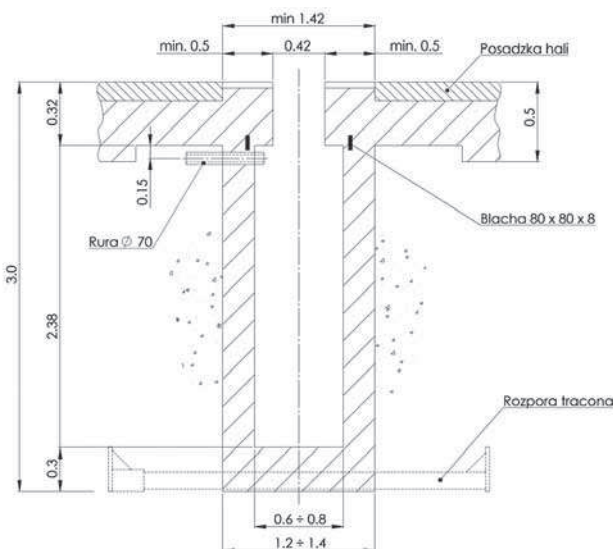


Przykład zabezpieczenia tymczasowego wykopu w czynnej hali produkcyjnej

Mgr inż. Marek Kopras, firma KOPRAS

1. Wprowadzenie

Właściciel serwisu Volvo Auto-Gala podjął decyzję o wybudowaniu kanału serwisowego do obsługi samochodów osobowych. Do firmy KOPRAS wpłynęło zapytanie ofertowe firmy Volvo Auto-Gala odnośnie dostarczenia obudowy wykopu spełniającej wymagania projektowe kanału serwisowego. Obudowa wykopu miała sprostać wszystkim ograniczeniom wynikającym z prowadzenia prac ziemnych i robót betoniarskich wewnątrz gotowej hali serwisowej. Krótki termin realizacji wykluczał jakiegokolwiek ryzyka opóźnień związanych z wykonywaniem wykopu i demontażem obudowy. Przekrój poprzeczny projektowanego kanału serwisowego pokazano na rysunku 1.



Rys. 1. Przekrój poprzeczny kanału serwisowego Volvo Auto Gala wg projektu MEGAFLEX Einbau-System

Konstrukcja żelbetowa miała być wykonana w szalunkach dwuetapowo:

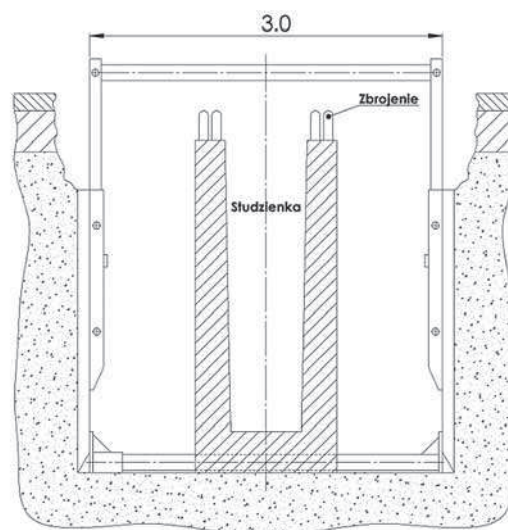
- w pierwszym etapie przewidziano wykonanie dolnej części sięgającej do poziomu (-0,6 m) poniżej istniejącej posadzki, co pokazuje rysunek 2,
- w drugim etapie, po zasypaniu przestrzeni między ścianami wykopu a ścianami kanału serwisowego, będzie wykonane zwieńczenie ścian kanału do poziomu posadzki, wg projektu kanału serwisowego pokazanego na rysunku 1.

Wymiary użytkowe kanału serwisowego:

- długość $l_k = 21$ m,
- szerokość $b_k = 0,6-0,8$ m,
- głębokość mierzona od dna kanału do powierzchni posadzki $h_k = 2,5-2,8$ m.

Obudowa ścian wykopu to zespół złożony z prefabrykowanych elementów, przeznaczony do podtrzymania pionowych ścian wykopu.

