarowych

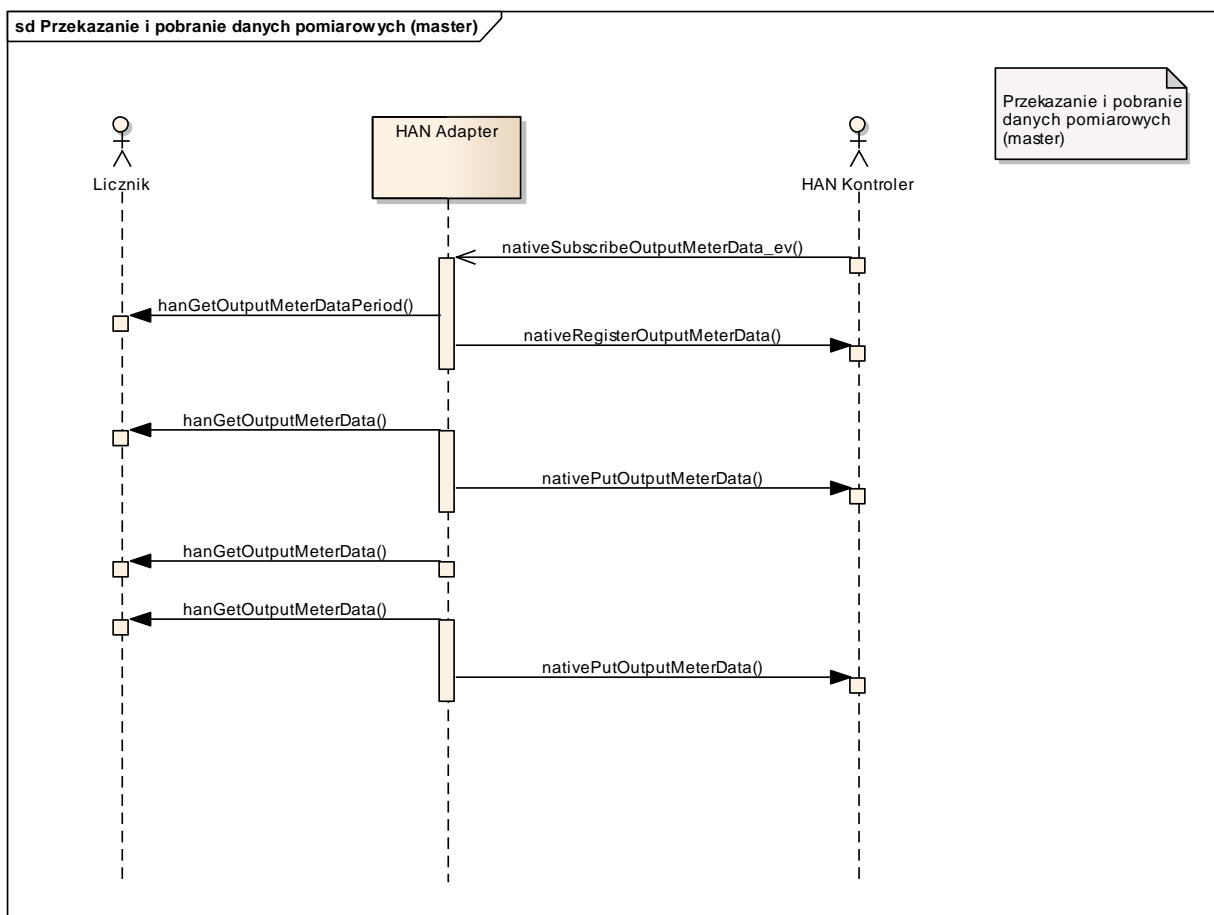
Na Rysunek 6, Rysunek 7 przedstawiono diagramy sekwencji ilustrujące proponowaną semantykę komunikacji dla dwóch trybów komunikacji – slave i master.



Rysunek 6 Komunikacja dla przekazywania i pobrania danych pomiarowych – tryb slave

W trybie slave, w odpowiedzi na subskrypcję danych przez HAN Kontroler (metoda `nativeSubscribeOutputMeterData`) HAN Adapter pobiera interwał (okres) dla przekazywania danych pomiarowych przez Licznik (`hanGetOutputMeterDataPeriod`). W kolejnym kroku HAN Kontroler pobiera okres przekazywania danych (`nativeGetOutputMeterDataPeriod`). Jeżeli pobranie okresu przekazywania danych nie powiedzie się HAN Kontroler ponawia wywołanie metody. Po uzyskaniu okresu przekazywania danych HAN Adapter rozpoczyna cykliczne (zgodne z pobranym interwałem) pobieranie danych pomiarowych za pomocą metody `hanGetOutputMeterData`.

Dane do HAN Kontroler przekazywane są w odpowiedzi na zdarzenie `nativeNewOuputMeterData_ev` sygnalizujące pojawienie się nowych danych pomiarowych w HAN Adapter. W odpowiedzi na zdarzenie HAN Kontroler wykonuje odczyt danych z odpowiedniego rejestru za pomocą metody `nativeGetOutputMeterData`.



Rysunek 7 Komunikacja dla przekazania i pobrania danych pomiarowych – tryb master

W trybie master HAN Adapter przekazuje dane pomiarowe w sposób synchroniczny wywołując metodę nativePutOutputMeterData. Proces przekazywania danych rozpoczyna się odebraniem asynchronicznego zdarzenia nativeSubscribeOutputMeterData_ev, na które odpowiedzią jest rejestracja kanału przekazywania danych w HAN Kontroler za pomocą nativeRegisterOutputMeterData.

Przekazywane dane

Poniżej przedstawiono charakterystykę metod opisanych na diagramach sekwencji wraz z szacunkową ilością przekazywanych danych.

Metoda	hanGetOutputMeterDataPeriod		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
obj	obj_e	1	Identyfikator obiektu pomiarowego (wielkości pomiarowej), dla której ma zostać zwrócony okres przekazywania danych. Zakłada się, że parametr jest typu enumeratywnego.
Odpowiedź			

uint32	4	Częstość pojawiania się kolejnych danych pomiarowych, wyrażona w milisekundach.
Częstość użycia (wywołania)		
1/1 h	Metoda wywoływana jest w celu aktualizacji częstości pobierania danych. Na podstawie wartości zwracanej przez tą metodę powinien zostać określony odstęp pomiędzy kolejnymi wywołaniami hanGetOutputMeterData.	

Metoda	hanGetOutputMeterData		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
obj	obj_e	1	Identyfikator obiektu pomiarowego (wielkości pomiarowej), dla której mają zostać zwrócone dane pomiarowe. Zakłada się, że parametr jest typu enumeratywnego.
from	time_t	8	Początek przedziału pobieranych danych.
to	time_t	8	Koniec przedziału pobieranych danych.
Odpowiedź			
Typ	Rozmiar	Opis	
data_t[]	(4+8+4)*n	Dane pomiarowe składające się ze statusu (4), czasu rejestracji danych (8) i danych pomiarowych (4). Jeżeli przedział pobieranych danych, określony przez from i to, jest zbyt duży to ilość zwracanych rekordów jest ograniczana (specyficzne dla implementacji).	
Częstość użycia			
1/15 min.	Metoda wywoływana jest w celu pobrania nowych danych pomiarowych. Zakłada się, że średnio pobierany jest pojedynczy element profilu danej wielkości pomiarowej (n=1) na 15 min. W większości przypadków pobierany jest pojedynczy profil wielkości pomiarowej np. energia czynna.		

Metoda	nativeSubscribeOutputMeterData		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis

obj	obj_e	1	Identyfikator obiektu pomiarowego (wielkości pomiarowej), dla którego mają być przekazywane dane pomiarowe. Zakłada się, że parametr jest typu enumeratywnego.
from	time_t	8	Czas, od którego mają być przekazywane dane. Przekazany czas modyfikuje działanie automatu pobierającego dane z Licznika. Zakłada się, że po wywołaniu subskrypcji automat w HAN Adapter zaczyna pobierać dane od wskazanego czasu.
Odpowiedź			
Typ	Rozmiar	Opis	
result_t	4	Kod powodzenia operacji subskrypcji.	
Częstość użycia			
1/8 h	Metoda wywoływana jest w celu rozpoczęcia subskrypcji danych pomiarowych z Licznika. Metoda wywoływana jest przez HAN Kontroler po restarcie lub w przypadku, gdy nie pojawiają się nowe dane pomiarowe z Licznika.		

Metoda	nativeGetOutputMeterData		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
obj	obj_e	1	Identyfikator obiektu pomiarowego (wielkości pomiarowej), dla której mają zostać zwrócone dane pomiarowe. Zakłada się, że parametr jest typu enumeratywnego.
from	time_t	8	Początek przedziału pobieranych danych.
to	time_t	8	Koniec przedziału pobieranych danych.
Odpowiedź			
Typ	Rozmiar	Opis	
data_t[]	(4+8+4)	Wektor danych pomiarowych składający się ze statusu (4), czasu rejestracji danych (8) i danych pomiarowych (4).	
Częstość użycia			
1/15 h	Metoda wywoływana jest w celu pobrania danych pomiarowych przez HAN		

	Kontroler.
--	------------

Metoda	nativeNewOutputMeterData_ev		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
obj	obj_e	1	Identyfikator obiektu pomiarowego (wielkości pomiarowej), dla której pozyskano dane pomiarowe. Zakłada się, że parametr jest typu enumeratywnego.
to	time_t	8	Czas, do którego pozyskano dane. Informuje HAN Kontroler o czole danych pomiarowych.
Odpowiedź			
Typ	Rozmiar	Opis	
result_t	4	Powodzenie operacji przyjęcia zdarzenia.	
Częstość użycia			
1/15 h	Metoda wywoływana jest w celu zasygnalizowania konieczności pobrania danych pomiarowych przez HAN Kontroler.		

Metoda	nativeUnsubscribeOutputMeterData		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
obj	obj_e	1	Identyfikator obiektu pomiarowego (wielkości pomiarowej), dla której ma zostać usunięta subskrypcja. Zakłada się, że parametr jest typu enumeratywnego.
Odpowiedź			
Typ	Rozmiar	Opis	
result_t	4	Kod powodzenia usunięcia/anulowania subskrypcji.	
Częstość użycia			
1/48 h	Metoda wywoływana jest w celu usunięcia subskrypcji danych pomiarowych uruchomionej wcześniej przez HAN Kontroler. Metoda wywoływana jest sporadycznie. Za odległość czasową pomiędzy anulowaniem subskrypcji przyjęto		

	48h. W rzeczywistości może okazać się, że subskrypcja będzie anulowana raz na kilka miesięcy.
--	---

Metoda	nativeSubscribeOutputMeterData_ev		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
obj	obj_e	1	Identyfikator obiektu pomiarowego (wielkości pomiarowej), dla której ma zostać rozpoczęta subskrypcja. Zakłada się, że parametr jest typu enumeratywnego.
from	time_t	8	Czas, od którego mają być przekazywane dane. Przekazany czas modyfikuje działanie automatu pobierającego dane z Licznika. Zakłada się, że po wywołaniu subskrypcji automat w HAN Adapter zaczyna pobierać dane od wskazanego czasu.
Odpowiedź			
Typ	Rozmiar	Opis	
result_t	4	Kod powodzenia rozpoczęcia subskrypcji.	
Częstość użycia			
1/8 h	Metoda wywoływana jest w celu zasygnalizowania przez urządzenie typu slave (w tym przypadku HAN Kontroler) zapotrzebowania na dane pomiarowe (subskrypcja danych). Zdarzenie generowane jest przez HAN Kontroler po restarcie lub w przypadku, gdy nie pojawiają się nowe dane pomiarowe z Licznika. Metoda używana jest tylko w przypadku, gdy HAN Adapter działa w trybie master.		

Metoda	nativeRegisterOutputMeterData		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
obj	obj_e	1	Identyfikator obiektu pomiarowego (wielkości pomiarowej), dla której są przekazywane dane w ramach subskrypcji.

