

BUILD

Leca®

A MAGAZINE FROM LECA
Polskie wydanie



OBIEKTY BUDOWLANE:

Leca® odnawia starą
twierdzą obronną → 2

Osiedle West Side Solna
otoczone kruszywem
Leca® → 10

GEOTECHNIKA:

Wymiana ciężkiego gruntu
pod drogą na lekkie kruszywo
Leca® → 20

Leca® KERAMZYT pomaga
w osuszaniu podłoża → 22

GOSPODARKA WODNA:

Oczyszczanie wód opadowych
w miastach → 28

Komunikacyjne i zielone
dachy na garażach → 30

SPIS TREŚCI

OBIEKTY BUDOWLANE

Leca® ratuje starą twierdzę obronną.....	2
Leca® odśladania swoje możliwości	4
Leca® ratuje kawałek historii.....	6
Leca® kompensuje obciążenia fundamentu.....	8
Osiedle West Side Solna otoczone keramzytem	10
Ceramiczny dom Leca®	12

ARTYKUŁ TECHNICZNY

Leca® - lekkie wypełnienie nasypów kolejowych ...	14
---	----

GEOTECHNIKA

Arlita® - proste i szybkie poszerzenie drogi	18
Leca® zamiast ciężkich kruszyw do budowy dróg ..	20
Leca® - sucha nawierzchnia i odwodnienie	22

WYWIAD

Czynnik dobrego samopoczucia	24
------------------------------------	----

GOSPODARKA WODNA

Oczyszczanie wód deszczowych w miastach	28
Komunikacyjny i zielony dach na garażach.....	30

INNE

Dodatkowe informacje	32
Liczby i fakty	35

LECA® RATUJE STARĄ TWIERDZĘ OBRONNĄ

POLSKA *Obiekty o dużym znaczeniu historycznym powinny być zawsze pod naszą troskliwą opieką. Musimy dbać o ich stan techniczny aby mogły być dalej skarbnicą wiedzy historycznej dla młodzieży i następnych pokoleń.*

Historia, technika i czas

Twierdza Wistouljście to jeden z niewielu istniejących obiektów obronnych miasta Gdańsk. Wybudowano go w drugiej połowie XVI wieku. Podstawowym i dostępnym wówczas materiałem budowlanym była cegła. Wszystkie stropy pomieszczeń wykonano jako sklepienia kolebkowe z cegły. Część obiektu zlokalizowanego bezpośrednio przy rzece Wiśle ze względów obronnych obsypano gruntem. Przez kilka następnych wieków wykorzystywano obiekt głównie do celów obronnych.

Obiekt konserwowano i naprawiano dostępnymi w kolejnych wiekach materiałami. Niestety na początku XXI wieku stwierdzono, że dalsze częściowe naprawy nie uratują tego historycznego obiektu. Obciążenie gruntem okazało się być zbyt duże i konieczna stała się wymiana ciężkiego wilgotnego gruntu na lżejszy materiał.

Ratunek dla twierdzy

Z pomocą przyszli naukowcy z Politechniki Gdańskiej, którzy jako współautorzy kilku wcześniejszych projektów geotechnicznych szczególnie w zakresie budowy dróg na gruntach o niskiej nośności znali właściwości Leca® KERAMZYTU. Zalecono wymianę gruntu nad sklepieniami ceglany na lekkie kruszywo, które zmniejszy obciążenia na stare stropy.

W trakcie całości prac wzmocniono również sklepienia warstwą zaprawy cementowej, wykonano hydroizolacje



i wymieniono ziemię uprawną. Realizację robót przeprowadzono w dwóch etapach. W 2006 roku wykonano wstępne prace odciążające i zabezpieczające przed wilgocią. Wówczas częściowo na powierzchni starych ceglanych sklepień wymieniono nasyp z gruntu na lekkie wypełnienie z Leca® KERAMZYTU.

Przez kolejnych 12 lat kontrolowano skuteczność tego rozwiązania. Po stwierdzeniu, że rozwiązanie okazało się

skuteczne w 2018 roku uzupełniono lekkie wypełnienie na pozostałej części sklepień. Dodatkowo uzupełniono i naprawiono izolacje przeciwwilgociowe oraz wykonano nowy nasyp z ziemi ogrodniczej, który obsiano trawą.

Obecnie twierdza Wisłoujście stała się jednym z chętniej odwiedzanych miejsc w Gdańsku. Dotrzeć do niej można zarówno od strony lądu jak i wody.

Wypełnienie
Leca® KERAMZYTEM

Dane Leca®

Obiekt: Bastion Artyleryjski Twierdzy Wisłoujście

Lokalizacja: Gdańsk

Inwestor: MUZEUM HISTORYCZNE MIASTA GDAŃSK

Wykonawca: "BUDKON" SP. Z O.O.

Projekt geotechniczny I etap: dr hab. inż. Adam Bolt, dr inż. Grzegorz Horodecki - Politechnika Gdańska WBWiŚ

Projektant II etap: AQAPROJEKT SP. Z O.O.

Data realizacji: 2006 i 2018 r.

Kruszywo: Leca KERAMZYT 8-20 R

Ilość: 3200 m³





Dostawa i pneumatyczne układanie Leca®

LEKKIE KRUSZYWO LECA® ODSŁANIA SWOJE WSZECHESTRONNE MOŻLIWOŚCI

DANIA Budynki w nowej dzielnicy Kanalvej łączą funkcje mieszkalne, biznesowe i handlowe. Dostarczanie keramzytu Leca® nowoczesnymi samochodami z pompami pneumatycznymi pomogło w rozpoczęciu i realizacji budowy.

W centrum Lyngby, na północnych obrzeżach Kopenhagi, powstaje nowoczesna dzielnica Kanalvej, która łączy budownictwo mieszkaniowe, biznes i handel. W projekcie tym dostarczane samochodami z pompami lekkie kruszywo Leca® zastosowano do drenażu i wypełnienia przestrzeni nad stropami podziemnych parkingów. Dzięki pneumatycznemu przemieszczaniu keramzytu można układać kruszywo na różnych poziomach. Ponadto dostarczany materiał jest

układany bezpośrednio z samochodu, co eliminuje konieczność magazynowania go na placu budowy. Odpadają również prace związane z przemieszczaniem kruszywa z placu składowego na miejsce wbudowania. W trakcie pneumatycznego układania granulatu zaangażowane są jedynie dwie lub trzy osoby, przemieszczające węże. W efekcie znacznie skraca się czas robót, zmniejsza liczba zatrudnionych pracowników i koszty realizacji inwestycji.

3 000 m³ Leca® dostarczono samochodami z pompami

Dzięki pneumatycznemu sposobowi dostarczania keramzytu Leca® samochody wyposażone w pompę można było zaparkować w odległości 30-60 m od miejsca ułożenia kruszywa. W optymalnych warunkach można przemieszczać granulát nawet z prędkością 1 m³/min. Obowiązuje tu zasada im krótsza odległość od samochodu, tym szybszy proces układania. Przy tej realizacji zastosowano węże o

średnicy 20 cm. Aby taki wąż można było wprowadzić do budynku, wystarczyło małe okienko lub otwór w ścianie piwnicy o wymiarach 30x30 cm.

W Lyngby użyto 3 000 m³ keramzytu Leca® 10-20 mm do dwóch zastosowań. Pierwszym były drenaże piwnic. Drugie zastosowanie to wypełnienie przestrzeni pomiędzy stropem a nawierzchniami i terenami zielonymi nad garażami podziemnymi. O zastosowaniu Leca® na tej budwie zdecydowały głównie trzy aspekty: lekki i mały ciężar kruszywa, jego bardzo dobre właściwości drenażowe, gwarantujące skuteczną retencję i odprowadzenie nadmiaru wody, oraz szybki pneumatyczny sposób dostarczenia kruszywa na miejsce wbudowania.

Pierwszy raz

Klaus Nielsen, ogrodnik z OKNygaard A/S, był odpowiedzialny za poprawne ułożenie Leca® 10-20 mm nad podziemnym parkingiem. Zwierzył się nam, że po raz pierwszy OKNygaard pracował z Leca®.

- Początkowo byłem trochę sceptyczny,

ponieważ nie wiedziałem, czy Leca® może pomieścić wystarczającą ilość wody dla drzew zasadzonych w kruszywie. Co więcej miałem obawy, czy tak porowaty materiał będzie miał odpowiednią wytrzymałość - powiedział.

Aby zabezpieczyć wystarczającą ilość wody dla drzew, dołki pod nimi wyłożono geotkaniną 500 g/m², która miała zatrzymać jak najwięcej wody. - Lato 2018 roku było bardzo ciepłe, dlatego nie można w pełni ocenić skuteczności tego rozwiązania. Jednak już dzisiaj widać, że mniej roślin wymaga wymiany na tym obiekcie w porównaniu z innymi obszarami.

To było łatwe

Dostawy Leca® przebiegły sprawnie.

- Kierowca przyjeżdżał rano i wraz z pracownikami szybko rozkładał węże i uruchamiano pompę.

- Klaus Nielsen mówi, że był pod wrażeniem, jak sprawnie uruchomiono maszynę o masie 3,5 t do przemieszczania kruszywa.

- Pod ciągami dla pieszych ułożono geowłókninę i siatkę wzmacniającą,

aby na nich położyć nawierzchnię z płytek. Miejsca, w których zaprojektowano schody, były wykonane z Leca® stabilizowanego cementem. Mieszkankę keramzytu i cementu z wodą przygotowywano w koszu miniaturowej, co było prostą i szybką metodą.

- Podsumowując, współpraca z Leca® przy tym projekcie była pozytywnym doświadczeniem - mówi Klaus Nielsen.

Dane Leca®

Projektant: Henning Larsen Architects

Konsultant: SwecoDanmark

Wykonawca: KPC

Prace ogrodnicze: OKNygaard A/S

Produkt: 3 000 m³ keramzytu Leca® 10-20 mm



Leca® był zastosowany do drenaży piwnicy i wypełnienia pod dach zielony nad garażami



LEKKIE KRUSZYWO LECA® RATUJE KAWAŁEK HISTORII

WIELKA BRYTANIA *Kruszywo Leca® jako lekka zasypka pomaga zachować i ustabilizować historyczny wiktoriański mur, który był wybudowany ponad 100 lat temu w Manchesterze.*

Stary, przeszło 100-letni, wiktoriański mur oporowy zlokalizowany jest przy Sparth Bottoms Road. Na długości 144 m zmienia się jego wysokość, która w najwyższym punkcie dochodzi do 5,5 m. Pomiędzy murem a budynkami szeregowymi znajduje się chodnik, a pod nim wiele instalacji, między innymi wody, kanalizacji i gazu.

