ZUT w Eterze, odcinek 23: „Efektywność energetyczna”

--------------------------------------------------------------------------------

**Rafał Molenda:** Ceny nieruchomości nieprzerwanie rosną od lat i nie może być inaczej, gdy rosną ceny materiałów budowlanych. A gdyby tak poszukać innych rozwiązań? Z czego zbudować dom dom? To pytanie kieruję do profesora Tomasza Stawickiego z Katedry Inżynierii Odnawialnych Źródeł Energii na Wydziale Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Dzień dobry.

**Tomasz Stawicki:** Dzień dobry, dziękuję za zaproszenie.

**Rafał Molenda:** Z czego zbudować dom, żeby było przede wszystkim tanio energooszczędnie i przy okazji ekologicznie. Pytanie jest proste.

**Tomasz Stawicki:** Można powiedzieć, że odpowiedź zaiste też będzie prosta. Wydaje mi się, skoro pojawia się termin dom energooszczędny, to wypada sobie wyjaśnić, czym ten dom energooszczędny jest, bo mamy tu pewien problem interpretacyjny. Nie ma spójności.

**Rafał Molenda:** Ale to jest proste: dom energooszczędny jest to taki budynek, który nie generuje mi niebotycznych rachunków za ogrzewanie i prąd.

**Tomasz Stawicki:** Tak, czyli najprościej moglibyśmy powiedzieć, że to jest taki dom, który faktycznie potrzebuje mało energii. Ale co to znaczy: ”mało”? Może posłużmy się pewną analogią. Załóżmy, że zjadłem dziś na śniadanie 4 jajka na twardo. Czy to jest dużo, czy to jest mało?

**Rafał Molenda:** Każdy dietetyk powie, że wszystko zależy od wagi i trybu życia, czyli od tego, czy jest pan wyczynowym sportowcem czy też jest pan pracownikiem biurowym.

**Tomasz Stawicki:** Zaczynamy trafiać w sedno. Załóżmy, że ja się tymi 4 jajkami najem, ale gdyby moim przeciwnikiem w tym eksperymencie był ktoś, kto zjadł tych jajek 8? Te 4 moje w takim razie wydają się ilością dość błahą. Można powiedzieć tak: każdy z nas ma pewien koszt energetyczny, który jest związany z potrzebą podtrzymania funkcji życiowych, czyli PPM (Podstawowa Przemiana Materii) plus oczywiście aktywności nasze dnia codziennego, zawodowe, pozazawodowe i teraz jeżeli wychodzi na to, że te 4 jajka dostarczyły mi umownie 200 kilokalorii, a moje zapotrzebowanie energetyczne to jest 2000 kcal, to w 10 procentach zaspokoiłem tym posiłkiem to zapotrzebowanie. Natomiast jeżeli ktoś zjadł 2 razy więcej ode mnie tak, czyli dostarczył 400 kcal, ale jednocześnie ma taki tryb życia, że jego zapotrzebowanie energetyczne wynosi 4000 kalorii. To okazuje się, że żeśmy osiągnęli ten sam efekt, bo w jednym i w 2 przypadku w 10 procentach uspokoiliśmy swoją potrzebę.

Teraz wróćmy w związku z tym do budownictwa mieszkaniowego. Każdy budynek również ma określone zapotrzebowanie energetyczne. Mamy powiedzmy 2 budynki jednorodzinne, w których mieszkają standardowe polskie rodziny 2 + 2.