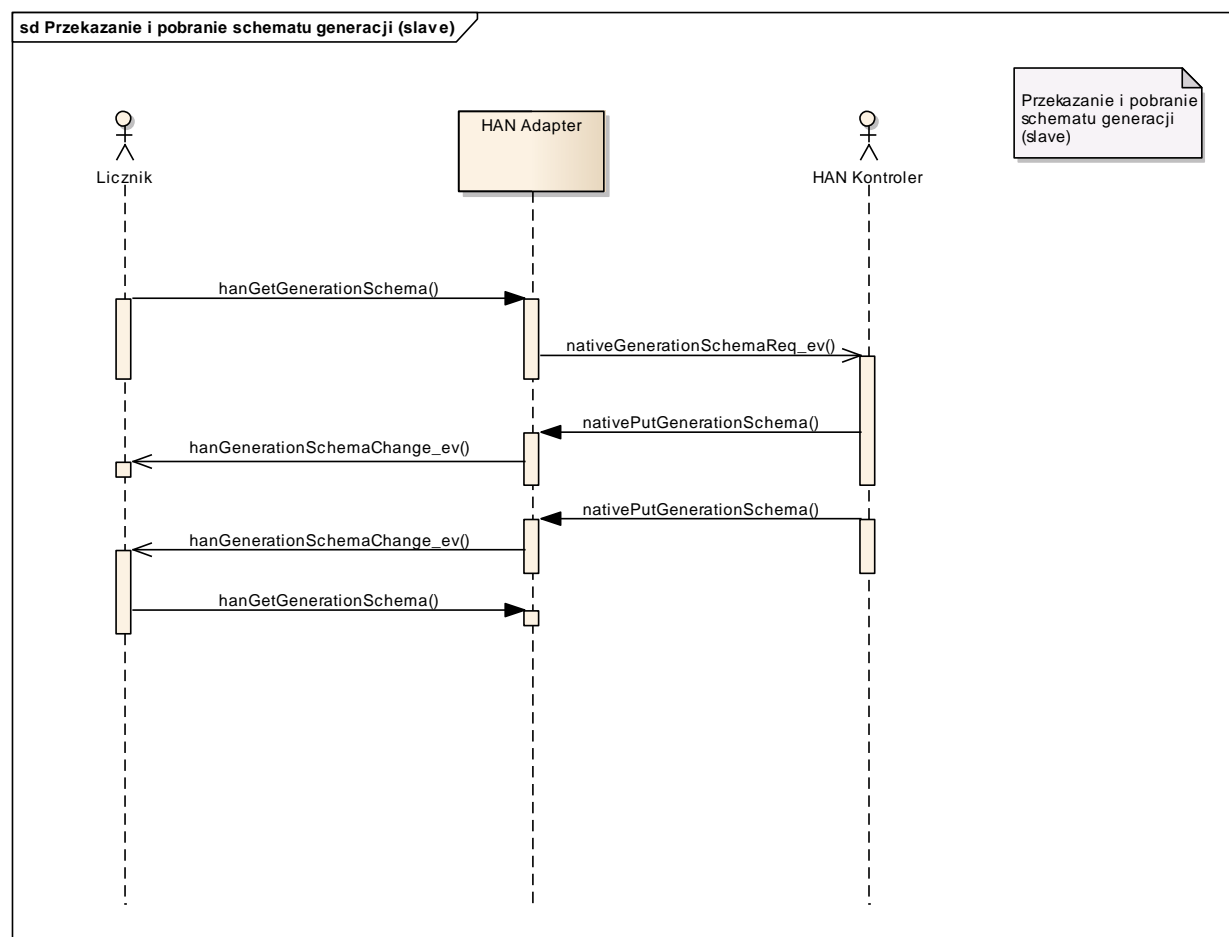
from	time_t	8	Czas, od którego będą przekazywane dane w ramach subskrypcji.
Odpowiedź			
Typ	Rozmiar	Opis	
result_t	4	Kod powodzenia rejestracji subskrypcji.	
Częstość użycia			
1/8h min.	<p>Metoda wywoływana jest w celu potwierdzenia operacji subskrypcji danych w trybie master. Zakłada się, że będzie wywoływana sporadycznie.</p> <p>Metoda używana jest tylko w przypadku, gdy HAN Adapter działa w trybie master.</p>		

Metoda	nativePutOutputMeterData		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
obj	obj_e	1	Identyfikator obiektu pomiarowego (wielkości pomiarowej), dla której są przekazywane dane w ramach subskrypcji.
from	time_t	8	Początek przedziału przekazywanych danych.
to	time_t	8	Koniec przedziału przekazywanych danych.
data_t[]	$(4+8+4)*n$	Wektor danych pomiarowych składający się ze statusu (4), czasu rejestracji danych (8) i danych pomiarowych (4). Jeżeli przedział pobieranych danych, określony przez from i to, jest zbyt duży to ilość przekazywanych rekordów jest ograniczana (specyficzne dla implementacji).	
Odpowiedź			
Typ	Rozmiar	Opis	
result_t	4	Kod powodzenia przekazania danych.	
Częstość użycia			
1/15 min.	<p>Metoda wywoływana jest w celu przekazania nowych danych pomiarowych. Zakłada się, że średnio przekazywany jest pojedynczy element profilu danej wielkości pomiarowej ($n=1$) na 15 min. W większości przypadków przekazywany</p>		

jest pojedynczy profil wielkości pomiarowej np. energia czynna.

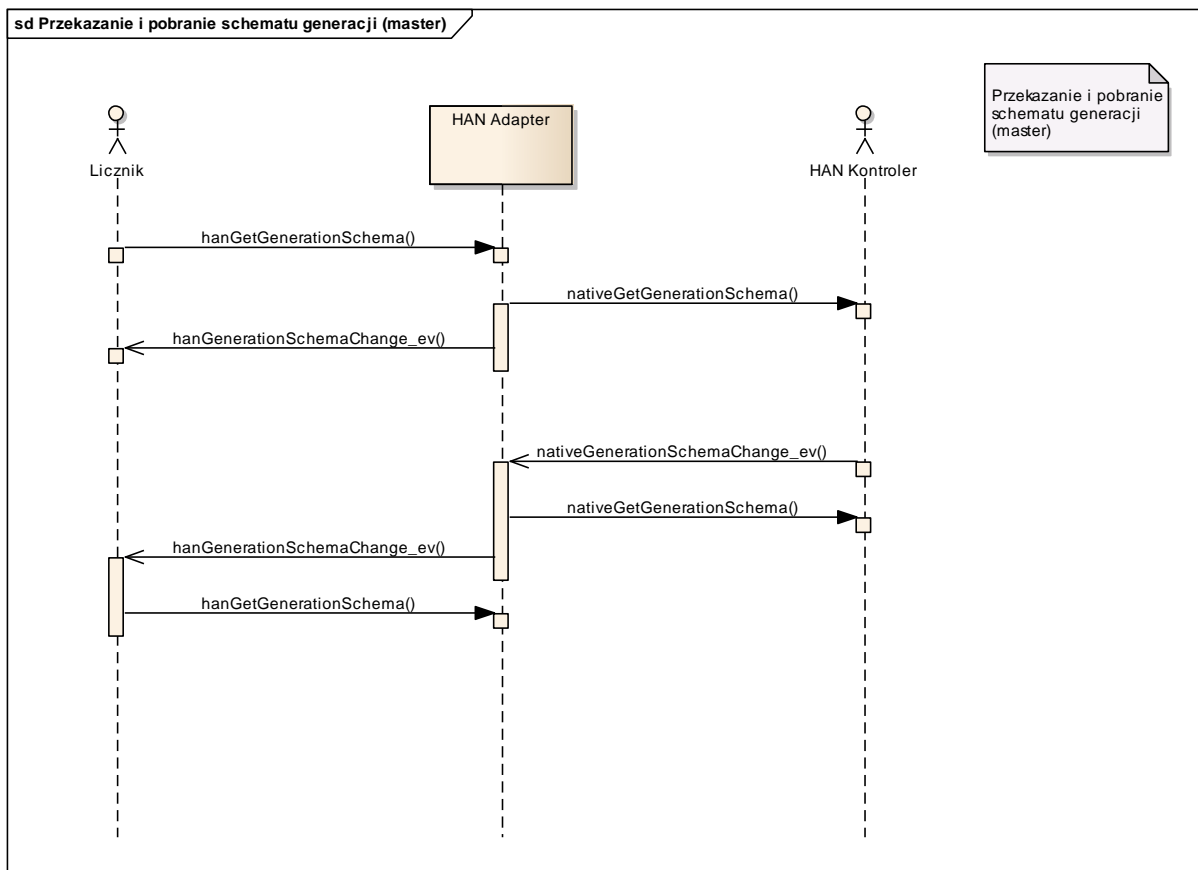
Pobranie i przekazanie schematu generacji

Na Rysunek 8, Rysunek 9 przedstawiono diagramy sekwencji dla dwóch trybów komunikacji.



Rysunek 8 Komunikacja dla przekazania i pobierania schematu generacji – tryb slave

W trybie slave Licznik wywołuje metodę służącą do pobrania danych `hanGetGenerationSchema`, która wyzwała przekazanie zdarzenia (żądania przekazania danych) `nativeGenerationSchemaReq_ev` do HAN Adapter. W odpowiedzi na zdarzenie, HAN Adapter przekazuje fragment schematu generacji za pomocą metody `nativePutGenerationSchema`. Metoda wyzwała przekazanie zdarzenia do licznika `hanGenerationSchemaChange_ev` sygnalizującego dostępność nowych danych. Licznik pobiera schemat generacji za pośrednictwem metody `hanGetGenerationSchema`. Należy podkreślić, że metoda `hanGetGenerationSchema` może zostać wywołana w dowolnym czasie bez konieczności oczekiwania na zdarzenie. Celem zdarzenia jest minimalizacja sprawdzania dostępności danych za pomocą okresowego odpytywania (tzw. pooling).



Rysunek 9 Komunikacja dla przekazywania i pobierania schematu generacji - tryb master

W trybie master HAN Adapter okresowo pobiera schemat generacji z HAN Kontroler za pośrednictwem metody nativeGetGenerationSchema. Zakłada się, że wywołanie może zostać wyzwolone poprzez wywołanie przez Licznik metody hanGetGenerationSchema. Dostępność nowych danych dla schematu generacji w HAN Kontroler sygnalizowana jest zdarzeniem nativeGenerationSchemaChange_ev. Przekazanie zdarzenia jest opcjonalne i zależy od rodzaju sieci HAN.

Przekazywane dane

Poniżej przedstawiono charakterystykę metod opisanych na diagramach sekwencji wraz z szacunkową ilością przekazywanych danych.

Metoda		hanGetGenerationSchema	
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek schematu generacji – czas, od którego pobierany jest schemat (profil) generacji.
to	time_t	8	Koniec schematu generacji – czas, do którego pobierany jest schemat (profil) generacji.

Odpowiedź		
schema_t	$[4+8+k*(4+4)] * n$	Schemat generacji, składający się z n elementów, z których każdy zawiera status (4), czas (8) i k par określających limit mocy i koszt kW powyżej tego limitu. Zakłada się, że wartość k może być różna, dla każdego z elementów profilu.
Częstość użycia (wywołania)		
1/1 h	Metoda wywoływana jest w celu pobrania schematu generacji przez Licznik, w odpowiedzi na zapytanie z systemu AMI. Zakłada się, że co godzinę będzie pobierany kolejny element profilu generacji.	

Metoda	hanGenerationSchemaChange_ev		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek nowych danych schematu generacji – czas, od którego schemat uległ zmianie.
Odpowiedź			
result_t	4	Kod powodzenia operacji (przekazania zdarzenia).	
Częstość użycia (wywołania)			
1/1 h	Metoda wywoływana jest w celu poinformowania Licznika o pojawieniu się nowych danych schematu generacji. W odpowiedzi na wywołanie tej metody Licznik pobiera nowy fragment schematu z HAN Adapter.		

Metoda	nativeGenerationSchemaReq_ev		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek schematu generacji – czas, od którego pobierany jest schemat (profil) generacji.
to	time_t	8	Koniec schematu generacji – czas, do którego pobierany jest schemat (profil) generacji.
Odpowiedź			

result_t	4	Kod powodzenia operacji przyjęcia zdarzenia.
Częstość użycia (wywołania)		
1/48 h	Metoda wywoływana jest w celu skonfigurowania pobierania schematu generacji przez HAN Adapter, w odpowiedzi na zapytanie z systemu AMI. Metoda ma na celu pobranie danych historycznych w przypadku problemów z bieżącym przekazywaniem danych. Zakłada się, że metoda jest wywoływana sporadycznie.	