Nadmierne obciążenie z góry rur kanalizacyjnych

Istniejąca ściana oporowa zasypana była ciężkim piaskiem i żwirem. Materiał ten deformował przebieg rur kanalizacyjnych. Dodatkowo mało skuteczne odwodnienie zwiększało

ciężar wypełnienia, powiększając parcie poziome na mur. Tak niekorzystny układ obciążeń mógł doprowadzić do wywrócenia się muru, a to zagrażałoby fundamentom sąsiednich budynków.

Wymiana wypełnienia za murem

Prace naprawcze były zalecone przez Impact Partnership, innowacyjną spółkę joint venture łączącą Mouchel Group, Agilisys i Rochdale Metropolitan Borough Council i obejmowały wymianę istniejącej zasypki na lekkie keramzyt Leca® frakcji 10-20 mm.

Impact Partnership to firma, która

zapewniała sprawną współpracę wykonawcy inwestora i zarządu nieruchomości przy realizacji tego zadania.

Generalny wykonawca, A.E. Yates Limited z Bolton, usunął ciężką zasypkę do głębokości 2 m za murem oporowym, a następnie ułożył wypełnienie z 650 m³ Leca® na całej jego długości.

Ponadto oczyszczono od frontu całą ścianę, a na górze wykonano dodatkową czapkę betonową z „kapinosem”, do której przymocowano nową balustradę.

Jak wiemy, Leca® to lekkie kruszywo, powstałe w procesie wypалу w temperaturze 1 150°C rozdrobnionej, specjalnej pęczniącej gliny. Granulki keramzytu mają porowatą strukturę wewnętrzną i twardą ceramiczną skorupę na wierzchu. Ciężar nasypowy wynosi zaledwie 0,3 t/m³. Kruszywo dostarcza się samochodami o ładowności ponad 60 m³.

Pozytywne opinie

- Jestem pod wrażeniem. Z tym produktem łatwo się pracuje. Nie jest brudzący jak inne materiały budowlane. Całość prac zamknęliśmy w ciągu 16 tygodni, co byłoby mało prawdopodobne przy zastosowaniu innego materiału. Układanie i zagęszczanie tego kruszywa nie stwarzało żadnych problemów. Wypełnienie przykryliśmy podstawowym rodzajem geotkaniny.



Keramzyt Leca® okazał się idealnym materiałem do zastąpienia starej i ciężkiej zasypki.



**Dane Leca®**

Inwestor: Rochdale Metropolitan Borough Council

Wykonawca: A.E Yates Ltd.

Produkt: 650 m³ keramzytu Leca® 10-20 mm

Keramzyt Leca® jest lekki, co ułatwiło nam pracę i pozwalało na jednorazowe, bardziej ekologiczne i większe dostawy kruszywa. Mieszkańcy Sparth Bottoms Road nie odczuli większych utrudnień związanych z pracami, a budowla Vicortorian jest teraz bezpieczna. - powiedział Jonathan Parker z A.E. Yates Limited.

- Jestem bardzo zadowolony z tego materiału ze względu na jego szybkie i łatwe układanie, szczególnie podczas pracy nad istniejącymi instalacjami wcześniej ułożonymi w gruncie. - powiedział Alan Lowe, starszy inżynier w Impact Partnership.



Keramzyt Leca® to idealny materiał zmniejszający parcie na mur oporowy i stanowiący mocne podłoże pod chodnik dla pieszych.



LEKKIE KRUSZYWO LECA® KOMPENSUJE OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

FINLANDIA Budowa domów na gliniastych gruntach nie jest łatwa.

Lekkie kruszywo Leca® ogranicza ich osiadanie. Technologia ta jest opłacalna, przyspiesza i ułatwia proces budowy.

Na początku ubiegłego lata rozpoczęto budowę pięciu stylowych i starannie zaprojektowanych domów jednorodzinnych położonych w centrum spokojnej dzielnicy Mankkaa niedaleko Espoo.

Domy Espoon Porttitie 13 zaprojektowała pracownia Espoon Talokolmio Ltd., istniejąca na rynku od 2000 roku i specjalizująca się w projektowaniu budynków wielopiętrowych oraz domów szeregowych i wolnostojących głównie w okolicach stolicy.

Dwupiętrowe budynki znajdują się na ogrodzonej działce przy spokojnej, cichej ulicy. Każdy z domów ma ogródek i garaż.

Lokalizacja jest wręcz wymarzona do zamieszkania. Niełatwo znaleźć podobnie atrakcyjne miejsce. Niestety warunki gruntowe i fundamentowanie są bardzo trudne, co zdarza się bardzo rzadko na terenie Finlandii.

Budynki mieszkalne Espoon Porttitie 13 zostały posadowione na specjalnych palach.

- Mieliśmy szczęście, ponieważ skała była już na głębokości 2-6 m - mówi kierownik zakładu Kari Alhoranta.

Lekkie podłoża z Leca® stały się koniecznością

Wypełnienia z Leca® nie obciążały nadmiernie słabego gruntu. Wykonano je w budynkach i pod garażami o wymiarach 7 x 3 m znajdującymi się pomiędzy budynkami. W wypełnieniach ułożono rurociągi, które keramzyt Leca® chroni przed przemarzaniem a gliniasty grunt przed wysadzinami.

Alhoranta twierdzi, że z układaniem kruszywa nie było problemów, a szybko jego aplikacja obniżyła koszty prac. Warstwę Leca® o średniej grubości

700 mm układano bezpośrednio z samochodu, stosując pompę i węże. W przeciągu zaledwie dwóch godzin ułożono w różnych miejscach około 60 m³ keramzytu Leca® - stwierdził Alhoranta.

Samochody z pompą wyposażone są w węże o długości 30 m. Jednak w razie potrzeby można dołożyć następne odcinki, wydłużając odległość od samochodu do miejsca układania kruszywa. Całość prac była bardzo dobrze przygotowana logistycznie.

Doskonała izolacja termiczna

W inwestycji Espoon Porttitie 13 keramzyt Leca® spełnia kilka funkcji: izoluje termicznie posadzki, zabezpiecza grunt i instalacje przed przemarzaniem, kompensuje obciążenia i wspomaga izolację termiczną wokół ścian fundamentowych w gruncie.

Według Alhoranta również w innym miejscu Espoon Talokolmio keramzyt Leca® jest układany przy ścianach fundamentowych jako lekki materiał izolacyjny. W garażach na Espoon Porttitie 13 wypełnienie z keramzytu przykryto geotkaniną, następnie ułożono nośną warstwę z kruszywa łamanego o grubości 300 mm i nawierzchnię użytkową.



Warstwy keramzytu Leca® zagęszczono lekkimi zagęszczarkami płytowymi.



Warstwa o grubości około 700 mm
układana była w budynku przy użyciu
węży i pompy na samochodzie
z kruszywem.

**Dostawa samochodem
z pompą** przyspieszyła i
ułatwiła prace.

Dane Leca®

Lokalizacja: Asunto Oy Espoon Porttitie
13, Mankkaa w Espoo (Finlandia)

Inwestor: Espoon Talokolmio Oy

Projekt: Arkkitehdit Sankari / Jarkko
Niiranen

Wykonawca: Uudenmaan Pohjatutkimus
/ Mikko Kouri

Produkt: keramzyt Leca® 4-20 mm
układany pneumatycznie





OSIEDLE WEST SIDE SOLNA OTOCZONE KERAMZYTEM

SZWECJA W północnej części Sztokholmu, pomiędzy dzielnicami Solna a Sundbyberg, jest budowana nowa dzielnica West Side Solna. Aby odizolować nowopowstające budynki od istniejących budowli i instalacji, użyto keramzytu Leca® jako materiału wypełniającego i izolującego termicznie.

W budynku, który będzie oddany do użytku pod koniec 2019 roku, znajdą się 252 mieszkania. Mieszkańcy będą mogli odpoczywać, korzystając z basenu w budynku oraz terenu rekreacyjnego na dachu. Budynek będzie miał od 6 do 8 pięter. Najwyższa część budynku znajdzie się przy szerokiej ulicy, natomiast najniższa przy węższych dojazdowych uliczkach.

Bez dodatkowych izolacji i drenaży

Prostota w układaniu keramzytu Leca® i korzyści eksploatacyjne zdecydowały o wyborze tego materiału. Kruszywo dobrze izoluje przed przenikaniem zimna i skutecznie drenażuje najbliższy teren. Zastosowanie tego materiału obniża koszty i przyspiesza realizację budowy. Po uszczelnieniu

połączeń żelbetowych płyt ściennych układano izolujący i drenażujący keramzyt.

Zmniejszenie kosztów dostaw

Do realizacji tego zadania dostarczono prawie 2 800 m³ Leca®. Kruszywo pompowano z samochodu bezpośrednio na miejsce ułożenia. W tego typu realizacjach, gdzie budynki są wkomponowane w istniejącą zabudowę, place budów mają bardzo ograniczone rozmiary. Dzięki możliwości pneumatycznego wydmuchiwania materiału bezpośrednio na miejsce ułożenia, niepotrzebne były place składowe, a prace realizowano sprawnie bez zbędnych opóźnień.

Dane Leca®

Inwestycja: West Side Solna, residential quarter

Inwestor: SSM AB

Wykonawca: JV AB

Produkt: keramzyt Leca® 12/20







CERAMICZNY DOM LECA®

NORWEGIA Kiedy inżynier Helge Huser, pracujący w Leca, rozpoczął wraz z rodziną planowanie budowy nowego domu, nie było wątpliwości, że musiał to być dom ceramiczny Leca®. Najważniejsze dla nich było, aby w przyszłości wymagał on jak najmniej zabiegów konserwacyjnych. Dom powstał w pobliżu miasta Tønsberg w Norwegii.

- Moja żona i ja jesteśmy bardzo zaangażowani w pracę zawodową. Mamy dwoje małych dzieci. Dlatego postanowiliśmy, że budujemy przemyślany dom jeden raz i nic nie będziemy później zmieniać. No może tylko kolory ścian. - wyjaśnia Helge.