Obudowa typu STANDARDBOKS [1] jest to kompletny zespół składający się z dwóch płyt i czterech rozpór. Boks zapuszcza się w grunt, za pomocą koparki, od razu na żądaną głębokość. Następnie w przedłużeniu osi tego boksu, na powierzchni gruntu, ustawia się kolejny boks i zapuszcza w grunt tak samo jak pierwszy. Za pomocą tak użytych kilku



Rys. 2. Przekrój poprzeczny gotowego kanału serwisowego Volvo Auto Gala w pierwszym etapie betonowania

boksów tworzy się liniową obudowę wykopu. Taka obudowa wykopu ma maksymalny prześwit roboczy $H_r = 1520$ sięgający do dolnej rozpory. Stąd wniosek, że zastosowanie takich boksów nie spełni podstawowego wymagania inwestora, aby wewnątrz obudowy wykopu zmontować, na całej długości kanału serwisowego, deskowanie ścian kanału i ściany zabetonować równocześnie na całej długości.

Inny typ obudowy produkowany przez firmę KOPRAS, tj. **obudowa z prowadznicami ślizgowymi typu OWS** [1] do wykopów liniowych składa się z kilku par słupów z prowadznicami

śliz-gowymi, rozpór rolkowych i płyt z pletwami. Ten typ obudowy wykopów liniowych umożliwia, na otwartym placu budowy, uzyskanie prześwitu pod rozpórą nawet ponad 3,0 m. Ze względu na wysokość hali serwisowej i duży ciężar elementów obudowy, wymagający użycia ciężkiego sprzętu, ten typ obudowy także nie spełnia wymagań inwestora.

2. Konstrukcja kanału serwisowego

Inwestor kanału serwisowego, ze względu na wymagany krótki termin realizacji, korzystając z doradztwa technicznego, partego ponad trzydziestoletnim doświadczeniem firmy wykonawczej, zdecydował się na żelbetową konstrukcję kanału serwisowego, wykonywaną w odpowiednio szerokim i głębokim wykopie liniowym, obudowanym specjalną obudową wykopu konstrukcji firmy KOPRAS.

3. Technologia wykonania kanału serwisowego

W hali serwisowej o wymiarach: wysokość $H_h = 4,0$ m, długość $L_h = 25,0$ m, mierzonych w świetle przekroju podłużnego hali należy, zgodnie z projektem budowlanym kanału serwisowego, wyciąć, wyburzyć i usunąć pas żelbetowej posadzki o grubości 0,5 m. Szerokość odsłoniętego gruntu powinna wynosić co najmniej 3,2 m, a długość 22 m.

Inwestor, mając na uwadze maksymalne wykorzystanie długości hali zdecydował, że ściany czołowe wykopu mają sięgać prawie do ław fundamentowych hali, które posadowione są na głębokości $D = 1,2$ m. Aby zapewnić stabilność ław fundamentowych, w sytuacji kiedy wykop o szerokości $B = 3,0$ m na całej długości osiągnie głębokość $H = 3,0$ m, wymagane jest systematyczne zabudowywanie końców wykopu w miarę pogłębiania wykopu. W celu zabudowania czołowych ścian takiego wykopu należy zastosować ściany tracone, rozumiane jako stalowe płyty deskowania ścian kanału serwisowego, które po ułożeniu betonu będą pozostawione w wykopie.

4. Rozwiązanie zaproponowane przez firmę KOPRAS

Aby móc zrealizować oczekiwania inwestora, zdecydowano się na opracowanie projektu przystosowania typowego systemu liniowego STANDARDBOX $3,5 \times 2,4 \times 0,1$ m [1] na potrzeby wykonania kanału w stacji serwisu Volvo Auto-Gala wraz z opisem użytkowania takiej obudowy podczas realizacji poszczególnych etapów inwestycji. Schemat proponowanego rozwiązania pokazano na rysunku 3.

Jest to projekt polegający na wykorzystaniu sześciu STANDARDBOXÓW $3,5 \times 2,4 \times 0,1$ m z dodatkowym wyposażeniem. Oprócz tego zaprojektowano specjalne rozpory tracone, pozostawiane w ułożonym betonie na dnie wykopu. To dodatkowe wyposażenie pozwala na zmianę konfiguracji rozpór zarówno podczas zagłębiania, jak i w czasie wyciągania płyt boksów. Usunięcie rozpór między płytami i przestawienie ich w górę, ponad krawędzie płyt na zaprojektowanej długości $L = 21$ m kanału serwisowego, umożliwia wstawianie desek do realizacji robót betoniarskich. Zastosowanie, na dnie wykopu, rozpór traconych, pozwala na wypełnienie betonem

całego kanału serwisowego w uprzednio zabudowanych deskowaniach ze zbrojeniami i osprzętem kanału.