**Rafał Molenda:** Mama, tata, córka, syn i pies.

**Tomasz Stawicki:** Załóżmy tak. Każdy z tych gospodarstw domowych zgłasza podobne potrzeby energetyczne, bo potrzebują określonej ilości energii cieplnej na podgrzanie wody użytkowej i oczywiście na potrzeby podgrzania budynku, bo chcemy żyć w warunkach komfortu termicznego. Zapotrzebowanie takie samo tak tych budynków, ale załóżmy w różnym standardzie te budynki będą wykonane - jeden starszy i bez ocieplenia, drugi ma termoizolację i załóżmy, że nowoczesne układy instalacyjne które cechują się wyższą sprawnością aniżeli ten budynek starszej generacji. Żeby pokryć to samo zapotrzebowanie energetyczne dla tych budynków, muszę tej energii dostarczyć więcej do tego starszego i zdecydowanie mniej do tego wzniesionego w nowym standardzie. To jest kwestia efektywności energetycznej. Ponoszę pewne nakłady, uzyskuję pewien efekt. Im mniejszy nakład przy danym efekcie użytkowym, tym większa efektywność. Oprócz tej efektywności wypada jeszcze sobie wyjaśnić to pojęcie domu energooszczędnego. I tu już tak prosto niestety nie będzie. Muszę pana zmartwić.

Tu trzeba podeprzeć się już pewnymi aktami prawnymi i wydaje mi się, że należałoby najpierw odnieść się do dyrektywy unijnej z 2010 roku. To jest dyrektywa, która odnosi się do spraw związanych z efektywnością energetyczną budynków i tam definiuje się pewne parametry. Wyznacza się pewne cele dla poszczególnych krajów unijnych. I właśnie tak się składa, że w roku bieżącym 2021 my - jako kraj członkowski - tak samo jak i inne kraje Unii Europejskiej, powinniśmy właśnie dobić niejako do pewnych założeń, wynikających z tej dyrektywy. W założeniach tej dyrektywy pojawiają się pewne dwa terminy. Jest tam mowa o budynku zeroenergetycznym, bądź blisko zeroenergetycznego.

**Rafał Molenda:** Zaraz, ale czy to jest możliwe?

**Tomasz Stawicki:** To tu pana zaskoczę. Czy to w przypadku nowego budynku, czy w przypadku budynku starego w zasadzie żaden problem! Można sobie wyobrazić, że wprowadzamy ustawę pod koniec 2020 roku i która zaczyna obowiązywać 1 stycznia 2021. Żeby spełnić właśnie te docelowe wymagania unijne, nakazujemy wszystkim mieszkańcom tych nowo wznoszonych budynków, żeby od 1 stycznia myli się zimną wodą, żeby zakręcali w okresie grzewczym, instalacje centralnego ogrzewania i ciepło się ubierali, no i najlepiej jeszcze żeby wyrzucić wszystkie sprzęty gospodarstwa domowego...

**Rafał Molenda:**...i  mamy obiekt zeroenergetyczny.

**Tomasz Stawicki:** Ale to nie jest takie prawdziwe zero. Tu trzeba się niestety trochę bliżej temu przyjrzeć i dlatego mówiłem, że nie będzie tak łatwo. Można ten standard zeroenergetyczny starać się spełnić, ponieważ to zero, to jest takie założenie, że jeżeli w danym budynku bądź w jego okolicy zastosujemy instalacje OZE (z Odnawialnych Źródeł Energii), które będą wytwarzały energię na potrzeby tego budynku, to ten budynek staje się w pewnej mierze samowystarczalny. W zasadzie dążymy właśnie do tego, aby ten budynek stał się samowystarczalny.

**Rafał Molenda:** To jest chyba jedna jeden z wątków idei zielonego ładu, prawda?

**Tomasz Stawicki:** Zgadza się. I teraz jeżeli osiągnęlibyśmy ten cel, że całość energii, która jest nam niezbędna na potrzeby bytowe, byłaby uzyskana właśnie z instalacji odnawialnych źródeł energii, to budynek, w którym mieszkamy, nie będzie już zgłaszał zapotrzebowania energetycznego na zewnątrz. Stanie się samowystarczalny, czyli w myśl właśnie tej dyrektywy - zeroenergetyczny.