Oczywiście jako pracownik Leca i kierownik ds. produktów Leca® BLOK miałem pełną wiedzę, co do właściwości wyrobów i byłem w pełni przekonany, że Leca® to słuszny wybór.

Helge - wybierając pozostałe materiały, takie jak tynki Leca, Kebony i aluminiowe okna, pamiętał o podstawowym założeniu - jak najmniej konserwacji w przyszłości.

- A jeśli już koniecznie coś trzeba

zrobić, to niewiele, na przykład wymyć elewację budynku.

Czas działa na korzyść domu

- Chociaż początkowe koszty budowy mogą być nieco wyższe niż domu budowanego z drewna, to jestem przekonany, że z czasem zaoszczędzimy na kosztach eksploatacyjnych - mówi Helge.

Samodzielna budowa i profesjonalna pomoc

Tynk, który został ułożony na zewnątrz, nazywa się Rivepuss i pozwala na uzyskanie solidnej i trwałej powierzchni, która ochraniać będzie dom przez dziesiątki lat.

- Wykonanie wszystkich tynków wymagało profesjonalistów. Amato-

rzy tacy jak ja nie mogli sobie z nimi poradzić - mówi Helge.

Prosta konstrukcja

Dom z bloczków Leca® ma o wiele prostszą konstrukcję niż domy drewniane. Ściana z izolacyjnych bloczków jest pełna. Nie używa się dodatkowych izolacji, taśm, folii paroizolacyjnych, wiatroizolacji, klejów i mocowań. Do uszczelnienia ściany wystarczy tynk.

Izolacyjność i ciężar materiałów

- Ceramiczne domy z keramzytu łatwo zabezpieczyć przed stratami ciepła. Należy pamiętać o doborze właściwych zapraw murarskich, tynków i farb - podkreśla Huser. Ceramiczny dom jest idealny przez



cały rok. W chłodne zimowe dni utrzymuje ciepło, a latem panuje w nich chłodna i komfortowa temperatura.

Kluczowym elementem jest masa - ciężar ścian akumulujących ciepło. Ceramiczny dom ma zdecydowanie większą masę niż dom drewniany.

- Zimą można bez obaw intensywnie przewietrzyć dom przez godzinę, a temperatura zostanie przywrócona niemal natychmiast po zamknięciu okien. Możesz szybko ochłodzić lub ogrzać dom. Materiały płynnie akumulują i oddają ciepło - wyjaśnia Huser.

Ważne jest planowanie

- Mocne powierzchnie ścian mogą

utrudniać wykonywanie otworów, ale na szczęście istnieje już wiele pomocnych rozwiązań do zawieszania cięższych elementów wyposażenia. Ponadto należy dobrze zaplanować przebieg instalacji w ścianach, aby ograniczyć liczbę bruzd i przebić do instalacji wodno-kanalizacyjnej, elektrycznej, wentylacji, drenaży - mówi Helge. Starłem się uniknąć zbyt wielu ingerencji w ściany, aby nie osłabiać ich nośności.

- Gdy ściany są już gotowe, nie można wielokrotnie przekładać gniazd i włączników. Instalację należy zaprojektować w przemyślany sposób. U nas do oświetlenia używaliśmy głównie przetętników bezprzewodowych. Podłączyliśmy również zasi-

lanie do gniazd w podłogach. W ten sposób unikaliśmy nadmiernej ingerencji w ściany.

Odważne kolory

- Początkowo chcieliśmy mieć spokojny, neutralny kolor - mówi Helge, ale architekt przedstawił nam dość odważny projekt kolorystyczny. Dom już jest niekonwencjonalny i wyróżnia się z otoczenia, więc bez obaw zdecydowaliśmy się na bardziej intrygujący kolor. Jesteśmy bardzo zadowoleni z efektu.

Helge Huser pracował w Leca przez ponad 10 lat. Obecnie pracuje jako lider projektu w firmie kontraktowej.

Dane Leca®

Projekt: KB Arkitekter AS / Ingrid Sporse

Projekt zagospodarowania terenu: Heart Tree AS

Nadzór: Helge Huser

Wykonawca: Helge Huser (roboty murarskie)

Roboty tynkarskie: Thorendahl AS

Produkty: Bloczki, kominy i nadproża Leca®

LECA® - LEKKIE WYPEŁNIENIE NASYPÓW KOLEJOWYCH



Szybka linia kolejowa między Kerava a Lahti przebiega częściowo przez nisko położone obszary z grubymi warstwami słabych gruntów



Saila Pahkakangas i Taavi Dettenborn, projektanci geotechniczni w Ramboll Finlandia



Budowa i modernizacja linii kolejowych wiąże się ze znaczną ilością robót ziemnych i wzmocnieniem gruntu, zapewniając ogromny potencjał dla współczesnej inżynierii. Powszechne występowanie na tym obszarze gruntów gliniastych sprzyja optymalnym rozwiązaniom geotechnicznym. Lekkie kruszywo Leca® to wszechstronny materiał, oferujący wiele rozwiązań dla budownictwa kolejowego.

Budowa kolei jest ogólnie rzecz biorąc trudniejsza w porównaniu z innymi projektami infrastrukturalnymi. Skuteczna realizacja projektu jest często komplikowana przez surowe wymogi bezpieczeństwa, wymagające warunki gruntowe i napięte harmonogramy. Ponieważ rozwiązaniem wielu wyzwań geotechnicznych jest redukcja obciążeń, lekkie kruszywo Leca® jest odpowiednim materiałem, który można zastosować do remontu istniejących lub budowy nowych nasypów kolejowych.

Podstawy projektowania geotechnicznego dróg kolejowych

Zgodnie z aktualną gradacją techniczną projektów kolej (jako przedmiot projektu) mieści się w kategoriach od trudnych do bardzo trudnych. Typowe problemy w konstrukcji nasypu kolejowego to: stabilność zbocza, osiadanie, przemieszczenie i inne specyficzne problemy związane z transportem kolejowym, takie jak wibracje i znacznie większe obciążenia w porównaniu z transportem drogowym.

Projekt geotechniczny wypełnienia nasypu kolejowego będzie wymagał opracowania optymalnej metody, która uwzględni panujące warunki gruntowe i obciążenia wytwarzane przez pociągi oraz koszty i czas realizacji projektu. Projekt musi odpowiadać wymaganiom Fińskiej Agencji Transportu i Komunikacji, Eurokodów i Fińskiego Załącznika Krajowego oraz Fińskiej Agencji Infrastruktury Transportowej.

W zależności od charakteru robót czy jest to budowa nowej czy renowacja istniejącej linii przyjmuje się określone rozwiązanie projektowe. Wymagany okres użytkowania podłoża i fundamentu wynosi 100 lat.

Obliczenia nośności i stabilności

Do obliczeń niezbędne są współczynniki bezpieczeństwa opisujące stabilność konstrukcji i maksymalne

dopuszczalne osiadanie. Wstępne dane do projektowania obejmują określenie warunków geotechnicznych, układu warstw i ich charakterystyki wytrzymałościowej, które są ustalane na podstawie badań geotechnicznych. Badania gruntu przeprowadza się w obszarze projektu kolejowego i infrastruktury towarzyszącej. Wysokiej jakości badania gruntu przeprowadzone w wymaganym zakresie zapewnią wiarygodność wyników obliczeń.

W Finlandii najczęstszą metodą obliczania stabilności zbocza jest analiza powierzchni poślizgu. Zakłada się, że awaria występuje wzdłuż ustalonej powierzchni (Rysunek 1). Na podstawie obliczeń wyznacza się krytyczną powierzchnię poślizgu, określającą stabilność zbocza i/lub podłoża. Krytyczna powierzchnia poślizgu występuje zwykle w warstwie gruntu o najniższej wytrzymałości na ścinanie.

W Finlandii stosowane są dwie metody obliczania oparte na analizie

WYMAGANY CZAS EKSPLOATACJI nasypu i podbudowy to 100 lat.

powierzchni poślizgu: całkowitych i częściowych współczynników bezpieczeństwa. Metoda całkowitego współczynnika bezpieczeństwa jest tak zwaną konwencjonalną metodą obliczeniową, w której obliczony całkowity współczynnik bezpieczeństwa (F_{tot}) określa wytrzymałość konstrukcji względem wielkości obciążenia ruchem. Wartość F wymagana dla nasypu kolejowego w zależności od przypadku powinna wynosić $\geq 1,5$ - $1,8$. Metoda częściowego współczynnika bezpieczeństwa podana jest w Eurokodzie 7.

Parametry początkowe zmniejszane są przez częściowe współczynniki bezpieczeństwa, które następnie

przyjmowane są jako wartości obliczeniowe do projektowania. Wynikiem jest współczynnik obliczeniowy (ODF), którego wymagana wartość powinna wynosić $\geq 1,0$.

Pod względem obliczeń lub analizy nie ma znaczącej różnicy między lekkim wypełnieniem a wypełnieniem z kruszywa naturalnego. Ze względu na swoje właściwości techniczne Leca® zachowuje się jak grunt niespoisty. Obliczenia są wykonywane przy użyciu parametrów projektowych przedstawionych w instrukcjach dla lekkich wypełnień, przygotowanych przez Fińską Agencję Infrastruktury Transportowej. Jeśli w wypełnieniu z keramzytu Leca® może dostać się woda, należy uwzględnić jego wyporność. Zgodnie z wymaganiami Eurokodu wypełnienie powinno być zwymiarowane do najwyższego możliwego poziomu wód gruntowych.

Posadowienie dróg kolejowych

Powszechną metodą posadowienia dróg kolejowych jest nasyp podparty. W wielu przypadkach jest to metoda wystarczająca, lecz zazwyczaj najbardziej kosztowna. W celu zwiększenia stabilności i zapobieżenia utracie stateczności konstrukcji stosuje się przypory. Stabilność nasypu można poprawić również, stosując różne rozwiązania głębokiej stabilizacji i struktury wypełniające redukujące obciążenie.

Coraz częściej posadowienie odbywa się na podłożu o niskiej nośności,



Projektowanie dróg kolejowych wymaga specjalistycznej wiedzy geotechnicznej.

Zastosowanie Leca® w budownictwie kolejowym

Około 2500 m³ Leca® wykorzystano do zmniejszenia obciążeń przy wymianie gruntu w ramach renowacji odcinka kolejowego między Kokemäki a Rauma. Ponad 100 000 m³ Leca® zastosowano przy budowie szybkiej kolei między Kerava a Lahti oraz powiązanych konstrukcjach drogowych i mostowych.

