

SMART FACILITIES NA EURO 2012: SYNERGIA SPORTU I ENERGII

Cezary Tomasz Szyjko
Uniwersytet Jana Kochanowskiego
szyjko@unipt.pl

Organizacja EURO 2012 ma istotny wpływ na krajową gospodarkę, w tym sektor energetyczny. Polsko-ukraińskie mistrzostwa mają szansę być najbardziej ekologiczną imprezą UEFA w historii, głównie za sprawą energooszczędnych stadionów. Długo czekaliśmy na piłkarskie obiekty z prawdziwego zdarzenia. Zazdrościliśmy innym krajom, ale w końcu i u nas powstały piękne stadiony. W Warszawie, Gdańsku, Poznaniu i Wrocławiu mamy nowoczesne obiekty, które staną się prawdziwą wizytówką zielonej Polski. Polskie stadiony posiadają ogromny potencjał rozwojowy, a ich priorytetem powinna stać się promocja energooszczędności i zrównoważonego rozwoju.

Wizja organizacji mistrzostw stymulowała ponadto niespotykane inwestycje w inteligentne rozwiązania w ramach zrównoważonego rozwoju branży energetycznej w Polsce. Inteligentne sieci energetyczne to kompleksowe rozwiązania energetyczne, pozwalające na łączenie, wzajemną komunikację i optymalne sterowanie rozproszonymi dotychczas elementami sieci energetycznych a służące ograniczeniu zapotrzebowania na energię. Publikacja analizuje znaczenie technologii inteligentnych we współczesnej gospodarce oraz możliwości wykorzystania smart gridu / smart meteringu jako narzędzi tworzenia przewagi konkurencyjnej na kluczowym dla gospodarki rynku energii.

Słowa kluczowe: konkurencyjność gospodarki, energooszczędne stadiony, smart grid, inteligentne opomiarowanie, efektywne zarządzanie energią.

1. Wprowadzenie

Słowo smart stało się bardzo modne. Polskie środowisko energetyczne czeka w najbliższym czasie ogromne wyzwanie - wprowadzenie w życie idei smart metering - inteligentnych systemów pomiarowych oraz smart grid („inteligentnej sieci”). Sektor energetyczny, kluczowy dla konkurencyjności gospodarki, jest w okresie bezprecedensowych zmian. Gwałtowny wzrost zapotrzebowania na energię w krajach rozwijających się będzie dominującym czynnikiem wpływającym na rozwój rynku. Niezbędność energii we wszystkich procesach gospodarczych i konsumpcji, co czyni z niej „dobro publiczne”, przesądza o tym, że racjonalizacja kosztów jej wytworzenia i fizycznej dostawy jest strategicznym wyzwaniem dla

gospodarki każdego kraju. Poprawa efektywności funkcjonowania sektora energetycznego powinna skutkować względną obniżką cen energii, przy zachowaniu pewności i bezpieczeństwa jej dostaw (Włodarczyk, 2012).

Współczesny sektor energetyczny charakteryzuje się coraz większym tempem zmian techniki, produktów, rynków i całych branż. Menedżerowie zmuszeni są do podejmowania decyzji w warunkach rosnącej niepewności. Jednym ze źródeł tej niepewności jest przybierający na sile proces redefinicji granic branż, którego jedną z przyczyn jest właśnie smart grid, która, charakteryzując się innowacyjnością, może być uznana za strategiczne źródło trwałej przewagi konkurencyjnej (Carr, 2004). Przykładem innowacyjnych rozwiązań są technologie obsługujące polskie stadiony na EURO 2012.

2. Inteligentny sport

Piłka nożna to życiowa pasja każdego prawdziwego kibica, rozrywka dla wielu ludzi na świecie, przedmiot klubowej solidarności, lokalnej dumy, oraz pięknych, sportowych przeżyć. Ale też coraz częściej mówi się o ekologicznym kontekście sportu. W związku z powyższym w lutym 2012 r. Parlament Europejski zorganizował seminarium poświęcone zielonemu wymiarowi piłki nożnej. Unia Europejska nie ma prawnych kompetencji w dziedzinie sportu. W deklaracjach dołączonych do traktatów: amsterdamskiego z 1997 roku i nicejskiego z 2000 roku wspomina się jedynie o roli, jaką UE powinna odgrywać, wzmacniając społeczny wymiar sportu, podkreślając jego znaczenie dla kształtowania tożsamości. Ponieważ jednak problemy, z jakimi boryka się piłka nożna są społecznie i gospodarczo ważne, unijne instytucje podejmują w tej dziedzinie współpracę z UEFA i państwami członkowskimi.

Oficjalnie wszystkie 31 spotkań polsko-ukraińskich mistrzostw obejrzało z trybun budowanych w większości specjalnie na te mistrzostwa obiektów 1 440 896 kibiców¹. Podczas budowy polskich stadionów na Euro 2012 uwzględniono wszelkie ekologiczne normy i zastosowano nowoczesne, korzystne dla środowiska naturalnego, rozwiązania. Niezależnie od licznych wpadek konstrukcyjnych, inżynierowie nie zapomnieli jednak o zastosowaniu współczesnych modeli zarządzania energią. Podczas budowy polskich stadionów wprowadzono m.in. system umożliwiający zbieranie wody deszczowej w specjalnych zbiornikach i wykorzystywanie jej do nawadniania murawy i spłukiwania toalet. Zastosowane rozwiązania umożliwiają operatorom każdego ze stadionów ubieganie się o certyfikat EMAS.

System Ek zarządza nia i Audytu EMAS (ang. Eco Management and Audit Scheme) jest unijnym instrumentem wprowadzonym w życie rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady, mającym na celu zachęcenie do ciągłego doskonalenia efektów działalności środowiskowej koncentrującego się na:

- identyfikowaniu obszarów, dla których należy opracować, poprawić i podnieść skuteczność systemu zarządzania środowiskowego,

¹ według <http://sport.gadu-gadu.pl/5760822788219037827/kibice-nie-zawiedli-na-euro-2012-pobito-16-letni-rekord>

- systematycznym poszukiwaniu możliwości praktycznego ograniczenia oddziaływania na środowisko i przyjmowaniu nowych celów w zakresie ochrony środowiska,
- systematycznym identyfikowaniu i eliminowaniu niezgodności z wewnętrznymi i zewnętrznymi wymaganiami,
- systematycznym identyfikowaniu aspektów środowiskowych wymagających nadzoru lub poprawy,
- szkoleniu personelu, w celu zwiększenia efektywności podejmowanych działań środowiskowych,
- porównywaniu się z innymi firmami czy instytucjami działającymi w tej samej branży.

3. Wymiar europejski

W polskiej gospodarce mają miejsce duże zmiany dotyczące dynamiki generowania i konsumpcji energii. Przyczyny tych zmian są różne: dyrektywy Unii Europejskiej (szczególnie dyrektywa o efektywności końcowego wykorzystania energii i usługach energetycznych nr 2006/32/WE), dążenie do realizacji celów zawartych w pakiecie energetyczno - klimatycznym "3x20", presja rządów na zwiększenie niezawodności sieci energetycznych zgodnie z wymaganiami gospodarki XXI wieku, przechodzenie na rozproszone wytwarzanie energii, a także coraz szersze zastosowanie odnawialnych źródeł energii, takich jak wiatr lub słońce. Nie bez znaczenia jest również ogólny wzrost zużycia energii przez systemy klimatyzacyjne i wiele innych urządzeń oraz zróżnicowanie tego zużycia w zależności od pory dnia. Aby sprostać tym nowym wyzwaniom, przedsiębiorstwa inwestują w nowoczesne technologie.