Przy czym muszę tutaj jeszcze dopowiedzieć, że to zero, o którym tutaj wcześniej wspominałem wcale niekoniecznie musi stanowić zero, bo interpretacja - no mówiłem, że nie będzie łatwo - wynikająca z tej dyrektywy dla budynku niemal zeroenergetycznego na gruncie poszczególnych krajów unijnych może być przyjmowana w sposób odrębny i to jest bardzo dobre rozwiązanie, bowiem wyobraźmy sobie, że wznosimy budynek w myśl jakiegoś projektu architektonicznego, który cechuje się oczywiście określonym zapotrzebowaniem energetycznym i dokładnie taki sam budynek będziemy wznosić w Polsce, Niemczech, Grecji, Portugalii. Dajmy na to, że budujemy klony - taki sam projekt architektoniczny, takie same materiały, taka sama jakość robót budowlanych…

**Rafał Molenda:** Jednak budynki będą stały w różnych miejscach o różnym klimacie.

**Tomasz Stawicki:** Dokładnie. To spowoduje, że pomimo takiego samego standardu techniczno-użytkowego te obiekty budowlane zgłoszą różne zapotrzebowanie, szczególnie na energię grzewczą. Inny klimat - inne temperatury. Już samą Polskę na przykład dzieli się na 5 stref klimatycznych. Na tyle mamy zróżnicowane parametry pogodowe, co powoduje, że zapotrzebowanie energetyczne dla budynków takiej samej klasy w sensie techniczno-użytkowym będzie różne w zależności od tego, w jakiej strefie ten budynek będzie wybudowany. W Szczecinie mamy korzystne warunki, bo znajdujemy się w pierwszej strefie klimatycznej, to znaczy, że mamy klimat łagodny, ale już w okolicach Suwałk zapotrzebowanie energetyczne dla budynku będzie większe ze względu na niższe temperatury. Zero w Szczecinie nie będzie miało tej samej wartości, co zero w Suwałkach.

To Zero, do którego zmierzamy pojawia się w warunkach technicznych, którym powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Te warunki stopniowo przez lata były zaostrzane po to, żeby właśnie poprawiać efektywność energetyczną budownictwa. Jest to szalenie istotne, bo zanim powołano do życia dyrektywę z 2010 roku, była wykonana analiza dotycząca krajów unijnych, gdzie okazało się, że sektor budownictwa mieszkaniowego jest konsumentem 40% całości energii, którą wykorzystujemy corocznie!

**Rafał Molenda:** To jest logiczne, bo sektor budownictwa mieszkaniowego obejmuje gospodarstwa domowe. Nie chodzi jedynie o zużycie energii podczas samego procesu budowlanego, ale późniejszej eksploatacji, prawda?

**Tomasz Stawicki:** Dokładnie tak jest. I teraz, gdy to zero zostało zdefiniowane, pojawia się termin: budynek o niskim zapotrzebowaniu energetycznym. W warunkach technicznych podaje się, jakie parametry ten budynek powinien spełniać w zakresie izolacyjności przegród zewnętrznych. Jeżeli mamy taki nowo wznoszony budynek właśnie od 2021 roku, to musimy do warunków technicznych zajrzeć i sprawdzić ile ma być tej termoizolacji, bo bez niej się nie da uzyskać właściwych parametrów. Może nie będę konkretnych wartości przywoływał, w każdym razie proszę mi wierzyć, że te wartości były do tej pory sukcesywnie zaostrzane. Podobnie jak np. parametr zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną. Jeżeli mamy taki nowy budynek, to on musi spełnić te kryteria, o których powiedziałem ich współczynnik przenikalności cieplnej plus właśnie zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną. Jak chcemy być EKO, a Unia Europejska chce być proekologiczna…

**Rafał Molenda:** Może nawet nie chce, tylko musi. To jest kwestia pewnej konieczności.

**Tomasz Stawicki:** Tak. W jaki sposób stymulować tę ekologię? Właśnie poprzez nałożenie pewnego obowiązku, który dotyczy budownictwa.

**Rafał Molenda:** Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną - czyli na jaką?

**Tomasz Stawicki:** Według zaleceń legislacyjnych od 2009 roku każdy wznoszony obiekt musi posiadać świadectwo charakterystyki energetycznej - taką swoją własną metryczkę. Na tym świadectwie charakterystyki energetycznej pojawiają się pewne parametry, które podpowiadają nam właśnie, jakie standardy spełnia dany obiekt budowlany i tam jest wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową.

