

Budowa „ronda” o skomplikowanej geometrii

Dokładniej toru kołowego o profilu stożkowym, będącego częścią jednego z najbardziej zaawansowanych technologicznie centrów bezpiecznej jazdy niemieckiego ADAC. Jego realizacja wymagała wyjątkowo skomplikowanego modelowania terenu. Dlatego też od początku było jasne, że tak złożony projekt można zrealizować tylko przy użyciu maszyn wyposażonych w systemy sterowania 3D.

Niedaleko miejscowości Schlüssel-
feld w Niemczech, w bezpośrednim
sąsiedztwie drogi BAB3, powstało
nowoczesne centrum bezpiecznej

jazdy. Po zakończeniu projektu jesie-
nią bieżącego roku do dyspozycji kie-
rowców samochodów, rowerzystów,
kierowców autokarów i samocho-

dów ciężarowych oddano ośrodek
o powierzchni 125 tys. m², w którym
mogą oni doskonalić swoje umiejęt-
ności. Na terenie zajmującym obszar
25 boisk piłkarskich znajdują się
liczne obiekty szkoleniowe wchodzące
w skład tego ogromnego ośrodka.
Obejmują one tory do testów dyna-
micznych dla samochodów i ciężarów-
wek, strefę wielofunkcyjną wykorzy-
stywaną jako teren szkoleń w ruchu
drogowym, specjalne, oddzielne tory
dla samochodów i motocykli, tor o 9-
procentowym spadku (wykorzystujący
naturalną różnicę poziomów terenu
wynoszącą 18 m) oraz mały tor wyści-
gowy dla gokartów.

Inwestorem projektu był ADAC Pół-
nocnej Bawarii, który zawarł umowę
typu joint venture z firmami Strabag
i Riepl. Strabag był wykonawcą robót
drogowych, natomiast Riepl – robót
ziemnych. Wartość prac budowlanych
wyniosła 6,3 mln euro.

Technologia 3D w robotach ziemnych

Zintegrowanie różnych modułów
torów, w szczególności toru ze spad-
kiem oraz budynków w istnieją-
cej lokalizacji wymagały wyjątkowo
skomplikowanego modelowania
terenu z rzutowaniami, krawędziami
i ścianami ziemnymi. Dlatego też od
początku jasne było, że w tak złożo-
nym projekcie mogą zostać użyte
wyłącznie maszyny wyposażone
w systemy sterowania 3D, zwłaszcza
z powodu krótkiego terminu realiza-
cji, który wynosił niespełna rok.

Oddział firmy Strabag z siedzibą
w Darmstadt od lat używa równiarek,
spycharek i koparek wyposażonych
w systemy sterowania 3D i w związku
z tym, bardzo dobrze zna zalety tej
technologii.

„Obecnie nie wyobrażamy sobie
wykonania skomplikowanych prac
drogowych bez systemów sterowania
maszynami 3D Trimble” – stwierdził
nadzorujący prace Markus Severin.
„Mimo że utworzenie szczegółowych
modeli terenu (Detailed Terrain
Models – DTM) i triangulacji zajęło
prawie trzy tygodnie, wyniki były
natychmiastowe. Czas zainwesto-



Dzięki systemowi
sterowania Trimble
GCS900 Grade
Control System
w koparce,
operatorzy wykonali
to trudne zadanie
zgodnie z modelem
projektowym

Fot. Trimble



Korzystając z Trimble
GCS900 Grade
Control System
równiarka usunęła
ostatnią warstwę
gruntu w celu
uzyskania kształtu
stożkowego

Fot. Trimble

wany w opracowanie szczegółowego i dokładnego modelu zapobiega kosztownym błędom na budowie.”

Za pomocą oprogramowania Trimble SiteVision Office model terenu (DTM) może być wykorzystywany do wizualizacji prac ziemnych przed rozpoczęciem robót. Po uzyskaniu zrozumiałego widoku, DTM został przeniesiony do wszystkich systemów sterowania maszynami.

