

# BUILD

Leca®

A MAGAZINE FROM LECA  
Polskie wydanie

Nr 1 – 2021

Dom z Leca BŁOK w Finlandii

## BUDOWNICTWO:

Wysokie nasypy i głębokie wypełnienia → 12

Bloczki Leca® obniżają koszt szkolnego kampusu → 16

## ZARZĄDZANIE WODĄ:

Parking zamienił się w teren zielony → 22

## WYWIAD:

Redukcja emisji to przyszłość rolnictwa w całej Europie → 18

## INFRASTRUKTURA:

Rozwiązanie dla ruchliwego parkingu na gruntach o niskiej nośności → 4

100-letnia kolej rozbudowana z użyciem keramzytobetonu Leca® → 10

## SPIS TREŚCI

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Liczby .....          | 2 |
| Krótkie notatki ..... | 3 |

### INFRASTRUKTURA

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Rozwiązanie dla ruchliwego parkingu na gruntach o niskiej nośności .....    | 4  |
| Lekkie kruszywo LECA® zastosowane do chodników wzdłuż linii kolejowej ..... | 6  |
| Lekkie kruszywo LECA® rozwiązaniem dla drogi na słabych gruntach .....      | 8  |
| 100-letnia kolej rozbudowana z użyciem keramzytobetonu Leca® .....          | 10 |

### BUDOWNICTWO

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Wysokie nasypy i głębokie.....                          | 12 |
| Fantastyczna architektura w domu z bloczków Leca® ..... | 14 |
| Bloczki Leca® obniżają koszt szkolnego kampusu....      | 16 |

### WYWIAD

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Redukcja emisji to przyszłość rolnictwa w całej Europie..... | 18 |
|--------------------------------------------------------------|----|

### ZARZĄDZANIE WODĄ

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| Parking zamienił się w teren zielony..... | 22 |
|-------------------------------------------|----|

## LICZBY fakty&



### Do 164 m³

Nowe kontenery transportowe Kuljetusliike Seppälä działające w Finlandii dysponują maksymalną pojemnością do 164 m³. Dzięki temu można jednorazowo dostarczyć większą ilość kruszywa Leca®. Zmniejsza to ilość szkodliwych emisji generowanych przez transport. A dla klienta oznacza to większą elastyczność dostaw.



### 12

Seminaria internetowe poświęcone geotechnice 2021 r. -przygotowaliśmy 12 nowych odcinków serii seminariów internetowych poświęconych geotechnice. W każdym miesiącu omawiany będzie inny rodzaj konstrukcji inżynierskich. Odcinki serii obejmują mosty i wiadukty, obiekty kolejowe, drogi kołowe, nabrzeża i wiele innych.



### Okolo 1,6 miliona euro

Dzięki zastosowaniu lekkiego wypełnienia Leca® na linii kolejowej Kerava – Lahti, którą ukończono w 2006 r., osiągnięto znaczne oszczędności kosztów, które wyniosły około 1,6 mln EUR w porównaniu z posadowieniem na palach. Według monitoringu Fińskiej Agencji Infrastruktury Transportowej, linia funkcjonowała zgodnie z oczekiwaniami przez 10 lat swojej eksploatacji.

#### BUILD

Magazyn przygotowany przez międzynarodową organizację Leca®

#### Okładka:

Dom z Leca BLOK w Finlandii  
Zdjęcie: Olli Urpela



## LECA PORTUGALIA PODEJMUJE ZDECYDOWANY KROK W KIERUNKU ZRÓWNOWAŻONEJ PRODUKCJI

Leca Portugalia inwestuje w park solarny do produkcji energii elektrycznej na użytek swojej fabryki Avelar w Leirii. Przewiduje się, że projekt, którego celem jest zmniejszenie śladu węglowego poprzez ograniczenie zużycia energii elektrycznej z sieci rozpocznie się w sierpniu tego roku.

Na około 1 ha terenu należącego do fabryki zostaną zainstalowane łącznie 2222 moduły fotowoltaiczne. Symulacje wskazują, że park może potencjalnie produkować 1579 MWh energii elektrycznej rocznie, pokrywając 25% rocznego zapotrzebowania linii produkcyjnej. Wszelkie nadwyżki energii, szacowane na około 3,5% całej wyprodukowanej energii, zostaną zwrócone do sieci. Oprócz zmniejszenia strat poniesionych podczas przesyłu energii elektrycznej i odciążenia sieci, co jest korzyścią dla całego regionu, projekt ten umożliwia firmie optymalizację produkcji i pomoże zredukować emisję gazów cieplarnianych, wytwarzając w 100% odnawialną energię. Firma szacuje, że redukcja emisji CO<sub>2</sub> może osiągnąć 1105 ton rocznie. Jest to cel zgodny ze zobowiązaniem podjętym przez Saint-Gobain, spółkę macierzystą Leca, do zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> o 20% do 2025 roku i osiągnięcia neutralności węglowej do roku 2050.

Firma zainwestowała łącznie 600 tysięcy euro w park solarny. Do Leca Portugalia dołączają również Reenergy i Bluemint, które współpracują przy tym projekcie odpowiednio przy realizacji i finansowaniu.



## DOBRE EFEKTY Z FILTRALITE® AIR W FILTRACJI POWIETRZA

Wraz z OdorOff Oy, partnerem Leca Finlandia został zbudowany system usuwania zapachów dla biogazowni Gasum Oy w Finlandii. Rozwiązanie z zastosowaniem materiału filtracyjnego Filtralite Air skutecznie usunęło 75% odorów oraz 100% szkodliwego siarkowodoru. Lekki, porowaty i wysoce przepuszczalny dla powietrza materiał filtrujący Filtralite Air jest optymalnym podłożem wzrostu dla trwałego, naturalnego biofilmu, o dużej skuteczności usuwania szkodliwych zapachów z przemysłu, rolnictwa i oczyszczalni ścieków. Zużyty materiał filtracyjny można zabrać z powrotem do fabryki Leca i poddać go recyklingowi w celu ponownego wykorzystania.



## NAJSTARSZA NA ŚWIECIE FABRYKA LECA OBCHODZI 70-LECIE

Firma Oy Renlund Ab założyła 70 lat temu fabrykę lekkiego kruszywa Leca® w Kuusankoski w Finlandii. Był to drugi zakład na świecie. Obecnie jest to najstarszy działający do dziś zakład Leca® KREAMZYTU na świecie. Dzięki licencji zakupionej w Danii, już w 1951 r. w Kuusankoski rozpoczęto produkcję keramzytu pod marką Leca. Obecnie w zakładzie działa trzeci z kolei piec, wielokrotnie remontowany i modernizowany. Doświadczenie i wiedza techniczna dotyczące Leca® KREAMZYTU umożliwiają ciągły rozwój tej najstarszej na świecie instalacji Leca. Obecnie najważniejszymi celami rozwojowymi w zakładzie Leca w Kuusankoski są kwestie zrównoważonego rozwoju, zwłaszcza w odniesieniu do redukcji emisji dwutlenku węgla i gospodarki o obiegu zamkniętym. Leca Finlandia obchodzi 70-lecie istnienia, na tyle na ile pozwalają ograniczenia narzucone przez obecną pandemię.



