

oraz transformacja odciętych

$$\bar{y}_{(m)} = y_{(m)} - y_0, \quad \bar{x} = x - y_0. \quad (16)$$

Wówczas:

$$\eta_{(n)} = EJ_{(n)} (\tilde{c}_0 + \tilde{c}_1 \bar{y}_{(n)}), \quad (12')$$

$$\begin{bmatrix} \tilde{c}_0 \\ \tilde{c}_1 \end{bmatrix} = \frac{P}{\sum_m^k EJ_{(m)} \cdot \sum_m^k (\bar{y}_{(m)})^2 EJ_{(m)}} \begin{bmatrix} \sum_m^k (\bar{y}_{(m)})^2 EJ_{(m)} & 0 \\ 0 & \sum_m^k EJ_{(m)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \bar{x} \end{bmatrix}$$

lub po wymnożeniu:

$$\tilde{c}_0 = \frac{P}{\sum_m^k EJ_{(m)}}, \quad \tilde{c}_1 = \frac{P \bar{x}}{\sum_m^k (\bar{y}_{(m)})^2 EJ_{(m)}}. \quad (18)$$

Na podstawie (12) i (17) otrzymujemy wartości reakcji n -tego dźwigara na poprzecznicy:

$$\eta_{(n)} = EJ_{(n)} P \left(\frac{1}{\sum_m^k EJ_{(m)}} + \frac{\bar{x} \bar{y}_{(n)}}{\sum_m^k (\bar{y}_{(m)})^2 EJ_{(m)}} \right). \quad (19)$$

Wzór (19) przy założeniach 1) i 4), tj. gdy $\sum_m^k EJ_{(m)} = EJ$ oraz $y_0 = 0$ prowadzi do związku (7).

Zakończenie

Przedstawiono tu metodę Courbona od strony analitycznej. W sensie praktycznym metoda wydaje się być na pozór archaiczna, jednakże nic nie stoi na przeszkodzie aby i dziś stosować w projektowaniu powyższe wzory. Na pewno są one właściwe w przypadku tradycyjnych typowych niewiel-

kich mostów. Błąd metody w odniesieniu do metod bardziej precyzyjnych jest znany. Można powiedzieć, że przy proporcji szerokości ustroju do jego rozpiętości $B/L_r \leq 0,5$ otrzymamy dobre rezultaty. Istnieje wiele miar, jedną z nich [5] jest wartość wyznaczana ze wzoru:

$$\alpha = \frac{b^3}{6EJ'\Delta_g} \quad (20)$$

w którym: b – rozstaw dźwigarów, $EJ' = EJ/a$ – sztywność na zginanie dźwigara przy uwzględnieniu rozstawu poprzecznic α , Δ_g – ugięcie pojedynczego dźwigara od jego ciężaru własnego. Jeśli wartość $\alpha \leq 0,005$, wówczas z powodzeniem możemy stosować opisaną metodę.

W latach 50. XX w. powstało wiele dodatkowych tablic i udoskonaień metody przez uwzględnienie sztywności skrętnej dźwigarów [4]. W rezultacie tych prac można uzyskać rozwiązania co do dokładności równe rozwiązaniom otrzymanym za pomocą MES.

Rozwinięciem przedstawionego sposobu są metody Guyona-Massoneta oraz innych. W Polsce uogólnieniem metody Courbona zajmował się m.in. Jerzy Grycz [2], w rezultacie czego powstała procedura numeryczna uwzględniająca dowolnie gęsty ruszt belkowo-poprzecznicowy.

Bibliografia

- [1] Courbon J. – *Calcul des ponts à poutres multiples solidarisées par des entretoises*. Annales des Ponts et Chaussées, mémoires et documents relatif à l'art des constructions au service de l'ingénieur, 1940, vol. 17. pp. 293–322
- [2] Grycz J. – *Metody analizy statycznej układów utworzonych z płyt i belek*, rozdział w monografii *Budownictwo betonowe*, t. XIV, Mosty, cz. 2., Arkady, 1973, str. 205–314
- [3] Hołowaty J. – *Uproszczone metody rozdziału poprzecznego obciążeń w mostach drogowych*, „Mosty”, 4/2010
- [4] Осипов С. В. – *Справочные таблицы для расчета неразрезных балок на упруго оседающих опорах*, ИЛСА, Москва, 1953
- [5] Поливанов Н. И. – *Железобетонные мосты*, Н-ТИАЛ, Москва, 1956