Projekt obejmował wykopy o objętości całkowitej 170 tys. m³ i nasypy zmieniające profil terenu o objętości 100 tys. m³. Ogółem, wywieziono 5 tys. wywrotek ziemi. Dokładne obliczenie ilości ziemi do przemieszczenia zaraz na początku projektu przyniosło znaczące korzyści i umożliwiło zespołowi projektu znalezienie korzystnego sposobu usuwania nadmiaru materiału.

Wykopy i nasypy wykonywane były za pomocą dwóch koparek wyposażonych w systemy sterowania GCS900 3D, oparte na odbiornikach Trimble GNSS. Operatorzy maszyn pracowali zgodnie z modelem terenu stosując się do poleceń wyświetlanych na ekranie, dzięki czemu uniknięto konieczności późniejszych poprawek i dodatkowych prac ziemnych.

Dwie spycharki pracujące na budowie były również wyposażone w ten sam system sterowania. Ziemię nawożoną samochodami ciężarowymi nasypywano warstwami o grubości 50 cm. Stabilność każdej warstwy była sprawdzana testerem gruntu. Po osypaniu warstwy dodawano do niej środki wiążące przeciwdziałające osiadaniu.

Model terenu (DTM) został także przeniesiony do odbiornika Trimble SPS881, który był wykorzystywany przez tester gruntu do dokładnego pozycjonowania i dokumentowania pozycji testowych.

Końcowa warstwa ziemi była układana przez równiarkę wyposażoną w system sterowania Trimble GCS900 wykorzystujący tachimetr umożliwiający dokładne pozycjonowanie. W ten sposób z łatwością osiągnięto wymagane tolerancje dla robót ziemnych wynoszące ± 20 mm, dzięki czemu uzyskano oszczędności w zużyciu kosztownych materiałów podbudowy. Precyzyjne ułożenie ochrony przed



Układanie asfaltu w półkolach rozwiązało problem dostawy materiału do rozścielacza

Fot. Trimble

przemarzaniem i warstwy podbudowy drogowej za pomocą równiarki sterowanej tachimetrem pozwoliło na ułożenie asfaltu w ilościach określonych w projekcie.

Układanie asfaltu z systemem Trimble 3D

Trzy warstwy asfaltu zostały ułożone na warstwie podbudowy za pomocą dwóch rozścielaczy Vögele wyposażonych w urządzenie Multiplex Ski. Największym wyzwaniem projektu było ułożenie asfaltu na torze kołowym –

praca ta została wykonana z wykorzystaniem systemu sterowania Trimble 3D Paving Control System.

„Tor kołowy ma w rzeczywistości profil stożkowy, ze średnicą zewnętrzną wynoszącą 80 m, który wymaga pochylecia promieniowego wynoszącego dokładnie 1,5% – wyjaśnia Markus Severin. W tym zadaniu nie byliśmy w stanie pracować za pomocą linki lub urządzenia Multiplex Ski. Zdecydowaliśmy się więc na wykorzystanie systemu sterowania Trimble PCS900 3D Paving Control System. Pozostał do rozwiązania jedynie problem jak najlepszego



Do dokładnego ułożenia asfaltu wykorzystano system sterowania Trimble PCS900 Paving Control System

Fot. Trimble



Tolerancja przejścia między torami stożków była sprawdzana za pomocą 4-metrowej łąty. System Trimble PCS900 3D uzyskał 1 00-procentową zgodność i odchyłki na 4-metrowych odcinkach nieprzekraczające 3 mm

Fot. Trimble



Aby wykonać skomplikowane kąty i spadki oraz dopasowania się do wcześniejszego toru wewnętrznego, rozścielacz wyposażono w czujniki ultradźwiękowe. Tachimetr wykorzystywał cyfrowy model terenu do sterowania wysokością zewnętrznej krawędzi, dzięki czemu we wszystkich miejscach uzyskano wymagany poprzeczny spadek promieniowy wynoszący 1,5%. Na zdjęciu, pracownik nadzoru za pomocą Trimble SCS900 sprawdza profil za rozścielaczem

Fot. Trimble

dostarczania asfaltu dla rozścielacza, biorąc pod uwagę układanie w kole.