## WSPÓŁPRACA Z INSTYTUTEM BUDOWNICTWA

We współpracy z walijskim instytutem budownictwa zorganizowaliśmy seminarium internetowe pt. Skrócenie czasu naprawy uszkodzeń wywołanych osiadaniem. Podczas seminarium przedstawiciel LECA Wielka Brytania szczegółowo wyjaśnił zasadę działania lekkiego wypełnienia jako rozwiązania do naprawy uszkodzeń wywołanych przez osiadanie oraz do poprawy stabilności konstrukcji drogowej. W seminarium wzięło udział ponad 100 uznanych inżynierów geotechników. Skupiono się na geotechnicznym studium przypadku dotyczącym obwodnicy N18 Bunratty w hrabstwie Clare w Irlandii, która została wybudowana na słabym podłożu.



Tekst: Dąkota Lavento



**Ideapark Seinäjoki** to jedno z największych centrów handlowych w Finlandii.

# ROZWIĄZANIE DLA RUCHLIWEGO PARKINGU NA GRUNTACH O NISKIEJ NOŚNOŚCI

**FINLANDIA** Lekkie kruszywo Leca® zastosowano jako lekki materiał wypełniający w ruchliwym centrum handlowym w Ostrobothnia.

Zajmujący prawie siedem hektarów Ideapark, który został otwarty w listopadzie 2019 roku, jest jednym z największych centrów handlowych w Finlandii. Posiada dwa tysiące miejsc parkingowych. Podczas budowy obiektu o powierzchni 120 000 m<sup>2</sup> napotkano wiele wyzwań, z których największym były trudne warunki gruntowe w postaci słabonośnego podłoża.

Na szczęście Jarno Tuominen, kierownik budowy w Lehto Tilat Oy, ma bogate doświadczenie z realizacji podobnych projektów.

„Ze względu na małą nośność podłoża potrzebne było lekkie wypełnienie”, mówi Tuominen.

„Zdecydowaliśmy się na Leca® KERAMZYT, który stosowaliśmy już wcześniej jako lekki materiał wypełniający dla trudnej konstrukcji

powierzchni Retail Park Breidis w Espoo w 2017 roku. Projekt był wielkim sukcesem, a konstrukcja okazała się doskonałą. Ponadto była konkurencyjna cenowo w porównaniu do alternatywnych rozwiązań”.

Budowa Seinäjoki Ideapark rozpoczęła się wczesnym latem 2018 roku.

Lekkie wypełnienie dla tego dużego kompleksu dostarczane było latem

i jesienią 2018 r. Około 25 000 m<sup>2</sup> powierzchni wymagało dostarczenia 30 000 m<sup>3</sup> Leca® KERAMZYTU.

### Płynne dostawy

Wymagane było dostarczenie dużej ilości Leca® KERAMZYTU bezpośrednio w miejsce jego wbudowania. Marko Jelonen, Regionalny Kierownik Sprzedaży w Leca (Leca Finlandia), odwiedził wcześniej plac budowy, aby udzielić wsparcia i upewnić się, że projekt przebiegnie bezproblemowo. „Marko i zespół Leca Finlandia udzielili najważniejszych informacji i wskazówek oraz wsparcia technicznego dla tego ambitnego projektu. Wykonawca uznał usługę Leca® za wyjątkowo dobrą”- mówi Tuominen. Za roboty ziemne odpowiadał lokalny wykonawca z Seinäjoki, Maarakennusliike Mäki-Kala Oy.

### Nowa metoda zagęszczania

Poszukiwano optymalnej metody zagęszczania w odniesieniu do występujących trudnych warunków gruntowych. „W uzyskaniu odpowiedniego zagęszczania Leca® KERAMZYTU bardzo skuteczne okazało się zastosowanie płyty wibracyjnej” - wyjaśnia Tuominen.

Grubość warstwy lekkiego wypełnie-



**Grubość lekkiej warstwy** wypełnienia Leca w konstrukcji placu waha się od 300 do 1200 mm.

nia Leca w konstrukcji placu w Seinäjoki Ideapark waha się od 300 do 1200 mm. Warstwy nośne i asfalt ułożono na wierzchu lekkiej warstwy wypełniającej.

Tuominen mówi, że budowa przebiegła bezproblemowo i została ukończona na czas. Zarówno transport, jak i wykonanie konstrukcji zakończyły się wielkim sukcesem. „Przekazaliśmy również Marko pochwałę od wykonawcy robót ziemnych”.

### Informacje o projekcie

**Projekt:** Wypełnienie pod placem parkingowym

**Lokalizacja:** Seinäjoki, Suomi

**Deweloper:** Koy Seinäjoen Ideapark

**Generalny wykonawca:** Lehto Tilat Oy

**Wykonawca robót ziemnych:** Maarakennusliike Mäki-Kala Oy

**Produkty Leca®:** Leca® KERAMZYT (4–32 mm)



**Centrum handlowe** posiada dwa tysiące miejsc parkingowych.



Ponad 1000 m<sup>3</sup> Leca® KERAMZYTU zastosowano do budowy nowego nasypu kolejowego o długości 340 m i 2 m wysokości w St Brides, Newport, Południowa Walia



# LEKKIE KRUSZYWO LECA® ZASTOSOWANE DO CHODNIKÓW WZDŁUŻ LINII KOLEJOWEJ

**WIELKA BRYTANIA** Na nowy nasyp kolejowy o długości 340 m i wysokości 2 m w St Brides, Newport, South, przeznaczono ponad 1000 m<sup>3</sup> Leca KERAMZYTU

Nowy nasyp pod chodnik w St Brides w Newport w Południowej Walii był otoczony gruntami rolnymi i poprzecinany sączkami drenażowymi. Na istniejącym nasypie przebiegają cztery linie torów, nad którymi znajduje się jeszcze dodatkowo brama sygnalizacyjna. Celem rozbudowy nasypu było zapewnienie

stabilnego podłoża dla nowego chodnika.

## **Szczególne wymagania dla nowego nasypu**

Przez nasyp przebiega historyczny przepust z dwoma przyczółkami, m.in. dlatego materiał wypełniający nasyp musiał być lekki, tak aby maksymal-

nie zredukować obciążenia. Oprócz tego musiał zapewniać skuteczny drenaż oraz odpowiednią stabilność i wystarczającą nośność, zgodnie ze specyfikacją Network Rail.