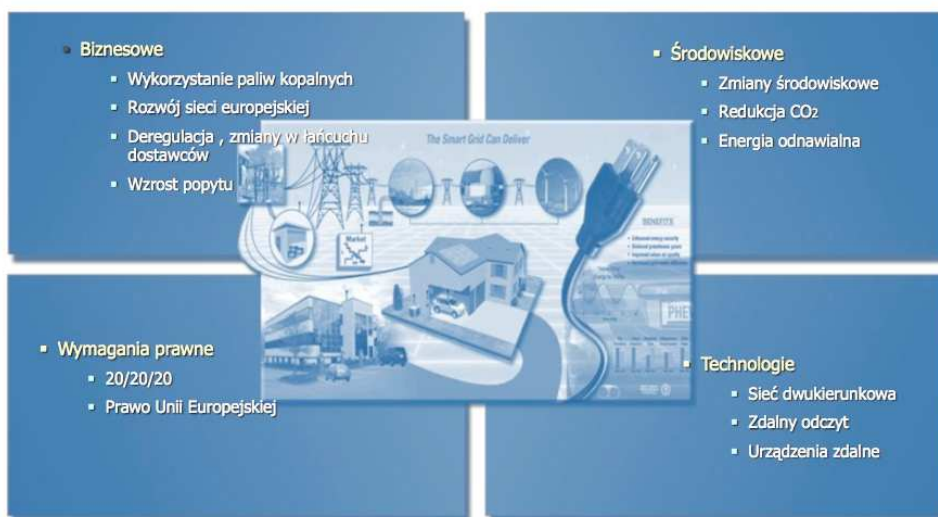
Wspomniana wyżej dyrektywa narzuca na kraje członkowskie konkretne cele zmniejszenia zużycia energii do 2016 r. i była ona w wielu krajach UE głównym powodem podjęcia działań mających na celu wdrożenie systemu inteligentnego opomiarowania. Warto dodać, iż "inteligentne liczniki" obecnie obsługują już 30 milionów gospodarstw domowych we Włoszech oraz setki tysięcy w takich krajach jak Szwecja, Finlandia, Holandia, USA i Kanada. Istotnym dokumentem określającym kierunki rozwoju polskiej energetyki jest *Polityka energetyczna Polski do 2030 r.*, określająca cele i narzędzia ich realizacji zarazem zarysowując konkretny harmonogram prac. Zgodnie z art. 13–15 Prawa Energetycznego *Polityka energetyczna Polski do 2030 r.* przedstawia strategię państwa, mającą na celu udzielenie odpowiedzi na najważniejsze wyzwania stojące przed polską energetyką, zarówno w perspektywie krótkoterminowej jak i w perspektywie do 2030 r.

Pobieżna nawet analiza kierunków rozwoju świadczy o tym, że w polskiej branży elektroenergetycznej zachodzą i będą zachodzić szybkie zmiany. W ostatnich dziesięciu latach znacznie wzrosła ilość produkowanej i dostarczanej energii, ale coraz większe zapotrzebowanie w szczytach powoduje rosnący nacisk interesariuszy i organów regulacyjnych na efektywniejsze wykorzystywanie zasobów. Jednym z narzędzi, za pomocą których proponuje się przekonywać użytkowników do bardziej

świadomego wykorzystywania energii, są inteligentne pomiary. W Polsce trwają dość intensywne przygotowania do wdrożenia inteligentnego opomiarowania.² Ta nowa technologia jest stosowana na polskich stadionach i w innych miejscach, gdzie zużywa się dużo energii. Wkrótce dotrze do gospodarstw domowych.

Rys. 1. Czynniki wpływające na rozwój rynku energetycznego

źródło: Asseco Poland



Aktualnie trwają prace nad opracowaniem rozwiązań prawnych, które stworzą warunki do sukcesywnego wdrażania inteligentnego opomiarowania. Równoległe toczą się prace PSE Operator, których celem jest określenie globalnych korzyści wdrożenia inteligentnego opomiarowania oraz opracowanie optymalnego modelu wdrażania takich systemów. Trwają również przygotowania do realizacji projektu obsługiwanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej "Inteligentne sieci energetyczne", który będzie stanowił instrument finansowy służący wdrożeniu najnowocześniejszych rozwiązań sieciowych podnoszących efektywność energetyczną w skali całego kraju.

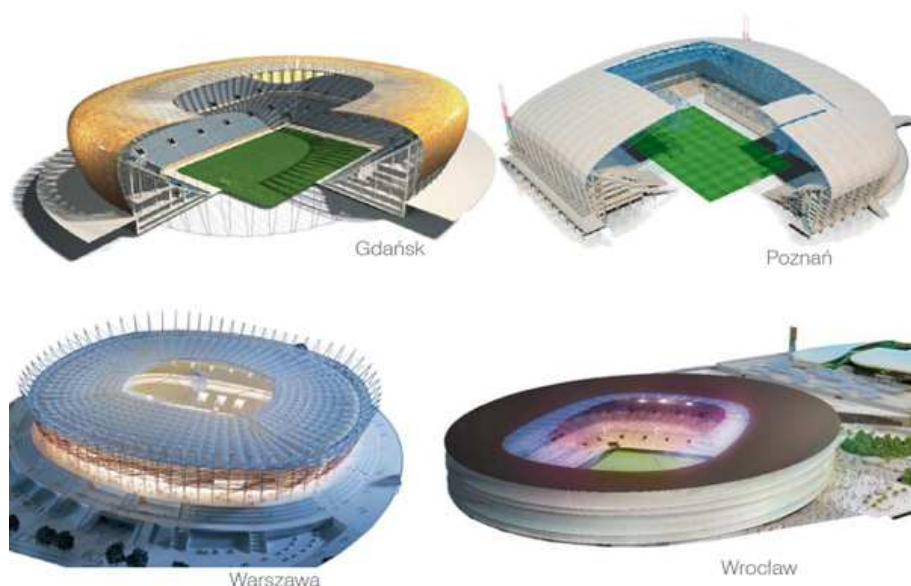
Zastosowany na polskich arenach sportowych system zarządzania energią EMAS jest dowodem, że UEFA dobrowolnie wyszła poza zakres podstawowych wymogów określonych przepisami prawa i w sposób stały dąży do osiągnięcia jak najlepszych wyników prowadzonych działań prośrodowiskowych. Tak więc, przystąpienie do systemu EMAS stanowi wejście do „elitarnego klubu” tych

² Już w grudniu 2008 r. Urząd Regulacji Energetyki zaprezentował studium wykonalności Smart Meteringu w Polsce. Studium zawiera analizę wszystkich aspektów związanych z wdrożeniem inteligentnego opomiarowania: koszty, sprawy techniczne, sytuację prawną i społeczno-ekonomiczną. Zarysowuje ono dodatkowo zakres prac i określa harmonogram dla pełnego wdrożenia systemu w naszym kraju. Zakłada się, iż implementacja całego systemu zajmie do 10 lat.

podmiotów, które traktują aspekty środowiskowe na równi z innymi elementami prowadzonej działalności, oraz w sposób ciągły dążą do poprawy i minimalizacji swojego oddziaływania na środowisko. Stadiony zarejestrowane w systemie EMAS muszą wdrożyć system zarządzania środowiskowego zgodnie z wymaganiami normy ISO 14001, opublikować deklarację środowiskową zweryfikowaną przez niezależnego, akredytowanego weryfikatora środowiskowego, aktywnie włączyć pracowników w proces zarządzania środowiskowego oraz postępować zgodnie z prawem.