Metoda	nativePutGenerationSchema		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek schematu generacji.
to	time_t	8	Koniec schematu generacji.
Odpowiedź			
schema_t	$[4+8+k*(4+4)] * n$	Schemat generacji, składający się z n elementów, z których każdy zawiera status (4), czas (8) i k par określających limit mocy i koszt kW powyżej tego limitu. Zakłada się, że wartość k może być różna, dla każdego z elementów profilu.	
Częstość użycia (wywołania)			
1/15 min.	Metoda wywoływana jest w celu przekazania schematu generacji przez HAN Kontroler do HAN Adapter i w końcu do Licznika. Zakłada się, że nowy element schematu będzie przekazywany co 15 min. W przypadku braku możliwości przekazania danych przez HAN Kontroler przez określony czas przesunięciu ulega czas from.		

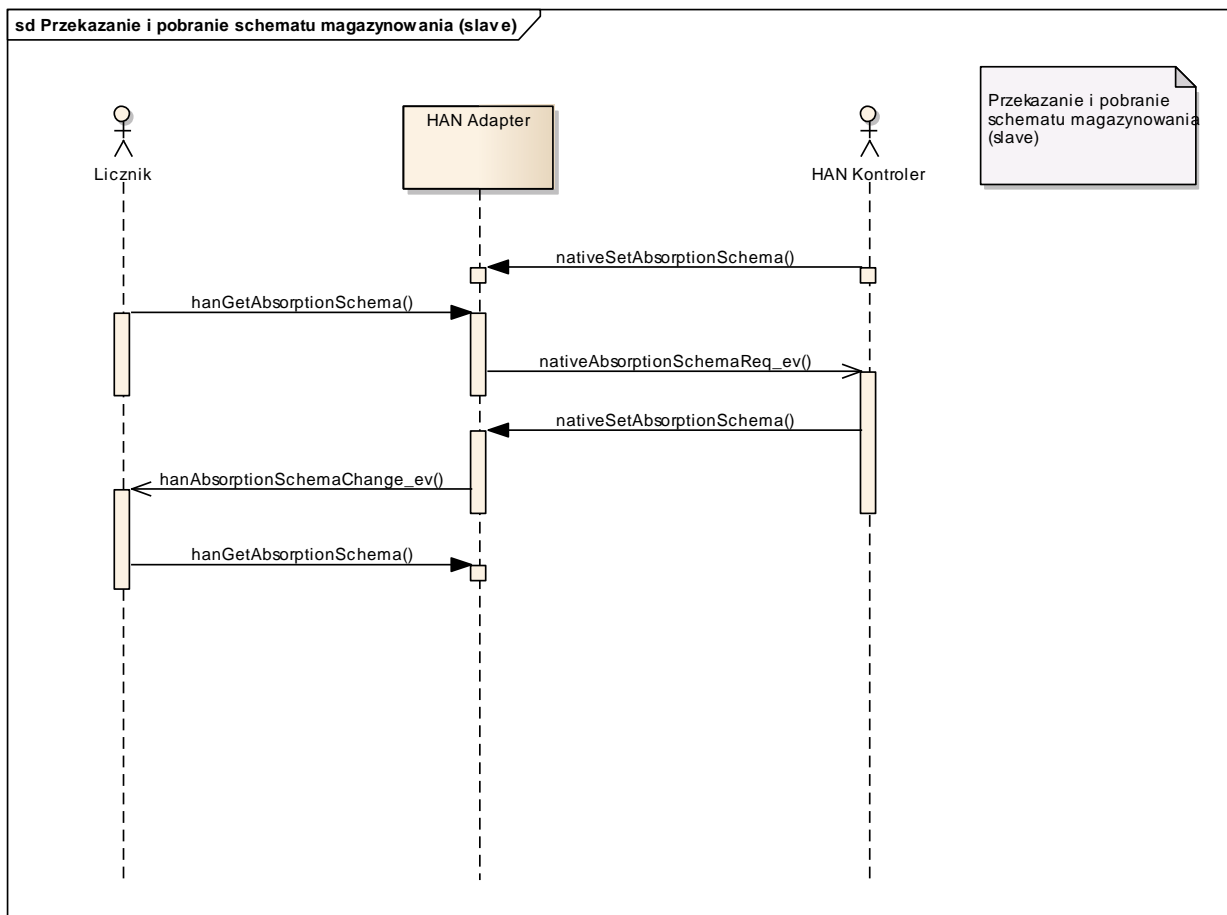
Metoda	nativeGenerationSchemaChange_ev		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek nowych danych schematu generacji – czas, od którego schemat uległ zmianie.
to	time_t	8	Koniec nowych danych schematu generacji – czas, do którego schemat uległ zmianie.

Odpowiedź		
result_t	4	Kod powodzenia operacji przyjęcia zdarzenia.
Częstość użycia (wywołania)		
1/15 min.	<p>Metoda wywoływana jest w celu przekazania do HAN Adapter i informacji o pojawieniu się nowych danych schematu generacji.</p> <p>Metoda używana jest tylko w przypadku, gdy HAN Adapter działa w trybie master.</p>	

Metoda	nativeGetGenerationSchema		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek schematu generacji.
to	time_t	8	Koniec schematu generacji.
Odpowiedź			
schema_t	$[4+8+k*(4+4)] * n$	Schemat generacji, składający się z n elementów, z których każdy zawiera status (4), czas (8) i k par określających limit mocy i koszt kW powyżej tego limitu. Zakłada się, że wartość k może być różna, dla każdego z elementów profilu.	
Częstość użycia (wywołania)			
1/15 min.	<p>Metoda wywoływana jest w celu pobrania schematu generacji przez HAN Adapter. Zakłada się, że nowy element schematu będzie pobierany co 15 min.</p> <p>Metoda używana jest tylko w przypadku, gdy HAN Adapter działa w trybie master.</p>		

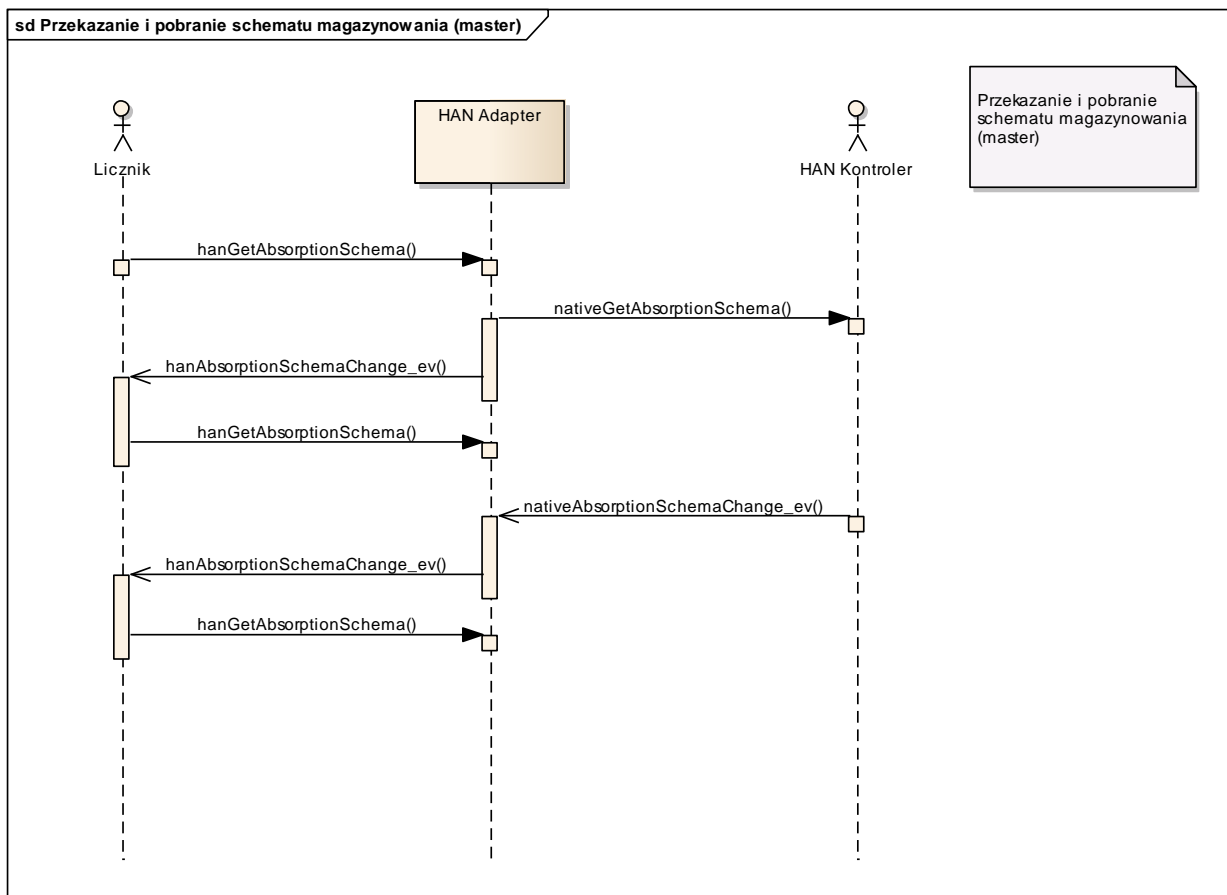
Pobranie i przekazanie schematu absorpcji

Na Rysunek 10, Rysunek 11 przedstawiono diagramy sekwencji dla przypadku, dla dwóch trybów komunikacji – master i slave.



Rysunek 10 Komunikacja dla przekazania i pobrania schematu absorpcji – tryb slave

W trybie slave Licznik wywołuje metodę służącą do pobrania danych `hanGetAbsorptionSchema`, która wyzwała przekazanie zdarzenia (żądania przekazania danych) `nativeAbsorptionSchemaReq_ev` do HAN Adapter. W odpowiedzi na zdarzenie, HAN Adapter przekazuje fragment schematu absorpcji za pomocą metody `nativePutAbsorptionSchema`. Metoda wyzwała przekazanie zdarzenia do licznika `hanAbsorptionSchemaChange_ev` sygnalizującego dostępność nowych danych. Licznik pobiera schemat absorpcji za pośrednictwem metody `hanGetAbsorptionSchema`. Należy podkreślić, że metoda `hanGetAbsorptionSchema` może zostać wywołana w dowolnym czasie bez konieczności oczekiwania na zdarzenie. Celem zdarzenia jest minimalizacja sprawdzania dostępności danych za pomocą okresowego odpytywania (tzw. pooling).



Rysunek 11 Komunikacja dla przekazania i pobrania schematu absorpcji – tryb master

W trybie master HAN Adapter okresowo pobiera schemat absorpcji z HAN Kontroler za pośrednictwem metody `nativeGetAbsorptionSchema`. Zakłada się, że wywołanie może zostać wywołane poprzez wywołanie przez Licznik metody `hanGetAbsorptionSchema`. Dostępność nowych danych dla schematu generacji w HAN Kontroler sygnalizowana jest zdarzeniem `nativeAbsorptionSchemaChange_ev`. Przekazanie zdarzenia jest opcjonalne i zależy od rodzaju sieci HAN.

Przekazywane dane

Poniżej przedstawiono charakterystykę metod opisanych na diagramach sekwencji wraz z szacunkową ilością przekazywanych danych.

Metoda	hanGetAbsorptionSchema		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek schematu generacji – czas, od którego pobierany jest schemat (profil) absorpcji.
to	time_t	8	Koniec schematu absorpcji – czas, do którego pobierany jest schemat (profil) absorpcji.

Odpowiedź		
schema_t	$[4+8+k*(4+4)] * n$	Schemat absorpcji, składający się z n elementów, z których każdy zawiera status (4), czas (8) i k par określających limit mocy i koszt kW powyżej tego limitu. Zakłada się, że wartość k może być różna, dla każdego z elementów profilu.
Częstość użycia (wywołania)		
1/15 min.	Metoda wywoływana jest w celu pobrania schematu absorpcji przez Licznik, w odpowiedzi na zapytanie z systemu AMI. Zakłada się, że co 15 min. będzie pobierany kolejny element profilu absorpcji.	

