

Ekonomia w systemach geotechnicznych



tekst: **JAKUB SIERANT**, dyrektor zarządzający, Titan Polska Sp. z o.o.,

zdjęcia: **TITAN POLSKA Sp. z o.o.**

Ekonomia to sztuka gospodarowania w warunkach ograniczoności zasobów. Ta spłaszczona definicja zdaje się najtrafniej oddawać sens pojęcia, gdzie podstawowym, ograniczonym zasobem są pieniądze. Ekonomia w tym ujęciu sprowadza się więc do właściwego, racjonalnego ich wydawania.

Kryteria zasadności i racjonalności dysponowania środkami są już jednak niezwykle trudne do zdefiniowania. W przypadku konsumentów istotną rolę gra tzw. doświadczenie klienta (modne *customer experience*), oparte na emocjach, satysfakcji, którą dostarcza zakupiony produkt, podkreślenie statusu społecznego itp. Czynniki cenowy jest tu oczywiście istotny, lecz nie decydujący. W przypadku inwestorów publicznych sfera emocji jest silnie niepożądana, liczy się wyłącznie chłodna kalkulacja. Jest to zrozumiałe – ekonomia w budownictwie to jeden z kluczowych aspektów. Szczególnego znaczenia nabiera zwłaszcza w kontekście wydatkowania środków publicznych. Czy jednak sprowadzenie całej ekonomii do tabelki rozliczeniowych, czyli *de facto* sprowadzenie każdego aspektu realizowanego projektu do taniości, jest faktycznie przejawem rozsądnego gospodarowania ograniczonymi zasobami czy też jest swego rodzaju wynaturzeniem? Gorszy pieniądz wypiera lepszy – prawo Kopernika-Greshama jest wciąż aktualne, można je uogólnić i z powodzeniem rozszerzyć na sferę usług i produktów. Wypieranie lepszego przez gorsze jest widoczne bowiem w każdej gałęzi gospodarki. Możliwość osiągnięcia założonego celu finansowego przedsięwzięcia przy użyciu dwóch produktów prowadzi zazwyczaj do wyboru produktu tańszego. W przypadku wielu produktów oznacza to niestety obniżoną jakość lub tylko pozorną równowagę względem wyrobów substytuowanych. Niestety uczestnicy rynku poddają się temu mechanizmowi, niestety bez refleksji na temat jego konsekwencji, nie tylko w skali mikro, tj. danej inwestycji, ale również długofalowego wpływu na całą gospodarkę.

Rynek wyrobów budowlanych nie jest tu wyjątkiem. Można wręcz zaryzykować

stwierdzenie, że w obrębie tej gałęzi natężenie zjawiska i problemu jest szczególnie wyraźne. Z kontroli prowadzonych przez Główny Urząd Nadzoru Budowlanego wynika, że w latach 2020–2021 ok. 35% wszystkich kontrolowanych wyrobów nie spełniało deklarowanych właściwości¹. Skalę nieprawidłowości w tej dziedzinie obrazuje fakt, iż w latach wcześniejszych wspomniany odsetek był jeszcze wyższy. Starania GUNB i rosnąca liczba kontroli doprowadziły do zmniejszenia tego niechlubnego wskaźnika. To wciąż jednak bardzo wysoki odsetek – ponad 1/3 wyrobów nie spełnia całkowicie bądź w pewnym zakresie funkcji, do jakich została wytworzona! Należy mieć na uwadze, że część z tych wyrobów została przecież już wykorzystana i wbudowana. Z jakim skutkiem dla trwałości i bezpieczeństwa budowli – odpowiedzi będą się zapewne pojawiać wraz z upływem czasu. Niezależnie od aktywności organów nadzoru presja ze strony rynku na producentów, aby dostarczać coraz tańsze wyroby, nie słabnie. Presję tę łatwo zrozumieć, patrząc na wielkości budżetów inwestycji budowlanych oraz wysoki w nich udział materiałów budowlanych. Stwarza to okoliczności i kreuje pokusę poprawiania wyniku finansowego przez „oszczędności” na materiałach własnie. Granica fałszywie rozumianej optymalizacji zdaje się nie istnieć.