**Rafał Molenda:** To jest takie czysto teoretyczne zestawienie, które opisuje nasze zapotrzebowanie energetyczne w danym budynku?

**Tomasz Stawicki:** Tak. Ile potrzeba energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej, na ogrzewanie i gdy mamy system klimatyzacyjny, to również na dostarczenie chłodu. Wszystko to przy założeniu, że mamy sprawność systemów instalacyjnych w obiekcie równą 100%.  Zakładamy też przy tych obliczeniach, że wszyscy lubimy przebywać w temperaturze 20 st. C. Takie świadectwo charakterystyki dla takich założeń teoretycznych można wykonać, ale oczywistym jest, że najczęściej się mylimy, bo praktyka nam dopiero pokazuje, ile energii potrzebuje nasz dom. I to jest wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową. Uwzględniam też poziom sprawności systemów instalacyjnych, bo będąc użytkownikiem danego obiektu, jestem zainteresowany tym, ile będę musiał za eksploatację tego budynku zapłacić. Bo nie wystarczy dostarczyć do tego budynku równowartość energii zawartą w paliwie: węglu, gazie ziemnym, czy innych nośników energii. Muszę uwzględnić też poziom sprawności systemu instalacyjnego - im jest on niższy, tym więcej dodatkowo energii będę musiał dostarczyć. Taką informację zawiera wskaźnik EK (zapotrzebowania na energię właśnie końcową). Dalej pojawia się właśnie wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną - to parametr, który mówi nam z jakich nośników energii dany obiekt czerpie na swoje użytkowanie i ile. Jeżeli to są nośniki energii nieodnawialnych, wymieniłem chociażby gaz ziemny, węgiel to to EK, które mi wyszło, muszę pomnożyć przez pewien parametr i jest nim właśnie współczynnik nakładu na nieodnawialną energię pierwotną. Załóżmy, że mamy budynek, który ma EK, czyli to zapotrzebowanie na energię końcową równy 10 tys. kilowatogodzin i będziemy dostarczać do tego budynku energię do układów instalacyjnych, które oparte są na energii elektrycznej - przykładowo mamy podgrzewacze elektryczne wody, folię grzewczą - to teraz okazuje się, że to EK muszę pomnożyć razy ten współczynnik, o którym wspomniałem, a który od 2017 roku wynosi u nas 2,5, to jest wartość, która podpowiada mi, na ile sprawnie przebiega konwersja energii chemicznej zawarta w węglu. No bo my najczęściej i najgęściej energię czerpiemy właśnie z węgla.

Co ciekawe, ta wartość zmieniła się, bo jeszcze przed 2017 rokiem wynosiła 3. Tak więc ten współczynnik nakładu się trochę zmniejszył.

I teraz jeśli wyjściowo dany budynek miał duże zapotrzebowanie na energię końcową i zastosujemy w nim układy instalacyjne oparte na energii elektrycznej, to niestety okaże się, że możemy nie spełnić tego wymagania, o którym wcześniej wspomniałem.

**Rafał Molenda:** Jak w takim razie okiełznać tą wartość? Zastosować instalacje OZE?

**Tomasz Stawicki:** Chociażby kocioł na biomasę, bo wtedy ten współczynnik EK mnoży się razy 0,2 i jest zmniejszony w stosunku do tej wartości wyjściowej. Jeżeli mamy fotowoltaikę, energię z wiatru, geotermii to współczynnik nakładu wynosi ZERO.