ANNA SARNA

DHV Polska Sp. z o.o.
anna.sarna@dhv.com

Zielone drogi – przyszłość dla zrównoważonej Europy

Artykuł poświęcony jest koncepcji zielonych dróg, powstałej w USA. Niniejszy tekst jest wyrazem oczekiwania, że tego typu rozwiązania będą stosowane również u nas. Można dodać, że przymiotnik zielony nie tylko charakteryzuje rozwiązania drogowe, ale też inne budowle infrastrukturalne i kubaturowe. Informacje zawarte w artykule zaczerpnięte zostały przede wszystkim z literatury zagranicznej.

Definicja zrównoważonego rozwoju

Zrównoważony rozwój (ang. *sustainability*), oznaczający nie destruktywny sposób życia na Ziemi, staje się coraz popularniejszym zagadnieniem stosowanym na całym świecie. Termin ten został wyjaśniony po raz pierwszy w 1987 r. przez Światową Komisję do Spraw Środowiska i Rozwoju, która zrównoważony rozwój określiła jako dążenie do zaspokajania potrzeb ludzkości w sposób chroniący zasoby środowiska

z myślą o przyszłych pokoleniach. Innymi słowy zrównoważony rozwój to dynamiczna równowaga między ludźmi i ich potrzebami rozwoju a środowiskiem naturalnym. Obecnie problem zachwiania równowagi jest traktowany na świecie coraz poważniej ze względu na narastające w zastraszającym tempie ubytki w środowisku naturalnym, spowodowane intensywnym rozwojem społecznym, gospodarczym i intensywną eksploatacją zasobów naturalnych. Do prawidłowego zrozumienia, czym jest zrównoważony rozwój, kluczowe są dwa pojęcia:

- **potrzeb**, w szczególności podstawowych potrzeb najbardziej potrzebnych na świecie, którym należy nadać najwyższy priorytet;
- **ograniczeń**, narzuconych zdolności środowiska do zaspokojenia potrzeb obecnych i przyszłych przez stan techniki i organizacji społecznej.

Warto podkreślić, iż zrównoważony rozwój nie jest zaprzeczeniem postępu, a stanowczym wezwaniem do zachowania rozważności i umiaru, zmierzającym do pogodzenia kluczowych dla ludzkości obszarów: wzrostu gospodarczego z równomiernym podziałem korzyści.

Budynki ekologiczne – najpopularniejsza recepta na zrównoważony rozwój

Obecnie jednym z najbardziej popularnych zagadnień opartych na idei zrównoważonego rozwoju stały się zielone budynki. Z tego tytułu stworzono kilka systemów oceny budynków, które z dużym powodzeniem przyjęły się w Europie i nie tylko, są to BREEAM, DGNB i LEED.

BREEAM (*BRE Environmental Assessment Method*) jest wiodącą i najbardziej powszechnie stosowaną metodą środowiskowej oceny budynków, pochodzącą z Wielkiej Brytanii. Wprowadza ona nowe standardy w zakresie dobrej praktyki opartej na zrównoważonym projektowaniu i stwarza narzędzie umożliwiające klasyfikację budynku pod względem jego wpływu na środowisko.

System Certyfikacji DGNB (Niemiecki Certyfikat Budownictwa Zrównoważonego) został opracowany przez niemieckie stowarzyszenie zrównoważonego budownictwa (DGNB) wraz z Federalnym Ministerstwem Transportu, Budownictwa i Rozwoju Miast (BMVBS) jako narzędzie służące planowaniu i ocenie budynków pod względem ich jakości. Ten system oceny obejmuje wszystkie istotne obszary zrównoważonego budownictwa, przyznając poszczególnym obiektom nagrody w kategorii brązowej, srebrnej oraz wybitnej – złotej. Projekty rozpatrywane są pod względem ekologicznym, ekonomicznym, społeczno-kulturalnym i funkcjonalnym tj. od strony technicznej, funkcjonowania oraz lokalizacji.