Rys. 2. Wizualizacja polskich aren EURO 2012

Źródło: <http://wydawnictwo.inzynieria.com>



4. Membrany paroprzepuszczalne na Stadionie Narodowym

Najefektywniej system EMAS wykorzystywany jest w Warszawie. Stadion Narodowy, jedna z głównych aren Euro 2012, powstał w miejscu dawnego Stadionu Dziesięciolecia, który przez ostatnie lata nie miał nic wspólnego ze sportem. Miejsce największego bazaru Europy zajął imponujący obiekt z białoczerwoną fasadą przypominającą falującą flagę. Obiekt może pomieścić 58 tysięcy widzów, którzy w komfortowych warunkach będą mogli oglądać zmagania sportowców.

Stadion Narodowy wraz z przynależną do niego infrastrukturą zajmuje obszar 18 hektarów. Na tym obszarze zostało wykorzystane ok. 4 600 m² ekologicznej geowłókniny DuPont, która ma za zadanie zabezpieczyć stadion przed niszczącymi warunkami pogodowymi oraz lokalnym klimatem. Ta mocna, odporna na gnicie geowłóknina zapewnia optymalną stabilizację podłoża oraz stały drenaż terenu. Jest nieszkodliwa dla środowiska, a jej właściwości filtracyjne zapewniają ciągłe

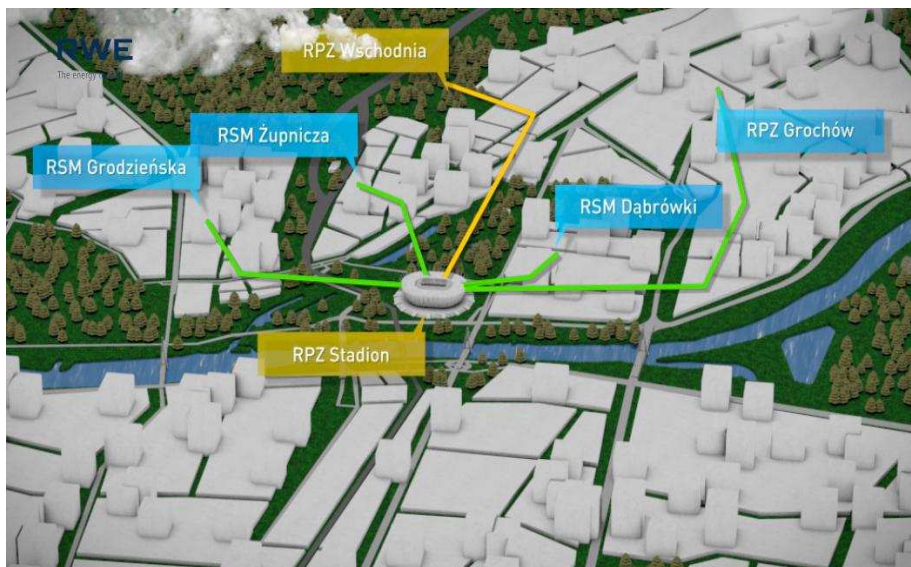
odwadnianie.

Kolejną ekologiczną technologią wykorzystaną do budowy Stadionu Narodowego jest około 14 tys. m² materiału AirGuard Reflective, który pełni rolę ochronną i wzmacniającą termoizolację na stadionie. Jego niska emisyjność zwiększa termoizolacyjność w budynku, chroniąc przed utratą ciepła, co wpływa na zwiększenie komfortu i wydajności energetycznej budynku. Inną innowacją firmy DuPont jest tzw. otwarta dyfuzyjnie membrana, która została zainstalowana jako warstwa ochronna izolacji termicznej łóż oraz innych zamkniętych przestrzeni używanych przez pracowników stadionu i tych dostępnych dla odwiedzających.

Innowacją Stadionu Narodowego w Warszawie jest największy w Polsce, zawierający ok. 30 tys. punktów kontrolnych, system zarządzania i monitorowania instalacji energetycznych BAS, oparty na rozwiązaniach Schneider Electric. Jest to ważny element inteligentnego budownictwa. System gromadzi informacje płynące z całego obiektu w jednym miejscu i pozwala na szybką reakcję na zmiany warunków zewnętrznych i wewnętrznych, tak, by uzyskać optymalne zużycie energii. Platforma systemu zarządzania instalacjami technicznymi składa się z oprogramowania TAC Vista, swobodnie programowalnych sterowników TAC Xenta i MNL I/A Series, modułów komunikacyjnych i funkcyjnych oraz elementów pomiarowych i wykonawczych. System automatyki budynkowej Schneider Electric zarządza między innymi: automatyką wentylacji i klimatyzacji, automatyką ciepła i chłodu, sterowaniem oddymianiem, monitoringiem instalacji elektrycznych.

Rys. 3. Przebudowa sieci energetycznej wokół Stadionu Narodowego

Źródło: /www.rwe.pl



Stadion Narodowy to wielkie wyzwanie dla sieci energetycznej Warszawy. W związku z tym RWE Stoen Operator uruchomił innowacyjną nową stację zasilania, która pozwoli na sprawne funkcjonowanie stadionowej infrastruktury. Zmianę

odczują również mieszkańcy Pragi Południe – obszar zasilania RPZ Stadion obejmuje docelowo fragment dzielnicy oraz pośrednio także dalsze rejony Warszawy. Stacja jest bezobsługowa, zarządzanie nią odbywa się z Centrum Dyspozycji Ruchu RWE. Stacja posiada nowoczesne systemy bezpieczeństwa – wyposażona jest w wentylację mechaniczną, instalację sygnalizacji pożaru i urządzenia gaszenia pożaru.

5. Zintegrowany system zarządzania energią świetlną na PGE Arena Gdańsk

Gdański stadion to najbardziej energetyczna polska arena, również dlatego że nosi nazwę potentata branży energetycznej – Polskiej Grupy Energetycznej. To właśnie ta firma planuje budować w Polsce elektrownię atomową i zapłaciła 35 milionów złotych za możliwość korzystania z nazwy stadionu w Gdańsku. Arena w Gdańsku zaprojektowana została zgodnie z wszelkimi wymogami UEFA. Szacunek budzi fasada stadionu, która pokryta jest płytkami w różnych odcieniach brązu, które mają przypominać bursztyn. Stadion pomieści 41 000 widzów. Ponad 2 000 metrów kwadratowych przeznaczono dla specjalnych gości i ponad 40 łóż VIP. Dlatego też duże powierzchnie użytkowe powinny zostać wyposażone w zintegrowany system zarządzania energią świetlną.

Zastosowany system inteligentnych czujników obecności Control PRO firmy STEINEL to ekologiczne oraz energooszczędne rozwiązanie umożliwiające ograniczenie zużycia prądu do minimum. Oparty na czujnikach obecności oraz wyjątkowo dokładnym kwadratowym wzorcu wykrywania zapewnia on precyzyjne skalowanie obszaru. Sensory czujników mają szybki czas reakcji oraz opcję ręcznej integracji wszystkich punktów świetlnych.