Po rozważeniu rozmaitych alternatyw, podjęto decyzję o układaniu asfaltu w półkolach. Jednego dnia układano jedną połowę koła, a następnego – drugą. Pozwoliło to uniknąć uszkodzeń świeżej nawierzchni przez pojazdy dowożące asfalt.

Pierwsze dwa tory wewnętrzne, o bardzo ścisłym promieniu, zbudowano

z wykorzystaniem technologii 3D. Ze względu na geometrię, nawierzchnia nie była dokładnie wyrównana na promieniach stożka, ale była nałożona na obszary zewnętrzne. Pomiar kontrolne wykazały rzeczywiste odchyłki oraz umożliwiły wykrycie nadmiaru i jego kompensację poprzez dodanie odpowiednich wartości odsunięcia. Wartości odsunięcia korygujące nadmiary nawierzchni zmieniały się dla



Tachimetr pozwolił zespołowi układającemu nawierzchnię na wykonanie dokładnego profilu stożkowego w ciągu 2 dni

Fot. Trimble

każdego toru. W związku z tym zastosowano sterowanie ultradźwiękowe po wewnętrznej stronie nawierzchni w celu uzyskania jak najlepszego dopasowania połączeń oraz sterowanie 3D po stronie zewnętrznej. Opcja łączenia działania w technologii 2D i 3D oferowana przez Trimble PCS900 Paving Control System umożliwiła osiągnięcie dokładnej grubości i spadku nawierzchni.

„Wykorzystanie czujników ultradźwiękowych od strony wewnętrznej i tachimetru na zewnętrznej krawędzi nawierzchni umożliwiło stałe uzyskanie prawidłowego spadku poprzecznego i doskonałego koła. System zadziałał rzeczywiście doskonale. Zrobiło to ogromne wrażenie na pracownikach zespołu kładącego nawierzchnię. Asfalt został ułożony w ciągu 2 dni dokładnie zgodnie ze specyfikacją, która wymagała 1,5-procentowego spadku i odchyłek nieprzekraczających 3 mm na odcinkach o długości 4 m. Bez sterowania 3D rozwiązanie tego problemu byłoby praktycznie niemożliwe” – wyjaśnia Markus Severin.

„Dzięki wyposażeniu maszyn w systemy sterowania 3D Trimble wymagany był jedynie jeden pracownik nadzoru na budowie podczas całego projektu – i był on wzywany wyłącznie na koniec prac ziemnych w celu sprawdzenia zgodności z projektem” – przypomina Markus Severin. *„W przypadku pracy konwencjonalnej, konieczny byłby jeden, jeżeli nie dwóch dodatkowych pracowników nadzoru na budowie, przez cały okres trwania prac ziemnych, do powtarzających się ustawień palików i kontroli warstw. Pomimo znacznego stopnia skomplikowania projektu, dzięki technologii Trimble mogliśmy skrócić czas realizacji o ok. 10%. Dodatkowe skrócenie czasu i obniżenie kosztów osiągnięto dzięki bardziej skutecznemu zarządzaniu materiałami i szczegółową dokumentacją używaną do fakturowania. Zastosowanie systemów sterowania maszynami Trimble ma zasadnicze znaczenie przy projektach o skomplikowanej geometrii i krótkim okresie realizacji”* – podsumowuje.



Frezowanie 3D

SYSTEMY STEROWANIA MASZYNAMI DO FREZAREK

Nie zostawiaj swoich zysków na drodze...



Rozkładanie 3D

SYSTEMY STEROWANIA MASZYNAMI DO ROZKŁADAREK ASFALTU

Technologia Trimble 3D: nowa jakość frezowania i rozkładania asfaltu.

Znacznie szybciej, bez dodatkowego tyczenia.

Znacznie dokładniej, bez nierówności.

Z większym zyskiem, przy mniejszej ilości materiału.

Bez eksperymentów. Wybierz standard.

STANDARD TECHNOLOGII BUDOWLANYCH.

trimble-productivity.com



TRIMTECH Sp. z o.o.

ul. Konecznego 4/10u, 31-216 Kraków
tel.: 012 416-16-00, fax: 012 416-16-01
www.trimtech.com.pl, biuro@trimtech.com.pl



Autoryzowany dystrybutor