Jak zasygnalizowano na wstępie system LEED (*Leadership Energy and Environmental Design*) jest międzynarodowym systemem certyfikacji budynków opracowanym przez amerykańskie stowarzyszenie zielonego budownictwa (USGBC), odnoszącym się do najbardziej znaczących aspektów: oszczędzania energii, racjonalizacji zużycia wody, zmniejszenia emisji CO₂, poprawy jakości środowiska we wnętrzu budynku oraz zarządzania zasobami, a także będącym oceną skutków tych działań.

Istnieje wiele nowych budynków zbudowanych zgodnie z wytycznymi tych systemów. W Stanach Zjednoczonych

każdy nowy budynek musi być zaprojektowany i zbudowany zgodnie z wymaganiami LEED, w Europie możemy wybrać, który certyfikat chcemy uzyskać lub nie korzystać z certyfikatu. Przykładowo w naszym kraju, nie ma obowiązku stosowania się do wytycznych proponowanych przez wymienione systemy, jednakże zielone budownictwo staje się tutaj coraz popularniejsze i bardzo modne. Stosowanie takich systemów oceny (certyfikacji) daje nam możliwość zadbania o świat oraz odbudowania, choć w małej części, tego, co zostało już zniszczone.

System oceny projektów drogowych *Greenroads*

Wypracowano już zasady na utrzymanie zrównoważonego rozwoju w budownictwie, jednakże wiele innych dziedzin – w tym drogownictwo, wciąż czeka na sensowne rozwiązania w tej kwestii. Warto zauważyć, że podstawowym elementem zrównoważonego rozwoju jest stworzenie systemu transportu, który jest niedrogi, bezpieczny, wydajny i jednocześnie przyjazny dla środowiska.

W 2007 r. w USA stworzono system certyfikacji projektów drogowych nazwany *Greenroads* (GR), będący odpowiednikiem LEED. Jest to nowoczesna metoda oceny zrównoważonego projektowania i budowy dróg, zachęcająca do przyjęcia w budownictwie drogowym norm obniżających negatywny wpływ inwestycji na środowisko, obniżających koszty cyklu życia drogi oraz prowadzących do pozytywnych skutków społecznych.

Sformułowany i opracowywany przez naukowców z Uniwersytetu Waszyngtona oraz światową firmą inżynierską CH2M Hill system GR może być stosowany zarówno dla nowych projektów drogowych, jak i przy przebudowie dróg już istniejących. Określa on minimalne wymagania, jakie muszą być spełnione, aby daną drogę można było zakwalifikować jako tzw. **zieloną drogę**. Podstawą do uzyskania certyfikatu jest m.in. opracowanie planu ograniczania hałasu, planu gospodarowania wodami opadowymi uwzględniającymi zmniejszający odpływ wód deszczowych, planu łagodzenia skutków miejskiej wyspy ciepła. System GR nadaje również dodatkowe punkty za dobrowolne działania inwestorskie, m.in. za wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu, wykorzystanie opraw latarni zmniejszających zanieczyszczenie światłem, stosowanie tzw. cichych nawierzchni, wprowadzanie pasów ruchu dla rowerów itp.

Wśród licznych korzyści, jakie *Greenroads* dostarcza środowisku istnieją także korzyści łatwiej mierzalne – finansowe. System ten wskazuje na techniki projektowania i budowania dróg ułatwiające ich utrzymanie oraz stanowi swoiste rachunkowe narzędzie, pobudzające inwestorów i rynek do stosowania zrównoważonych praktyk oraz wykorzystywania przyjaznych środowisku produktów.

Analiza *Greenroads* pokazuje, że można osiągnąć zrównoważony rozwój infrastruktury drogowej poprzez zdefiniowanie podstawowych atrybutów wpływających na ten rozwój. Dzięki stosowaniu tego systemu możemy włączyć w proces budowy drogi szerszą publiczność. Ułatwia on także osiąganie kompromisów będących nieodłącznym elementem towarzyszącym zrównoważonemu rozwojowi. Jest

zorientowany na innowacyjne techniki projektowania oraz budowania, dzięki czemu zapewni inwestycji duży międzynarodowy prestiż.