W tym projekcie rozważano również inne podobne rozwiązania. Paul Hartland, który był pełnomocnikiem



**Nasyp** zapewnił stabilne podłoże pod nowy chodnik

projektu w BAM Nuttall, potwierdził, że „rozważano podobne produkty zgodne ze specyfikacją”, ale Leca® oferowała rozwiązanie, które najlepiej spełniało „wymagania dotyczące ciężaru objętościowego wypełnienia oraz łatwości montażu.”

#### **Dostarczanie metodą Walking Floor**

Keramzyt Leca® (10-20 mm) był dostarczany luzem z zastosowaniem naczep z ruchomą podłogą (typu Walking Floor) na bocznicę dostawczą kompleksu stacji w Newport, w ilości około 70 m<sup>3</sup> na dostawę. Następnie koparką transportowany był ze stacji na miejsce budowy nasypu. Aby zapewnić odpowiednią stabilność nasypu kolejowego Leca® KERAMZYT układano w osłonie z geowłókniny.

#### **Udana dostawa i właściwa specyfikacja**

Leca® KERAMZYT okazał się bardzo dobrym wyborem, a realizacja od projektu do dostawy okazała się bezproblemowa. Paul Hartland, pełnomocnik projektu w BAM Nut-



**Keramzyt Leca®** (10-20 mm) został dostarczony luzem naczepami typu Walking Floor

tall, stwierdził, że „produkt, usługi i warunki handlowe były doskonałe”, a wsparcie techniczne zapewnione przez zespół LECA UK było „niezwykle pomocne”.

#### **Informacje o projekcie**

**Projekt:** Nasyp kolejowy St Brides

**Lokalizacja:** Newport, Południowa Walia

**Inwestor:** Network Rail

**Menadżer projektu:** Bam Nuttall

**Produkt Leca®:** Leca® KERAMZYT (10-20mm)



Proces rozkładania i zagęszczania.

# LEKKIE KRUSZYWO LECA® ROZWIĄZANIEM DLA DROGI NA SŁABYCH GRUNTACH

**HISZPANIA** Przy budowie autostrad często zdarza się, że przebiegają one przez obszar słabych gruntów, na których mogą powstawać znaczne osiadania. Właśnie taki problem został rozwiązany za pomocą Leca® KERAMZYTU. W tym projekcie, inżynierowie zmierzali się z koniecznością redukcji obciążenia słabych gruntów, na których istniało ryzyko wystąpienia osiadań dochodzących do 80 cm.

Droga ta znajduje się w zachodnim sektorze terytorium Granady, przebiega przez gminy Pinos Puente, Atarfe, Fuente Vaqueros, Santa Fe i Granada. Ta nowa autostrada połączy Granadę z nitkami kilku różnych istniejących już autostrad, takich jak N-432, GR-NO-14, A92 i A44. Droga ta ma dwie jezdnie o szerokości 7 m i pobocza o szerokości 1,5 metra.

Jeden z odcinków drogi przecina duży kanał nawadniający zbudowany na bardzo słabym gruncie. Tego typu kanały są bardzo wrażliwe na zmiany nachylenia, które odpowiada za swobodny przepływ wody. Przyłożenie dużego obciążenia do takiej konstrukcji spowoduje osiadanie, zmianę jej geometrii i pęknięcie kanału, generując poważne nieszczelności, które spowodują problemy ze stabilnością konstrukcji drogi.

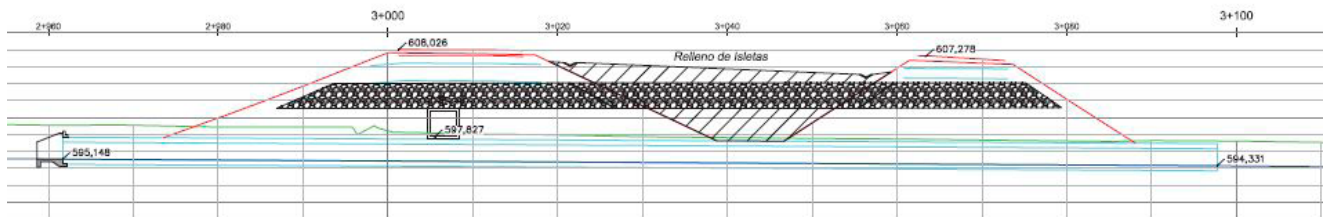
Zastosowanie Leca® KERAMZYTU umożliwiło zmniejszenie całkowitych obciążeń, redukując tym samym możliwość wystąpienia problematycznych osiadań słabego podłoża. Aby poradzić sobie z obciążeniami przenoszonymi na podłoże, zastosowano ponad pięciometrową warstwę kruszywa Leca®.

4000 m<sup>3</sup> wypełnienia zostało wykonane w niecałe dwa miesiące, dzięki czemu projekt został ukończony na czas. Wypełnienie Leca® zostało zamknięte w geowłókninie polipropylenowej o gramaturze 200 g/m<sup>2</sup>, układane było warstwami 1 m i zagęszczane sprzętem gąsiecowym. Przeprowadzono badania nośności płytą VSS uzyskując wyniki  $E_{v1} = 42,5$ ,  $E_{v2} = 102,8$ , co daje wskaźnik odkształcenia  $I_0 = 2,4$  jako stosunek  $E_{v2} / E_{v1}$  ( $E_{v1}$  i  $E_{v2}$  są odpowiednio pierwotnym i wtórnym modułem odkształcenia). W wypełnieniu umieszczono rury drenażowe, które w przypadku przedostania się wody do wnętrza nasypu pozwolą na jej szybkie odprowadzenie.

Keramzyt odegrał kluczową rolę w prawidłowym zaprojektowaniu rozwiązania problemu ze słabym gruntem, tak aby w przyszłości konstrukcja pracowała bezawaryjnie, a rozwiązanie było ekonomiczne i szybkie w realizacji.



**Wypełnienie Leca** przed zagęszczeniem.



**Przekrój poprzeczny** lekkiego wypełnienia pod autostradą.



### Informacje o projekcie

**Inwestor:** Ministerstwo Robót Publicznych Hiszpanii

**Wykonawca:** UTE Pinos-Puente

**Produkt Leca®:** Leca® 10-20

**Objętość:** 4.000 m<sup>3</sup>

**Proste wykonanie** maszynami do robót ziemnych.



Na wierzchu keramzytobetonu z Leca® umieszczono tłuczeń kamienny pod nowe tory kolejowe.

# 100-LETNIA KOLEJ ROZBUDOWANA Z UŻYCIEM KERAMZYTOBETONU LECA®

**SZWECJA** Kiedy liczyły się czas i pieniądze Tyréns zasugerował zastosowanie dla części Roslagsbanan LLP (lekka płyta zbrojona z keramzytobetonu) innowacyjne rozwiązanie specjalne z lekkim kruszywem Leca.