Metoda	hanAbsorptionSchemaChange_ev		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek nowych danych schematu absorpcji – czas, od którego schemat uległ zmianie.
to	time_t	8	Koniec nowych danych schematu absorpcji – czas, do którego schemat uległ zmianie.
Odpowiedź			
result_t	4	Kod powodzenia operacji (przekazania zdarzenia).	
Częstość użycia (wywołania)			
1/15 min.	Metoda wywoływana jest w celu poinformowania Licznika o pojawieniu się nowych danych schematu absorpcji. W odpowiedzi na wywołanie tej metody Licznik pobiera nowy fragment schematu z HAN Adapter.		

Metoda	nativeAbsorptionSchemaReq_ev		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek schematu absorpcji – czas, od którego pobierany jest schemat (profil) absorpcji.
to	time_t	8	Koniec schematu absorpcji – czas, do którego pobierany

			jest schemat (profil) absorpcji.
Odpowiedź			
result_t	4		Kod powodzenia operacji przyjęcia zdarzenia.
Częstość użycia (wywołania)			
1/48 h	Metoda wywoływana jest w celu skonfigurowania pobierania schematu absorpcji przez HAN Adapter, w odpowiedzi na zapytanie z systemu AMI. Metoda ma na celu pobranie danych historycznych w przypadku problemów z bieżącym przekazywaniem danych. Zakłada się, że metoda jest wywoływana sporadycznie.		

Metoda	nativePutAbsorptionSchema		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek schematu absorpcji.
to	time_t	8	Koniec schematu absorpcji.
schema_t	[4+8+k*(4+4)] *n		Schemat absorpcji, składający się z n elementów, z których każdy zawiera status (4), czas (8) i k par określających limit mocy i koszt kW powyżej tego limitu. Zakłada się, że wartość k może być różna, dla każdego z elementów profilu.
Odpowiedź			
result_t	4		Kod powodzenia operacji przekazania fragmentu profilu.
Częstość użycia (wywołania)			
1/15 min.	Metoda wywoływana jest w celu przekazania schematu absorpcji przez HAN Kontroler do HAN Adapter i w końcu do Licznika. Zakłada się, że nowy element schematu będzie przekazywany co 15 min. W przypadku braku możliwości przekazania danych przez HAN Kontroler przez określony czas przesunięciu ulega czas from.		

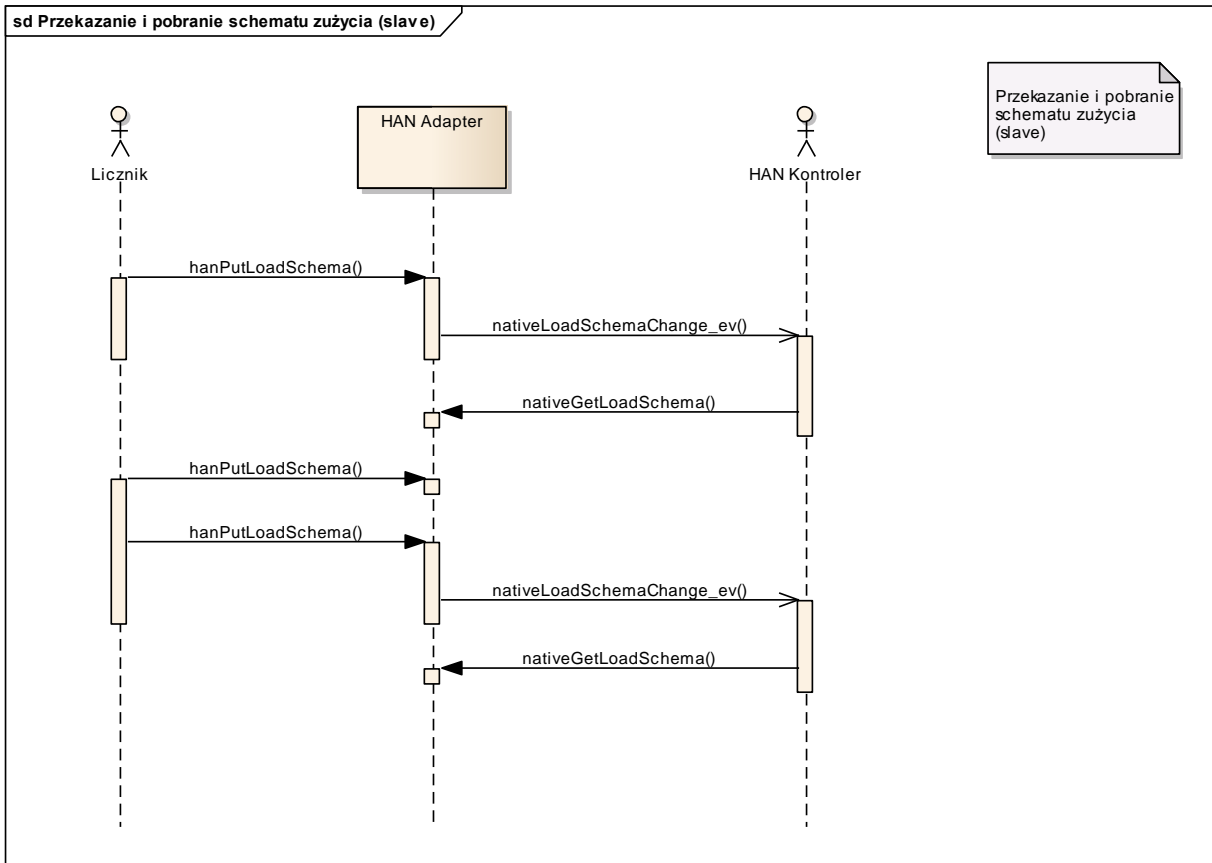
Metoda	nativeAbsorptionSchemaChange_ev		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis

from	time_t	8	Początek nowych danych schematu absorpcji – czas, od którego schemat uległ zmianie.
to	time_t	8	Koniec schematu absorpcji – czas, do którego pobierany jest schemat (profil) absorpcji.
Odpowiedź			
result_t	4		Kod powodzenia operacji przyjęcia zdarzenia.
Częstość użycia (wywołania)			
1/15 min.	<p>Metoda wywoływana jest w celu przekazania do HAN Adapter i informacji o pojawieniu się nowych danych schematu absorpcji.</p> <p>Metoda używana jest tylko w przypadku, gdy HAN Adapter działa w trybie master.</p>		

Metoda	nativeGetAbsorptionSchema		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek schematu absorpcji.
to	time_t	8	Koniec schematu absorpcji.
Odpowiedź			
schema_t	$[4+8+k*(4+4)] * n$		Schemat absorpcji, składający się z n elementów, z których każdy zawiera status (4), czas (8) i k par określających limit mocy i koszt kW powyżej tego limitu. Zakłada się, że wartość k może być różna, dla każdego z elementów profilu.
Częstość użycia (wywołania)			
1/15 min.	<p>Metoda wywoływana jest w celu pobrania schematu absorpcji przez HAN Adapter. Zakłada się, że nowy element schematu będzie pobierany co 15 min.</p> <p>Metoda używana jest tylko w przypadku, gdy HAN Adapter działa w trybie master.</p>		

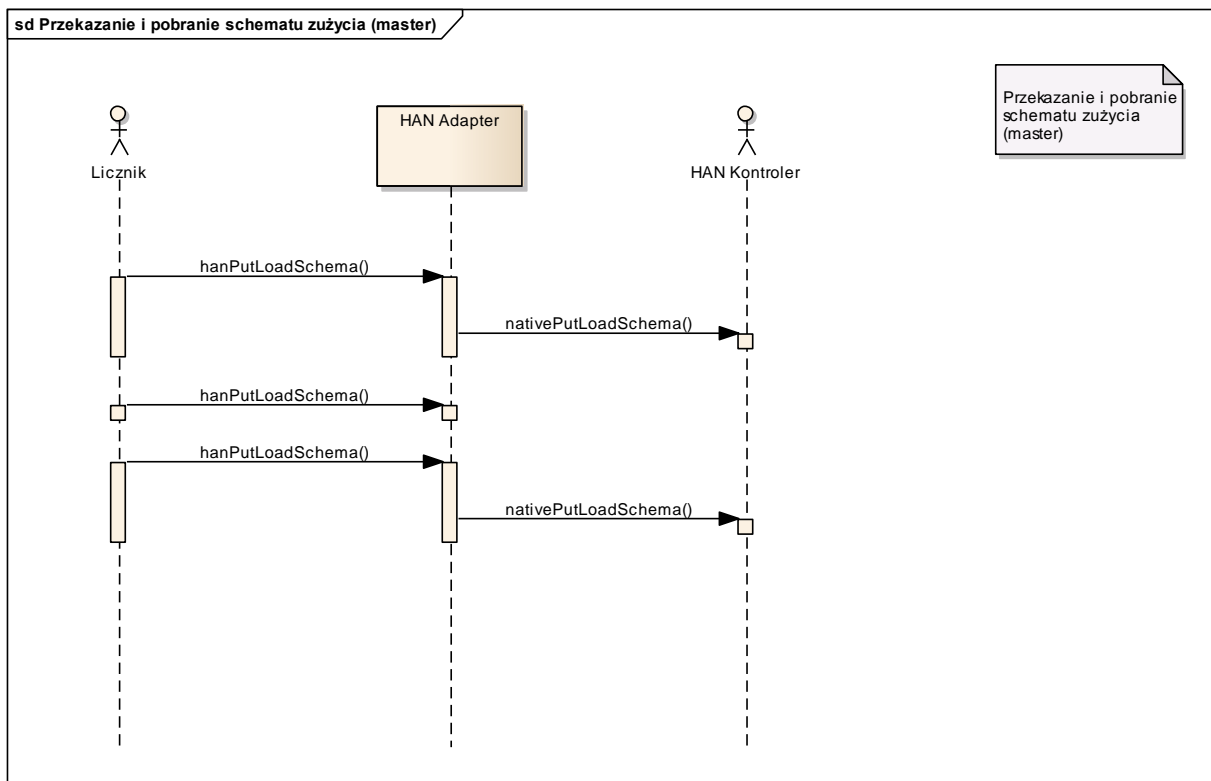
Przekazanie i pobranie schematu zużycia

Na Rysunek 12, Rysunek 13 przedstawiono diagram sekwencji dla przypadku ilustrujący przekazywanie schematu zużycia w trybie slave i master.



Rysunek 12 Komunikacja dla przekazania i pobrania schematu zużycia – tryb slave

W trybie slave Licznik wywołuje metodę służącą do przekazania danych `hanPutLoadSchema`, która wywołuje przekazanie zdarzenia (żądania przekazania danych) `nativeLoadSchemaChange_ev` do HAN Adapter. W odpowiedzi na zdarzenie, HAN Kontroler pobiera fragment schematu zużycia za pomocą metody `nativeGetLoadSchema`. Należy podkreślić, że metoda `nativeGetLoadSchema` może zostać wywołana w dowolnym czasie bez konieczności oczekiwania na zdarzenie. Celem zdarzenia jest minimalizacja sprawdzania dostępności danych za pomocą okresowego odpytywania (tzw. pooling).



Rysunek 13 Komunikacja dla przekazania i pobrania schematu zużycia – tryb master

W trybie master HAN Adapter, w odpowiedzi na przekazanie danych przez Licznik przekazuje dane do HAN Kontroler za pomocą metody nativePutLoadSchema. HAN Adapter może zgromadzić wstępnie większą ilość danych i przekazać je z opóźnieniem (nie jest wymagane, by dane były przekazywane w odpowiedzi na każde wywołanie hanPutLoadSchema).

Przekazywane dane

Poniżej przedstawiono charakterystykę metod opisanych na diagramach sekwencji wraz z szacunkową ilością przekazywanych danych.

Metoda	hanPutLoadSchema		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek schematu zużycia.
to	time_t	8	Koniec schematu zużycia.
load_t	$[4+8+k*(4+4)+4+4]$ *n		Schemat (profil) zużycia składający się z n elementów, z których każdy zawiera status (4), czas (8) i k par określających limit mocy i koszt kW powyżej tego limitu oraz dobrowolny poziom redukcji wraz z wielkością wynagrodzenia za redukcję. Zakłada się, że wartość k może

		być różna dla każdego z elementów profilu.
Odpowiedź		
result_t	4	Kod powodzenia operacji przekazania fragmentu profilu.
Częstość użycia (wywołania)		
1/15 min.	Metoda wywoływana jest w celu przekazania schematu zużycia przez Licznik w wyniku przekazania danych z systemu AMI. Zakłada się, że co 15 min. będzie przekazywany kolejny element schematu (profilu zużycia).	