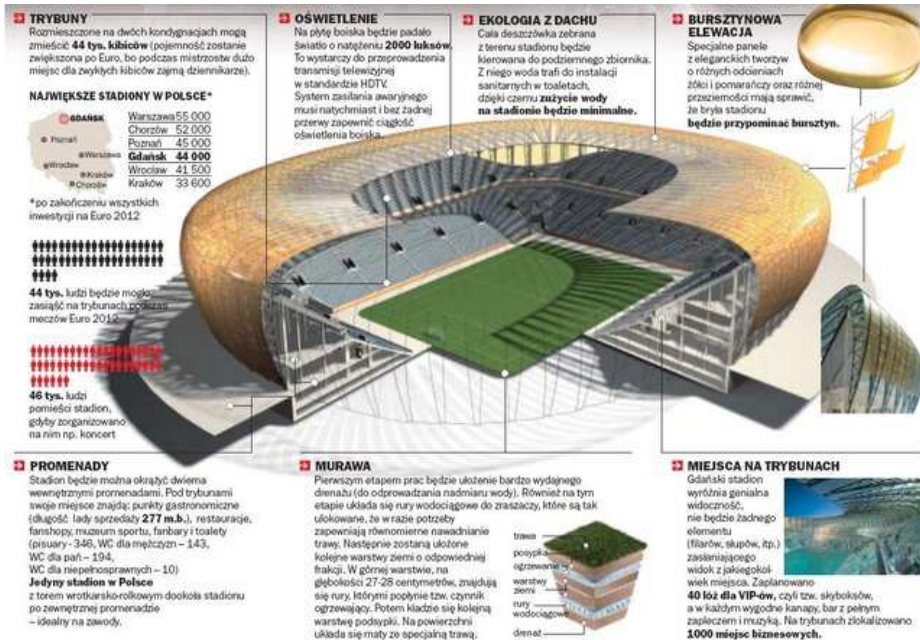
Precyzja tego urządzenia bazuje na 4800 strefach przełączania, aż 64 m² rzeczywistego obszaru wykrywania obecności oraz mechanicznemu skalowaniu kwadratu detekcji. Czujnik ten ma precyzyjnie dostosowany układ optyczny oraz oprogramowanie opracowane na bazie 20-letniego doświadczenia w zakresie technologii detektorów. Zastosowanie czterech cyfrowych pirosensorów, czyli elementów wykrywających promieniowanie podczerwone człowieka, pozwala na uzyskanie jeszcze lepszej analizy sygnałów, bez ryzyka błędnego przełączenia.

Zagwarantowanie stadionowi bezkolizyjnego funkcjonowania wymaga dostarczenia ogromnej ilości energii. W tym celu wybudowano najnowocześniejszą w Polsce nową stację transformatorową. Główny Punkt Zasilania (GPZ) posiada kompaktową konstrukcję, która zajmuje 4 razy mniejszy teren niż tradycyjna i jest praktycznie bezobsługowa - mówi Leszek Nowak, prezes zarządu ENERGA-Operator SA. Przedsięwzięcie obejmowało budowę stacji elektroenergetycznej 110/15kV "Nowy Port" wraz z infrastrukturą towarzyszącą, m.in. drogą dojazdową, przyłączeniami do sieci wodno-kanalizacyjnej, telekomunikacyjnej i teletechnicznej czy odwodnieniem terenu. Zainstalowano przy tym ok. 23,1 km linii kablowych SN-15 kV (średniego napięcia), zużywając około 69,3 km kabla SN - to więcej niż odległość z Gdańska do Elbląga. Ponieważ GPZ zbudowany jest na bardzo podmokłym terenie, osadzono go na 123 betonowych palach, wbitych na głębokość

8-9 metrów.

Rys. 4. Wizualizacja Stadionu PGE Arena Gdańsk

Źródło: <http://trojmiasto.gazeta.pl>



6. Energooszczędne innowacje na Stadionie Miejskim we Wrocławiu

Budowa stadionu stała się impulsem do urbanistycznego i gospodarczego rozwoju także sąsiednich terenów, na których ma powstać kompleks biurowców oraz pierwsza w Polsce galeria handlowa tuż przy stadionie. Jej główny obszar działalności będzie związany ze sportem. Projekt jest realizowany na terenie oddalonym o 7 km od centrum. Stadion będzie się składał z siatki zewnętrznej co stworzy wrażenie przezroczystej i lekkiej konstrukcji. Stadion pomieści 44 tysiące widzów.

Na stadionie z sukcesem realizuje się i promuje oszczędzanie energii i zrównoważone zarządzanie energią w kompleksie budynków. Inicjatorem innowacyjnego programu Energy3 jest firma Schüco specjalizująca się w rozwiązaniach dla energooszczędnego budownictwa. Technologia Energy3 to oszczędzanie energii, pozyskiwanie energii oraz zarządzanie energią. Rozwiązanie opisuje samowystarczalne budynki przyszłości, nie tylko oszczędzające energię, ale również takie, które są zdolne same ją pozyskiwać ze słońca i racjonalnie nią zarządzać.

Rys. 5. Wizualizacja zagospodarowania otoczenia stadionu we Wrocławiu



7. Murawa na stadionie w Poznaniu: ogrzewanie wodne czy elektryczne?

Stadion w Poznaniu zaczęto budować jeszcze w latach 60., a inauguracja odbyła się w sierpniu 1980 roku. Od tamtego czasu obiekt modernizowano. Początek ostatniej przebudowy miał miejsce w 2002 roku, a kiedy Polska otrzymała prawo organizacji Euro 2012, podjęto decyzję o gruntownej zmianie. Jej plany opracowała firma Modern Construction Systems. Stadion jest jednym z największych w Polsce: ma pomieścić 46 000 osób.

Projektanci uwzględnili kryteria ekologiczne m.in. poprzez zainstalowanie podziemnych zbiorników na wodę deszczową, która używana jest do zraszania murawy. Cieniem na wizerunku nowego obiektu położyły się problemy właśnie z murawą. Od grudnia 2009 roku wymieniana była już sześciokrotnie. Problemy z trawą wynikały z tego, że nie miała czasu by się ukorzenić, bo regularnie swoje mecze rozgrywały na stadionie oba poznańskie kluby - Lech i Warta. Poza tym często była układana w trudnych warunkach atmosferycznych - późną jesienią czy nawet zimą.