Konsekwencje gospodarczo-społeczne nieustępliwej presji na oferowanie coraz tańszych wyrobów to temat na osobne opracowanie. Warto przybliżyć jednak konsekwencje techniczne stosowania wyrobów produkowanych pod wspomnianą

¹ Krajowy Wykaz Zakwestionowanych Wyrobów Budowlanych; Raport dotyczący funkcjonowania systemu nadzoru rynku w 2020 r. UOKiK. Warszawa, lipiec 2021.

presją. Doskonałym przykładem są tu wyroby budowlane tworzące tzw. systemy geotechniczne – zestawy służące do wykonywania iniekcyjnych mikropali, kotew i gwoździ gruntowych w technologii samowiercącej. Technologia oraz aspekty techniczno-formalne jej stosowania były już opisywane na łamach „NBI”. Pomimo czytelnych reguł i zasad stosowania tej technologii, opisanych w europejskich normatywach, wyroby te są stosowane w budownictwie inżynierskim ze zdumiewającą dowolnością, z pominięciem wymogów formalnych, jakościowych oraz niejako poza głównym nurtem dobrych praktyk budowlanych. Niestety nierzadko zdarza się, że ta dowolność prowadzi do naruszenia zapisów kontraktowych specyfikacji istotnych warunków zamówienia. Wszystko w ramach „oszczędności”.

Samowierzące systemy geotechniczne są wyrobem budowlanym dość wyjątkowym. Próżno bowiem szukać materiałów konstrukcyjnych, które przed ich zastosowaniem (wbudowaniem) są wykorzystywane w inny sposób, pełnią jeszcze inną niż konstrukcyjną funkcję. Zbrojenie w systemie samowiercącym pełni natomiast najpierw funkcję przewodu wiertniczego i iniekcyjnego, aby następnie stać się normalnym elementem konstrukcyjnym, pracującym pod obciążeniem. Pogodzenie obu tych funkcji wymaga zastosowania odpowiednich rozwiązań materiałowych. Elementy systemu samowiercącego na etapie instalacji (wiercenia i iniekcji) poddawane są dużym obciążeniom dynamicznym, w tym zginaniu i skręcaniu. Z uwagi na warunki gruntowe obciążenia te mają charakter nieprzewidywalny co do ich wielkości. Jedynie odpowiedni gatunek stali użyty do produkcji zbrojenia systemu samowiercącego pozwala połączyć cechy

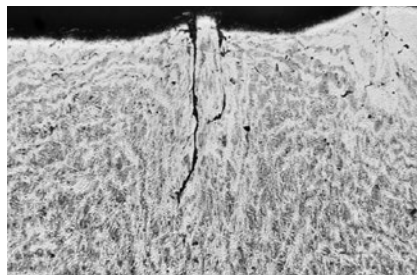
wymagane dla zbrojenia konstrukcyjnego (docelowej, zasadniczej funkcji) z odpowiednią wytrzymałością, która gwarantuje bezstratne zachowanie tych cech podczas instalacji. Tymczasem właśnie gatunek stali jest jednym z elementów, które poświęca się w pierwszej kolejności w imię opacznie rozumianej oszczędności. Producenci, ulegając presji „gorszego pieniądza”, decydują się na pościg za coraz niższą ceną produktu kosztem jakości, bezpieczeństwa i trwałości.

Sytuacja jest bezprecedensowa – o ile w przypadku prętów zbrojeniowych, kształtowników stalowych, ścianek szczelnych oraz innych elementów konstrukcyjnych nikt nie pomyśli nawet o zastoso- waniu tych elementów ze stali innej niż konstrukcyjna, o tyle w przypadku syste- mów samowiercących milcząco akceptuje się dowolne eksperymenty materiałowe. W pogoni za najniższą ceną zbrojenie w systemach samowiercących wykonuje się ze stali narzędziowych, chromowych, do ulepszania cieplnego itp. Zdarzają się produkty wytwarzane ze stali w ogóle nieujętych w żadnych normach, których przydatność jest wręcz niemożliwa do określenia. Powodów tak jaskrawego rozdzielenia standardów przy wykorzy- staniu stali w budownictwie jest kilka. Po pierwsze, cena – wystarczy wspomnieć, że różnica cenowa samego półproduktu, rury stalowej ze stali konstrukcyjnej i po- dobnej, wytworzonej ze stali, np. narzę- dziowej, wynosi blisko 40%. Po drugie, niedoskonałość procesu wprowadzania wyrobu budowlanego do obrotu. Syste- my samowiercące nie podlegają żadnej normie zharmonizowanej. Wprowadzenie do obrotu następuje przy wykorzystaniu dokumentu odniesienia w postaci europejskiej bądź krajowej oceny technicznej. W dokumentach tych nie podaje się, co zaskakujące, informacji o gatunku stali, z której wytworzono dany element kon- strukcyjny. Otwiera to pole do praktycz- nie pełnej dowolności w zakresie użytej do produkcji stali. Po trzecie, świadome lub nieświadome pomijanie wymogu przedstawienia atestu hutniczego przy dostawie wyrobu na budowę. Ponownie –