Przykłady stosowania systemu certyfikacji Greenroads

Projekt LavaButte

Istnieje kilka przykładów stosowania systemu Greenroads w inwestycjach drogowych w Stanach Zjednoczonych, gdzie jest on od niedawna wdrażany. Jednym z ciekawszych przykładów jest pilotażowy projekt fragmentu drogi federalnej nr 97 – LavaButte [3], na którym przeprowadzono analizy w zakresie wykorzystania GR. Inwestycja ta zlokalizowana jest w centrum stanu Oregon. Analizowany odcinek drogi nr 97 jest głównym korytarzem łączącym północ z południem stanu. W granice opracowania wchodzi nie tylko droga, ale także strefa buforowa przylegająca do drogi (rys. 1). Obszar projektu znajduje się na terenie dużego kompleksu, chronionego lasu Deschutes, zaś jego północna część nachodzi na teren Newberry – zabytkowego obszaru wulkanicznego. Inwestycja ta była niezbędna ze względu na zbyt małą przepustowość oraz bezpieczeństwo ruchu dróg dochodzących do drogi nr 97.

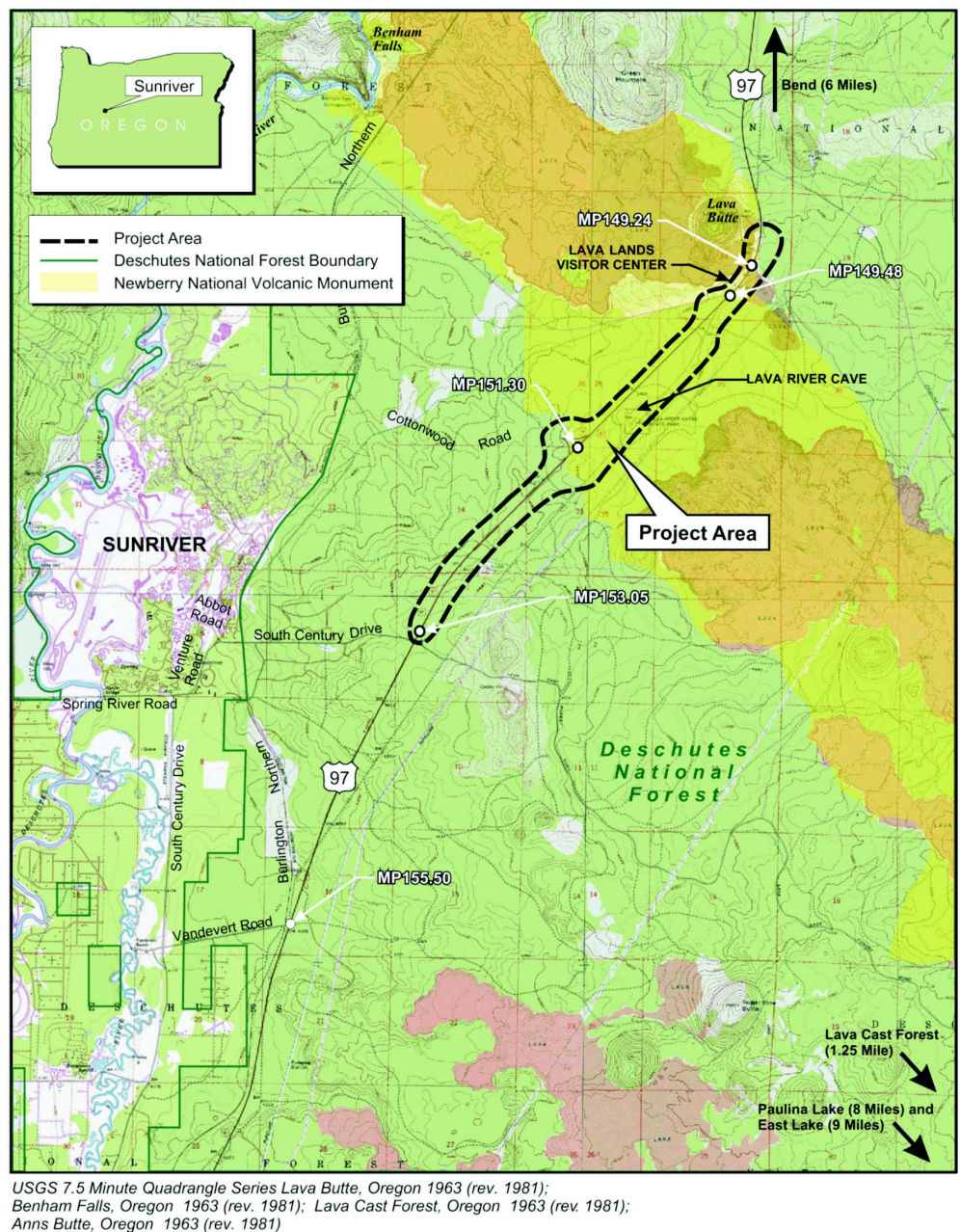
Przebudowywany odcinek drogi nr 97 zaprojektowano w celu zwiększenia komfortu jazdy oraz zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa ruchu, z uwzględnieniem:

- zwiększenia przepustowości istniejącej drogi o przekroju dwu-, a odcinkami trzypasowego do dwujezdniowego czteropasowego (dwa pasy w każdą stronę);
- rozdzielenie jezdni pasmem lasu o szerokości ok. 44 m;
- budowy alternatywnych wjazdów do obiektów turystycznych;
- budowy ścieżki rowerowej;
- budowy dwóch przejść podziemnych dla zwierząt i zastosowanie ogrodzeń ochronnych.

Trzyletni kontrakt jest realizowany od czerwca 2009 r., zaś w listopadzie 2011 r. planuje się jego zakończenie.

Poddanie inwestycji analizie pod względem spełnienia wymagań stawianych przez system certyfikacji Greenroads wykazało, iż droga ta otrzymała 8 z 11 punktów w zakresie podstawowych wymagań, zaś 46 z 118 punktów w dziedzinie dobrowolnych działań na rzecz ochrony środowiska. Gdyby projekt spełnił wszystkie wymagania podstawowe, pozwoliłoby to zakwalifikować go do nadania srebrnego certyfikatu.

Jednakże ocena tego projektu nie została zakończona, niektóre z wymagań systemu GR mogą zostać nadal zrealizowane stosunkowo niewielkim nakładem pracy, polegającym na skompletowaniu odpowiedniej dokumentacji, formularzy i obliczeń. Potencjalny wynik dla tego projektu wynosi 55 punktów, co przekłada się na złoty certyfikat systemu Greenroads.



Scale - 1 : 72 000

Rys. 1. Lokalizacja inwestycji

Tabela 1. Podsumowanie wyników oceny projektu pilotażowego **LavaButte**

Nazwa projektu	US 97: Lava Butte – S. Century Drive
Podstawowe wymagania systemu (maksimum 11 punktów)	8
Ocena dobrowolna (maks. 118 pkt.)	39
Ocena osobliwa dla projektu	7
Uwagi	podstawowe wymagania niekompletne
Osiągnięta punktacja	46
Osiągnięty certyfikat do osiągnięcia	srebrny (gdy podstawowe wymagania będą osiągnięte)
Potencjalna punktacja	55
Potencjalny certyfikat	złoty
Maksymalny możliwy wynik	98
Maksymalny możliwy certyfikat do osiągnięcia	zawsze zielony

Analiza kategorii, według których system *Greenroads* ocenia projekt, wskazuje, iż spełnianie jego wymagań dostarcza wielu korzyści środowisku, użytkownikom, ale i inwestorom. Omawiając jedną z kategorii podstawowych wymagań systemu – niskie oddziaływanie inwestycji (*LowImpact Development*) zrealizowaną przez omawiany projekt, należy podkreślić, iż koszty wykonania tego zadania są niemożliwe do wyeliminowania z kosztów inwestycji, a realizacja zapewnia profity, takie jak:

- Korzyści dla środowiska:
 - ochrona jakości wody;
 - zachowanie naturalnego przepływu w rzekach, potokach i terenach podmokłych;
 - zapewnienie i ochrona siedlisk ryb i innych dzikich zwierząt;
 - poprawa jakości powietrza;
 - zachowanie i ochrona gleb.
- Korzyści dla inwestorów:
 - bardziej atrakcyjne, zrównoważone inwestycje, które przynoszą szybszy zwrot kosztów budowy;
 - zmniejszenie opłat za użytkowanie kanalizacji deszczowej;
 - zredukowanie kosztów utrzymania obiektu.
- Korzyści dla użytkowników:
 - zapobieganie powodziom i ich dramatycznym skutkom;
 - podniesienie wartości estetycznej otoczenia;
 - obniżenie długoterminowych kosztów utrzymania.