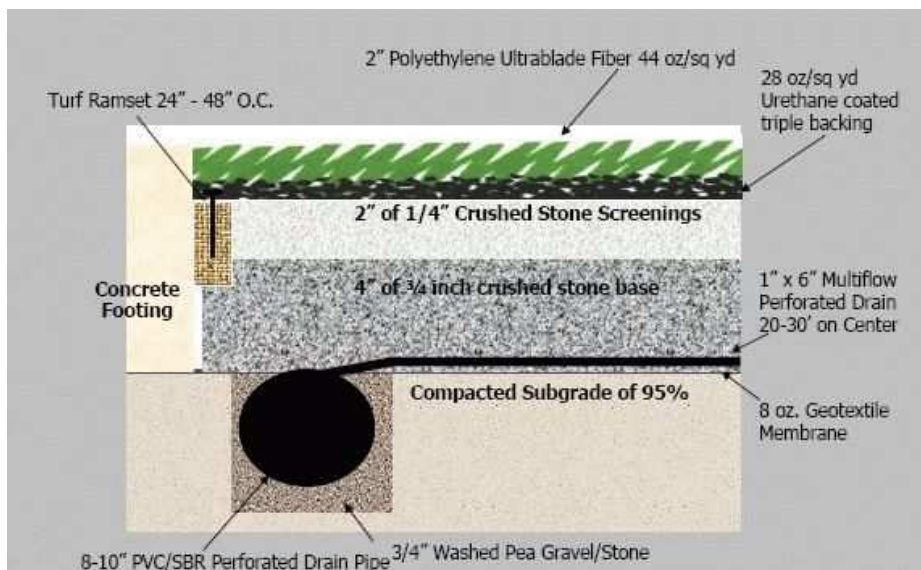
W odniesieniu do inwestycji stadionowych powstających w rejonach o niskich i średnich temperaturach FIFA i UEFA zalecają, aby zlokalizowane tam boiska posiadały systemy elektrycznego podgrzewania murawy. Obiekt wyposażony jest w ekologiczne rozwiązania techniczne pozwalające na wykorzystanie wody

deszczowej do nawadniania murawy stadionu. System DEVI został sprawdzony w działaniu na wielu boiskach sportowych w Europie. Praktyka wykazała, że dzięki nowoczesnej technologii koszty eksploatacji elektrycznego systemu podgrzewania murawy boisk sportowych są ok. 30% niższe od innych systemów grzewczych. W sezonie systemy podgrzewania murawy były załączone przez 46 dni. W rezultacie system wodny skonsumował 451 500 kWh energii, a w tym samym czasie system elektryczny DEVI zużył tylko 323 000 kWh energii. Taka różnica wynika ze sprawności poszczególnych systemów. W elektrycznym systemie grzewczym kabel grzejny osiąga temperaturę pracy praktycznie natychmiast po załączeniu zasilania, natomiast czynnik grzewczy systemu wodnego do osiągnięcia temperatury pracy potrzebuje minimum 48 godzin. Taki sposób działania systemu wodnego w rezultacie skutkuje znacznie wyższymi kosztami eksploatacji. Szybki rozruch systemu DEVI oznacza też szybszą reakcję na zmieniające się warunki atmosferyczne, a sama technologia odpowiedniego ułożenia kabli grzejnych powoduje równomierny rozkład temperatury na całym boisku. System elektryczny nie wymaga zabiegów konserwacyjnych i jest obecnie najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem do podgrzewania murawy boisk sportowych.

Należy pamiętać, że w systemie ogrzewania wodnego przy uszkodzeniu rury z czynnikiem grzewczym zawierającym glikol, skażeniu ulega duża powierzchnia murawy. Trudno jest także precyzyjnie określić miejsce uszkodzenia. W przypadku elektrycznego systemu DEVI możliwe jest dokładne określenie miejsca uszkodzenia kabla grzejnego, a murawa boiska nie ulega zniszczeniu. Dodatkowo, system elektryczny charakteryzuje się łatwiejszym i szybszym montażem. Należy podkreślić, że elektryczny system podgrzewania murawy nie wymaga budowy dodatkowych urządzeń związanych z zasilaniem, gdyż pobiera energię zamiennie z instalacją oświetleniową stadionu. Budując stadion w Poznaniu pamiętano o ekonomicznych i ekologicznych korzyściach płynących ze sprawdzonych systemów elektrycznego podgrzewania murawy boisk sportowych oraz o możliwości korzystania w przyszłości z odnawialnych źródeł energii elektrycznej (energia wiatrowa czy słoneczna).

Podczas inauguracji na Stadionie Miejskim odbyła się również premiera energooszczędnego oświetlenia, które porównywalne jest z najlepszymi arenami świata. Oświetlenie płyty boiska zapewniają oprawy ArenaVision MVF404 – system oświetlenia obiektów sportowych. Do dynamicznego, kolorowego podświetlenia zewnętrznej fasady stadionu w Poznaniu wykorzystano LED'owe oprawy Philips ColorBlast. Płytę boiska na Stadionie Miejskim oświetla 300 opraw Philips, które dają natężenie o wartości 2500 luksów w kierunku kamer TV. Oświetlenie może działać w pięciu różnych sekcjach: trening, mecz, transmisja awaryjna TV, transmisja TV oraz standard HD TV. Oświetlenie boiska gwarantuje najwyższą jakość oglądania widowisk sportowych, zarówno na trybunach, jak i przed telewizorem, także podczas transmisji w najwyższym standardzie HD. Z kolei oryginalny projekt iluminacji zewnętrznej fasady stadionu, wykorzystujący najnowocześniejszą technologię LED, pozwala budować emocje za pomocą światła, które już z daleka będzie witało kibiców kolorami drużyny narodowej lub klubowej - mówi Romuald Wojtkowiak, Wiceprezes Zarządu i Dyrektor Handlowy Philips Lighting Poland.

Rys. 6. Struktura syntetycznej ekomurawy
Źródło: www.ecoturfltd.com/?page_id=349



Ponadto w korytarzach, szatniach oraz salach konferencyjnych zainstalowane zostały oprawy sufitowe z rodziny świetlówek liniowych Philips TL5, zapewniające z jednej strony oszczędność energii, a z drugiej możliwość dowolnego kreowania nastroju (np. dzięki opcji przyciemniania). W hallu wejściowym stadionu oraz przy wyjściu z szatni na płytę boiska zainstalowane zostało dekoracyjne oświetlenie LED'owe w barwach Lecha Poznań. Projektory ColorBlast charakteryzują się dużą trwałością (50 tysięcy godzin pracy), przy jednoczesnym niewielkim zużyciu energii (jeden projektor ma moc zaledwie 55 W).

Nowy system oświetlenia Philips ArenaVision to udoskonalony model znanego na rynku projektora przeznaczonego do oświetlania obiektów sportowych, który ma siedem systemów optycznych i rozsyłów strumienia świetlnego od B1 (bardzo wąski kąt świecenia) do B7 (szeroki kąt świecenia). Dzięki zastosowaniu nowej, kompaktowej, jednostronnie mocowanej lampy metalohalogenowej (MHN-SE 2000W) udoskonalono sprawność projektora i efektywność systemu. W efekcie, nowy system ArenaVision pozwala na zmniejszenie ilości projektorów potrzebnych do oświetlenia stadionu, co oznacza obniżenie kosztów całej instalacji oraz konserwacji systemu, a także zwiększenie energooszczędności instalacji oświetleniowej płyty boiska o ponad 10%.



8. Doświadczenia światowe: wnioski dla Polski

Wydaje się, że Polska nie w pełni wykorzystuje potencjał energetyczny nowo wybudowanych stadionów. Przykładem dla nas mogłyby być instalacje solarne zamontowane na niemieckich stadionach. Jeszcze lepszym przykładem jest pierwszy na świecie całkowicie samowystarczalny energetycznie stadion wybudowany na Tajwanie, pokryty przez 8 800 paneli prądotwórczych.