Materiał wykorzystano do budowy około 1 km nasypu na dawnych gruntach rolnych. Słabe grunty w tej okolicy sięgają na średnią głębokość 45 m. Wytrzymałość na ścinanie gliniastych i mulistych gruntów waha się od 9 do 40 kPa, a zawartość wody od 40 do 90% (Rysunek 2).

struktura wypełnienia została dodatkowo otoczona geowłókniną, a nad nią umieszczono nasyp przeciążający, aby przyspieszyć osiadania. Przypory służyły jako podłoże dla dróg pomocniczych zwiększając stabilność nasypów.

Dzięki zastosowanym rozwiązaniom Leca® uzyskano znaczne oszczędności. Szybka kolej łącząca Kerawę i Lahti od momentu jej uruchomienia w 2006 roku działa zgodnie z oczekiwaniami, osiągając zakładane parametry trakcyjne.

Aktualne możliwości

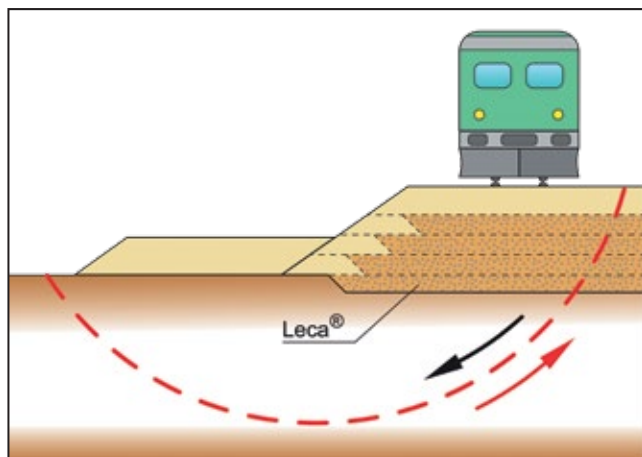
Zmiana wymagań technicznych dotyczących projektowania i budowy kolei została dokonana już po zakończeniu projektowania kolei dużych prędkości Kerava-Lahti. Dlatego powtórnie przeanalizowano koszty realizacji projektu, uwzględniając wykonanie lekkiej konstrukcji zgodnie ze zaktualizowanymi wymaganiami dla takich struktur (Rysunek 2). Koszty lekkiej konstrukcji opracowanej zgodnie z nową metodą porównano z kosztami konstrukcji płyty opartej na palach. Obliczenia geotechniczne przeprowadzono zgodnie z Eurokodem 7, stosując metodę częściowego współczynnika zastosowaną w DA3.

Jeśli chodzi o obciążenia i parametry geometrii toru, przestrzegano wymagań wydanych przez Fińską Agencję

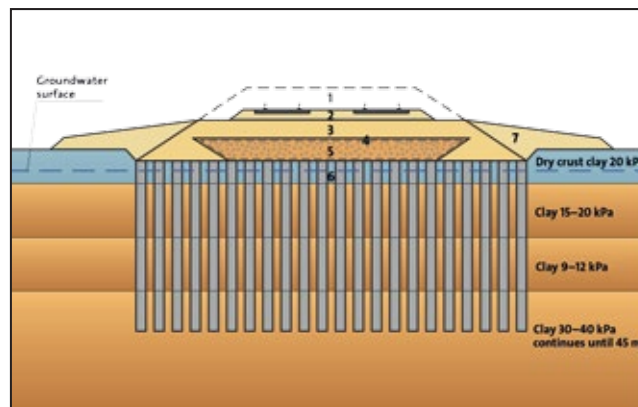
BUDOWNICTWO KOLEJOWE jest na ogół trudniejsze w porównaniu z innymi projektami infrastrukturalnymi.

co zwiększa zapotrzebowanie na lekkie konstrukcje wypełniające. Obciążenia generowane przez lekkie wypełnienia są o wiele mniejsze od tych, które powodują kruszywa naturalne, a więc można uniknąć konstruowania dużych i drogich fundamentów. Zatem opłacalność, użyteczność i uniwersalność są najważniejszymi zaletami struktury Leca®.

Lekka struktura wypełnienia i stabilizowane kolumny stanowiły dobrą alternatywę dla płyty opartej na palach. Rozwiązanie to wyeliminowało pale o długości 30 m, które byłyby potrzebne ze względu na grubą warstwę słabego gruntu; takie rozwiązanie przyniosłoby znaczne koszty. Stabilizowane kolumny wykonano do spągu miękkiej gliny. Lekka



RYSUNEK 1. Osuwisko w podłożu występuje wzdłuż powierzchni poślizgu.



RYSUNEK 2.

1. Nasyp przeciążający
2. Warstwa balastowa
3. Warstwa przykrywająca i wypełnienie
4. Geowłóknina
5. Lekkie wypełnienie Leca®
6. Stabilizowane kolumny gruntu
7. Przypora

Infrastruktury Transportowej (RATO3). W obliczeniach stabilizacji kolumn zastosowano najnowsze wytyczne dotyczące głębokiej stabilizacji opublikowane w 2018 roku. Najważniejsze zmiany w wytycznych dotyczą aktualizacji zasad i standardów projektowych zgodnie z Eurokodem 7.

Poprawiony projekt nasypu kolejowego ściśle odpowiadał wymaganiom projektu pierwotnego. Ponieważ zapewniona była stabilność nasypu bez konieczności wzmacniania terenu, obliczenia koncentrowały się na maksymalnych dopuszczalnych osiadaniach. Połączenie nasypu przeciążającego (przez co najmniej

6 miesięcy) z lekką strukturą wypełnienia i stabilizowanymi kolumnami spowodowało, że całkowite długoterminowe osiadanie mieści się w dozwolonych granicach (100 mm / 100 lat).

W porównaniu do płyty na palach kolumny i lekkie wypełnienie zapewniły znaczne obniżenie kosztów. Wyniki modelowania kosztów wykazały, że posadowienie oparte na lekkiej strukturze wypełnienia stanowiło około jedną trzecią (35%) tych związanych z posadowieniem w postaci płyty na palach. Oszczędności można oszacować na 540 000 euro na linii kolejowej o długości 100

m. Analiza porównawcza kosztów obejmowała następujące elementy i struktury przedstawione w przekroju nasypu kolejowego: materiał wypełniający, nasyp przeciążający, przypory i fundamenty. Obliczanie kosztów opierało się na aktualnych wartościach nakładów rzeczowych i cenie Leca® (35-40 euro/m³).

Trwa budowa nowych połączeń kolejowych w południowej Finlandii. Jednym z największych planowanych projektów jest szybkie połączenie kolejowe między Helsinkami a Turku. Przy realizacji tego projektu może również okazać się zasadne zastosowanie lekkiego wypełnienia.



Szlak kolejowy między Kokemäki a Rauma w Finlandii został naprawiony przy użyciu wypełnienia lekkim kruszywem Leca®.

Duży potencjał dla lekkich wypełnień to projekty modernizacji szlaków kolejowych, które dotychczas dla klasycznych wypełnień wymagały specjalnych i trudnych w wykonaniu rozwiązań, niezbędnych do spełnienia wymagań technicznych znacznie wyższych niż dla dróg kołowych. Leca® jest prosty w układaniu i łatwy w magazynowaniu, dając możliwość realizacji projektów z ambitnym i wymagającym harmonogramem.



ARLITA® - PROSTE I SZYBKIE POSZERZENIE DROGI

HISZPANIA Dla poprawy bezpieczeństwa na autostradzie Morrazo Road (Galicja) konieczne było zwiększenie jej przepustowości. Arlita® ułatwił na kilku odcinkach drogi wykonanie wzmocnień w szybki i prosty sposób w porównaniu do innych konwencjonalnych rozwiązań.



Układanie **geowłókniny polipropylenowej** (250 gr/m²).

W obliczu fali śmiertelnych wypadków, które miały miejsce na starej drodze, w 2010 roku Xunta de Galicia zaczęła przygotowywać budowę dwóch dodatkowych pasów. W projekcie uwzględniono kwestie związane z podbudową drogi, obejmujące dodatkowe pasy, przekształcające dwujezdniową drogę, w której dodano dodatkowe pasy ruchu w każdym kierunku.

Pierwotnie w kilku miejscach trasy pojawił się podobny problem, a mianowicie słabe oparcie na końcach odwodnień poprzecznych. Poszerzenie drogi wymagało również rozbudowy odwodnień na słabym podłożu. Niweleta projektowanego poszerzenia musiała być dostosowana do przebiegu istniejącej drogi. Zwiększone obciążenia wymagały wzmocnienia oparcia lub zmniejszenia ciężaru konstrukcji drogi.

Arlita® zmniejsza obciążenie trzech odwodnień poprzecznych

Dzięki Arlita® było możliwe odciążenie wypełnienia w trzech najbardziej



Układanie Arlita® w nasypie.

kłopotliwych miejscach trasy. Kru-
szywo to pięciokrotnie zmniejszyło
obciążenia w porównaniu do wypeł-
nień tradycyjnymi materiałami. Łącz-
nie na tej budowie ułożono 2500 m³
Arlita® L. W ciągu jednego dnia ukła-
dano geowłókninę, około 800 m³
kruszywa z równoczesnym zagęszcze-
niem i przykryciem wypełnienia.

Inną ważną cechą, w połączeniu
z niską gęstością i szybką realizacją,
były walory drenażowe tego rozwią-
zania. Doświadczenia z tej realizacji
przyczyniły się istotnie do rozwoju
w budowie nowych autostrad, zwięk-
szając zdolności drenażowe drogi,

a ponadto zapewniając dodatkową
ochronę otaczającemu środowisku.
Lekkie wypełnienie wykonano w war-
stwach 0,6 m zamkniętych w geo-
włókninie o gramaturze 200 g/m²

Pomiar kontrolny został wykonany
za pomocą płyty VSS o średnicy
600 mm, w wyniku czego otrzymano
następujące wartości: $E_{v1} = 66,18$
i $E_{v2} = 275,51$ MN/m² odpowied-
nio dla pierwszego i drugiego cyklu
obciążenia i stosunku między modu-
łami $E_{v2} / E_{v1} = 4,16$.

Otrzymane wyniki były lepsze od
podanych w Specyfikacjach Ogólnych

Wymagań Technicznych dla Dróg
i Mostów Hiszpanii.