Również administracja uzyskuje pewną pomoc w spełnieniu wymagań prawnych przez inwestycję.

Każda z poszczególnych kategorii oceny projektu, w której system *Greenroads* przyznaje punkty, powinna być omówiona szczegółowo, ze względu na ich wysoką wartość merytoryczną oraz w celu lepszego zrozumienia przydatności tego systemu. Ważne jest to, iż system ten zwraca inżynierom z różnych branż, uwagę na problem środowiska i zrównoważonego rozwoju w projektowaniu. Punktuje projektantów, m.in. za uwzględnienie cennych widoków, zapewnienie tras migracyjnych dla zwierząt, jak i wiele innych kwestii, tak ważnych w dzisiejszych czasach.



Fot. 1. Ochrona malowniczych widoków krajobrazu wulkanicznego była jednym z głównych celów projektowych, przy realizacji fragmentu drogi stanowej nr 97 – LavaButte



Fot. 2. Dolne przejście dla zwierząt umożliwiające im migrację pomiędzy siedliskami (US 97: LavaButte)



Fot. 3. Stworzenie miejsca bytowania nietoperzy. Konstrukcja mostowa została zaprojektowana w taki sposób, aby za pomocą perforacji i szczelin zapewnić miejsce gniazdowania nietoperzom. Za takie działania projekt otrzymał dodatkowe punkty

Tabela 2. Karta punktacji stosowana przy analizie projektu według systemu GR

Wymagania projektu (PR)	Max	A	P	M	Działania budowlane (CA)								
					Max	A	P	M					
PR-1 Proces przeglądu środowiskowego	R*	X	X	X	CA-1 System zarządzania jakością	2			2				
PR-2 Analiza kosztów w cyklu żywotności	R*	X	X	X	CA-2 Szkolenie środowiskowe	1		1	1				
PR-3 Inwentaryzacja w cyklu żywotności	R*		X	X	CA-3 Miejskowy plan utylizacji	1		1	1				
PR-4 Plan kontroli jakości	R*	X	X	X	CA-4 Redukcja paliw kopalnych	1-2			2				
PR-5 Plan łagodzenia hałasu	R*		X	X	CA-5 Redukcja emisji z maszyn	1-2			2				
PR-6 Plan zarządzania odpadami	R*		X	X	CA-6 Redukcja emisji układania nawierzchni	1	1	1	1				
PR-7 Plan ograniczania zanieczyszczeń	R*	X	X	X	CA-7 Monitorowanie zużycia wody	2		2	1				
PR-8 Rozwój niskiej ingerencji	R*	X	X	X	CA-8 Gwarancja wykonawcy	3			3				
PR-9 System zarządzania nawierzchnią	R*	X	X	X	Razem	14	1	5	14				
PR-10 Plan utrzymania drogi	R*	X	X	X									
PR-11 Osiągnięcia edukacyjne	R*	X	X	X	Materiały i zasoby (MR)								
Razem	11	8	11	11	MR-1 Ocena żywotności	2			2				
					MR-2 Powtórne wykorzystanie nawierzchni	1-5	1	1	5				
					MR-3 Bilans robót ziemnych	1							
Środowisko i woda (EW)					Max	A	P	M	MR-4 Materiał z recyklingu	1-5	2	5	5
EW-1 System zarządzania środowiskiem	2			2					MR-5 Materiały regionalne	1-5	4	5	5
EW-2 Kontrola odpływu wody	1-3			3					MR-6 Efektywność zużycia energii	1			
EW-3 Jakość odpływu	1-3			3					Razem	23	10	14	17
EW-4 Analiza kosztów wody burzowej	1		1	1									
EW-5 Miejskowa roślinność	1-3	3	3	3					Technologia nawierzchni (PT)				
EW-6 Odtwarzanie siedlisk	3				Max	A	P	M	PT-1 Nawierzchnia długowieczna	5	5	5	5
EW-7 Połączenia ekologiczne	1-3	3	3	3					PT-2 Nawierzchnia przepuszczalna	3			
EW-8 Zanieczyszczenie światłem	3			3					PT-3 Mieszanki asfaltowe na gorąco	3		3	3
Razem	21	6	7	18					PT-4 Nawierzchnia układane na zimno	5			5
					Max	A	P	M	PT-5 Nawierzchnia cicha	2-3			
Dostęp i kapitał									PT-6 Monitorowanie degradacji nawierzchni	1			1
AE-1 Audyt bezpieczeństwa	1-2								Razem	20	5	8	14
AE-2 Systemy transportu inteligentnego	2-5	3											
AE-3 Kontekst rozwiązań wrażliwych	5	5			Punktacja zwyczajowa (CC)								
AE-4 Redukcja emisji z pojazdów	5	5			Max	A	P	M	CC-1/2 Punkty zwyczajowe	1-5	5	5	5
AE-5 Dostęp pieszych	1-2	1							CC-3/4 Punkty zwyczajowe	1-5	2	2	5
AE-6 Dostęp rowerów	1-2	1							Razem	10	7	7	10
AE-7 Dostęp	1-5												
AE-8 Punkty widokowe	2	2											
AE-9 Osiągnięcia kulturalne	1-2								Czy wszystkie PR spełnione?		Nie	Tak	Tak
Razem	17	17							Razem punkty <i>Greenroads</i>	108	46	59	98
									Poziom certyfikacji		-	G	E