Roslagsbanan, czyli kolej mająca ponad 100 lat, przez długi czas była remontowana i w celu zwiększenia jej przepustowości rozbudowywana o drugi tor. Jest to ostatnia kolej wąskotorowa w Szwecji obsługująca regularny ruch pociągów. Zaczyna się od wschodniej stacji Sztokholmu, a następnie dzieli się na trzy linie (w kierunku Kårsta, Österskär i Näsby-park). W ciągu jednego dnia trasa

obsługuje około 53 000 pasażerów. Cały projekt, który rozpoczął się w 2010 roku, ma się zakończyć w roku 2021.

## Obszar z miękkoplastyczną gliną

W ramach rozbudowy Roslagsbanan zwanego Lindholmen, firma konsultingowa Tyréns otrzymała zadanie od SL (Publiczny Transport Regionalny), polegające na

zaprojektowaniu nasypu kolejowego, przebiegającego w trudnych warunkach gruntowych, na błotnistym podłożu z wysokim poziomem zwierciadła wody gruntowej. Lena Mören była odpowiedzialna za projekt geotechniczny i zaprojektowała rozwiązanie z użyciem keramzytobetonu z Leca®.

„To był odcinek z niskim nasypem na torfach o miąższości 2-4 m nad

miękkoplastyczną gliną. Nie pozwolono na podniesienie niwelety torów, a dostępna powierzchnia terenu była ograniczona. Oznaczało to, że nie pozwolono nam zwiększyć powierzchni pod lekki beton”, mówi Lena Mören.

### Czas i pieniądze były czynnikiem decydującym

Rozważono kilka alternatywnych rozwiązań. Jedną z opcji były pale, którą omówiono, ale ostatecznie odrzucono ze względu na nadmierne koszty. „Dlatego myśleliśmy przede wszystkim o kolumnach z kombinacją stabilizacji gruntu. Jednak ze względu na ograniczony czas realizacji inwestycji oraz ze względu na ograniczoną przestrzeń placu budowy, bliskość jeziora, ścieżki spacerowej i rowerowej również i ta alternatywa została odrzucona” - mówi Lena Mören. Zamiast tego wybrano tak zwane LLP, czyli lekka płyta zbrojona z keramzytobetonu.

„Wydawało się, że LLP jest opłacalnym, a także rozwiązaniem efektywnym czasowo, które umożliwi osiągnięcie zarówno nośności, jak i stabilności bez konieczności podnoszenia profilu



Pod keramzytobetonem umieszczono **geowłókninę**.

linii kolejowej” - mówi Lena Mören.

Realizacja, która miała miejsce jesienią 2020 roku, polegała na połączeniu Leca® KERAMZYTU z zaczynem cementowym za pomocą specjalnie opracowanej dyszy. Masę stworzoną z połączenia składników układa się wtłaczając ją warstwami między zbrojenie wykonane z siatek zgrzewanych. LLP nie jest częstym sposo-

bem stosowania Leca® KERAMZYTU, można je uznać za coś wyjątkowego, przydatnego w dość specyficznych sytuacjach. Lena Mören uważa za bardzo możliwe, że zastosuje to rozwiązanie w przyszłych projektach. „Moim zdaniem jest to bardzo odpowiednie rozwiązanie dla odcinków nasypu na torfach, gdzie jest on stosunkowo niski”.



#### Informacje o projekcie

**Projekt:** Roslagsbanan, phase Lindholmen

**Inwestor:** SL

**Konsultant geotechniczny:** Tyréns AB

**Wykonawca:** Rosenqvist Entreprenad AB

**Produkt Leca®:** Lekki beton Leca (keramzyt geotechniczny 10-20 i cement)

**LLP to innowacyjne** rozwiązanie, które powstało dzięki połączeniu keramzytu z zaczynem cementowym za pomocą specjalnie opracowanej dyszy.



# ZIELONE DACHY – WYSOKIE NASYPY I GŁĘBOKIE WYPEŁNIENIA

**POLSKA** Lekkie kruszywo Leca umożliwiło bezpieczną realizację śmiałej wizji architekta, oferując trwałe i wytrzymałe wypełnienie bez przeciążania konstrukcji.

## Wysokie nasypy i głębokie wypełnienia

Nowe inwestycje mieszkaniowe na obszarach zwartej zabudowy miejskiej to nie lada wyzwanie dla projektantów i deweloperów. Deweloper jako przedsiębiorca, którego głównym celem jest realizacja rentownej inwestycji budowlanej dąży najczęściej do wybudowania maksymalnej ilości mieszkań na powierzchni posiadanej działki. I takie właśnie zadanie trafia do projektanta, który musi spełnić oczekiwania inwestora w zgodzie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego. Wspomniane przepisy określają m.in. minimalną wielkość powierzchni biologicznie czynnej i ilość miejsc postojowych co ma decydować o wpływie na możliwości zabudowy. Dlatego bardzo często stosowanym rozwiązaniem są zespoły budynków wielorodzinnych z trzech lub czterech stron otaczające przestrzeń, która tworzy rodzaj dziedzińca. Uzyskana w ten sposób powierzchnia pozwala na zlokalizowanie tam miejsc postojowych w postaci podziemnych garaży, nad którymi wykonuje się zielone dachy dające powierzchnie biologicznie czynną i teren rekreacyjny dla mieszkańców.

## Prawie typowa realizacja

Przykładem tego typu realizacji jest zespół budynków wielorodzinnych

w Warszawie. W tym przypadku dach garaży sięgał pierwszego piętra otaczających budynków. Aby dopasować się do istniejącego ukształtowania terenu z dbałością o funkcjonalność i estetykę przewidziano skarpy, ściany oporowe i schody. Skalę trudności wyznaczały: wysokość skarp i głębokość przestrzeni wymagających wypełnienia, dochodziły one do 3,5 m. Dlatego kluczowe było opracowanie sposobu ich wykonania i wybór najodpowiedniejszego materiału.

## Wybór rozwiązania

Podstawowe kryteria doboru

rozwiązania to: możliwie najmniejszy ciężar i parcie na ściany oporowe, trwałość i niezmienność w czasie, odporność na czynniki atmosferyczne i agresywne środowisko oraz stabilność konstrukcji. Po analizie materiałów i rozwiązań wybrano Leca® KERAMZYT 10-20 mm, który oprócz wcześniej wymienionych, niezbędnych cech jest znakomitym wypełnieniem pod różnorakie nawierzchnie przepuszczalne i zielone, ponieważ posiada unikalną zdolność do magazynowania wody, a jednocześnie skutecznie odprowadza jej nadmiar.



Skarpy z „materacy” keramzytowych.