**Rafał Molenda:** Jakie parametry musi mieć budynek energooszczędny?

**Tomasz Stawicki:** Wspomniałem wcześniej, że jest pewien problem z interpretacją tego, czym taki budynek jest. Nie ma tutaj jednego standardu, który by to określał. Można zajrzeć na przykład do normy w miejscu, gdzie mamy klasyfikację energetyczną budynków i tam pochowany jest parametr, który odniesieniu do budynku energooszczędnego zawiera się w przedziale od 70 do 30 kilowatogodzin energii na metr kwadratowy powierzchni użytkowej danego budynku. Jeżeli ja się w tym przedziale zmieszczę tak, żeby tę potrzebę zaspokoić, ale co ważne jedynie na potrzeby grzewcze i system wentylacyjny bez wody użytkowej. Tylko potrzeby potrzeby grzewcze. Jeżeli uda się zmieścić w tym przedziale od 70 do 30 kWh, to wtedy mogę mówić o budynku w klasie energooszczędnej. Są też inne klasy: powyżej 70 kWh/m2 jest budynek pozaklasowy a poniżej 15 kWh/m2 w ciągu roku mamy już budownictwo pasywne. Pewien standard bazujący na współczynniku tego zapotrzebowania na energię do systemu ogrzewania został wykorzystany między innymi przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i przez pewien czas funkcjonował u nas taki program. Program wspierający budowę budynków energooszczędnych i tam funkcjonowały właśnie takie terminy jak standard NF 15 i NF 40. Co trzeba tłumaczyć w ten sposób, że przy NF 40 mamy właśnie to zapotrzebowanie na cele grzewcze na poziomie nie wyższym niż 40 kilowatogodzin na metr kwadratowy i podobnie piętnastka odnosi się znowu do budownictwa pasywnego, więc znowu tu powinna być nieco inna interpretacja. Często jest to mylone. Jeśli chodzi o budownictwo, temat efektywności energetycznej jest bardzo często podejmowany i możemy się naczytać wielu różnych artykułów w internecie, które są ze sobą sprzeczne. Mamy pewien szum informacyjny i człowiek odnosi wrażenie, że te niektóre artykuły piszą rosyjscy hakerzy.

Warto wspomnieć, że ta koncepcja domu pasywnego wywodzi się z końca lat osiemdziesiątych XX wieku. Została ona opracowana w Niemczech. W latach 90. wzniesiono pierwszy dom pasywny i powołano do życia Instytut domów pasywnych w Darmstadt, w Niemczech. Instytut wystawia certyfikaty dla takich domów i tu jest faktycznie określony ściśle standard takiego budynku. W przypadku domu pasywnego zapotrzebowanie na energię dla systemu ogrzewania i wentylacji nie może być wyższe niż 15 kWh na każdy metr kwadratowy powierzchni ogrzewanej. To są znikome potrzeby. Wystarczy sobie wyobrazić, że mamy budynek który ma 100 m² i roczny koszt jego ogrzania wyniesie - przy cenie kilowatogodziny na poziomie 70 groszy - około 1100 zł.

Zakładamy, że budynek jest w zasadzie takim termosem. Jeżeli on jest bardzo szczelny, no to nie możemy sobie pozwolić na zastosowanie systemu wentylacji grawitacyjnej. Musimy zainstalować system wentylacji mechanicznej, nawiewno-wywiewnej z odzyskiem energii cieplnej, czyli z rekuperacją. Zapraszam przy okazji na Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, gdzie stoi tak domek własnoręcznie wybudowany przeze mnie i przez kolegę Pawła Sędłaka. Jest to domek wybudowany z pustaków styropianowych. Wysokość tego domku wynosi 5 metrów  po obrysie zewnętrznym jest 12 m². Wewnątrz mamy 10 metrów kwadratowych powierzchni użytkowej. Nawet już częściowo umeblowany ten domek jest.

Zmierzamy do tego, żeby doprowadzić do stanu surowego, zamkniętego. Ten domek oprócz walorów ekspozycyjnych - bo on się za ładnym przeszkleniem na hali znajduje - będzie wykorzystywany również w dydaktyce i studenci będą mogli się zapoznać z jedną z możliwych technologii, która pozwala realizować dom energooszczędny w systemie pasywnym.

**Rafał Molenda:** Rozumiem, że nie tylko studenci będą mogli oglądać ten dom.

**Tomasz Stawicki:** Oczywiście. Zapraszamy każdego, kto jest zainteresowany. Wystarczy wejść głównym wejściem na Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa ZUT i domek od razu rzuci się w oczy. Ten budynek od dołu do góry jest w styropianie począwszy od ławy fundamentowej styropianowej, poprzez ściany, strop styropianowy i dach, który również wykonany ze styropianu. Oczywiście wewnątrz tych pustaków styropianowych są pustki powietrzne, które powinny być zalane betonem i uzbrojone po to, żeby nośność odpowiednią uzyskać. Tego nie robiliśmy, ale już teraz jest to konstrukcja na tyle zwarta i wytrzymała, że dźwiga na sobie więźbę dachową, która zmontowana jest z profili aluminiowych. Nawet po stropie sam miałem okazję chodzić.