* Wymagania obowiązkowe

Projekt Northshore Drive

Kolejnym przykładem inwestycji ocenianej według systemu *Greenroads* jest droga *Northshore Drive* i jej system odwodnienia [4]. Inwestycja ta zlokalizowana jest w mieście *Bellingham* w stanie Waszyngton, w okolicy plaży *Silver Beach*, na północnym brzegu jeziora *Whatcom*, które jest źródłem zaopatrzenia mieszkańców w wodę pitną. Projekt obejmuje całość drogi *Northshore Drive* do skrzyżowania z ulicą *Britton*. Projekt ten jest wzorowany na projekcie bulwaru *RW Johnson* w Olimpii, gdzie do budowy ścieżek rowerowych i chodników towarzyszących tradycyjnej ulicy, wykorzystano porowate nawierzchnie. Przebudowa drogi obejmowała wymianę nawierzchni jezdni, gdzie stara warstwa ścieralna została zastąpiona nową warstwą gorącej mieszanki asfaltowej położonej na starą podbudowę, zaś szerokość jezdni została zmniejszona do 11 stóp, aby można było wprowadzić tam chodnik i ścieżkę rowerową. Zaprojektowano także nowy system odwadniania ulicy.

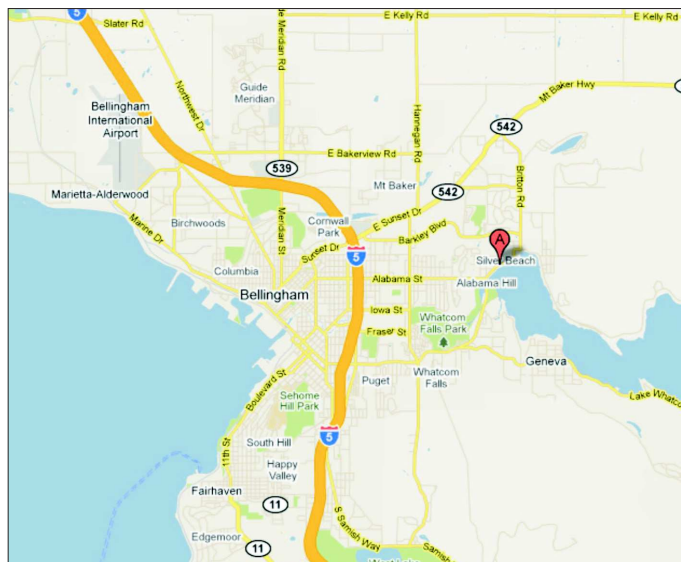
Inwestycja realizowana w *Bellingham* po analizie kryterialnej systemu *Greenroads* otrzymała 6 z 11 punktów w zakresie podstawowych wymagań, a 29 ze 108 w dziedzinie kredytów dobrowolnych. Nie zyskała niestety żadnych dodatkowych punktów za dobrowolne działania z zakresu dobrej praktyki projektowej. Taki wynik nie pozwala nadać temu projektowi żadnego certyfikatu *GR*. Jednakże niskim nakładem pracy można by podnieść jego wartość środowiskową tak, aby osiągnął złoty czy najwyższy zimozielony poziom certyfikacji.