Innowacyjne rozwiązanie Arlita®
po raz kolejny pozwala na realizację
projektów inżynierskich, uzupełniając
projekty drogowe o metody prostsze,
szybsze i bardziej zrównoważone.

Dane Leca®

Nazwa: MORRAZO CORRIDOR CG 4.1

Wykonawca: Copasa, Covsa, Taboada
and Ramos

Inwestor: Xunta de Galicia

Projektant: ICEASA i AIN Active

Produkt: Arlita® L



Leca® zastępuje ciężkie materiały do budowy dróg.

ZASTĘPOWANIE CIĘŻKIEGO MATERIAŁU DO BUDOWY DRÓG LEKKIM KRUSZYWEM LECA®

WIELKA BRYTANIA Keramzyt Leca® zapewnił szybkie i lekkie rozwiązanie naprawy ruchliwej obwodnicy autostrad w Irlandii.

Trasa N18 została zbudowana w 1990 roku na słabych gruntach, w miejscu, gdzie dawniej płynęła rzeka. Zachodni odcinek dwujezdniowej drogi dość znacznie osiadł w pięciu miejscach na odcinku przylegającym do zamku Bunratty. Leca® 10-20 mm został użyty do zastąpienia ciężkich materia-

łów drogowych pierwotnie zainstalowanych na spodzie podbudowy.

Dostarczony bezpośrednio do portu Leca® przetransportowano statkiem o ładowności 5 000 m³ bezpośrednio do portu w Foynes, nie daleko miejsca budowy. Następnie

w ciągu dwóch dni przewieziono go wywrotkami o pojemności 60 m³ do lokalnego magazynu na terenie budowy.

Krótki czas na wbudowanie

Na pierwszym z pięciu remontowanych odcinków drogi usunięto stare

wypełnienia. Sukcesywnie dostarczano Leca®, układano i zagęszczano warstwami o grubości 1 m. Do wszystkich prac w wykopie stosowano koparki gąsienicowe. Sprzęt ten bardzo dobrze radził sobie przy rozkładaniu, wyrównywaniu i zagęszczaniu Leca®. Całość prac przebiegła szybko i bez kłopotów. Założono, że przez najbliższe 20 lat eksploatacja obiektu powinna przebiegać bez wykonywania następnego remontu.

Pracownicy Wydziału ds. Robót Rady Hrabstwa Clare wysoko ocenili przeprowadzone prace remontowe. Krótki czas wykonania prac pozwolił na szybkie oddanie do użytku całej drogi N18 ograniczając do minimum kłopoty dla kierowców korzystających z tej trasy.

Proste wykonanie

Po tym, jak wykorytowano pierwszy z pięciu obszarów, które wymagały ponownego wypoziomowania, Leca® został przetransportowany z pokładu magazynowego, wsypany bezpośrednio do wykopu i zagęszczony w warstwach o grubości 1 m za pomocą koparki gąsienicowej - tej samej, która była używana do rozkładania i wyrównywania Leca®. Zastosowanie Leca® zapewniło proste i lekkie rozwiązanie. Oczekiwany czas eksploatacji obiektu to minimum 20 lat.

Instalacja była bardzo szybka i prosta, a wykonawca, Wydział ds. Robót Rady Hrabstwa Clare, był zadowolony z szybkości, z jaką byli w stanie wykonać prace i ponownie otworzyć dla ruchu uczęszczaną N18.



Do realizacji tego ambitnego projektu wykorzystano **ponad 5 000 m³ Leca®**.



Właściwości wytrzymałościowe i zagęszczalność Leca® umożliwiły układanie ciężkim sprzętem.



Leca® dostarczył podstawowego materiału do przebudowy istniejącej drogi dwujezdniowej o długości 1,6 km.

Dane Leca®

Inwestor: Rada Hrabstwa Clare

Konsultant: Arup

Wykonawca: Road Bridge

Leca: 5 000 m³ Leca® 10-20



LEKKIE KRUSZYWO LECA® UMOŻLIWIA ODPROWADZANIE WODY W CELU UTRZYMANIA SUCHEJ NAWIERZCHNI



Lunner Football Club gra w 5. lidze.



Sztuczna murawa boiska Frøystad ma być gotowa na następny sezon.



Z Leca® pod sztuczną murawą nie ma niebezpieczeństwa powstawania zastoin wody lub wysadzin podczas zimy.

NORWEGIA Lunner Football Club rozegra swoje mecze na 30 cm warstwie Leca®, zapewniającej szybkie odprowadzanie wody. Efekt ten uzyskano dzięki zastosowaniu innowacyjnego kruszywa lekkiego - mówi architekt krajobrazu Arvid Moger.

- Arvid Moger jest guru w dziedzinie sztucznej murawy - mówi Christian Bruun, dyrektor generalny Åsmund Pettersen & Son. Pettersen realizował całe zadanie, ale to Moger opracował nowe boiska ze sztuczną murawą dla Frøystad w Roa w Hadeland.

Kluczowa była zdolność drenażowa

Arvid Moger opracował ponad 300 boisk ze sztuczną murawą w całej południowej Norwegii - od Stavanger na południu do Trysil i Ringeby na północy. On też zalecił Leca® do ułożenia pod boiskiem Frøystad.

Duża część gruntu była wysadzinowa i podatna na przemarzanie, więc musieliśmy poradzić sobie z tym długoterminowym problemem. Wskazano dwie najbardziej odpowiednie opcje: Leca® Lightweight Aggregate lub ekstrudowany polistyren (XPS). Każda z nich oferuje inne cechy i właściwości, ale zaletą stosowania Leca® jest to, że zapewnia ona również bardzo dobry drenaż - wyjaśnia Moger.

Płyty XPS podniosłyby poziom boiska tylko o 8 cm, a w przypadku Leca® byłoby to 30 cm. W tym projekcie nie miało to istotnego znaczenia, ponieważ pod boiskiem było dostatecznie dużo miejsca na pogłębienie, więc Leca® był doskonałym wyborem.

Zbiornik wody

30 cm Leca® zapewnia bardzo dobrą warstwę drenażową. Oznacza to, że możesz stworzyć bardzo duży zbiornik wody. W konstrukcji pod płytą boiska może być dużo wilgoci, ale na wierzchu być jej nie powinno. - mówi Arvid Moger.

Przedsiębiorstwo Åsmund Pettersen & Son z Jevnaker jest zachwycone współpracą z lokalnymi firmami w regionie Hadeland i Ringerike.

W ostatnich latach zbudowaliśmy większość obiektów sportowych w Hadeland - mówi Christian Bruun. Wymienia wiele projektów, które obejmują: sztuczne lodowisko w Jevnaker, obiekty lekkoatletyczne w Brandbu, dwa boiska ze sztuczną murawą w Ringerike, boisko ze sztuczną murawą w Brandbu oraz obiekty lekkoatletyczne w gminie Nittedal. W wielu z tych zakończonych inwestycji zastosowano Leca®.

Równomierne obciążenie

Do dostarczenia i układania Leca® potrzebujemy odpowiedniego sprzętu i musi to być wykonane poprawnie. Leca® jest materiałem, który łatwo się transportuje i zagęszcza, ale powinien być obciążany równomiernie, dlatego nie należy używać maszyn, które wywołują duży miejscowy nacisk.

Do tego projektu użyliśmy spycharek. Leca® jest często stosowany pod sztuczną trawę. Nasze doświadczenie jest takie, że tego typu rozwiązanie jest świetne, ponieważ zapewnia dobrą izolację, może magazynować wodę, a jej nadmiar przepuszcza - mówi Christian Bruun.

Terje Engeltor, menedżer ds. kluczowych klientów w Leca®, jest zachwycony sztuczną nawierzchnią dla Lunner FC: To była bardzo sprawna realizacja. Użyto około 1300 m³ Leca®. Zarówno podczas dostaw, jak i wykonywania prac wszystko działało bardzo dobrze - mówi Engeltor.

Dane Leca®

Projekt: sztuczna murawa Frøystad

Inwestor: klub piłkarski Lunner

Architekt krajobrazu: Arvid Moger

Wykonawca: Åsmund Pettersen & Son

Produkty: Leca® 0-32 mm

Berit Time jest dyrektorem centrum projektu adaptacji klimatu Klima 2050 - konsorcjum badawczego złożonego z wielu partnerów, w tym Leca®, które działa na rzecz zmniejszenia zagrożeń społecznych związanych ze zmianami klimatu.
Zdjęcie: Lasse W. Fosshaug



FAKTY

- Kto:** Berit Time, główna specjalistka w SINTEF i dyrektorka centrum projektu Klima 2050
- Gdzie:** Trondheim, Norwegia
- Co:** zarządzanie wodą powierzchniową i budynkami zdolnymi do adaptacji wobec zmian klimatycznych

Czynnik dobrego samopoczucia

Berit Time jest główną specjalistką w SINTEF i dyrektorką centrum norweskiego projektu adaptacji klimatu Klima 2050. Jeśli ktoś wie, jak dostosować budynki i infrastrukturę do zmian klimatu, to właśnie ona.

Tekst: Lasse W. Fosshaug

Zdjęcia: Lasse W. Fosshaug i Klima 2050

Era dużych rurociągów to jest przeszłość. Teraz liczą się systemy oparte na przyrodzie.

Berit Time zajmuje małą salę konferencyjną w lokalach centrum Klima 2050 w SINTEF oraz Norweskiego Uniwersytetu Nauki i Technologii (NTNU) w Trondheim w Norwegii. Duży ekran pokazuje cel centrum: Klima 2050 zmniejszy społeczne ryzyko zmian klimatu, straty wody i zagrożenie powodziowe na obszarach zabudowanych. Konsorcjum osiąga to poprzez długoterminowe badania w ścisłej współpracy z kilkoma partnerami przemysłowymi, a Leca jest jednym z nich. Wyniki są stosowane do różnych rozwiązań, takich jak wodoodporność budynków, niebiesko-zielone dachy i zapobieganie powstawaniu osuwisk na skutek działania wody.