Metoda	nativeLoadSchemaChange_ev		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek nowych danych schematu zużycia – czas, od którego schemat uległ zmianie.
to	time_t	8	Koniec nowych danych schematu zużycia – czas, do którego schemat uległ zmianie.
Odpowiedź			
result_t	4	Kod powodzenia operacji (przekazania zdarzenia).	
Częstość użycia (wywołania)			
1/15 min.	Metoda wywoływana jest w celu poinformowania HAN Kontroler o pojawieniu się nowych danych schematu zużycia. W odpowiedzi na wywołanie tej metody HAN Kontroler pobiera nowy fragment schematu z HAN Adapter.		

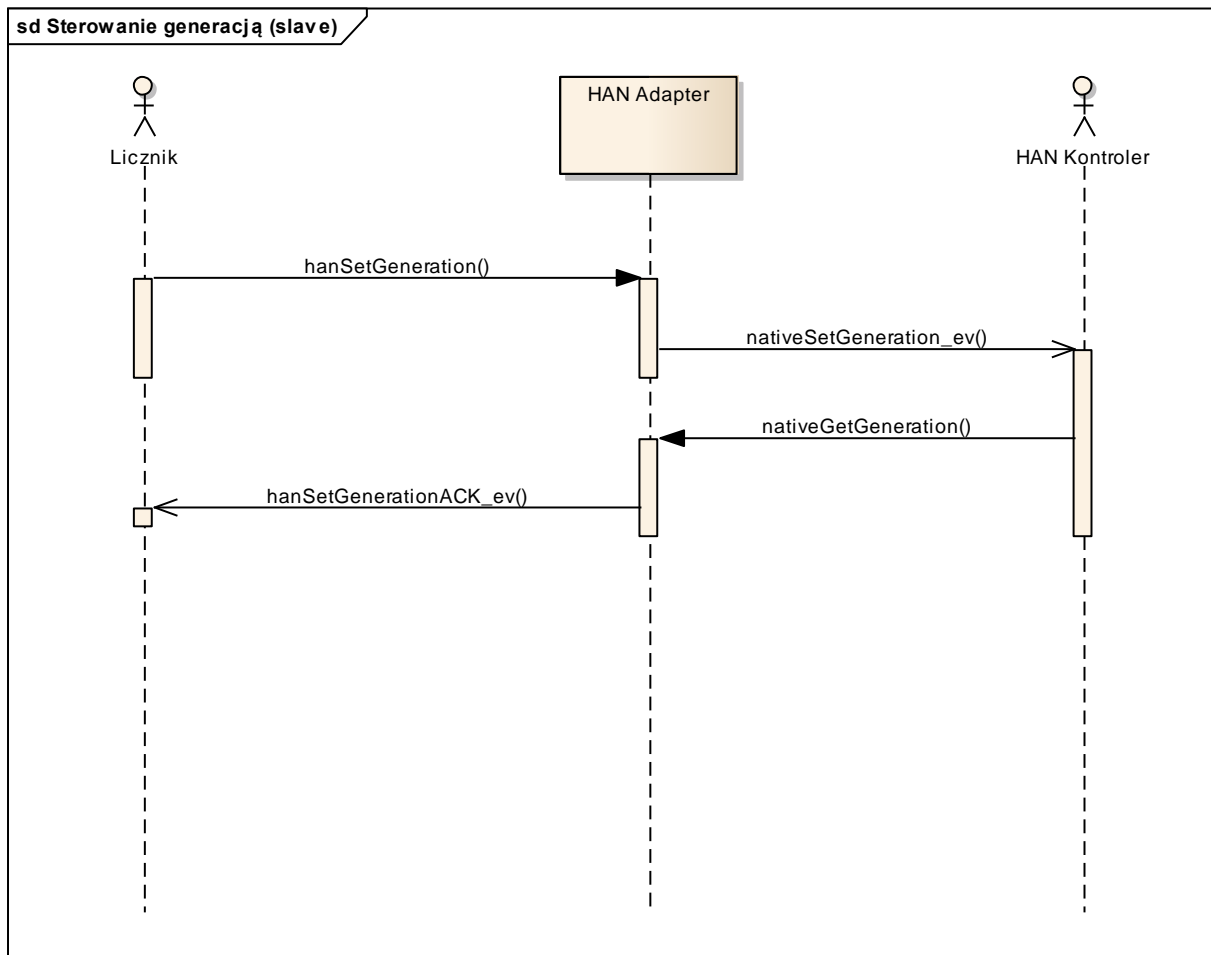
Metoda	nativeGetLoadSchema		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek schematu zużycia.
to	time_t	8	Koniec schematu zużycia.
Odpowiedź			
load_t	[4+8+k*(4+4)+4+4]	Schemat (profil) zużycia, składający się z n elementów, z których każdy zawiera status (4), czas (8) i k par	

	*n	określających limit mocy i koszt kW powyżej tego limitu oraz dobrowolny poziom redukcji wraz z wielkością wynagrodzenia za redukcję. Zakłada się, że wartość k może być różna, dla każdego z elementów profilu.
Częstość użycia (wywołania)		
1/15 min.	Metoda wywoływana jest w celu pobrania schematu zużycia przez HAN Kontroler w odpowiedzi na zdarzenie zmiany fragmentu profilu. Metoda może być też wywoływana w trybie okresowym (tzn. pooling).	

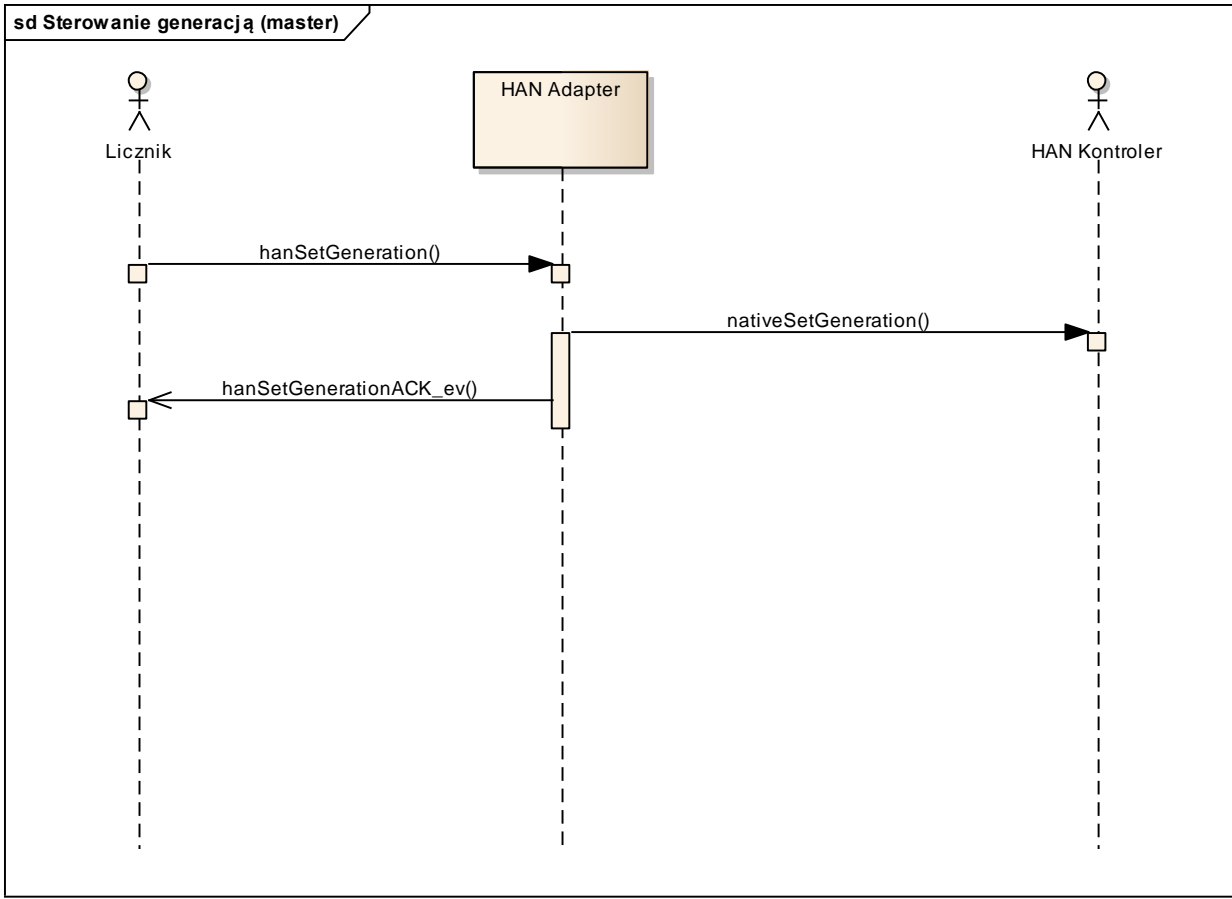
Metoda	nativePutLoadSchema		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
from	time_t	8	Początek schematu absorpcji.
to	time_t	8	Koniec schematu generacji.
load_t	[4+8+k*(4+4)+4+4] *n		Schemat (profil) zużycia, składający się z n elementów, z których każdy zawiera status (4), czas (8) i k par określających limit mocy i koszt kW powyżej tego limitu oraz dobrowolny poziom redukcji wraz z wielkością wynagrodzenia za redukcję. Zakłada się, że wartość k może być różna, dla każdego z elementów profilu.
Odpowiedź			
result_t	4		Kod powodzenia operacji (przekazania zdarzenia).
Częstość użycia (wywołania)			
1/15 min.	Metoda wywoływana jest w celu przekazania schematu zużycia przez HAN Kontroler do HAN Adapter. Zakłada się, że nowy element schematu będzie przekazywany co 15 min. Metoda używana jest tylko w przypadku, gdy HAN Adapter działa w trybie master.		

Sterowanie generacją

Na Rysunek 14, Rysunek 15 przedstawiono diagram sekwencji dla przypadku ilustrujący proponowaną semantykę komunikacji.



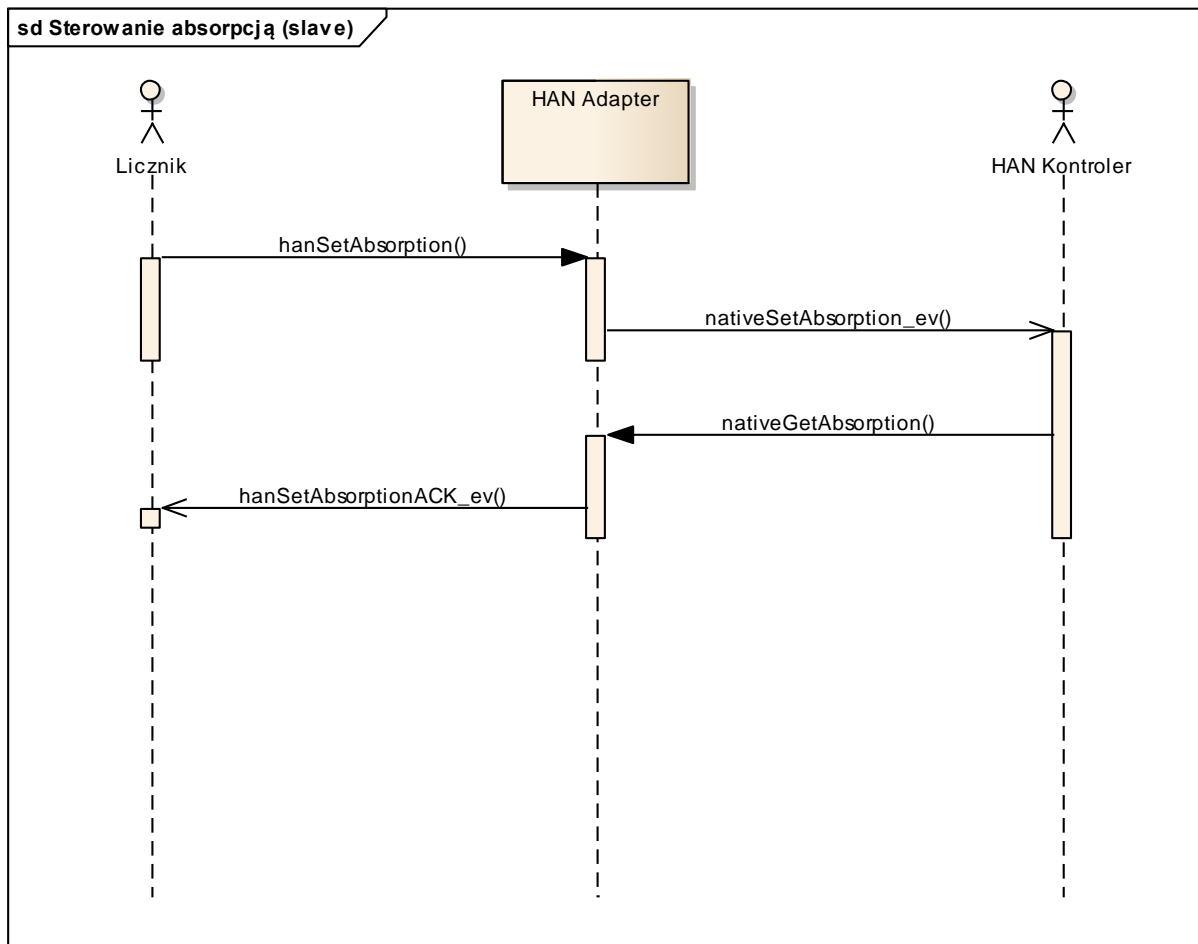
Rysunek 14 Komunikacja dla sterowania generacją – tryb slave