jest to praktyka niespotykana w przypadku innych rodzajów zbrojenia czy elementów konstrukcyjnych. Skutki podwójnych stan- dardów zaczynają być jednak widoczne.



Żerdź uszkodzona jeszcze podczas instalacji. W tym przypadku defekt jest oczywisty i łatwy do naprawienia przez wymianę uszkodzonej żerdzi. Jaka będzie trwałość całej konstrukcji opartej na tym materiale, łatwo się domyślić



Przypadek awarii konstrukcji spowodowany ob- niżeniem wytrzymałości żerdzi o 40% z powodu mikrouszkodzeń zaistniałych w żerdzi podczas wiercenia. Widoczny przełom urwanej żerdzi oraz obraz mikrorys

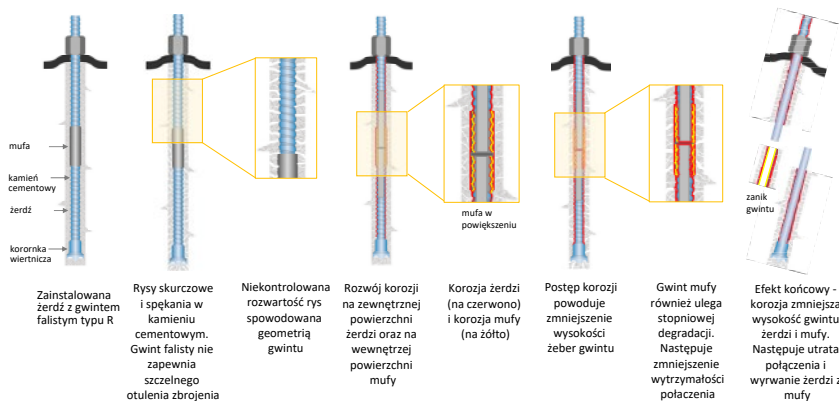
Stosowanie do celów konstrukcyjnych gatunków stali nienormowych bądź niezgodnych z ich przeznaczeniem niesie ze sobą wiele zagrożeń. Coraz częstsze awarie są skutkiem nie tylko prostego deficytu wytrzymałości takiego zbrojenia, ale także nieprzewidywalności w zakresie trwałości – podatności na korozję. W tym

kontekście warto wspomnieć, że zbrojenie w systemie samowiercącym powinno odpowiadać wymogom jak dla prętów żebrowanych, w tym również w zakresie odpowiedniego gwintu, który zapewnia odpowiednią przyczepność zbrojenia do betonu (kamienia cementowego) oraz ogranicza rysy skurczowe i obciążeniowe. Rodzaj gwintu na żerdziach systemu samowiercącego jest kolejnym elementem, po odpowiednim gatunku stali, którego prawidłowość techniczna jest mniej istotna niż cena wyrobu. Okazało się bowiem, że wyprodukowanie żerdzi z płytkim gwintem falistym typu R jest dwu-, trzy- krotnie szybsze niż wykonanie zgodnego z normą dla prętów zbrojeniowych gwintu trapezowego. Po raz kolejny zysk ekono- miczny w postaci niższego kosztu produkcji niweluje niedostatki techniczne, z których konsekwencjami będzie musiał zmierzyć się użytkownik końcowy danej konstruk- cji. Gwint falisty powstał w celu łatwego rozkręcania narzędzi wiertniczych, pra- cujących pod dużym obciążeniem. Jego zastosowanie do celów konstrukcyjnych jest ryzykowne. Gwint falisty nie zapewnia ograniczenia rys skurczowych ani obcią- żeniowych. Zatem kamień cementowy powstały podczas iniekcji nie zapewnia szczelnego otulenia zbrojenia, umożli- wiając rozwój ognisk korozji. Miejszem krytycznym z uwagi na postępującą ko- rozję jest mufa połączeniowa, służąca do przedłużania zbrojenia, łączenia ze sobą poszczególnych odcinków żerdzi. Biorąc bowiem pod uwagę niewielką wysokość żeber gwintu oraz korozję rozwijającą się jednocześnie na zewnętrznej powierzchni żerdzi oraz wewnętrznej powierzchni mufy, okazuje się, że już niewielki ubytek korozyjny powoduje zerwanie połączenia żerdzi z mufą, a w konsekwencji zerwanie zbrojenia. Proces wyjaśnia grafika na ko- lejnej stronie.