**Przestrzeń użytkowa** na dachach garaży.

### Inny sposób zagęszczania

Zazwyczaj stosowana całkowita grubość warstwy keramzytu wynosi kilkadziesiąt centymetrów, wtedy zagęszcza się go przy użyciu lekkich zagęszczarek płytowych warstwami po około 30 cm. Tym razem było inaczej, docelowa grubość miała wynosić kilka metrów, dlatego w porozumieniu z działem technicznym Leca zaproponowano nieco inne rozwiązanie. Leca KERAMZYT układano warstwami po około 60 cm, które wyrównywano i przykrywano geowłókniną separacyjną i ok. pięcioma centymetrami piasku i dopiero wtedy całość zagęszczano. Do zagęszczenia użyto wydajnej

zagęszczarki płytowej o ciężarze roboczym 400 kg. Zastosowanie takiej metody ułatwiło i przyspieszyło zagęszczenie kilkumetrowej warstwy keramzytu, jedynie minimalnie zwiększając całkowity ciężar wypełnienia z zachowaniem jego wszystkich walorów technicznych i użytkowych.

### Wysoki nasyp

Podobną metodę zastosowano przy

wykonywaniu skarp nasypu z tą tylko różnicą, że kolejne warstwy Leca® KERAMZYTU 10-20 mm układanego na skarpach zawijane były w wytrzymałą geotkaninę tworząc układ „materacy” położonych jeden na drugim. Duży kąt tarcia wewnętrzznego keramzytu, jego mały ciężar i zdolności drenażowe w połączeniu ze wzmocnieniem geotkaniną zapewniły stabilność nasypu i minimalne parcie na konstrukcję obiektu.



**Wypełnienie** w sąsiedztwie budynku i ścian oporowych.

### Project information

**Object:** Complex of multi-family residential buildings

**Location:** Warsaw

**Green Roof Contractor:** MS Bud

**Aggregate:** Leca® KERAMZYT 8/10-20 R

**Quantity:** 1480 m<sup>3</sup>



Tekst: Dakota Lavento  
Zdjęcia: Olli Urpela i Dakota Lavento

**Kształt dachu** podkreśla orientalny wygląd.

# FANTASTYCZNA ARCHITEKTURA W DOMU Z BLOCZKÓW LECA®

**FINLANDIA** *Ten wyjątkowy dom, położony w pobliżu Helsinek, jest doskonałym przykładem tego, jak bloczki Leca® można wykorzystać do stworzenia fantastycznej, nowoczesnej architektury.*

Budowa domu z bloczków Leca®, który pięknie wtapia się w otoczenie został ukończony późną wiosną w Kirkkonummi. Choć budynek ma aż 224 m<sup>2</sup>, to wcale nie wydaje się przesadnie wielki. Przestrzenna konstrukcja pozwala na nasświetlenie przez duże przeszklenia, a konstrukcja dachu wydaje się lewitować nad wszystkim. Szczęśliwy właściciel domu, Marko

Hietasalo, mówi, że ogólny plan zakładał wybudowanie na działce 1,5-kondygnacyjnego budynku. Takim właśnie rodzajem budynku jest Dom Luomaranta, nawet jeśli na początku może na niego nie wyglądać. „Na piętrze jest tylko o połowę mniej metrów kwadratowych niż na dolnej kondygnacji”, zapewnia Hietasalo. Zrezygnowaliśmy z budowy 1,5-piętrowego domu z dachem

dwuspadowym. Architekt (SAFA) Sakari Heikkilä otrzymał zlecenie zaprojektowania wyjątkowego i wyróżniającego się domu, który wkomponowałby się w działkę i zaspokajał potrzeby rodziny.

## **Leca® Blok to naturalny wybór**

Marko Hietasalo jest przedsiębiorcą i jednym z założycieli Espoon Talokolmio Oy, która zajmuje się projektami mieszkaniowymi w obszarze



**Naturalne światło** wpada do salonu i kuchni z trzech kierunków.

metropolitalnym Helsinek, zarówno jako inwestor i wykonawca. W ostatnich latach firma koncentrowała się na budowie murowanych domów jednorodzinnych.

„Dlatego też w tej technologii wybudowaliśmy dom dla mojej rodziny, stosując te same zasady jak dla naszych wymagających klientów”.

### Wyjątkowy projekt kondygnacji

Marko Hietasalo bardzo zaangażował się w projektowanie własnego domu. Parter zaprojektowano dla nastoletnich dzieci z pięcioosobowej rodziny. Oprócz sauny i pomieszczenia

gospodarczego, dla każdego dziecka zaprojektowano prywatny apartament, czyli sypialnię i łazienkę z osobnym wejściem.

Sypialnia rodziców z wyjściem na taras znajduje się na piętrze i połączona jest z salonem i kuchnią.

### Słonecznie, cicho i energooszczędnie

Duże okna zwiększają ilość naturalnego światła wpadającego do domu. Dom z bloczków Leca® jest cichy i zapewnia komfortowe warunki życia. Ponieważ ściany wewnętrzne są również zbudowane z bloczków, mieszkańcy domu nie przeszkadza-

ją sobie nawzajem, nawet jeśli nie wszyscy funkcjonują w tym samym rytmie.

### Szybko i skutecznie

Budowa domu rozpoczęła się od prac ziemnych na początku października 2018 r., a rodzina wprowadziła się do nowego domu w maju 2019 r.

Według Hietasalo cały proces budowlany przebiegał bardzo sprawnie. Mimo napiętego harmonogramu każdy etap budowy kończono w zaplanowanym terminie. Profesjonaliści wiedzą, co robią.



### Informacje o projekcie

**Inwestycja:** Dom wolnostojący 224 m<sup>2</sup> + budynek gospodarczy 20 m<sup>2</sup>

**Lokalizacja:** Kirkkonummi, Finland

**Inwestor:** Marko Hietasalo

**Projekt:** Sakari Heikkinen/Arkkititehtimistö Sakari Heikkinen

**Produkty Leca:** bloczki warstwowe Leca®, bloczki podstawowe Leca®

**Duży taras** pomieści nawet większą grupę osób podczas posiłków i spędzania czasu na świeżym powietrzu.



# BLOCZKI LECA® OBNIŻAJĄ KOSZT SZKOLNEGO KAMPUSU

**GIBRALTAR** Bloczki Isoargila® z kruszywa Leca®, wyprodukowane przez portugalską firmę Artebel, zastosowano do budowy dwóch budynków szkół w Westside i Bayside na Gibraltarze. Głównymi kryteriami wyboru były parametry techniczne i obniżenie kosztów materiałowych w stosunku do innych materiałów.

W dzielnicy Queensway na Gibraltarze kompleks szkół Westside i Bayside składa się z dwóch dużych zaokrąglonych budynków z przestronnym patio, na którym znajduje się biblioteka. GCArchitects wykonał projekt obiektów dla ponad 2800 uczniów i 200 nauczycieli. Obiekty pozostawiają minimalny ślad węglowy.

Izolacja jest kluczowym czynnikiem wpływającym na efektywność energetyczną, a co za tym idzie, oddziaływanie budynków na środowisko. Projektant i wykonawca poszukiwali rozwiązań, które

pozwolą im stworzyć budynki o wysokich parametrach technicznych. Ścienne bloczki Isoargila® o strukturze plastra miodu z firmy Artebel spełniły te wymagania.