Otwarcie strumienia Ila

Otwarcie strumienia Ila jest jedną z najważniejszych decyzji podjętych w Trondheim. Gmina od lat pracuje nad czystymi i dostępnymi dla mieszkańców strumieniami miejskimi. Podczas realizacji dużego projektu budowy dróg władze gminy zdecydowały, że strumień płynący przez sto lat w rurach poniżej asfaltu znów się pojawi w otwartym korycie. Ponadto, aby poprawić jakość płynącej wody, oczyszczono brzegi rzeki i pozbawiono zanieczyszczeń system odwadniania. Dzięki temu powstała fantastyczna niebiesko-zielona dzielnica, która rozciąga się przez miasto. Strumień stał się nawet ważnym miejscem tarła pstrąga. Strumień Ila jest przykładem jednego z najważniejszych aspektów rozwoju obszarów

miejskich. Podjęta decyzja zapewniła, oprócz lepszego zarządzania wodą, dodatkowe korzyści. Dążymy do stworzenia miast, które będą miłymi miejscami do życia i sprzyjały rozwijaniu się ludzi, a różnorodność biologiczna wzrastała. Język duński ma na to dobre określenie - „czynnik dobrego samopoczucia” (po duńsku: herlighedsfaktoren).



Lekkie kruszywa Leca® to szczególnie odpowiedni materiał do niebiesko-zielonych dachów.

Chętna gmina

Gmina Trondheim uczestniczy w opracowywaniu rozwiązań. Są aktywnym partnerem Klima 2050 i dużo pracują z tego typu problemami. Obejmuje to pole testowe zielonych dachów w miejskiej oczyszczalni ścieków Høvringen, w co zaangażowana jest Leca®.

Leca i Klima 2050

Leca jest jednym z partnerów Klima 2050. Motywacją jest dostarczenie rozwiązań do ochrony przed wilgocią budynków, ochrony przed zalewaniem obszarów miejskich oraz lekkich wypełnień w celu ochrony przed osuwiskami. Lekkie kruszywo jest szczególnie przydatnym materiałem do niebiesko-zielonych dachów. Leca jest wiodącym producentem na rynku lekkich materiałów do nasypów i wypełnień.

Leca ma produkt dobrze dopasowany do wielu rodzajów rozwiązań, zarówno jako filtr oczyszczający, jak i materiał do retencji wody na dachach i w ziemi.



Pod roślinami i ziemią ogrodniczą jest Leca®. Maksymalizuje pojemność wody i zapewnia dodatkową, „niebiesko-zieloną” funkcję na dachu.

Zdjęcie: Tore Kvande, NTNU



Na przykład jest on dobrze dopasowany do niebiesko-zielonych dachów.

Materiały Leca do wielu zastosowań będą dobrą alternatywą dla zróżnicowanych potrzeb użytkowników - mówi Time.



Klima 2050 koncentruje się na rozwiązaniach o wysokiej zdolności zatrzymywania wody i jest w stanie przeprowadzić ekstremalny test. W tym przypadku badane jest zatrzymywanie wody przez płytki betonowe ułożone na warstwie Leca®. Zdjęcie: Tore Kvande, NTNU

Akcja we właściwych miejscach

Nawet przy wysokim współczynniku dobrego komfortu nie chodzi o to, że wszędzie są zainstalowane niebiesko-zielone dachy. Z punktu widzenia zatrzymywania wody musimy zlokalizować miejsca, w których działania dadzą największy efekt. Dlatego opracowaliśmy narzędzie oparte na GIS (System informacji geograficznej), które pozwoli zrozumieć, którędy odpływa woda i gdzie powinna być odprowadzona. Jest to jedna z najważniejszych misji centrum: zapewnienie architektom, deweloperom i producentom danych i badań potrzebnych do dostarczenia najlepszych rozwiązań - mówi Time. GIS użyty na wczesnym etapie pozwoli na ograniczenie zabudowy obszarów, które są dobrze przystosowane do umieszczania niebiesko-zielonej infrastruktury, takiej jak koryta deszczowe i drogi wodne. Uniknie się budowy obiektów w naturalnych ścieżkach wodnych.

Lepsze miasta dzięki rozwiązaniom opartym na przyrodzie

Wdrożenie rozwiązań opartych na przyrodzie, dostosowanych do klimatu z dużymi opadami i częstymi ekstremalnymi warunkami pogodowymi, zależy od profesjonalnej

Różne rozwiązania niebiesko-zielonych i niebiesko-szarych dachów do zarządzania gospodarką wodną testowane i opracowywane są przez Klima 2050 w Trondheim.

Zdjęcie: Tore Kvande, NTNU

współpracy. Berit jest zadowolona z tej multidyscyplinarnej platformy między kilkoma stronami.

Jestem technologiem budowlanym z NTH, który teraz nazywa się NTNU. Świetnym aspektem projektu Klima 2050 jest międzybranżowe środowisko pracy łączące budownictwo z gospodarką wodną. Jeśli chodzi o wodę deszczową na budynkach, zawsze starano się jak najszybciej odprowadzić ją do systemu rurociągów. Obecnie staramy się spowolnić jej spływ aby nie przeciążać deszczowych systemów kanalizacyjnych. W ten sposób sam budynek musi przyczyniać się do spływu wody z opóźnieniem. Myślę, że jest to interesujący sposób pracy z obszarami miejskimi. Ponadto mocno wierzę, że nasze miasta będą żyć lepiej, gdy rozwiązania oparte na przyrodzie staną się bardziej rozpowszechnione.

Niebiesko-zielone dachy

Berit Time i Klima 2050 reprezentują stanowisko, że niebiesko-zielone dachy to priorytet wobec zwykłych dachów zielonych. Badania koncentrują się na dachach z efektem zatrzymania wody, a centrum chce to promować.

Niebiesko-zielony dach bywa także szary, istnieją rozwiązania z kostkami brukowymi lub płytkami, które zatrzymują wodę i często stosuje się ich kombinację. To pomysły zaczerpnięte z natury, które zapewniają dobre samopoczucie i różnorodność - podsumowuje Time.



Materiały Leca® do wielu zastosowań będą dobrą alternatywą dla zróżnicowanych potrzeb użytkowników.



Kruszony materiał Leca® umieszczony jest pod płytkami podczas badań pilotażowych nad niebieskoszarym zarządzaniu wodą w Høvringen w Norwegii.

Zdjęcie: Tore Kvande, NTNU



Zbiornik biofiltracyjny został ukończony latem 2018 roku.



OCZYSZCZANIE WÓD DESZCZOWYCH W MIASTACH

Tekst: Dakota Lavento, zdjęcia: Juha Tanhua

FINLANDIA *Fińskie miasta o gęsto zabudowanych centrach, takie jak Lahti, od dawna szukają sposobów oczyszczenia wód deszczowych. Nie jest łatwo znaleźć miejsce na lokalne oczyszczanie wód opadowych w centrum miasta.*

Gdy w Hennala, obszarze wykorzystywanym wcześniej przez Fińskie Siły Obronne, pojawiła się odpowiednia przestrzeń do budowy zbiornika filtracyjnego wody deszczowej, miasto zaczęło badać

różne możliwości finansowania. Cieszę się, że znaleźliśmy projekt i firmy zainteresowane współpracą - mówi kierownik projektu, Juhani Järveläinen, który pracuje w dziale ochrony środowiska w mieście Lahti.

W projekcie Hule S&C, finansowanym przez Radę Regionalną Helsinki-Uusimaa, poszukiwane są nowe rozwiązania w zakresie zarządzania wodą deszczową. Oprócz miasta Lahti w projekcie uczestniczą także: Helsinki, Espoo, Vantaa, Finavia, Uniwer-

sytet Helsiński, Uniwersytet Aalto oraz kilka organizacji projektowych, producenci materiałów i rozwiązań. Leca Finland jest dostawcą materiałów do zbiornika biofiltracji w Hennala.

Produkty specjalne w testach terenowych

Zarządzanie wodą deszczową, zarówno ilościowe, jak i jakościowe, szybko staje się pilną kwestią dla coraz gęstszej zabudowy miejskiej - podkreśla Marko Jelonen, regionalny menadżer ds. sprzedaży rozwiązań INFRA

w Leca Finland. Gospodarka wodna jest jednym z głównych obszarów zainteresowania dla Leca Finland i to wspiera, że zostaliśmy włączeni do tego projektu - zauważa Jelonen.

Opracowano plany skierowania wód deszczowych z dużej sieci wód opadowych w centrum Lahti do zbiornika biofiltracyjnego, który został ukończony latem 2018 roku.

Trzy zbiorniki do biofiltracji

Zbiornik biofiltracyjny w Hennala zawiera trzy sekcje, w których porównuje się wydajność filtracji różnych rozwiązań materiałowych. Jedna sekcja pełni funkcję kontrolną i zawiera zwykły piasek filtracyjny. Pozostałe dwie sekcje służą do badania, jak dobrze działają specjalne materiały filtracyjne w warunkach polowych.

Jedna sekcja zawiera 100 m³ kruszonego (wielkość ziarna 3-8 mm) lekkiego kruszywa Leca®, dostarczonego z fabryki Leca Finland w Kuusankoski, a druga zawiera 114 m³ bardziej drobnoziarnistego (ziarna rozmiar 0,5-4 mm) Filtralite® P materiału filtracyjnego produkowanego w fabryce Leca® w Raelingen w Norwegii.

Doskonałe wyniki badań laboratoryjnych

Materiały do pilotażowego zbiornika biofiltracyjnego wybrano na podstawie ich doskonałych wyników badań laboratoryjnych przeprowadzonych przez Uniwersytet Helsiński. W projekcie pilotażowym chcemy zbadać działanie materiałów na większą skalę i przez dłuższy czas. Jest to również ważne dla określenia kosztów eksploatacyjnych - wyjaśnia Juhani Järveläinen.

Czekamy na wyniki



Jedna sekcja zawiera bardziej drobnoziarnisty materiał filtracyjny Filtralite P, który jest produkowany w fabryce Leca® w Raelingen w Norwegii.



Druga sekcja zawiera kruszone Leca® (wielkość ziarna 3-8 mm) produkowane w fabryce Kuusankoski przez Leca Finland.

Próbka wody wpływającej do zbiornika jest analizowana co tydzień, a efekt filtracji jest okresowo monitorowany poprzez pobieranie próbek z podpowierzchniowych drenów w każdej sekcji.

Wstępne wyniki mają być gotowe już w przyszłym roku.

Dane Leca®

Obiekt: projekt basenu do biofiltracji w Hennala, Lahti (Finlandia)

Inwestor: miasto Lahti, usługi środowiskowe

Wykonawca: Haka Asfaltointi Oy

Projekt: Lahti Aqua Oy / Tuomo Salminen

Produkty Leca: kruszony Leca® (3-8 mm) i Filtralite® P (0,5-4 mm)



Warstwa drenażowa z Leca® KERAMZYTU

KOMUNIKACYJNY I ZIELONY DACH NA GARAŻACH

POLSKA Opisane właściwości wykorzystano przy realizacji dachu komunikacyjnego i zielonego na dachu zespołu garaży podziemnych pomiędzy budynkami mieszkalnymi w Gdańsku. To przykład jednej z bardzo wielu budów zrealizowanych w Polsce w ostatnim czasie. Leca® KERAMZYT spełnia jednocześnie kilka funkcji: drenaż, ociepla, magazynuje wilgoć z opadów deszczu dla rozwoju roślin i stanowi lekkie wypełnienia poziomujące teren.

Zielone i użytkowe dachy to konstrukcje, które pojawiają się coraz częściej w projektach nowych budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej. Dawniej wykonanie szczelnej izolacji na stropie użytkowym było kłopotliwe. Aktualnie problem ochrony dachów użytkowych przed przeciekaniem załatwia wodoszczelny beton lub fachowo wykonane szczelne warstwy systemów hydroizolacji. To też łatwiej na tak zabezpieczonych

powierzchniach układać kilka kolejnych warstw, które spełniają wiele różnych funkcji takich jak: termoizolacja, wyrównanie poziomów, drenaż, zatrzymanie części wód opadowych, podbudowa pod nawierzchnie, zabezpieczenie przed przerastaniem korzeni.

To co pozostaje widoczne dla użytkowników to zieleń rosnąca na substratach ziemi ogrodniczej lub nawierzchnie placów i chodników.

Uniwersalny materiał

Leca® KERAMZYT to lekkie ceramiczne kruszywo, które coraz częściej układane jest przy realizacji zielonych i użytkowych dachów. Jako materiał mrozoodporny zachowuje trwałość w ciągu wielu dziesiątek lat. Przestrzenie pomiędzy granulami keramzytu pozwalają na skuteczne odbieranie i odprowadzanie wód opadowych. Co jest szczególnie ważne w czasie coraz częściej występujących desz-



Zespół budynków z częścią usługową.



Zakończenie budowy i wkrótce zieleni zdominuje otoczenie domów.

Dane Leca®

Obiekt: Zespół budynków wielorodzinnych z częścią usługową

Lokalizacja: Gdańsk

Inwestor: ATAL SPÓŁKA AKCYJNA

Wykonawca: ATAL SPÓŁKA AKCYJNA

Projektant: KOZIKOWSKI DESIGN

Data realizacji: 2018 r.

Kruszywo: Leca® KERAMZYT 8-20 R

Ilość: 530 m³

czów nawałnicowych. Ponadto kruszywo, którego nasiąkliwość osiąga do 35% staje się magazynem wilgoci dla roślin w okresach suchych. Sprawdzony laboratoryjnie współczynnik przenikania ciepła dla Leca® KERAMZYTU o wilgotności 30% wynosi 0,145 W/mK czyli nawet mokre kruszywo jest kilkakrotnie lepszym izolatorem niż ziemia urodzajna czy piasek. Leca® KERAMZYT może być uwzględniany przy bilansowaniu

strat ciepła i pozwala na zmniejszenie grubości warstwy innych materiałów izolacyjnych. Jako materiał ceramiczny jest niepalny i odporny na kwasy humusowe oraz nawozy. Ciężar nasypowy Leca® KERAMZYTU budowlanego L o frakcji 10-20 mm lub 8-20 mm to ok. 300 kg/m³. Tak niewielki ciężar pozwala na układanie go jako dodatkowe wypełnienie wyrównujące poziomy innych warstw na dachach.

Przykład godny do naśladowania

Opisane właściwości wykorzystano przy realizacji dachu komunikacyjnego i zielonego na dachu zespołu garaży podziemnych pomiędzy budynkami mieszkalnymi w Gdańsku. To przykład jednej z bardzo wielu budów zrealizowanych w Polsce w ostatnim czasie. Leca® KERAMZYT spełnia jednocześnie kilka funkcji; drenuje, ociepla, magazynuje wilgoć z opadów deszczu dla rozwoju roślin, stanowi lekkie wypełnienie poziomujące teren.



LECA SZWECJA WPROWADZA PILOTAŻOWY PROJEKT LME

**- stworzenie sieci, która ułatwi
znalezienie odpowiedniej firmy
budowlanej.**

Głównym wyzwaniem dla inwestora jest pozyskanie odpowiednich wykonawców, którzy wybudują wymarzony dom. Proces ten stanie się łatwiejszy dzięki uruchomieniu w Szwecji nowej platformy LME. Struktura ta ma na celu wyszukiwanie i edukowanie najlepiej wykwalifikowanych ekip budowlanych gwarantujących najwyższy poziom wykonywanych robót.

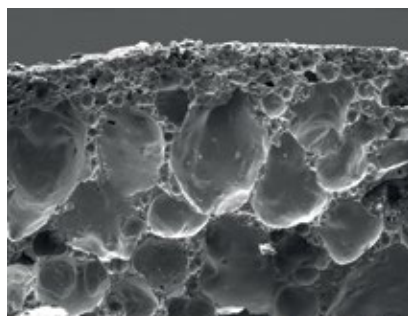
Aby zostać członkiem sieci i uzyskać tytuł „Firmy LME”, ekipa wykonawcza musi przejść intensywne szkolenie Leca®. Sesje szkoleniowe będą przeprowadzane kilkakrotnie w ciągu 2019 roku. W efekcie tych działań do końca roku około 30 firm na terenie całego kraju powinno znaleźć się w tym prestiżowym gronie.

Ekipy murarskie, które uczestniczą w naszych szkoleniach, muszą wykazać się właściwym przygotowaniem zawodowym i doświadczeniem w zrealizowanych wcześniej obiektach. Chcemy, aby do tego grona dołączyły jedynie najlepsze firmy, które można będzie rekomendować do budowy obiektów na bazie naszych sprawdzonych produktów - mówi Mathias Odén, dyrektor ds. sprzedaży i marketingu w Leca Szwecja.



BIO-ŚCIANA

Keramzyt Leca® jest często stosowany jako podłoże do uprawy roślin. Mogą one rosnąć w substracie, czyli mieszaninie ceramicznego lekkiego kruszywa i ziemi ogrodniczej. Mieszanki takich substratów Leca® są aktualnie testowane jako podłoża dla roślin pod dachem na terenie dworca kolejowego w Oslo. Celem takich zielonych ścian jest naturalna poprawa jakości powietrza w dworcowych tunelach. Pyły zawierające metale ciężkie powstają głównie w czasie tarcia kół o szyny oraz w trakcie hamowania składów. Specjalne odmiany roślin, rosnące w podłożach z keramzytem Leca®, uprawiane są w korytkach i donicach umieszczonych przy wyjściu z tunelu na stacji kolejowej National Theatre w Oslo. Pilotażowy program jest wdrażany przez Bane Nord, firmę odpowiedzialną za norweską infrastrukturę kolejową, oraz firmę Biowall, która specjalizuje się w utrzymaniu zielonych ścian. Podobne rozwiązania funkcjonują już w Finlandii i Wielkiej Brytanii z bardzo dobrymi efektami, poprawiając jakość powietrza.



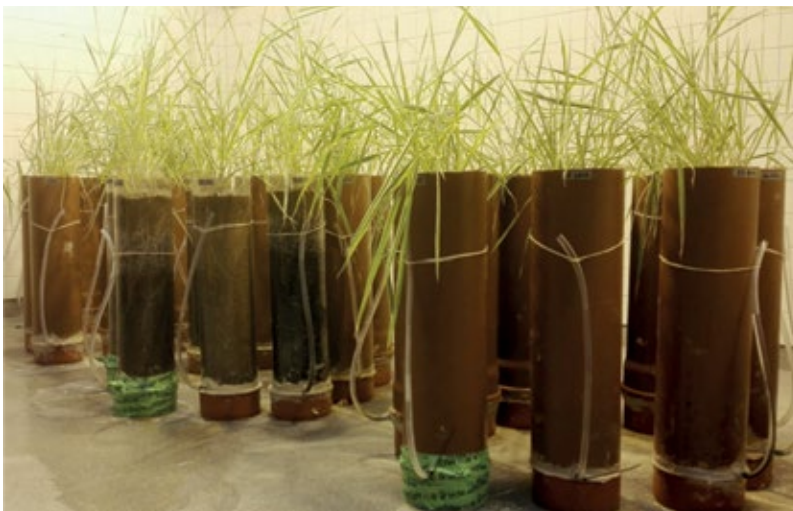
OGROMNA POWIERZCHNIA „KULKI”

Granulat Leca® ma ogromną powierzchnię. Nowe badanie przeprowadzone przez instytut SINTEF w Norwegii wykazały, że kruszywo Leca® może mieć powierzchnię właściwą nawet do 23 m²/g materiału. Oznacza to, że metr sześcienny keramzytu będzie miał całkowitą powierzchnię w przybliżeniu równą powierzchni 1 700 boisk piłkarskich. To jest zdumiewające. Do pomiarów wykorzystano metodę BET, bazującą na skali nanometrycznej. Bardzo duża liczba mikroskopijnych porów odpowiada za ogromną powierzchnię. Keramzyt to ceramiczne kruszywo produkowane z glin pęczniących. Wytrzymałość tego porowatego granulatu pozwala na zastosowanie go w gospodarce wodnej i odpowiedzialnych konstrukcjach geotechnicznych.



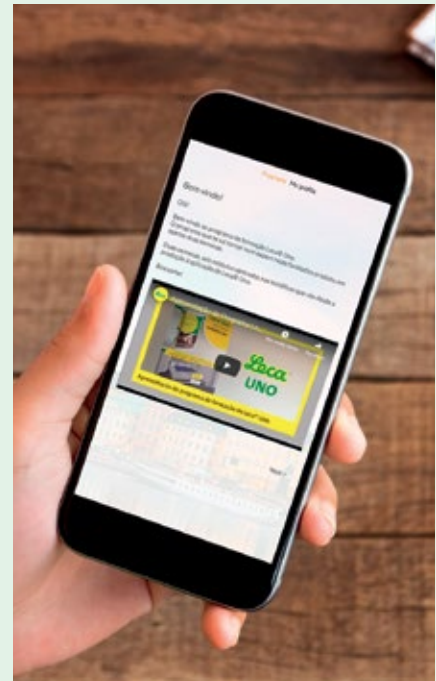
KERAMZYT WŚRÓD KWIATÓW

Keramzyt Leca® pomaga w uprawach hydroponicznych kwiatów takich jak gerbera i anthurium. Materiał i przestrzeń pomiędzy ziarnami ułatwiają rozrost korzeni i dostęp odpowiednich składników niezbędnych do szybkiego wzrostu roślin. Tego typu uprawy zastosowano między innymi w polskich gospodarstwach ogrodniczych Wałcz i Tarnowo Podgórne.



