

Analizy oparte na regułach i danych: Jak zapobiegać awariom systemów hydraulicznych w branży recyklingowej i obniżyć koszty utrzymania?

Działalność firm recyklingowych w dużej mierze zależy od sprawności ich systemów. W przypadku awarii urządzeń hydraulicznych firmy te mogą ponieść znaczące koszty związane z przestojami i karami finansowymi. Analizy oparte na regułach i danych mogą pomóc w zapobieganiu takim sytuacjom. Analityka predykcyjna dodatkowo zmniejsza nakład pracy związany z utrzymaniem oraz wydłuża okres eksploatacji urządzeń. Przegląd analityki predykcyjnej w branży recyklingowej. Korzyści i sytuacje, w których warto ją stosować.



Recykling surowców jest dobrze ugruntowaną częścią przemysłu. Jako element łańcuchów dostaw firmy recyklingowe działają pod dużą presją czasu i polegają na ciągłej dostępności systemów kluczowych dla procesów. W przypadku awarii napędzanych hydraulicznie maszyn, takich jak rozdrabniarki, nożyce do złomu czy prasy, przedsiębiorstwa mogą ponieść kary umowne. A jeśli ciężarówki, pociągi lub statki muszą czekać na załadunek, powstałe w ten sposób koszty mogą szybko osiągnąć bardzo wysoki poziom.

Obecna sytuacja w zakresie utrzymania ruchu nie ułatwia sprawy. Nagły brak wykwalifikowanego personelu oraz rozproszone obiekty, które trzeba obsługiwać jednocześnie, powodują niepotrzebne długie opóźnienia. Dodatkowo firmy tracą materiały i pieniądze, jeśli w ramach środków ostrożności wymieniają części hydrauliczne, które wciąż działają prawidłowo, według ustalonych interwałów. Czy istnieje zatem wyjście z tego problemu?

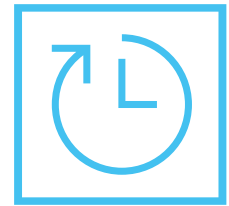
MONITOROWANIE STANU HYDRAULIKI

Znaczenie hydrauliki w recyklingu można porównać do układu krążenia maratończyka. Jeśli „pompa” zawiedzie w wyniku powolnej reakcji łańcuchowej, wówczas jest już za późno – nic więcej nie da się zrobić. Dlatego lekarze na bieżąco sprawdzają kondycję sportowców wyczynowych. Dzięki odpowiednim danym i analizie predykcyjnej specjaliści ds. hydrauliki mogą ocenić stan systemu hydraulicznego oraz prawdopodobieństwo awarii jego elementów, tak aby w porę zalecić odpowiednie działania. Użytkownik ma wtedy wystarczająco dużo czasu, by zaplanować prace konserwacyjne i przeprowadzić je w odpowiednim momencie.

Monitoring koncentruje się na pompie, silniku elektrycznym, oleju hydraulicznym oraz chłodzeniu. Pompa jest przede wszystkim sprawdzana pod kątem wycieków i temperatury, natomiast silnik elektryczny, który działa jak czujnik wahań momentu obrotowego, może wskazywać na zwiększone zapotrzebowanie na moc. Płyn hydrauliczny analizowany jest pod kątem temperatury, zawartości wody i cząstek, co pozwala wykryć szkodliwe zanieczyszczenia oraz zmiany lepkości.



Brak wiedzy
z zakresu
hydrauliki



Potrzeba
ciągłego
monitoringu

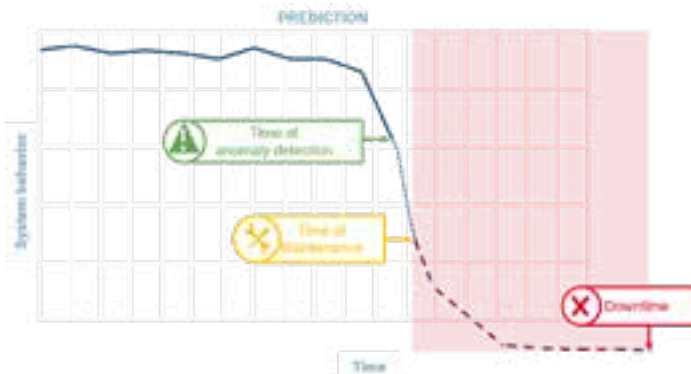


Niewystarczająca
znajomość
maszyn



Wysokie koszty
przebojów





▲ **Przykład z systemu recyklingu: Po wykryciu nieprawidłowości (1) i udzieleniu zaleceń dotyczących konserwacji, operator określił czas na usunięcie usterki.**