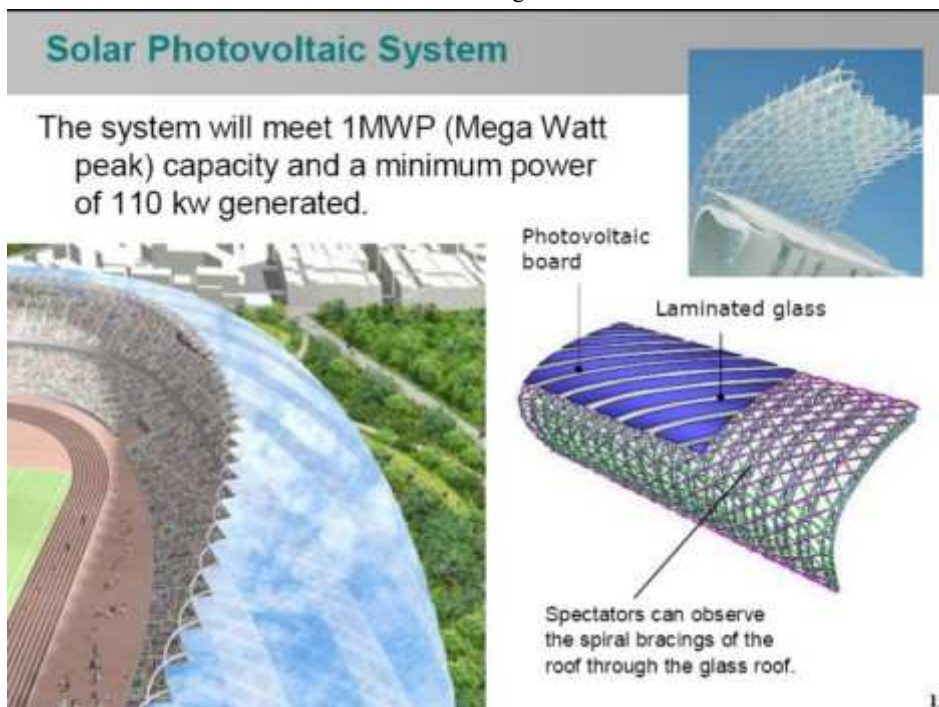
Z kolei Wielka Brytania czuwa by w czasie letniej olimpiady 20% energii pochodziło z odnawialnych źródeł, a emisje dwutlenku węgla zostały ograniczone o 50%. Stadion Olimpijski w Londynie zbudowano z ekologicznego cementu, którego produkcja uwalnia o 40% mniej CO₂. Recykling materiałów użytych w czasie igrzysk wyniesie nawet 90%. Budynki wioski olimpijskiej mają wykorzystywać o 25% mniej energii niż tradycyjne budownictwo, zdecydowano się nawet na użycie do budowy ekologicznego drewna. W efekcie koszty organizacji imprezy wzrosły z zakładanych 3,5 mld dol. do 14 mld dol.

Moda na smart energię zapanowała wśród klubów piłkarskich. W Niemczech trzy czołowe kluby: Borussia Dortmund, Bayern Monachium i FC Schalke 04 Gelsenkirchen zamierzają zamontować na swoich stadionach panele fotowoltaiczne produkujące energię elektryczną ze słońca. Jak oceniają władarze klubów, to pozwoli obniżyć zużycie energii do 60%. Inwestycje są przeprowadzane w pakiecie sponsorskim - w barterze za reklamę firmy, która to wykonuje. Z kolei Ajax Amsterdam chce do 2015 roku mieć zerowy bilans emisji CO₂. By ograniczyć obecną emisję stadion będzie produkował znacznie mniej odpadów, a te, których

uniknąć się nie da, będą odnawialne. W ten program operator zamierza zaangażować również lokalną społeczność. Ponieważ jednak uniknąć jakiegokolwiek emisji się nie uda, obiekt będzie emitowany dwutlenek węgla równoważył poprzez pokrycie dachu panelami produkującymi energię słoneczną. Przy stadionie pojawią się również turbiny wiatrowe.

Rys. 8. System fotowoltaiczny na stadionie w Kaohsiung, Tajwan

Źródło: <http://stanleylungthesis.wordpress.com/2009/07/14/toyo-ito%E2%80%98s-green-stadium-in-kaohsiung-taiwan/>



15

W 2006 r. w angielskim miasteczku Dartford otwarto stadion Prince Park, którego konstrukcja opiera się na drewnie, dach pokryty jest trawą, a energię dostarczają panele słoneczne. Pokryty matą rozchodnikową dach znakomicie sprawdza się także jako naturalny system filtracji powietrza. Inny ciekawy przykład zastosowania technologii dachu zielonego na obiekcie sportowym kryje w sobie Palais Omnisports de Paris-Bercy, jeden z najsłynniejszych stadionów Paryża, znany z rozgrywek turnieju tenisowego Masters. Stadion został otwarty w 1984 r. jako jeden z obiektów stworzonych w ramach projektu rewitalizacji wschodniej części Paryża, tradycyjnie uboższej i mniej atrakcyjnej od zachodniej części miasta. Architekci Michel Andrault i Pierre Parat zaprojektowali charakterystyczne zielone piramidy – skośne fragmenty dachu o nachyleniu 45 stopni, które zostały obsadzone trawą gazonową.

Rys. 9. Nowa zero-emisyjna fasada stadionu w Amsterdamie
Źródło: www.flixya.com



Przykłady podobnych inwestycji można znaleźć w Stanach Zjednoczonych. Niedawno w ramach ligi futbolu amerykańskiego podpisano trzy duże kontrakty dotyczące wykorzystania odnawialnej energii na stadionach, gdzie mają być instalowane panele fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, a nawet biopaliwa. Klub Washington Redskins rozpoczął montaż 8 tys. paneli fotowoltaicznych, które dostarczą 15% energii dla stadionu. Mają one być zamontowane na parkingu obok stadionu, przy okazji zostanie tam postawione 10 stanowisk do ładowania samochodów elektrycznych. Trzy rodzaje paneli dostarczy firma NRG Energy.

W 2009 r. w Minneapolis otwarto arenę Target Center, która należy do jednej z najlepszych drużyn ligi NBA – Minnesota Timberwolves. Dach stadionu, rozpostarty na przestrzeni ok. 10 000 m², jest piątym co do wielkości dachem ekstensywnym w Stanach Zjednoczonych. Powód, dla którego inwestor zdecydował się wydać 3,5 mln dolarów na zielony dach, jest czysto ekonomiczny, gdyż zatrzymuje on prawie 4 mln litrów wody opadowej rocznie, odciążając w ten sposób sieć kanalizacji deszczowej spływającej do rzeki Missisipi. Zielony dach pozwala także ograniczyć zużycie energii na chłodzenie i ogrzewanie budynku areny oraz służy rozwojowi bioróżnorodności. Na dachu Target Center rosną głównie rośliny preriowe, a wśród nich także łubin, który ma za zadanie zwabiać zagrożone wyginięciem motyle Karner Blue. Tego typu obiektów sportowych z zielonymi dachami można znaleźć w Ameryce coraz więcej. Wśród nich znajdują się m.in.

areny baseballowych mistrzów Mets w Nowym Jorku czy DC Nationals w Waszyngtonie.