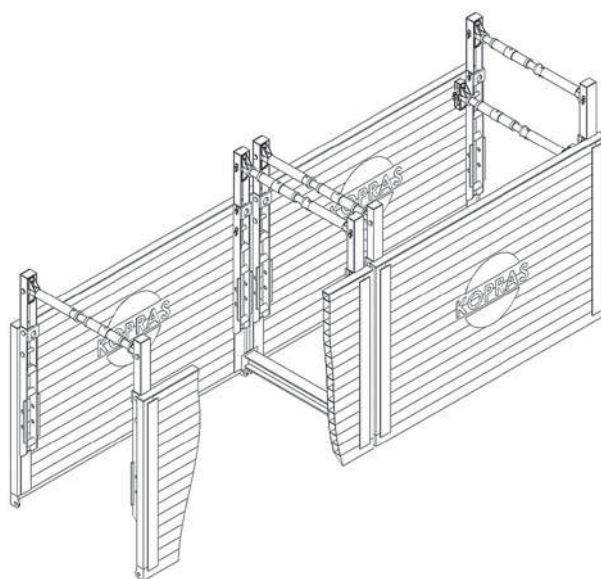
Zaprojektowano dodatkowe wyposażenie pozwalające, po zagłębieniu typowego stalowego boks $3,5 \times 2,4 \times 0,1$ m na głębokość 3 m, na całkowitą zmianę konfiguracji rozpór. Opracowano projekt specjalny dla serwisu Volvo Auto-Gala, pokazany na rysunku 4. Zgodnie z tym projektem, po wykonaniu kilku zaplanowanych operacji, następuje pozbycie się rozpór utrzymujących w pionie płyty typowego boks $3,5 \times 2,4 \times 0,1$ m znajdującego się już w wykopie na głębokości 3,0 m.

Ich funkcje przejmują dwie rozpory nie wchodzące w kolizję z projektowaną budowlą żelbetową kanału, przy czym rozpora górna jest tak wysoko, że pod nią pozostaje jeszcze prześwit rzędu 600 mm potrzebny do wypełnienia desek betonem, zaś rozpora dolna pozostanie na dnie wykopu jako rozpora tracona. Rozwiązanie to umożliwia, w sposób bezpieczny dla fundamentów hali i stabilności posadzki, wykonywanie prac betoniarskich i demontaż obudowy wykopu, po wykonaniu prac betoniarskich.

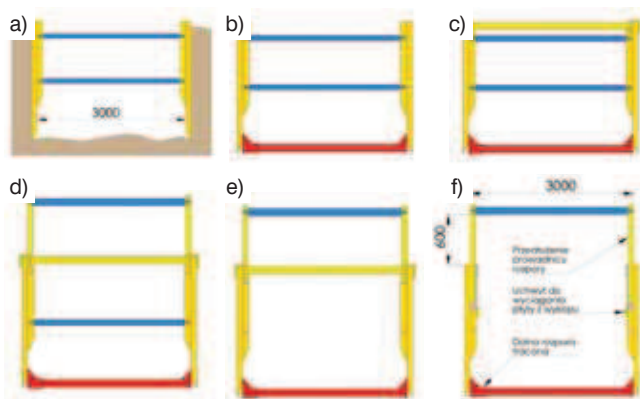
W celu ograniczenia kosztów związanych z zastosowaniem dolnej rozpory traconej opracowano specjalny projekt taniej rozpory teleskopowej, spawanej na budowie, na wymaganej długości. W ten sposób uniknięto strat kosztownych rozpór rozkręcanych. Idąc dalej w kierunku zmniejszenia kosztów



Rys. 3. Projekt zmodyfikowanego systemu STANDARDBOX $3,5 \times 2,4 \times 0,1$ m z dodatkowym wyposażeniem



Rys. 4. Projekt specjalny boksów $3,5 \times 2,4 \times 0,1$ m z dodatkowym wyposażeniem dla Volvo Auto-Gala



Rys. 5. Schematy pokazujące kolejność robót



Rys. 6. Fragment przedstawiający realizację kanału serwisowego z wykorzystaniem zaprojektowanej obudowy liniowej firmy KOPRAS

rozpór traconych, zmniejszono ich liczbę w taki sposób, że jedna rozpora tracona zbiera oddziaływania gruntu z dwóch dolnych, sąsiadujących ze sobą narożników płyt boksów ustawionych jako obudowa liniowa. Rozporę traconą zaprojektowano z rury $\varnothing 101,6 \times 6,3$ mm. Zmiana konfiguracji rozpór stworzyła nową, odmienną sytuację obliczeniową. W związku z powyższym wykonano sprawdzające obliczenia statyczne poszczególnych elementów zgodnie z normami [2–5].