„W projekcie nie narzucono konkretnego materiału, ale zaproponowano by firma Grupo Cascais, która prowadziła nadzór nad budową dokonała takiego wyboru. Przeprowadzono analizę parametrów wytrzymałościowych, izolacyjności termicznej, akustycznej i przeciwpożarowej oraz aspektów ekonomicznych” - wyjaśnia Nuno Resende, inżynier z biura Artebel.

## Lepsza jakość przy niższych kosztach

Do budowy dwóch budynków kompleksu szkół Westside i Bayside użyto łącznie 430 tysięcy różnych bloczków Isoargila®. „Wybierając to rozwiązanie, mogliśmy zastąpić ścianki działowe i ściany z podwójnymi panelami izolacyjnymi jedną ścianą z bloczków Isoargila® bez konieczności stosowania dodatkowej izolacji akustycznej” - wyjaśnia Nuno Resende. To rozwiązanie poprawiło izolacyjność termiczną i akustyczną ścian oraz znacznie obniżyło koszty inwestycji.



Projektant i wykonawca poszukiwali rozwiązań, które pozwolą stworzyć konstrukcję o wysokich parametrach technicznych.



**Kompleks szkół Westside i Bayside** znalazł się wśród finalistów w kategorii planowania, projektowania i budowy konkursu Gibraltar Sustainability Award 2020.

### **Efekt „zrównoważonej budowy”**

Kompleks szkół Westside i Bayside znalazł się wśród finalistów w kategorii planowania, projektowania i budowy konkursu Gibraltar Sustainability Awards 2020. Oddziaływanie szkół na środowisko było głównym kryterium na etapie projektu. Budynki posiadają duże świetliki, które maksymalizują dostęp naturalnego światła do wnętrza oraz zewnętrzne rolety, które kontrolują ilość ciepła napływającego od promieni słonecznych. Kilka tarasów i zielony dach retencjonują wody opadowe, które są następnie wykorzystywane do podlewania zieleni. Zainstalowane panele fotowoltaiczne wytwarzają czystą energię wykorzystywaną do oświetlenia kompleksu.

Szkoła promuje wśród swoich nauczycieli i uczniów kulturę poszanowania dla środowiska. Zachęca ich do jazdy na rowerze, spacerów w drodze do szkoły i recyklingu odpadów lub używania butelek wielokrotnego użytku do napełniania ich wodą.

### **Jeden bloczek, wiele korzyści**

Oprócz doskonałych właściwości termo-akustycznych i ognioodporności, bloczki Isoargila® charakteryzują się innymi cechami:

- niski koszt w stosunku do efektu,
- duża wytrzymałość,
- dokładność wykonania,
- małe zużycie zaprawy,
- niewielkie grubości ścian.

### **Informacje o projekcie**

**Inwestycja:** Projekty szkół Westside i Bayside

**Inwestor:** Rząd Gibraltaru

**Nadzór nad projektem:** Carduus

**Wykonawca:** Grupo Casais

**Projekt:** GCArchitects

**Zastosowane produkty Artebel:** Isoargila® 15, Isoargila® 20e, Isoargila® 25

**Ilość wykorzystana:** około 430 000 bloczków



Do budowy obu budynków użyto **łącznie 430 000** różnych bloczków Isoargila®.



WYWIAD

# *Redukcja emisji to przyszłość rolnictwa w całej Europie*

***Ostatnio w całej Europie wprowadzono przepisy określające wymaganą redukcję emisji gazów cieplarnianych. Również wszyscy pracujący dla rolnictwa powinni włączyć się w działania mające na celu skuteczne zmniejszanie ilości wytwarzanych szkodliwych gazów we wszystkich regionach.***



W ostatnich latach w branży obserwuje się wzrost zapotrzebowania na efektywne rozwiązania, które w znaczący sposób ograniczą emisję szkodliwych gazów, takich jak amoniak, siarkowodór ( $H_2S$ ) i metan. Wyzwaniem dla wielu osób pracujących w sektorze rolnym jest poszukiwanie optymalnych ekonomicznie, technicznych i organizacyjnych rozwiązań, aby nie przekraczać limitów określonych dla UE.

#### Historia firmy AEG Ltd

AEG Ltd to firma z dużym doświadczeniem w obsłudze sektora rolnego. W odpowiedzi na bieżące zapotrzebowanie z rynku bardzo mocno zaangażowała się w promocję rozwiązań technologicznych ograniczających emisję szkodliwych gazów. Darragh Magee (dyrektor zarządzający AEG Ltd) wyjaśnia, w jaki sposób firma AEG Ltd stała się synonimem organizacji zajmującej się dostarczaniem technologii antyemisyjnych na szeroką skalę. „Firma AEG została założona w 2015 roku i specjalizuje się w magazynowaniu i zarządzaniu gnojówką oraz pofermentem. Prace te prowadzone są od ponad 30 lat, a od 2010 roku rozpoczęto współpracę z LECA”. Dalej wyjaśnia, że „Kiedy zaczęliśmy przyglądać się temu rynkowi, celem było ograniczenie zapachu z gnojowicy rolniczej i pofermentu AD z roślin (AD Anaerobic digestion – fermentacja beztlenowa) głównie z powodów społecznych, aby ograniczyć uciążliwość zapachów”. Warto podkreślić, że „Dziś wszyscy

są świadomi konieczności redukcji emisji gazów z produkcji zwierzęcej, ze szczególnym uwzględnieniem sektora trzody chlewnej i sektora mleczarskiego. Generalnie rolnicy są zobowiązani do zwiększenia pojemności magazynów gnojowicy z 4 do 6 miesięcy produkcji i są zobowiązani do przykrycia zbiorników lagun”.

#### Terminy dla sektora rolnego

Ograniczania emisji gazów to szereg działań rozłożonych w czasie. Ze względu na charakter sektora rolnego, stwierdzono że najważniejszym etapem myślenia w tej kwestii jest znalezienie spójnego rozwiązania: „W Wielkiej Brytanii ten wymóg jest obecnie rozłożony na okres siedmiu lat, zaczynając od większych chlewni, które będą musiały pokryć wszystkie magazyny gnojowicy do lutego 2021 r. Następnie więksi hodowcy bydła mlecznego i średni producenci trzody chlewnej, będą musieli przykryć całą gnojowicę do 2025 r., a mniejsze gospodarstwa do 2027 r.”.



**Wewnętrzna porowata  
struktura kruszywa LECA  
Aerotop zapewnia unoszenie się i tworzenie z kulek  
pływającej pokryw  
na cieczy.**

„Przepisy dotyczące przechowywania kiszonki, gnojowicy i oleju rolniczego (SSAFO) zmieniają się w Wielkiej Brytanii w 2021 r. Wówczas poferment i płynne odpady pospożywcze zostaną objęte tymi samymi przepisami co gnojowica. Nastąpi wprowadzenie zezwoleń IPPC w całej branży. Oznacza to, że popyt na aplikację zabezpieczeń znacznie wzrośnie w ciągu najbliższych 5 lat”.



**Skuteczne, naturalne** układanie keramzytu LECA Aerotop

### Wyzwania Brexitu

Nowa sytuacja po Brexicie nie oznacza, że brytyjscy rolnicy mogą spocząć na laurach, a dyrektywy europejskie ograniczające emisję gazów przestaną ich dotyczyć. „Ze względu na Brexit i odchodząc od WPR (wspólnej polityki rolnej), Wielka Brytania wdraża nową „Ustawę rolną”, której celem jest poprawa stanu środowiska wdrażając w to fundusze publiczne”. Jeśli brytyjscy hodowcy mają przeżyć, będą musieli zmniejszyć emisję lub cofnięte zostaną im zezwolenia powodując zaprzestanie produkcji”.

### Jak LECA Aerotop rozwiązał problem?

W 2015 roku potwierdzono, że Leca® KERAMZYT może stanowić skuteczne rozwiązanie w zakresie ograniczenia emisji szkodliwych gazów. Wcześniejsze tego typu badania prowadziła LECA Dania. Po kolejnych testach rozwiązanie zastosowano bezpośrednio na rynku rolnym. Firma Darragh wspomina ten okres tak: „Po udanej próbie porównawczej Leca® KERAMZYT zaimpregnowano polimerem „LECA Aerotop” i wprowadzono na rynek w 2015 roku”.



Można naukowo udowodnić skuteczność LECA Aerotop. „Wewnętrzna porowata struktura kruszywa LECA Aerotop zapewnia unoszenie się i tworzenie z kulek pływającej pokrywy na cieczy. Ograniczony zostaje efekt przenoszenia się zapachów wraz z „podmuchami wiatru”. Nieregularne kształty ziaren przylegających do siebie przypominają układankę, która zapobiega przechodzeniu przez nią gazów.

Tlenki żelaza w strukturze mineralnej gliny, z której produkuje się keramzyt działają jako katalizator chemisorpcji siarkowodoru ( $H_2S$ ), amoniaku, metanu oraz innych związków organicznych. Aby zapewnić długotrwały okres skuteczności ograniczania emisji, LECA Aerotop jest pokryty hydrofobową powłoką, która zapobiega wchłanianiu wilgoci i tonięciu granulatu.

Stwierdzono, że inne alternatywne kruszywa zaczynają tonąć w ciągu 3 do 4 miesięcy od wysypiania na gnojowicy. Ponadto utylizacja LECA AeroTop nie stanowi problemu, ponieważ jest to naturalny i organiczny materiał, który można rozłożyć i zaorać na polu. UE i Wielka Brytania uznają rozwiązanie z Leca® KERAMZYTU za BAT (najlepszą dostępną technologię), co świadczy o skuteczności.

ści ograniczenia emisji szkodliwych gazów".

### **Pneumatyczne układanie ułatwia aplikację**

Firma Darragh sprawdziła możliwości pompowania LECA Aerotop i rozkładania kruszywa na zbiorniku. „Dzięki temu układanie jest szybkie i łatwe. Przy zapewnieniu dojazdu LECA AeroTop można wdmuchnąć na każdą lagunę, niezależnie od jej kształtu i rozmiarów”. Dalej specjaliści potwierdzają „Wdmuchaliśmy keramzyt do zbiorników o wysokości do 18 m. To duża zaleta, że LECA AeroTop można układać na każdym rodzaju zbiornika bez wykonywania dodatkowych prac”.

### **Pozytywne opinie**

Po ponad 5 latach użytkowania pokrywy z LECA Aerotop uzyskujemy wiele pozytywnych opinii: „Coraz więcej klientów chce układać kruszywo LECA Aerotop na nowych zbiornikach lub lagunach przy powiększających się gospodarstwach rolnych. Nie bez znaczenia są też opinie sąsiadów, którzy przestają narzekać na uciążliwe zapachy”.

### **Przyszłość sektora rolniczego**

Myśląc o przyszłości, Firma Darragh czuje zarówno optymizm, jak i obawę. Zrozumiała jest determinacja lokalnych władz do wprowadzania ograniczeń w emisji szkodliwych gazów. „Rolnictwo odpowiada za 24% globalnej produkcji gazów cieplarnianych, z których 65% pochodzi z sektora hodowlanego. Zgodnie z porozumie-

niem paryskim dla rolnictwa europejskiego i brytyjskiego nie ma odwrótu od polityki ograniczeń. Ponadto istnieje międzynarodowe dążenie do wytwarzania jak największej ilości zielonej energii. A to pozwoli na ograniczenie stosowania nawozów chemicznych”.

„Wszystkie te działania doprowadzą do większego i bardziej strategicznego wykorzystania gnojowicy i pofermentu przy produkcji roślinnej. Korzyści finansowe wynikające ze zmniejszenia emisji amoniaku są znaczne. Stosując saletrę amonową 34,5 płaci się około 210,00 GBP za tonę (231,00 EUR). Ograniczenie jej zużycia jako nawozu i zastąpienie nawozem naturalnym daje konkretne zyski finansowe. Znaczenie pokryw gnojowicy i pofermentu z LECA AeroTop jest niepodważalne”. Darragh ma nadzieję, że AEG Ltd we współpracy z LECA może pomóc rolnikom w zmianie sposobu gospodarowania i zapewnić im utrzymanie oraz zachowanie wielu miejsc pracy.

”  
**Leca® KERAMZYT  
może stanowić skuteczne rozwiązanie w zakresie ograniczenia emisji szkodliwych gazów**



**Skuteczna** dostawa pneumatyczna.



**Plac** jest teraz małą oazą zieleni dla odwiedzających.

# PARKING ZAMIENIŁ SIĘ W TEREN ZIELONY

**DANIA** Stary parking został niedawno przekształcony w nową zieloną miejską przestrzeń. Lekkie kruszywo Leca® to innowacyjne rozwiązanie wspomagające wykorzystanie wód opadowych.

W centralnym punkcie placu Budolfi w duńskim Aalborg stworzono nowy teren zieleni. Nowy park znajduje się na dachu garażu z 125 miejscami parkingowymi. Wokół zielonej strefy zlokalizowane są budynki ze sklepami, kawiarniami, restauracją i 31 apartamentami. W skład terenu wchodzi 7200 m<sup>2</sup> zabudowy oraz 4700 m<sup>2</sup> zieleni na garażach.