Rys. 10. Ekstensywny dach Target Center

Źródło: www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=1000



9. Korzyści z energetycznych innowacji

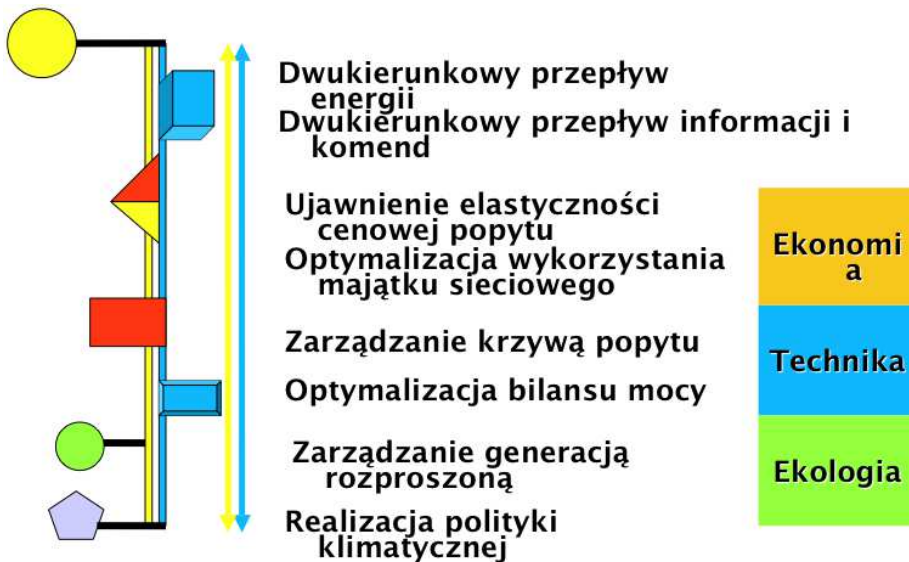
Technologie smart stanowią istotne wyzwanie finansowe i technologiczne. Wdrożenie systemu Smart Metering musi dać operatorom obiektów sportowych możliwość reakcji zwrotnej i wobec tego sieć musi być dwukierunkowa. Wykres z Rys. 11 prezentuje niektóre korzyści płynące z wdrożenia technologii, pogrupowane w trzy grupy: ekonomiczne, ekologiczne i technologiczne, wśród nich najważniejsze to:

- ograniczenie podwyżek cen energii elektrycznej dla odbiorcy końcowego dzięki wdrożeniu nowych mechanizmów konkurencyjnych na rynku energii elektrycznej, w szczególności ujawnienie elastyczności cenowej popytu,
- wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego - m.in. poprawa jakości dostaw energii i jakości parametrów energii,
- ograniczenie zużycia energii - dostosowanie zużycia energii do potrzeb i możliwości finansowych gospodarstwa domowego; doświadczenia krajów UE wskazują na wynikający z tego potencjał w zakresie wzrostu efektywności energetycznej na poziomie 6-10%,
- uproszczenie procedur zmiany sprzedawcy energii; w Polsce z prawa do zmiany sprzedawcy (od lipca 2007 r.) energii skorzystało jedynie 3 tys. odbiorców z ok. 13,5 mln płacących za energię elektryczną.

Rys. 11 sygnalizuje nowe możliwości operatorów stadionów w zakresie zastosowania zmiany technologicznej w zarządzaniu smart obiektami. Aby sprostać wyzwaniu potrzebne jest skoordynowane działanie władz samorządowych, sektora prywatnego oraz podmiotów zarządzających stadionami. Jeśli uda się połączyć wysiłki wszystkich stron, mamy szanse na uczynienie, nie tylko obiektów

sportowych, ale całych miast bardziej inteligentnymi - przyjaznymi jednocześnie dla środowiska i społeczeństwa. Do równowagi między konkurencyjnością i zrównoważonym rozwojem przyczynią się rozwiązania dotyczące m.in. efektywności energetycznej sieci grzewczych, efektywności energetycznej sieci dostarczających energię elektryczną, a także technologie pozyskiwania i wykorzystania zielonej energii oraz inteligentna gospodarka wodna i odpadowa.³

Rys. 11. Korzyści z dwukierunkowości sieci
źródło: www.ure.gov.pl



Wdrożenie *smart gridu* i *smart meteringu* na polskich obiektach sportowych i szerzej pomoże w wykorzystaniu aktualnie niedostępnych zasobów odnawialnej energii pierwotnej, w tym energetyczne zagospodarowanie odpadów, w efekcie rewolucjonizując cały model zarządzania energią. Zmiany w sektorze energetycznym wiążą się oczywiście z ryzykami ekonomiczno-technologicznymi. O konkurencyjności branży energii decydują dwa elementy poprawiające konkurencyjność: zmniejszenie kosztów, w tym kosztów sieci oraz poziom obsługi klienta, a więc konkurencyjność sprzedaży i jakości usług. Energetyka przyszłości będzie wywierać coraz większy wpływ na branżę sportową. Z punktu widzenia regulatora URE, technologie inteligentne przełamują asymetrię informacyjną i będą musiały być dostarczone regulatorowi online, co obniży globalne koszty zarządzania obiektami sportowymi.

³ „Inteligentne miasta / Smart cities” – seminarium w Warszawie, Ambasada Królestwa Danii, 1.03.2011.

Reasumując, technologie *smart* będą coraz tańsze. Organizacja EURO 2012 udowodniła, że Polska od strony technologicznej jest gotowa, ale systemy rozliczeniowe nie są zintegrowane i nie ma teraz takiej konieczności. Odczuwalny efekt np. w skali całego miasta pojawi się w momencie masowego wdrożenia w gospodarstwach domowych, które zużywają energię na poziomie 25% w skali Polski. Czynniki popytowe będą miały coraz większe znaczenie, bo ceny energii będą rosły. Prawdopodobnie Polsce uda się wdrożyć te technologie do roku 2016, ale związane jest to z wdrożeniem szerokopasmowego internetu w Polsce, który jest silnym narzędziem wsparcia dla budowy sieci inteligentnych. Szerokopasmowy dostęp do Internetu jest dziś równie ważny jak infrastruktura drogowa, kolejowa czy telekomunikacyjna. Ma bezpośredni wpływ na rozwój poszczególnych regionów, ale również przekłada się na wysokość PKB. Teoretycznie do 2015 r. w Polsce powinno powstać ok. 28 tys. km światłowódów. Rząd przygotowuje ustawę o otwartym dostępie do Internetu.

Najważniejszym czynnikiem sukcesu będzie wysoka świadomość prosumentów, którą należy zbudować. Celem tego cywilizacyjnego skoku jest zwiększenie świadomości wpływu proefektywnościowych działań odbiorcy końcowego na zużycie energii. Aby dostarczyć klientowi informację niezbędne będzie wdrożenie nowoczesnych narzędzi technicznych i informatycznych we wszystkich budynkach użyteczności publicznej. Dopiero po ich uruchomieniu możliwe stanie się aktywne zarządzanie i sterowanie popytem (Demand Side Management), a w końcowym etapie wpływanie na zachowania proekologiczne odbiorców komunalnych, w ramach tzw. Smart Cities.

10. Przyszłość sportowych aren

Dominującym elementem Smart Cities będą smart stadiony przypominające kwitnące ogrody z zielonymi dachami i stromymi ścianami porośniętymi bujną roślinnością. Pomysły te nie są tylko ekstrawagancką wizją architektów, lecz stanowią narzędzia oszczędnego gospodarowania zasobami wody i energii słonecznej. Zielony dach i wertykalne ogrody mają służyć zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, zbieraniu i wykorzystywaniu deszczówki oraz stworzeniu zdrowego mikroklimatu wewnątrz i wokół budynku. Pokryte roślinnością dachy i fasady na stałe zagościły w obiektach projektowanych zgodnie z zasadami zrównoważonej architektury, służąc czy to zapewnieniu luksusowego wypoczynku, czy też dostarczeniu najlepszych wrażeń współczesnym kibicom i sportowcom. Patrząc z globalnej perspektywy widzimy, że zielone dachy i ściany wydatnie zmniejszają efekt miejskiej wyspy ciepła, dotleniają i oczyszczają powietrze, pozwalają na wtórne zużycie materiałów przetworzonych w drodze recyklingu.