Przebieg realizacji robót związanych z budowlą kanału serwisowego pokazano na rysunku 5.

W sposób opisowy technologia wykonania robót związanych z realizacją kanału serwisowego w istniejącej hali przedstawia się jak niżej.

- Należy wykonać wykop liniowy o ścianach prostopadłych o wymiarach: długość $l_w = 21,4$ m, szerokość $b_w = 3,0$ m, głębokość $h_w = 3,0$ m. Ściany boczne wykopu, na całej długości, obudować płytami STANDARDBOKS 3,5x2,4x0,1 m sięgającymi dna wykopu (patrz rys. 5a). Ściany czołowe wykopu, w rejonie ław fundamentowych hali serwisowej, zabudowywać ścianami traconymi.
- Wstawić na dnie wykopu rozpory tracone (rys. 5b) zbierające obciążenia z dolnych narożników poszczególnych sąsiadujących ze sobą płyty.
- Kolejno, stosując rozpore przechwytną, zakładaną na górną krawędź płyty (rys. 5c) w pobliżu prowadnic rozpory,

zrealizować zmianę konfiguracji rozpór kolejno według rysunków 5d, 5e, 5f, w celu uzyskania dostępu do prac betoniarских.

- Wstawić do wykopu zbrojenie dna kanału z uwzględnieniem osprzętu kanału serwisowego.
- Zmontować deskowanie i zbrojenie ścian kanału serwisowego.
- Ułożyć beton odpowiedniej klasy, wykonując dno i ściany kanału na wysokość określoną w projekcie kanału.
- Po okresie wstępnego dojrzewania betonu, określonym w projekcie kanału, zdemontować deskowanie po robotach betoniarских.
- Po okresie wymaganym do osiągnięcia dojrzałości betonu, określonym przez projektanta, można przystąpić do wyciągania płyt obudowy, stosując warstwowe zagęszczanie zasyпки wokół wszystkich ścian zewnętrznych kanału serwisowego. Zbyt wczesne przystąpienie do zagęszczania zasyпки stwarza zagrożenia: uszkodzenie ścian kanału wskutek dynamicznych sił poziomych występujących podczas wibracyjnego zagęszczania zasyпки w przestrzeni „korytarza” między ścianami betonowymi kanału serwisowego, a płytami obudowy liniowej wykopu.
- Po wyciągnięciu wszystkich płyt obudowy należy poprawić i uzupełnić zagęszczenie zasyпки wsypanej między ściany kanału i ściany pionowe wykopu do poziomu krawędzi z wystającym zbrojeniem zwieńczenia kanału serwisowego.
- Wykonać deskowanie i uzupełnić zbrojenie zwieńczenia kanału serwisowego, po czym zabetonować zwieńczenie kanału.

Zdjęcie wykonane podczas realizacji robót pokazano na rysunku 6.

5. Podsumowanie

W pracy przedstawiono przypadek indywidualnego dostosowania typowych obudów wykopów liniowych znajdujących się w ofercie firmy do konkretnego zastosowania. Firma KOPRAS pokazała, że jest otwarta na szeroką współpracę z inwestorami i jest gotowa podjąć się w krótkich terminach trudnych rozwiązań gwarantujących wysoką jakość i bezpieczeństwo realizacji robót. Najlepszym przykładem takiego podejścia było rozwiązanie zaprezentowane w artykule, a mianowicie opracowanie i wykonanie obudowy wykopu w istniejącej hali, dzięki czemu można było sprawnie i bezpiecznie wykonać żelbetowy kanał serwisowy.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Vademecum stosowania obudów do wykopów. Podręcznik, Katalog: Normy, Przepisy, Porady, Zasady, KOPRAS
- [2] PN-EN 13331+1 październik 2004 Obudowy ścian wykopów. Część 1: Opisy techniczne wyrobów
- [3] PN-EN 1997-1:2008/AC Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne
- [4] PN-EN 1990 październik 2004 Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji
- [5] PN-EN 1991-1-1 czerwiec 2003 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków