# Posadzka o powierzchni 10 000 m$^2$ bez ani jednej dylatacji!

**W ciągu zaledwie kilku dni wykonano dla firmy CDC Germany wytrzymałą i całkowicie bezszwową posadzkę o powierzchni 10 000 m$^2$. Miała tylko dwa pola konstrukcyjne o wymiarach 120 m × 42 m, bez żadnych dylatacji. Projekt był możliwy dzięki systemowi posadzek SigmaSlab®, nowej technologii zbrojenia betonu do posadzek przemysłowych.**

**WDROŻENIE SYSTEMU SigmaSlab® zaowocowało wykonaniem bezspoinowej posadzki betonowej o powierzchni 10 000 m$^2$ w magazynie CDC we Frankfurcie w Niemczech**

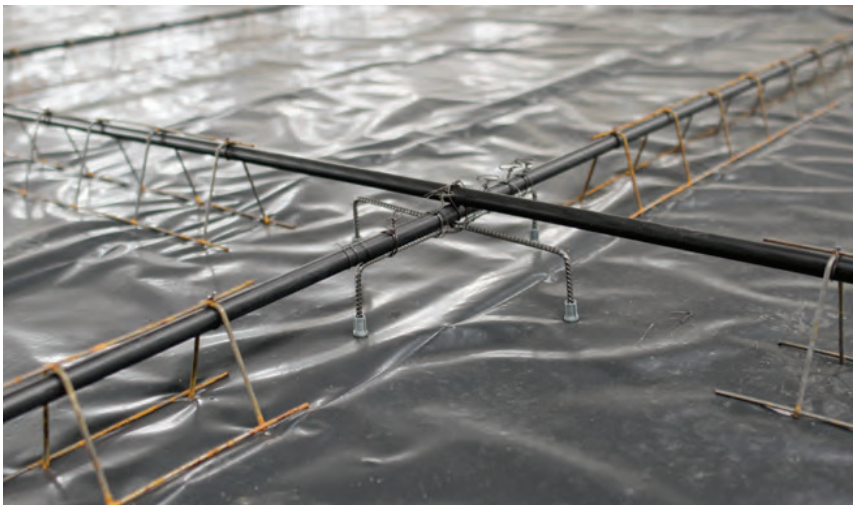
Firma CDC była zainteresowana wysokonośną, betonową posadzką z minimalną liczbą dylatacji do swojego nowego centrum logistycznego w Niederaula w Niemczech, w celu ograniczenia zarysowań i hałasu, generowanego przez częsty ruch pojazdów podczas załadunku i rozładunku. Ponadto, w związku z tym, że beton zbrojony prętami stalowymi powoduje duży ślad węglowy, wykonawca posadzek, firma GVG Industriebodenbau, poszukał alternatywnych technologii budowlanych, które są bardziej zrównoważone, mniej pracochłonne oraz bardziej opłacalne i miał informacje o zupełnie nowej technologii o nazwie **SigmaSlab®**. Jest to opatentowane innowacyjne rozwiązanie technologiczne, stworzone wspólnie przez firmy Bekaert i CCL, umożliwiające tworzenie wysokonośnych, inteligentnych i zrównoważonych płyt betonowych na podłożu gruntowym, na palach oraz na stropach, bez dylatacji nacinanych i konstrukcyjnych.

„SigmaSlab® łączy w sobie wszystkie zalety zbrojenia pasywnego (włókna stalowe) z zaletami zbrojenia aktywnego (kablobeton)” – wyjaśnia **Hendrik Thooft**, Kierownik ds. Technologii Budowlanych i Rozwiązań Wartościowych w firmie Bekaert. *Całość jest wyraźnie większa niż suma jej części. Po długiej fazie testowej, która miała miejsce głównie w laboratoriach Virginia Tech University w USA, i po wielu bardzo udanych projektach pilotażowych stało się jasne, że SigmaSlab® zapoczątkowała rewolucję w budowie posadzek betonowych. Posadzki betonowe o powierzchni 150 × 150 m bez szczelin dylatacyjnych stały się rzeczywistością.*

Po rozmowach z ekspertami ds. zbrojenia betonu z firm Bekaert i CCL, firma GVG Industriebodenbau zaoferowała inwestorowi, czyli firmie CDC, rozwiązanie SigmaSlab®, które umożliwiłoby uzyskanie posadzki bez dylatacji. Ponadto, nie stosując tradycyjnego zbrojenia, GVG zapewniło, że wykonanie posadzki w systemie SigmaSlab® będzie szybsze niż w przypadku zbrojenia tradycyjnego (siatki i pręty stalowe), będzie wymagało znacznie mniej stali i zmniejszy ślad węglowy projektu o ponad 50%. Nic więc dziwnego, że inwestor dał „zielone światło". Proces wykonywania posadzki przebiegał w trzech krokach.

## Krok 1. Przygotowanie

Firma CCL dostarczyła kable sprężające w kręgach. Zostały one wyciągnięte z dozownika i przycięte na odpowiednią długość (alternatywą byłoby wstępne przycięcie kabli na odpowiednią długość, co przyspieszyłoby montaż). W szalunkach wywiercono otwory, zamontowano kotwy i kable sprężające firmy CCL. Skrzyżowanie się kabli w kierunku x i y połączono ze sobą, aby uzyskać siatkę, która wytrzyma działanie sił występujących podczas pompowania mieszanki betonowej. **Jon Machin**, Dyrektor Operacyjny w CCL, stwierdził, że *kable sprężające są bardzo łatwe w montażu ze względu na ich prosty układ, sprężystość i możliwość układania dużych długości*.



**Po wywierceniu otworów w szalunku zainstalowano kotwy CCL XU2 i włożono kable sprężające**

## Krok 2. Betonowanie

Na miejscu wykonywania posadzki do mieszanki betonowej **dodano włókna stalowe Dramix® firmy Bekaert**. Włókna są klejone w pasemka, które podczas mieszania stopniowo się rozklejają, aby mogły być równomiernie rozprowadzone w mieszance betonowej, bez zbijania się w kule. Mieszankę betonową z włóknami stalowymi wylano na podłoże zarówno bezpośrednio z betonowozów, jak i z wywrotek. Proces wykończania powierzchni płyty betonowej do wymaganej grubości i równości był identyczny jak w przypadku wykonywania typowej posadzki betonowej.

**Włókna stalowe Dramix® zostały dodane do mieszanki betonowej na miejscu budowy**

**Przygotowanie i montaż kabli polegały na wyciągnięciu kabli z dozownika, przycięciu ich do odpowiedniej długości i rozłożeniu na podłodze**

**Mieszanka betonowa z włóknami stalowymi Dramix® pompowana na miejsce układania posadzki**

## Krok 3. Naprężenie

Przed przystąpieniem do sprężania sprawdzono kable sprężające i zdemontowano szalunek boczny. Kliny zostały mocno osadzone w bloku klinowym. Kiedy beton osiągnął wytrzymałość na ściskanie 10 MPa, kable naprężono do 20% wytrzymałości na rozciąganie, a gdy wytrzymałość betonu na ściskanie osiągnęła wartość 25 MPa, kable naprężono do wartości naprężenia projektowego. Wstępne naprężanie przeprowadzono drugiego i trzeciego dnia po ułożeniu mieszanki betonowej, a końcowe trzy do pięciu dni później. Następnie obcięto wystające kable, a otwory po kotwach wypełniono zaprawą do spoinowania. W zależności od dojrzałości wytrzymałościowej betonu w pierwszych dniach po wylaniu, sprężanie wstępne i końcowe można wykonać szybciej.

**Sprężanie początkowe i końcowe przeprowadzono odpowiednio po dwóch i pięciu dniach od ułożenia mieszanki betonowej**

## Znaczne korzyści

*W porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami zbrojenia betonu, technologia SigmaSlab® zmniejszyła o 70% zużycie stali w posadzce centrum logistycznego CDC* – wyjaśnił Hendrik Thooft. Rozwiązanie miało również pozytywny wpływ na zużycie betonu i wody. Oszacowano, że całkowity ślad węglowy posadzki bezszwowej został zmniejszony o 50% w porównaniu ze zbrojeniem w postaci prętów i siatek stalowych.

Stosując rozstaw dylatacji co 150 m, w technologii SigmaSlab® zmniejszono liczbę dylatacji i związanych z nimi słabych miejsc. Z biegiem czasu zmniejszy to również koszty utrzymania i napraw posadzki oraz zwiększy jej trwałość.

Efektem końcowym dla inwestora, czyli firmy CDC, była posadzka o małym całkowitym koszcie utrzymania, bez dylatacji i zbrojenia detali. Większa rozpiętość i mniejsza liczba słupów zapewniają dużą przestronność i estetykę wnętrza oraz elastyczność układu.

Zdaniem Jona Machina, SigmaSlab® jest bardzo opłacalnym rozwiązaniem ze względu na prostą instalację przy eliminacji tradycyjnego zbrojenia, co z kolei prowadzi do zmniejszenia ilości zbrojenia i kosztów transportu, przyspiesza proces instalacji i obniża poziom zatrudnienia wykwalifikowanej siły roboczej wymaganej na budowie.

*Kolejną zaletą SigmaSlab® jest to, że minimalizuje tendencję powłok epoksydowych do pękania* – dodał Hendrik Thooft. Powłoki epoksydowe są często stosowane do pokrywania posadzek betonowych w celu zapewnienia dużej odporności na chemikalia, oleje, rozpuszczalniki i inne substancje. Powłoka epoksydowa jest jednak krucha, co może prowadzić do pęknięć w warstwie betonu pod powłoką epoksydową. SigmaSlab® ogranicza tę możliwość.

**Wykończenie nawierzchni posadzki betonowej zgodnie z wymaganą grubością, równością i płaskością było identyczne jak w przypadku normalnej posadzki betonowej**

## Globalne wdrożenie zachęca

Hendrik Thooft wierzy, że SigmaSlab® będzie w stanie wykazać swoją wartość dodaną w trzech konkretnych sytuacjach: **posadzki betonowe na podłożu sprężystym; posadzki betonowe na palach i płyty stropowe**. SigmaSlab® doskonale wpisuje się również we współczesną scenę architektury i designu, która obecnie preferuje smukłe konstrukcje i otwarte przestrzenie.

W przypadku posadzek na podłożu sprężystym (w tym betonowych nawierzchniach zewnętrznych), przy dodatku wyłącznie włókien stalowych Dramix®, można uzyskać rozpiętość pól do 40 m bez szczeliny dylatacyjnej. W połączeniu z kablami sprężającymi odległość pomiędzy dylatacjami można zwiększyć do 150 m. W przypadku posadzek betonowych na palach chodzi o przejęcie i rozłożenie różnych obciążeń w zależności od rozstawu pali. Jeśli przekracza on 3 m, SigmaSlab® jest najbezpieczniejszym i najtańszym rozwiązaniem przy dużych obciążeniach.

Dla firmy CDC, oprócz tej posadzki w Niemczech, wykonano jeszcze inne posadzki SigmaSlab®, m.in. w Belgii, Norwegii, Australii i Meksyku. System SigmaSlab® jest już gotowy do wdrożenia na całym świecie.

Bekaert

**Bekaert Poland Sp. z o.o.**
**www.bekaert.com**