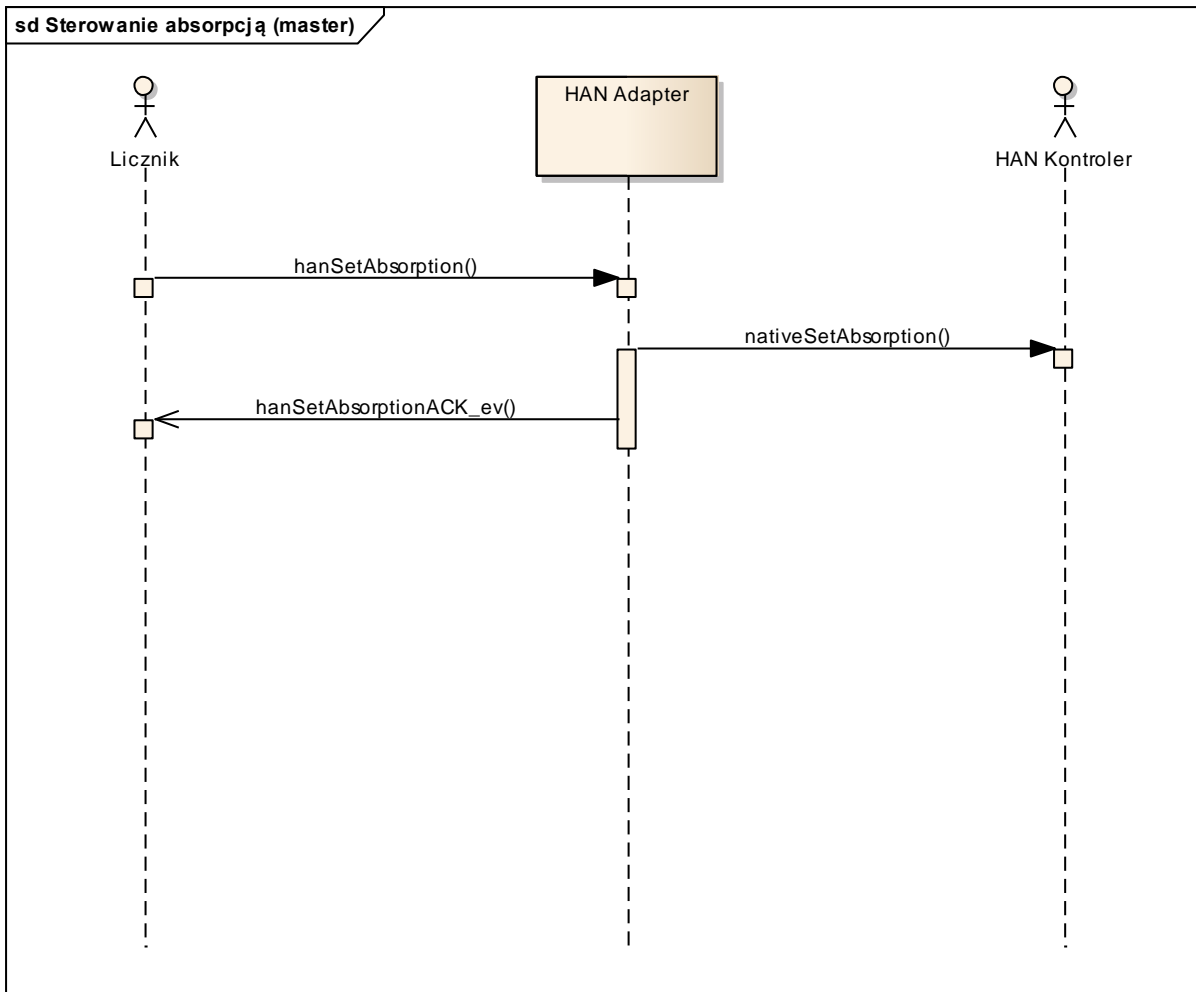
Rysunek 15 Komunikacja dla sterowania generacją – tryb master

Sterowanie absorpcją

Na Rysunek 16, Rysunek 17 przedstawiono diagramy sekwencji dla przypadku ilustrujący proponowaną semantykę komunikacji.



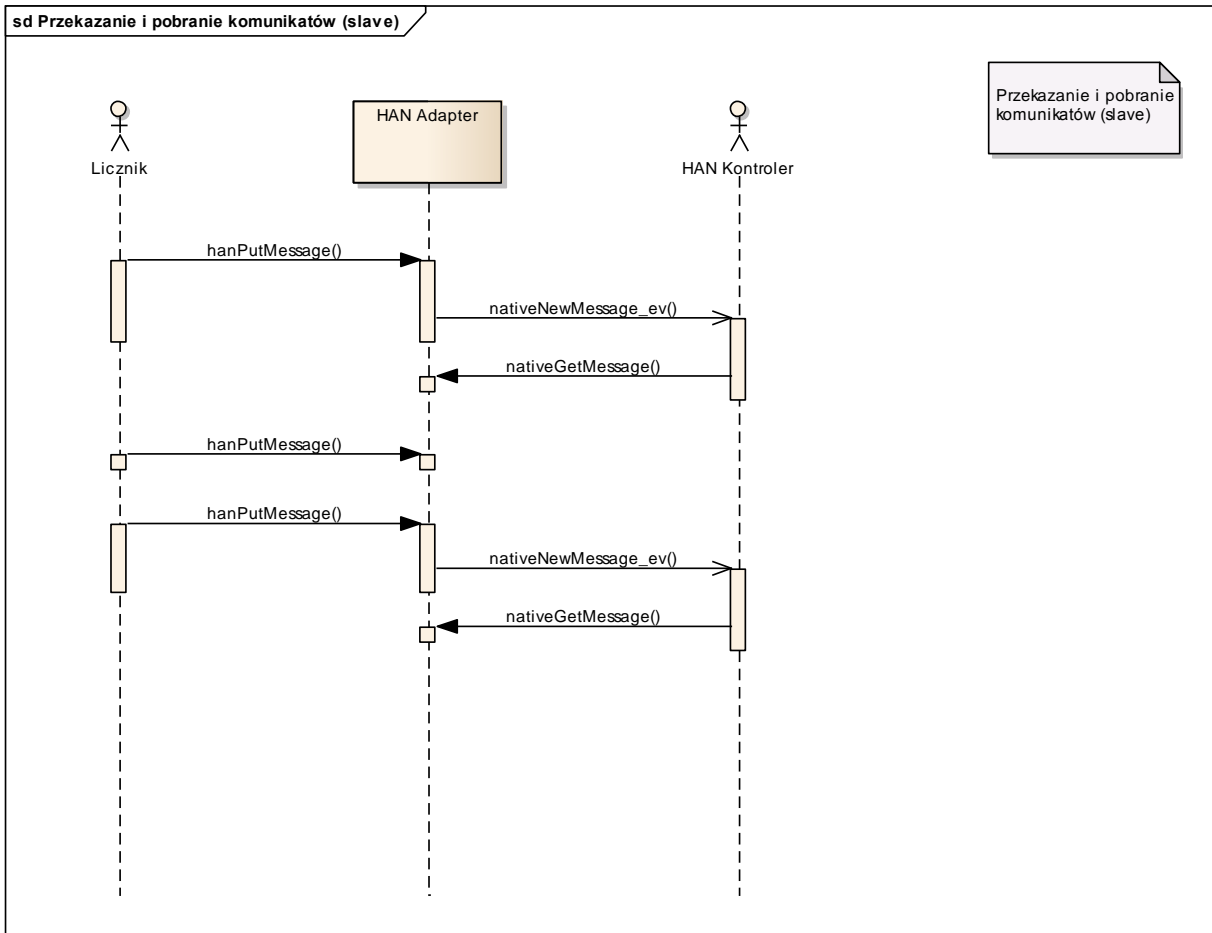
Rysunek 16 Komunikacja dla sterowania absorpcją – tryb slave



Rysunek 17 Komunikacja dla sterowania absorpcją – tryb master

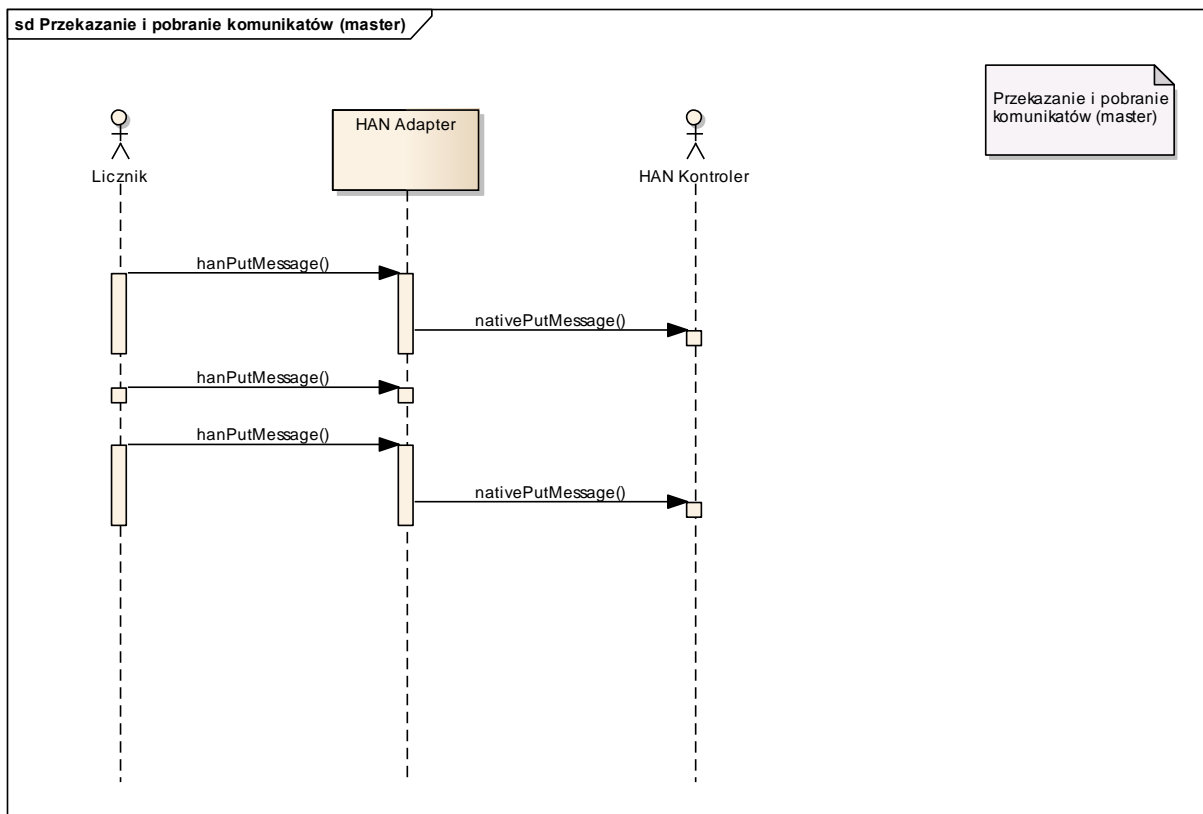
Przekazanie i pobranie komunikatów

Na Rysunek 18, Rysunek 19 przedstawiono diagram sekwencji dla przypadku ilustrujący proponowaną semantykę komunikacji.