**Rafał Molenda:** Uspokajam wszystkich, którzy teraz larum podnoszą - jest tylko model i mieszkać tam na pewno nikt nie będzie. Dom z pustaków styropianowych to jedno z wielu rozwiązań. Na świecie rodzi się mnóstwo koncepcji. Niektóre są zabawne, tak jak domy z butelek szklanych, w których raczej nie da się mieszkać, bo w środku się klimat, jak w szklarni a ściany wizualnie przypominają ser szwajcarski. Innym rozwiązaniem jest - na pewno pan się z tym spotkał - beton konopny. Już powstają z tego domy, które mają ujemny ślad węglowy. Tak sobie myślę, że jedynym ograniczeniem w opracowywaniu nowych materiałów budowlanych i technologii jest tylko nasza wyobraźnia.

**Tomasz Stawicki:** Zgadza się. Jednym z takich nietypowych rozwiązań jest dom helioaktywny. Jest to budynek osadzony na cokole obrotowym z dużą ilością przeszkleń, który obraca się wraz ze słońcem po to, żeby optymalizować wykorzystanie zysków słonecznych.

**Rafał Molenda:** Panie profesorze, wracamy do punktu wyjścia. Z czego budować, żeby te domy rzeczywiście zużywały mniej energii, żeby dzięki temu więcej zostawało nam w portfelu, a natura była nam wdzięczna.

**Tomasz Stawicki:** Najlepiej z materiałów naturalnych, takich jak drewno. Takim rozwiązaniem są domy szkieletowe. Mało popularne u nas.

**Rafał Molenda:** Na temat domów szkieletowych krążą różne opinie.

**Tomasz Stawicki:** Owszem, ale jeżeli chcę mieć dobry mikroklimat w środku, to właśnie drewno ten mikroklimat zapewni.

**Rafał Molenda:** Załóżmy, że miałby pan przygotowane środki finansowe i wybór: dom z gazobetonu, dom drewniany, dom z betonu konopnego, który po jakimś czasie zamienia się w skałę wapienną i z roku na rok staje się coraz bardziej energooszczędny, to który pan wybierze?

**Tomasz Stawicki:** Ja chyba jednak jestem tradycjonalistą.

**Rafał Molenda:** Tak więc beton - nie drewno.

**Tomasz Stawicki:** Jednak nie drewno. To wynika z rachunku ekonomicznego. Tutaj też trzeba to uwzględnić, bo z jednej strony chcemy być ekologiczni, mamy być pro, ale też chcemy tanio żyć, wygodnie żyć i w efekcie rozbijamy się z tym rachunkiem ekonomicznym.

**Rafał Molenda:** Szanowni Państwo, wybór pozostawiamy w waszych głowach. Mam nadzieję, że wyjaśniliśmy kilka spraw. Oczywiście temat jest znacznie szerszy i zdaję sobie z tego zdaję sprawę, że można o tym rozmawiać przez rok. Myślę jednak, że będzie okazja do powrotu, gdy już ten dom, który panowie budują ze styropianu, będzie miał okna. Będzie okazja do tego, żeby wrócić do tematu, zobaczyć jak to wygląda i porozmawiać o rozwiązaniach zastosowanych przy tym projekcie, który jest do zobaczenia na Wydziale Kształtowania Środowiska i Rolnictwa na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie, gdzie działa intensywnie profesor Tomasz Stawicki z Katedry Inżynierii Odnawialnych Źródeł Energii. Dziękuję za spotkanie i do usłyszenia.

**Tomasz Stawicki:** Dziękuję bardzo za zaproszenie i pozdrawiam wszystkich. Niech moc będzie z wami. Naturalnie moc czerpana z odnawialnych źródeł energii.