W przeciwieństwie do awarii wynika- jących z wad i niedoskonałości materia- łowych awarie będące skutkiem opisa- nego procesu wydają się groźniejsze. Te pierwsze uwidaczniają się prawie natych- miast – jeszcze w trakcie instalacji lub tuż po jej zakończeniu, gdy zbrojenie zaczyna



Awaria konstrukcji spowodowana brakiem deklarowanej wytrzymałości i wydłużenia żerdzi



Podatność na korozję i płaski gwint – rozwój korozji prowadzi do wyrwania żerdzi z mufy



Awaria konstrukcji spowodowana wyrwaniem żerdzi z mufy

przenosić obciążenia. Zazwyczaj w czasie trwania budowy jest jeszcze czas i sposobność do wdrożenia programów naprawczych. Drugi rodzaj awarii ma charakter utajony i grozi stratami w fazie eksploatacji obiektu. Skutki takich awarii bywają znacznie poważniejsze. Pojawiająca się w ostatnim czasie liczba awarii tego typu może świadczyć o tym, że żywotność konstrukcji opartych na tanich wyrobach budowlanych – systemach samowierzących – jest znacznie krótsza niż deklarowana i właśnie zaczyna dobiegać końca.

Objętość niniejszego tekstu nie pozwala na pełne rozwinięcie wszystkich aspektów technicznych i oddanie całej złożoności, prostego z pozoru, wyrobu budowlanego, jakim jest system samowierzący. Ideą tekstu było ukazanie zależności między stroną ekonomiczną a techniczną. Ścisłej rzecz ujmując, między ryzykiem, jakie niesie ze sobą stosowanie najtańszych rozwiązań materiałowych, a fałszywie rozumianymi oszczędnościami, które potencjalnie z tego tytułu można osiągnąć. Tak spe-

cyficzny wyrób budowlany jak system samowierzący skupia te zależności bardzo wyraźnie. Ich analiza pokazuje jasno, że droga do taniości to droga na skróty, a często droga donikąd.

Więcej na www.titan.com.pl



Nowoczesne Technologie w Projektowaniu, Budowie i Eksploatacji Infrastruktury Drogowej Miast, Metropolii i Regionów NOVDROG '22

10-11 III 2022 r.
hotel Novum
w Niepołomicach

TEMATYKA

1. Realizacja inwestycji drogowych w świetle nowelizacji ustawy Prawo budowlane.
2. Projektowanie, budowa, eksploatacja dróg i ulic, również jako elementu miejskiej przestrzeni publicznej.
3. Projektowanie, budowa, eksploatacja liniowej i punktowej infrastruktury drogowej.
4. Nowoczesne technologie we wzmocnieniach podłoża i konstrukcji nawierzchni drogowej.
5. Bezpieczeństwo ruchu drogowego i zarządzanie ruchem.
6. Odwodnienie dróg, ulic, lotnisk, parkingów i placów.
7. Ochrona środowiska w drogownictwie.
8. Znaczenie BIM w procesie projektowania i zarządzania infrastrukturą drogową.
9. Nowoczesne metody zbierania i przetwarzania danych.



Adres do korespondencji

SITK RP Oddział w Krakowie

ul. Siostrzana 11,

30-804 Kraków

e-mail: anna.karpierz@sitkrp.org.pl

Informacja telefoniczna

tel.: 12 658 93 72



www.sitk.org.pl