Na dachach stadionów można będzie robić wszystko. Pomysł budowy ekologicznych stadionów budzi rosnące zainteresowanie na całym świecie. Koncepcja ekologicznych stadionów jest wskazywana jako szansa na zmniejszenie kosztów funkcjonowania obiektów. Energooszczędne stadiony stanowią więc wyraz współczesnego pragmatyzmu – jeśli budować, to ekologicznie i ekonomicznie. Do

koncepcji zrównoważonej architektury w sposób szczególnie nadają się właśnie duże obiekty sportowe. Areny to przedsięwzięcia budowlane w skali makro, o ogromnym zapotrzebowaniu na energię, często zlokalizowane przy dużych węzłach komunikacyjnych. Publiczność i kibice spodziewają się po nich najwyższego komfortu i zastosowania innowacyjnych technologii. Przygotowania do polsko-ukraińskich mistrzostw wykazują konieczność rozwoju budownictwa zrównoważonych obiektów sportowych bez szkody dla środowiska. Sukces będzie zależał od umiejętnego zarządzania równowagą między systemem budownictwa a aspektami społecznymi, środowiskowymi, technicznymi i ekonomicznymi.

Rys. 12. Zalety zielonych dachów

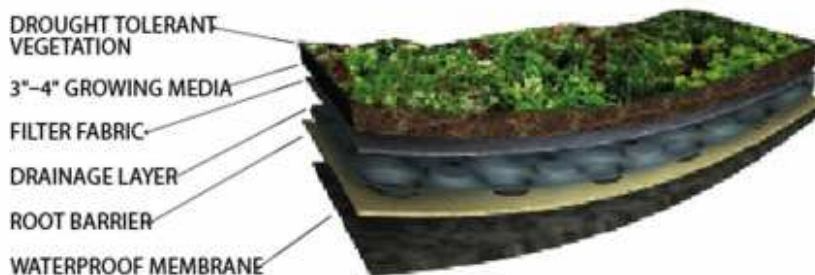
Źródło: http://geosyntheticsmagazine.com/articles/0410_f5_green.html



Rys. Typowy przekrój zielonego dachu

Źródło: http://geosyntheticsmagazine.com/articles/0410_f5_green.html

Green roofs: Essential components
Geosynthetic materials are required for correct green roof construction



Bibliografia

- An innovation-friendly, modern Europe (2006) Communication from the Commission to the European Council (Informal Meeting in Lahti, Finland, 20.10.2006).
- Carr, N. (2004) *Does IT Matter? Information Technology and the Corrosion of Competitive*. Harvard Business School Publishing, Boston MA.
- Dobroczyńska A., Juchniewicz A., Zaleski B. (2000) *Regulacja energetyki w Polsce*. Wyd. Adam Marszałek, Warszawa-Toruń.
- Krawiec F. (2000) *Zarządzanie projektem innowacyjnym produktu i usługi*. Warszawa, Difin.
- Kibert Ch. i in. (2010) *1st Sustainable Building Technology Conference*, Pasay City, Philippines, 11-12.11.2010.
- Mielczarski W. (2000) *Rynek energii elektrycznej – Wybrane aspekty techniczne i ekonomiczne*. Wyd. Agencja Rynku Energii S.A. i Energoprojekt-Cosulting S.A., Warszawa.
- Okólski M., red. (1994) *Między państwem a rynkiem – Dylematy polityki gospodarczej Polski*. PWN, Warszawa.
- Porter M.E. (1990) The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*.
- Szablewski A.T., red. (1998) *Liberalizacja sektora energetycznego i telekomunikacyjnego, Aneks. Monografie Instytutu Nauk Ekonomicznych PAN*, 10, Warszawa.
- Szyjko C.T. (2012) Nowy impuls rozwoju OZE. *REALIA – dwumiesięcznik społeczno-polityczny*, 1(27), Warszawa, 67-75.
- Szyjko C.T. (2012) Unia wobec globalnego dialogu energetycznego. *Energetyka: problemy energetyki i gospodarki paliwowo-energetycznej*. 1(691), 15-18.
- Szyjko C.T. (2012) Dylematy rozwoju polskiej energetyki. *FAKTY Magazyn Gospodarczy*, 1(55), 53-55, Warszawa.
- Szyjko C.T. (2011) Inteligentny budynek przyszłości. *Energia i budynek – miesięcznik audytorów energetycznych*, 09(52), 39-42.
- Smart Metering implementation programme: prospectus (2010) Department of Energy and Climate Change and Gas and Electricity Markets Authority (GEMA), London.
- Włodarczyk W. (2012) *Rynkowa reforma sektora elektroenergetycznego*, dostęp z dnia 1.06.2012r.:
http://www.ure.gov.pl/portal/pl/217/1184/12_Rynkowa_reforma_sektora_elektroenergetycznego.html
- Woroniecki J. (2001) Nowa gospodarka - miraż czy rzeczywistość? Doktryna-Praktyka-Optyka OECD. W: A. Kukliński, red., *Gospodarka oparta na wiedzy - wyzwanie dla Polski XXI wieku*, Warszawa.
- Wynne J. (2010) *Large-scale Smart Meter Customer Trial. A retailers perspective*. Metering Europe, Vienna.
- Vasconcelos J. (2010) *Survey of Regulatory and Technological Developments Concerning Smart Metering in the European Union Electricity Market*. Robert Schumann Centre for Advanced Studies, European University Institute, San Domenico di Fiesole.
<http://www.rwe.pl/web/cms/pl/1044142/start/dla-mediow/aktualnosci/> dostęp z dnia 1.06.2012r.

SMART FACILITIES FOR EURO 2012: SYNERGY BETWEEN SPORTS AND ENERGY

Abstract: The introduction of smart metering represents another major change in the energy sector in Europe. With the requirements of Article 13 of the so-called *Energy Services Directive* (2006/32/ED, ESD) and the adoption of the *Directive on the internal electricity market* (2009/72/EC), it became clear that the modernisation of the European meter infrastructure and the introduction of intelligent metering systems will have to happen. With the start of the internal market for network-dependent forms of energy (electricity and gas), the old energy companies were legally divided into a minimum of two new parties, namely the party involved in supplying the energy (the *supplier*) and the party managing the distribution network (the *network manager*). The distinction between the supply of energy (electricity and gas) and the transport of energy was made to ensure fair competition. All energy suppliers are entitled to use the existing networks. Suppliers deliver the energy to the consumers via agreements that are realized through the free-market principle. Electricity and gas are transported and distributed by the network managers. Among others, it is the responsibility of the network managers, who are region-bound and regulated, to maintain the networks they manage. An additional push can be expected from the work of the Smart Grid Task Force of the European Commission and the ongoing work of European standardisation bodies. The paper focuses on the ecological and smart aspects of the sports facilities, with special emphasis on the set of the Polish football stadiums, prepared for the EURO 2012 event.

Keywords: energy management, smart technologies, smart sport facilities, passive buildings.