Rysunek 18 Komunikacja dla przekazywania i pobrania komunikatów – tryb slave

W trybie slave Licznik przekazuje komunikat do HAN Adapter za pomocą metody `hanPutMessage`. Zakłada się, że komunikat to ciąg bajtów o wielkości nie przekraczającej 1518 bajtów (użyteczna wielkość ramki Ethernet). W odpowiedzi na ten komunikat do HAN Kontroler przekazywane jest zdarzenie `nativeNewMessage_ev` sygnalizujące pojawienie się nowego komunikatu w HAN Adapter i konieczność jego odebrania. HAN Kontroler za pomocą metody `nativeGetMessage` pobiera komunikat na HAN Adapter. Komunikaty mogą być pobierane także w trybie okresowym (pooling), bez konieczności obsługi zdarzenia `nativeMessage_ev`.



Rysunek 19 Komunikacja dla przekazywania i pobrania komunikatów – tryb master

W trybie master komunikaty do HAN Adapter przekazywane są za pomocą wywołania nativePutMessage. Dane do HAN Adapter przekazywane są za pomocą komunikatu hanPutMessage i istnieją te same ograniczenia na długość komunikatu jak opisane powyżej (1518 bajtów). HAN Adapter może zgrupować dane przekazane kilku wywołaniach hanPutMessage i przekazać je za pomocą pojedynczego wywołania nativePutMessage.

Przekazywane dane

Poniżej przedstawiono charakterystykę metod opisanych na diagramach sekwencji wraz z szacunkową ilością przekazywanych danych.

Metoda	hanPutMessage		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
cnt	uint_t	4	Rozmiar wektora komunikatów.
msgs[]	msg_t	(4+l)*cnt	Wektor cnt komunikatów, z których każdy składa się z 4-o bajtowego rozmiaru i tablicy bajtów o długości l.
Odpowiedź			
result_t	4		Kod powodzenia operacji przekazania wektora

		komunikatów.
Częstość użycia (wywołania)		
1/1 h	Metoda wywoływana jest w celu przekazania wektora zdarzeń przez Licznik do HAN Adapter i do HAN kontroler. Zakłada się, że nowe komunikaty będą przekazywane średnio co godzinę.	

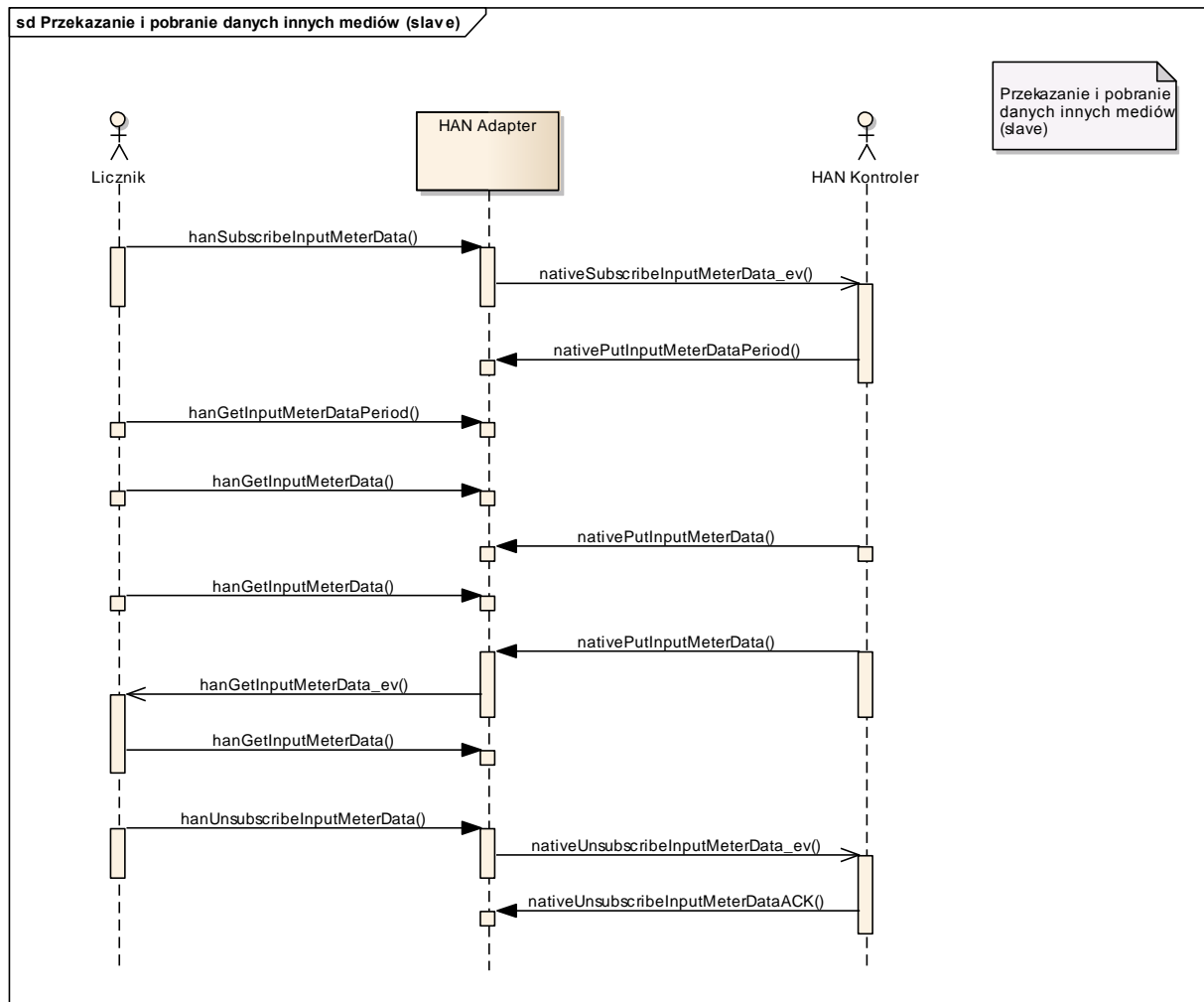
Metoda	nativeNewMessage_ev		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
cnt	uint_t	4	Rozmiar wektora zdarzeń.
Odpowiedź			
result_t	4	Kod powodzenia operacji przekazania zdarzenia.	
Częstość użycia (wywołania) / opis			
1/1 h	Metoda wywoływana jest w celu przekazania do HAN Kontroler informacji o nowych komunikatach. Argument cnt zawiera liczbę komunikatów, które nie zostały jeszcze odebrane przez HAN Kontroler.		

Metoda	nativeGetMessage		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
cnt	uint_t	4	Rozmiar wektora zdarzeń, który ma zostać pobrany.
Odpowiedź			
msg_t[]	(4 + l) * cnt	Wektor zdarzeń. Rozmiar wektora wynosi maksymalnie cnt zdarzeń. W przypadku, gdy cnt jest większe od liczby zdarzeń zgromadzonych w HAN Adapter zwracane jest tyle zdarzeń, ile zostało zgromadzonych, w szczególności 0.	
Częstość użycia (wywołania) / opis			
1/1 h	Metoda wywoływana jest w celu pobrania przez HAN Kontroler wektora zdarzeń. Zakłada się, że zdarzenia pobierane są średnio co godzinę.		

Metoda	nativePutMessage		
Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
cnt	uint_t	4	Rozmiar przekazywanego wektora komunikatów.
msgs	msg_t	(4 + l) * cnt	Wektor komunikatów.
Odpowiedź			
result_t	4		Kod powodzenia operacji przekazania wektora komunikatów.
Częstość użycia (wywołania) / opis			
1/1 h	<p>Metoda wywoływana jest w celu przekazania do HAN Kontroler wektora komunikatów. Zakłada się, że komunikaty przekazywane są średnio co godzinę.</p> <p>Metoda używana jest tylko w przypadku, gdy HAN Adapter działa w trybie master.</p>		

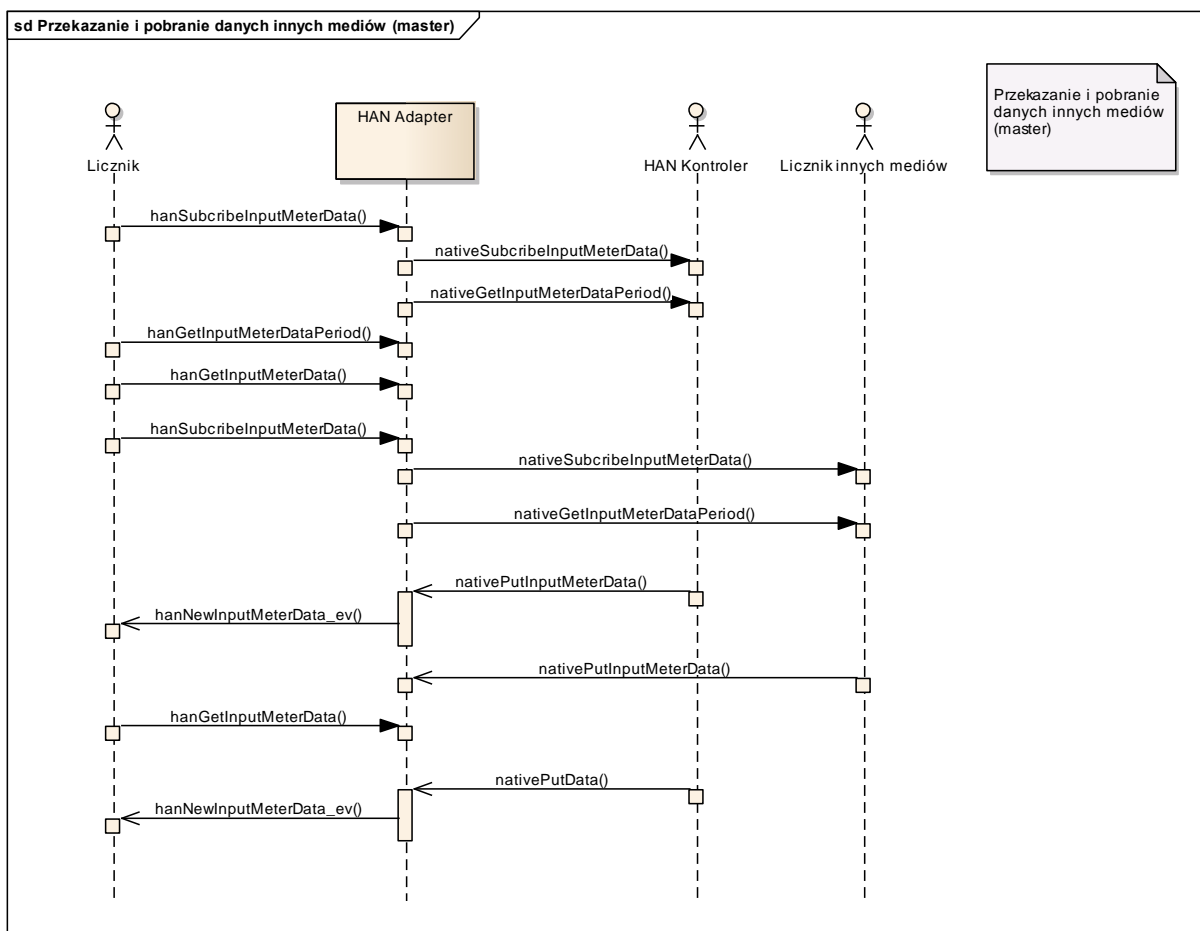
Pobranie i przekazanie danych innych mediów

Na Rysunek 20, Rysunek 21 przedstawiono diagramy sekwencji ilustrujące proponowaną semantykę komunikacji dla dwóch trybów.