KERAMZYT LECA® OCZYSZCZA DESZCZÓWKĘ

Uniwersytet Helsiński i miasto Lahti w Finlandii rozpoczęły współpracę w celu przygotowania projektu pilotażowego oczyszczania wód opadowych z zanieczyszczeń i metali ciężkich. Dotychczas nie prowadzono doczyszczania tych wód, odprowadzając je systemem kanalizacji deszczowej bezpośrednio do zbiorników wód powierzchniowych. Coraz większa świadomość i rozpoznanie zanieczyszczeń spłukiwanych przez deszczówkę spowodowała konieczność uruchomienia projektu. Kruszywa Leca® i Filtralite® włączono do testów jako biofiltry, na których rozwijają się pożywki neutralizujące zanieczyszczenia. Badania laboratoryjne przeprowadzone w 2018 roku wskazały, że Leca® i Filtralite® pozytywnie sprawdzają się w tej technologii. Już niedługo zakończy się cały cykl badań laboratoryjnych i materiały te zostaną zastosowane w zaprojektowanym biofiltrze do oczyszczania dużych ilości wód opadowych w centrum Lahti. Skuteczność tego systemu będzie monitorowana na bieżąco.



SZKOLENIE MOBILNE LECA® UNO

Leca® Uno to innowacyjny produkt, składający się z lekkiego kruszywa, cementu i dodatków, opracowany przez zespół Leca w Portugalii. Ten wyjątkowy produkt usprawnia wykonanie podkładów betonowych pod posadzki.

Leca Portugalia dodatkowo opracowała mobilny program Leca® Uno pozwalający na samodzielne szkolenie się użytkowników tego materiału.

Szkolenie mobilne Leca® Uno to platforma cyfrowa, która jest dostępna za pośrednictwem smartfonów, tabletów lub komputerów stacjonarnych. Użytkownicy tego multimedialnego programu mogą szkolić się w dogodnym dla siebie czasie i miejscu. Platforma ta została uruchomiona pod koniec 2018 roku przez zespół Weber w Portugalii i sukcesywnie zwiększa się liczba jej użytkowników. Do tego sposobu udostępniania informacji i szkolenia dołączane są kolejne produkty i rozwiązania Leca®.

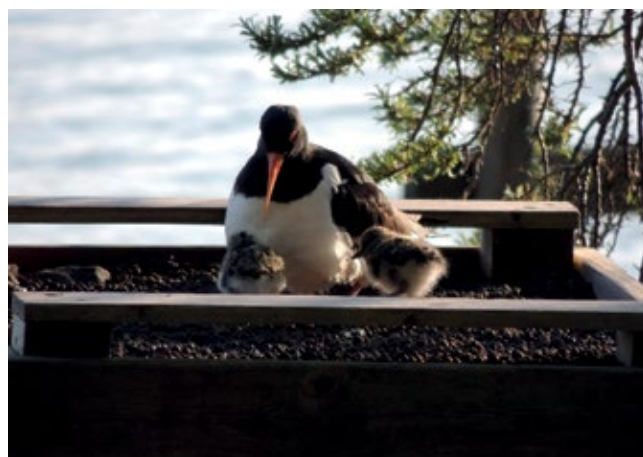


SUCHA PODŁOGA NA MOKRYM GRUNCIE

Aby ochronić budynek w Krośnie przed wilgocią na terenie podmokłym narażonym na częste zmiany poziomu wód gruntowych, pod posadzkami wykonano drenaż. Po rozłożeniu geowłókniny ułożono rury drenarskie ze spadami i warstwę izolacyjną z keramzytu Leca® o granulacji 10-20 mm. Geowłóknina zabezpieczyła drenaż przed zanieczyszczeniem drobnym piaskiem i cząstkami ilastymi. System rur drenarskich wyprowadził wodę poza budynek, a keramzyt Leca® umożliwił ściąganie wody z całych powierzchni pod posadzką. Ponadto kruszywo to izoluje termicznie i stanowi mocne podłoże pod jastrychy posadzkowe

BEZPIECZNE GNIAZDO Z KERAMZYTU DLA OSTRYGÓJADA

Fiński entuzjasta ptaków wymyślił sprytny sposób ochrony siedlisk lęgowych ostrygójada. Ostrygójad żyjący w Finlandii, nie buduje gniazd, a jedynie wykorzystuje zagłębienia w skalistym terenie lub dołki w gruncie. Tam składa jaja. Szopy i inne drapieżniki po zapachu łatwo znajdowały gniazda i wyjadały jaja. Ta sytuacja zdenerwowała pewnego Fina. Postanowił pomóc ptakom i zbudował platformę gniazdową, na dnie której ułożył warstwę 4-5 cm keramzytu Leca®. Gniazdo zainstalował na szczycie wysokiego słupa. Ptaki natychmiast zagnieździły się na platformie, a szopy nie mogły się tam dostać. Kulki keramzytu przypominają naturalne środowisko, w jakim gniazdowały ostrygójady. Dodatkowo izolacyjność termiczna keramzytu ułatwia przeżycie ptakom w czasie wiosennych przymrozków.



190 METRÓW KWADRATOWYCH ZIELONYCH ŚCIAN

W centrum handlowym Kannelmäki w Helsinkach wykonano cztery duże ściany o powierzchni 190 m², na których znajduje się ponad 7 500 roślin. Aby poprawić walory estetyczne i mikroklimat, projektanci zajmujący się renowacją marketu Kaari, wprowadzili naturalną zieleni do wnętrza budynku.

Rośliny dobrano zgodnie z życzeniem klienta, tak aby bez problemu mogły rosnąć pod dachem. W ścianach znalazło się wiele gatunków winorośli i paproci. Każda z tych roślin oczyszcza powietrze i poprawia mikroklimat otoczenia. Wewnątrz doniczek ułożono lekkie kruszywo keramzyt Leca®. Kruszywo to utrzymuje odpowiednie warunki wilgotności dla podłoża do upraw hydroponicznych. Pozwala na uprawę i szybki wzrost roślin bez większej ingerencji człowieka. Wystarczy zastosować odpowiedni system nawadniania i dostarczania składników pokarmowych. Lekki keramzyt nie obciąża konstrukcji stropów, tak jak uprawa w tradycyjnych donicach wypełnionych ziemią.





250 ton

To był ciężar starego komina betonowego, który został usunięty w naszym zakładzie w Danii. Komin rozbierano etapami w 5 częściach po ok. 8,5 m każda.

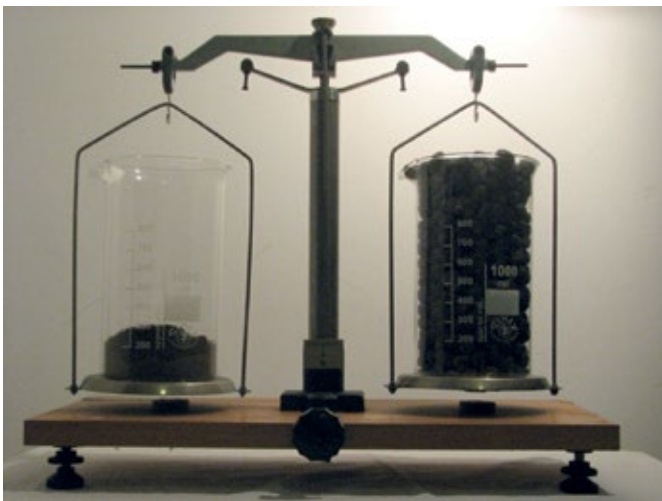
2 400 000

To liczba metrów sześciennych keramzytu, wyprodukowanego przez Zakłady Leca International w 2018 roku.



100%

Keramzyt Leca® jako ceramiczne kruszywo jest w 100% odporne na gryzonie: myszy, szczury i nornice. Te stworzenia nie wchodzi w izolację z keramzytu, ponieważ ścierna struktura kulki kruszywa działałaby na ich sierść jak papier ścierny. Dlatego te małe zwierzęta lepiej czują się w innych izolacjach.



5

Keramzyt Leca® jest kruszywem średnio 5 razy lżejszym niż piasek. Ten fakt bardzo przyczynia się do ochrony środowiska. Z uwagi na niższy ciężar kruszywa i pustaków zmniejsza się liczba samochodów potrzebnych do transportu surowca i wyrobów gotowych. Najczęściej przestrzeń do załadunku w samochodzie pozwala przewieźć 2 razy więcej kruszywa i pustaków.

NORWEGIA

Årnesvegen 1
2009 Nordby
www.leca.no

SZWECJA

Gärstadsvägen 11
582 75 Linköping
www.leca.se

DANIA

Randersvej 75
8940 Randers SV
www.leca.dk

WIELKA BRYTANIA

Regus House, Herons Way
Chester Business Park
Chester, CH4 9QR
www.leca.co.uk

FINLANDIA

Strömberginkuja 2
00380 Helsinki
www.leca.fi

ESTONIA

Peterburi tee 75
Tallinn 11415
www.weber.ee

ŁOTWA

Daugavgrīvas iela 83
LV1007 Rīga
www.e-weber.lv

LITWA

Menulio 7
LT04326 Vilnius
www.weber.lt

FRANCJA

Rue de Brie
77170 Servon
www.lecasystem.fr

PORTUGALIA

Estrada Nacional 110, s/n
3240-356 Avelar
www.leca.pt

HISZPANIA

C/ Francisco Silvela
42, Planta 1
28028 Madrid
www.arlita.es

NIEMCY

Rahdener Str. 1
21769 Lamstedt
www.fiboexclay.de

POLSKA

Krasickiego 9
83-140 Gniew
www.leca.pl

A Saint-Gobain brand

Leca Polska sp. z o.o.
ul. Krasickiego 9, 83-140 Gniew
tel.: +48 58 772 24 00
www.leca.pl www.lecadom.pl leca@leca.pl

Leca International A/S
Robert Jacobsens Vej 62A
2300 Copenhagen S
Denmark