## Retencja wody deszczowej

Plac Budolfi został zaprojektowany tak, aby nie marnować wody deszczowej. Zbiornik o pojemności 135 m<sup>3</sup> zbiera i przechowuje wodę deszczową przez cały rok. Umieszczony jest pod powierzchnią terenu. Wody opadowe zamiast trafiać do

kanalizacji deszczowej pompuje się do systemu nawadniania i podlewania roślin.

Tom Pedersen, kierownik projektu w OKNygaard, mówi: „Rozwiązanie jest oszczędne zarówno dla środowiska, jak i dla gminy Aalborg. Jeśli jest upalne lato drzewa i krzewy wymagają więcej wody niż zgromadzono w zbiorniku. Wówczas możliwe jest napełnienie zbiornika wodą pitną. Do zgromadzonej wody można dodawać nawozy niezbędne do wzrostu roślin. Procesami tymi steruje się on-line. System sygnalizuje również awarię i wycieki wody” mówi.

## Leca® KERAMZYT zamiast żwiru

Punktem wyjścia firmy OKNygaard

było zaprojektowanie zadaszzonego parkingu o konstrukcji żelbetowej wkomponowanego w istniejącą architekturę dzielnicy.

„Architekt narzucił z jakich materiałów ma być wykonany obiekt i jakie funkcje poza użytkowymi ma jeszcze spełniać w tej miejskiej lokalizacji. Zdecydowaliśmy, że zamiast ciężkiego żwiru należy zastosować lekki Leca® KERAMZYT” - mówi Tom. Dodatkowo materiał powinien zatrzymywać wodę, a jej nadmiar skutecznie odprowadzać spełniając funkcję drenażu.

„Zdecydowaliśmy się na Leca® KERAMZYT, materiał sprawdzony na innych podobnych budowach.



### Informacje o projekcie

**Inwestor :** Gmina Aalborg

**Wykonawca:** NCC Danmark A / S

**Projekt terenów zielonych:** OKNygaard A / S

**Produkt Leca®:** Leca® 10-20

**Leca® KERAMZYT**, owinięty geowłókniną nie rozsypywał się na boki i można było go układać nawet na pochylonych płaszczyznach.

Kruszywo jest lekkie, nie obciąża nadmiernie konstrukcji i szybko może odprowadzać wodę. W żwirze i piasku zalegająca woda znacznie zwiększa obciążenie. Ponadto keramzyt nie ma dodatkowych drobnych części ilastych i pylistych, które mogą zapychać drenaże narażając użytkowników na dodatkowe koszty związane z oczyszczaniem takich wypełnień” - mówi Tom.

Tom pierwszy raz zetknął się z keramzytem w pagórkowatym terenie jako materiałem do wyrównania podłoża. Po konsultacjach z Leca Dania, zastosowano keramzyt szybko uzyskując zamierzony efekt.

„Rozmawiałem z dyrektorem ds. Sprzedaży w Leca Dania, który wyjaśnił, jak układać Leca® KERAMZYT w konkretnym przypadku. Ponadto przedstawił mi kilka referencji z podobnych projektów. Szybko zdecydowaliśmy się na keramzyt i odrzuciliśmy inne alternatywne rozwiązania”, mówi Tom.

### Dostawa pneumatyczna

W trakcie konsultacji Leca Dania przedstawiła Tomowi opcje dostawy z jednoczesnym układaniem kruszywa. „To, że materiał można układać pneumatycznie, stało się kolejnym pozytywnym argumentem wykonaw-

czym. Wyeliminowaliśmy dodatkowe koszty wynajmu maszyn na budowie. Ciężarówki przyjeżdżały, przepompowywały keramzyt na miejsce wbudowania i odjeżdżały. To bardzo przyspieszyło proces budowy”- mówi Tom.

Prawie 3000 m<sup>3</sup> Leca® KERAMZYTU 10-20 dostarczono na plac budowy w centrum miasta Aalborg. Początkowo do placu prowadziły cztery drogi, ale na trzech z nich był utrudniony ruch z powodu robót drogowych, więc pneumatyczny sposób dostawy usprawnił nam logistykę.

„Zatrudniliśmy dwie osoby do obsługi węża, ale ponieważ w kilku miejscach były bardzo wysokie wypełnienia okresowo zatrud-

nialiśmy 1-2 osób. Później układaliśmy niezbyt grube wypełnienia owijane w geotkaninę. Pneumatycznie dostarczaliśmy kruszywo nawet w bardzo odległe miejsca”. - kontynuuje Tom.

„Kruszywo zagęszczaliśmy małą zagęszczarką płytową, a następnie sprawdzaliśmy zagęszczenie wjeżdżając na nie dużymi ładowarkami. Leca® KERAMZYT spełnił nasze oczekiwania zarówno pod względem właściwości jak i możliwości aplikacji”. - podsumowuje Tom.



Do wykonania **systemu podlewania** terenu zielonego użyto węży wodnych o długości 6 km.

**NORWEGIA**

Årnesvegen 1  
2009 Nordby  
[www.leca.no](http://www.leca.no)

**SZWECJA**

Gärstadvägen 11  
582 75 Linköping  
[www.leca.se](http://www.leca.se)

**DANIA**

Randersvej 75  
8940 Randers SV  
[www.leca.dk](http://www.leca.dk)

**WIELKA BRYTANIA**

Regus House, Herons Way  
Chester Business Park  
Chester, CH4 9QR  
[www.leca.co.uk](http://www.leca.co.uk)

**FRANCJA**

Rue de Brie  
77170 Servon  
[www.lecasystem.fr](http://www.lecasystem.fr)

**PORTUGALIA**

Estrada Nacional 110, s/n  
3240-356 Avelar  
[www.leca.pt](http://www.leca.pt)

**PORTUGALIA**

**HISZPANIA**

**NORWEGIA**

**SZWECJA**

**FINLANDIA**

**ESTONIA**

**ŁOTWA**

**LITWA**

**DANIA**

**NIEMCY**

**POLSKA**

**FINLANDIA**

Strömberginkuja 2  
00380 Helsinki  
[www.leca.fi](http://www.leca.fi)

**ESTONIA**

Peterburi tee 75  
Tallinn 11415  
[www.weber.ee](http://www.weber.ee)

**ŁOTWA**

Daugavgrīvas iela 83  
LV1007 Rīga  
[www.e-weber.lv](http://www.e-weber.lv)

**LITWA**

Menulio 7  
LT04326 Vilnius  
[www.weber.lt](http://www.weber.lt)

**HISZPANIA**

Calle Maria de Molina, 41, 2 Planta  
28006 Madrid  
[www.arlita.es](http://www.arlita.es)

**NIEMCY**

Rahdener Str. 1  
21769 Lamstedt  
[www.fiboexclay.de](http://www.fiboexclay.de)

**POLSKA**

Krasickiego 9  
83-140 Gniew  
[www.leca.pl](http://www.leca.pl)

**Leca®** A Saint-Gobain brand

Leca Polska Sp. z o.o.  
Krasickiego 9  
83-140 Gniew