Rysunek 20 Komunikacja dla przekazania i pobrania danych innych mediów - tryb slave

Licznik rozpoczyna subskrypcję danych poprzez wywołanie metody `hanSubscribeMeterData` urządzenia HAN Adapter. W wyniku wywołania metody do urządzenia HAN Kontroler przekazywane jest zdarzenie (notyfikacja) o rozpoczęciu subskrypcji. Komunikat zdarzenia powtarzany jest do momentu jego obsłużenia przez HAN Kontroler poprzez wywołanie metody `nativePutInputMeterDataPeriod`. Metoda przekazuje okres generacji danych dla danej subskrypcji. Licznik pobiera okres generacji danych z HAN Adapter za pomocą metody `hanGetMeterInputDataPeriod`. Na podstawie tego okresu określany jest interwał pobierania danych przez Licznik z HAN Adapter. Przykładowo jeżeli interwał wynosi 15 min. to metoda `hanGetInputMeterData` będzie wywoływana co ten okres lub w odpowiedzi na zdarzenie pojawienia się nowych danych pomiarowych, sygnalizowane za pomocą metody `hanGetInputMeterData_ev`. Zdarzenie pojawienia się danych pomiarowych jest opcjonalne tzn. nie jest wymagane, żeby urządzenia wysyłały taki komunikat.

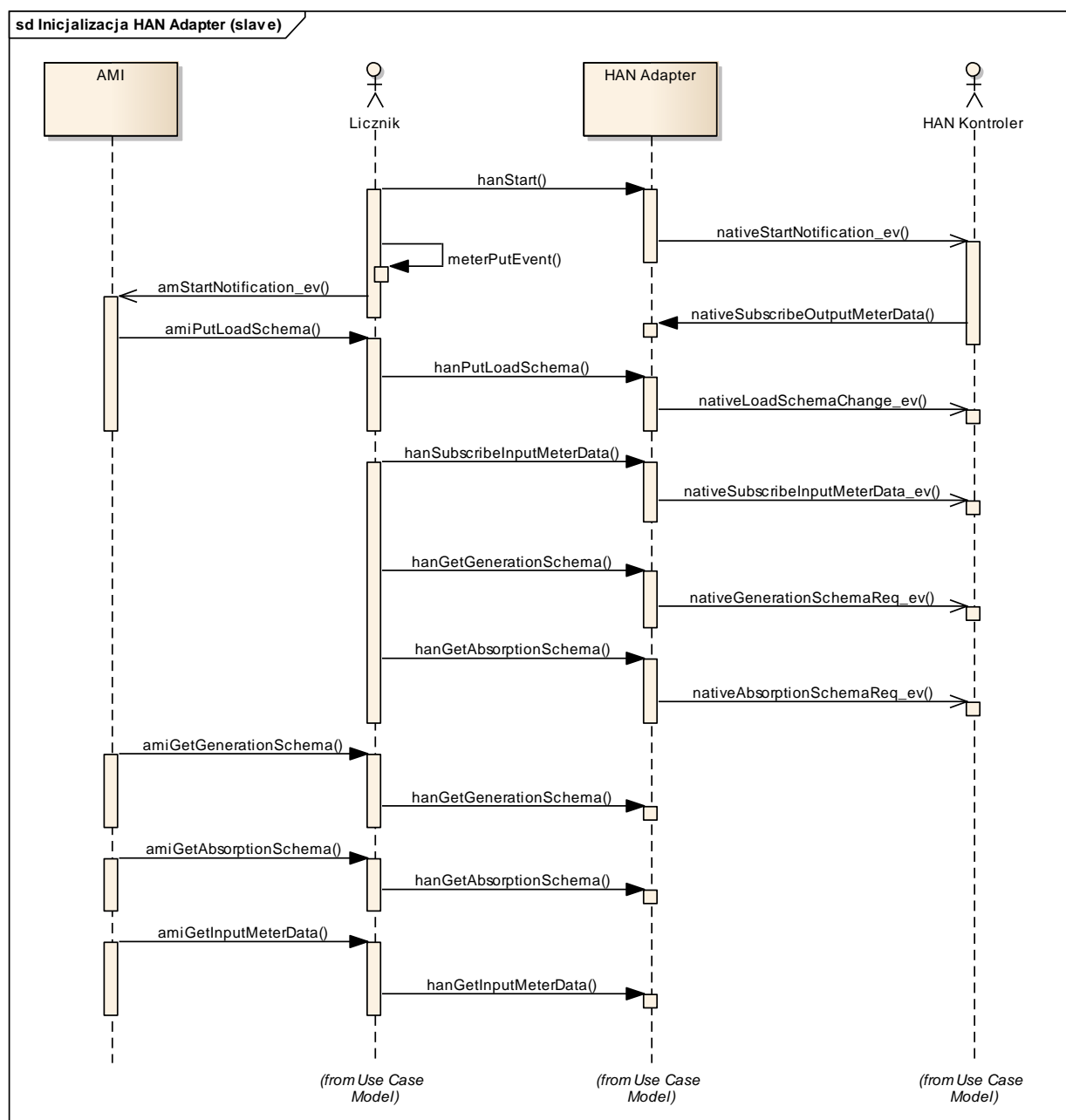


Rysunek 21 Komunikacja dla pobrania i przekazania danych innych mediów - tryb master

W trybie master HAN Adapter, w odpowiedzi na subskrypcję danych przez Licznik, wywołuje metody HAN Kontroler lub Licznika innych mediów służące do subskrypcji danych i pobrania okresu przekazywania danych pomiarowych. Następnie układy pomiarowe przekazują asynchroniczne telegramy z pomiarami co przekazany wcześniej okres czasu (za pomocą metody nativePutInputMeterData).

Inicjalizacja komunikacji AMI-HAN

Na diagramach Rysunek 22, Rysunek 23 zaprezentowano sekwencję inicjalizacji komunikacji z siecią HAN.



Rysunek 22 Diagram sekwencji dla inicjalizacji HAN Adapter i sieci HAN – tryb slave

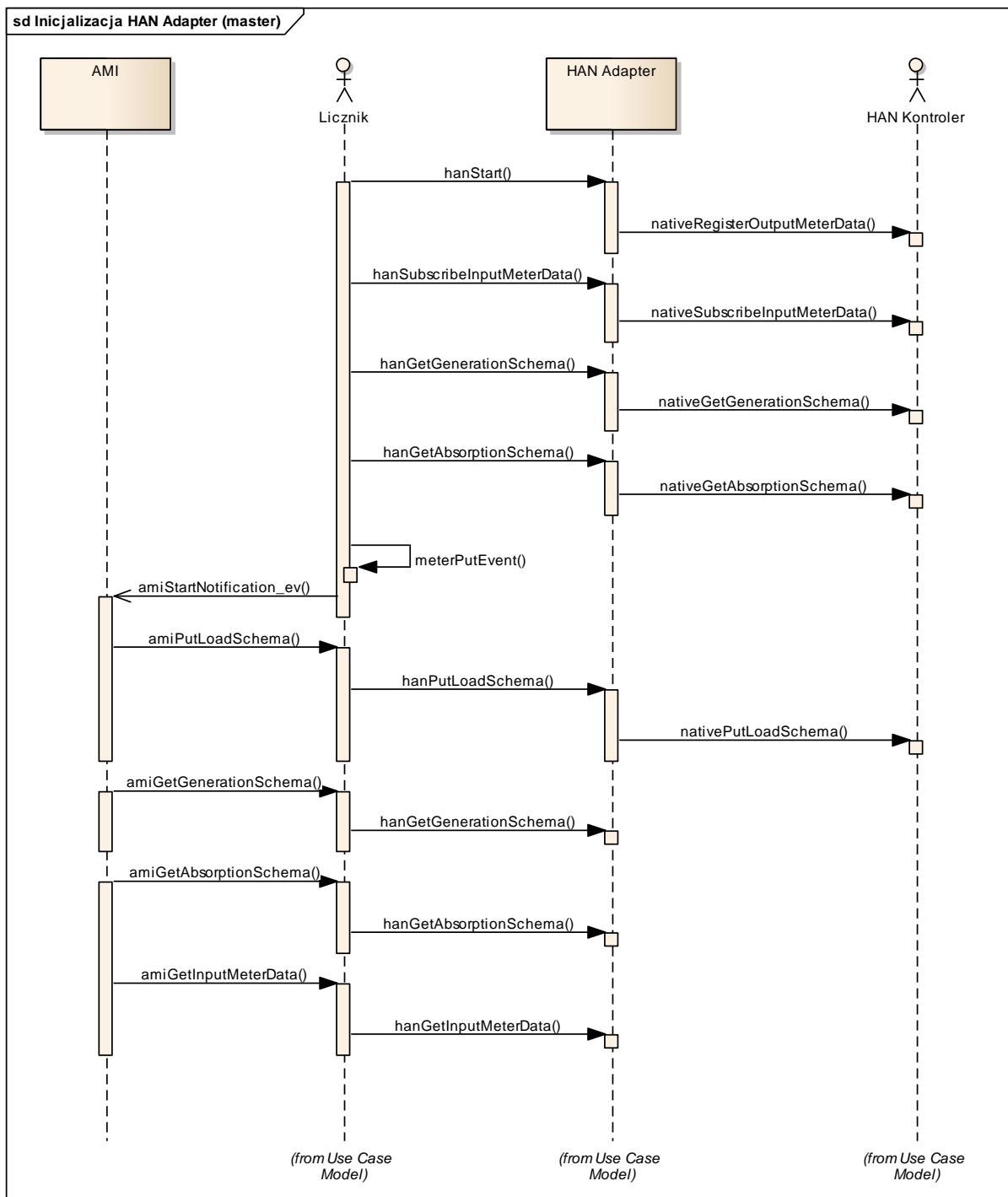
Po wywołaniu przez Licznik metody `hanStart` generowane jest odpowiednie zdarzenie (za pomocą metody `meterPutEvent`), odczytywane przez aplikację AMI. Równoległe do HAN Kontroler przekazywane jest zdarzenie `nativeStartNotification_ev`. W odpowiedzi na to zdarzenie HAN Kontroler subskrybuje dane pomiarowe (metoda `hanSubscribeOutputMeterData`).

Zdarzenie `amiStartNotification_ev` symbolizuje odczytanie zdarzenia startu sieci HAN przez aplikację AMI. W odpowiedzi na start sieci HAN, AMI przekazuje do Licznika (i w konsekwencji do HAN Kontroler) schemat (profil) zużycia energii (metoda `hanPutLoadSchema` i zdarzenie `nativeLoadSchemaChange_ev`).

Następnie HAN Adapter subskrybuje dane pomiarowe innych mediów (`hanSubscribeInputMeterData`) i rozpoczyna normalną pracę – okresowe pobieranie danych pomiarowych innych mediów (`hanGetInputMeterData`), schematu generacji (`hanGetGenerationSchema`), schematu absorpcji (`hanGetAbsorptionSchema`) oraz przekazywanie danych pomiarowych i schematu zużycia (po aktualizacjach AMI).

Aplikacja AMI pobiera z Licznika schematy zużycia i generacji, dane pomiarowe innych mediów, przekazuje schemat zużycia, komunikaty oraz steruje generacją i absorpcją.

W trybie master (Rysunek 23) procedura inicjalizacji jest bardzo zbliżona, z dokładnością do tego, że do HAN Kontroler nie są przekazywane zdarzenia, w wyniku których wywoływane są odpowiednie metody, ale wywoływane są metody w trybie synchronicznym.



Rysunek 23 Diagram sekwencji dla inicjalizacji HAN Adapter i sieci HAN – tryb master

Przekazywane dane

Poniżej przedstawiono charakterystykę nowych metod zaprezentowanych na powyższych diagramach sekwencji. W opisie pominięto metody dotyczące systemu AMI (nie stanowią one przedmiotu niniejszej analizy) oraz wewnętrzną metodę Licznika służącą do umieszczenia nowego zdarzenia w rejestrze profilowym (kolejce zdarzeń).

Metoda	nativeStartNotification_ev

Parametry wywołania			
Nazwa	Typ	Rozmiar	Opis
start	time_t	8	Czas inicjalizacji sieci HAN.
Odpowiedź			
result_t	4		Kod powodzenia operacji przekazania zdarzenia.
Częstość użycia (wywołania)			
1/48 h	Metoda wywoływana jest w celu przekazania do HAN Kontroler zdarzenia informującego o inicjalizacji sieci HAN. Zakłada się, że HAN będzie inicjalizowany średnio co kilka dni.		