Tabela 3. Podsumowanie wyników oceny projektu pilotażowego *Northshore Drive*

Nazwa projektu	Ulica Northshore Drive wraz z systemem odwodnienia
Podstawowe wymagania systemu (maksimum 11 punktów)	6
Osiągnięty certyfikat	żaden
Ocena dobrowolna (maks. 118 pkt.)	29
Ocena osobliwa dla projektu	0
Uwagi	podstawowe wymagania niekompletne
Potencjalny certyfikat do osiągnięcia małym kosztem	srebrny
Potencjalny certyfikat możliwy do osiągnięcia średnim kosztem	złoty
Potencjalny certyfikat możliwy do osiągnięcia wysokim kosztem	zawsze zielony

Zastosowanie przepuszczalnych nawierzchni jest dobrym początkiem do stworzenia drogi bardziej przyjaznej środowisku i zyskania kilku punktów w ocenie *GR*, np.: za zastosowanie mieszanek kładzionych na ciepło lub cichych nawierzchni. Inne punkty oceny łatwe do osiągnięcia w przypadku *Northshore Drive* to plan recyklingu odpadów z budowy, szkolenia środowiskowe, analiza zużycia wody oraz wiele innych, które można by wdrożyć małym nakładem, bez generowania dodatkowych kosztów i przy minimalnym wysiłku pracowników.

Wyniki oceny opisanych studiów przypadków są oparte na rozmowach z przedstawicielami firm realizujących dane projekty oraz na weryfikacji dokumentacji projektowej, złożonej na Uniwersytecie Waszyngtona. Wniosek sprawdzających jest jeden, należy przeanalizować więcej przypadków, aby uwzględnić w systemie *Greenroads* wszystkie istotne praktyki związane ze zrównoważonym rozwojem, i aby uwzględnić



Rys. 2. Lokalizacja inwestycji

wszystkie wysiłki mające na celu ulepszenie projektów w zakresie środowiskowym.

Regulacje prawne i wymogi administracyjne są najczęściej jednym z głównych czynników mających wpływ na działania projektantów i wykonawców, a także inwestorów. System certyfikacji *Greenroads* zachęca do stosowania dobrych praktyk projektowych wykraczający poza istniejące przepisy i wymagania, jednakże stara się uwzględniać je w swoich założeniach.

Te wszystkie elementy sprawiają, że *Greenroads* jest ciągle doskonały i aktualizowany.

Podsumowanie

System certyfikacji inwestycji drogowych *Greenroads* jest obecnie wdrażany w USA na szerszą skalę, gdzie zyskuje coraz większą popularność, gdyż traktowany jest jako warunek ułatwiający uzyskania przez inwestora, kredytu na budowę. Mimo różnic w ustawodawstwie amerykańskim i europejskim system ten może być zaadaptowany również w Polsce, tak jak *LEED*. Jest on motorem dobrych praktyk wspierającym zrównoważony rozwój w tematyce drogowej, stanowiąc przyszłość dla Europy.

Bibliografia

- [1] Thompson J.W., Sorving K., 2008: Sustainable Landscape Construction, Islandpress, Washington
- [2] University of Washington, CH2MHILL, 2010: Greenroads Manual v1.0, Washington
- [3] Scarsella M., 2010: Pilot Project Report v 1.0.1, US 97: Lava Butte – S. Century Drive Section, University of Washington, CH2MHILL
- [4] Weiland C., 2010: Pilot Project Report v 1.0.1, Northshore Drive Road and Drainage Improvements city of Bellingham, University of Washington, CH2MHILL
- [5] www.greenroads.us (Greenroads, download: 07.08.2010)
- [6] http://tdf.mediasite.com/mediasite/Viewer/?peid=3c6facdd-0d8-c-47ed-aff2-e600da6a2884 (American road & Transportation Builders Association, University of Washington Presentation -1, download: 11.08.2010)
- [7] www.plgbc.org (Polish Green building Council, download: 12.08.2010)
- [8] www.pavementinteractive.org (Pavement Interactive, download: 18.10.2010) ■