Zatrzymywanie powolnych reakcji łańcuchowych

Awarie często wywoływane są przez małe, pozornie nieistotne problemy. Na przykład szczytowe ciśnienia w cylindrze hydraulicznym mogą powodować krótkotrwałe, lecz silne drgania, które następnie rozprzestrzeniają się w całym systemie. W dłuższej perspektywie drgania te uszkadzają zawory i uszczelki, a do systemu dostaje się powietrze, co prowadzi do kawitacji w pompie. W tym momencie reakcja łańcuchowa ma fatalne konsekwencje: z materiału odrywają się mikroskopijne fragmenty o wielkości zaledwie kilku mikrometrów, które przemieszczają się wraz z płynem w całym systemie i tworzą głębokie nacięcia w tłokach. Wycieki w zaworach proporcjonalnych i cylindrach oznaczają koniec systemu. Naprawa może wtedy trwać dni, zanim system ponownie będzie gotowy do pracy – generując przy tym znaczne koszty materiałów i personelu.

Na czym polega analityka predykcyjna?

Bez danych nie jest możliwa żadna ocena. Dlatego dostawca usług najpierw wyposaża kluczowe dla procesu części systemu w odpowiednie czujniki. Dane z czujników wraz z informacjami o stanie konkretnych komponentów są przesyłane do tzw. DAQ box (urządzenia do akwizycji danych). Następnie są wstępnie przetwarzane w bramce IoT i przesyłane w formie zaszyfrowanej do chmury, gdzie są analizowane przez algorytmy i porównywane z wartościami z bazy danych. Ze względu na wymaganą pojemność, tak duże ilości danych mogą być przetwarzane wyłącznie w chmurze. Daje to również użytkownikowi korzyść w postaci braku konieczności zakładania i utrzymywania własnej infrastruktury IT.

Zanim system będzie w stanie dostarczać dokładne prognozy, w fazie początkowego uczenia należy określić odpowiednie modele i parametry oraz dobrać właściwy algorytm. Proces ten jest następnie ciągle udoskonalany, dzięki czemu prognozy stają się coraz bardziej precyzyjne.

W fazie produkcyjnej system wykrywa nieprawidłowość, jeśli rzeczywiście zmierzone dane maszyn wyraźnie odbiegają od wartości porównawczych. W przypadku ostrzeżenia ekspert może w razie potrzeby przeprowadzić dalsze analizy, ocenić sytuację i zalecić odpowiednie działania konserwacyjne. Operator systemu ma wtedy wystarczająco dużo czasu, aby zaplanować i przygotować prace.



▲ **Proces zbierania danych do konserwacji predykcyjnej.**

Z czasem system staje się coraz lepszy, ponieważ uczy się i nieustannie rozwija swoje możliwości. Dzięki raportom o stanie maszyn, coraz wcześniejszym prognozom oraz jasnym zaleceniom analizy predykcyjnej mogą także odciążyć zespół utrzymania ruchu i zwiększyć jego ogólną wydajność. Operatorzy systemu mogą w pełni wykorzystać okres eksploatacji monitorowanych komponentów bez ryzyka, oszczędzając materiały i zasoby, zamiast przeprowadzać kosztowne, rutynowe prace konserwacyjne w ustalonych odstępach czasu.

ANALITYKA PREDYKCYJNA JAKO USŁUGA: KIEDY SIĘ OPŁACA?

Analizy predykcyjne wymagają bardzo wysokiego poziomu wiedzy specjalistycznej, doświadczenia oraz rozbudowanej sieci neuronowej, która przetwarza ogromne ilości danych (big data) pochodzących z obszernej bazy anonimowych danych porównawczych z podobnych zastosowań. Każdy, kto chce stworzyć tego typu bazę danych, potrzebuje dużego doświadczenia. Robienie tego w pojedynkę jest nie tylko niezwykle czasochłonne – brak danych porównawczych uniemożliwia też osiągnięcie odpowiedniego poziomu jakości. Usługa abonamentowa w formie miesięcznych analiz predykcyjnych pomaga również określić przejrzyste i przewidywalne koszty.

Usługa zwraca się szybko w większości przypadków

Porównując znaczące ryzyka finansowe z relatywnie niskimi opłatami za usługę analityki predykcyjnej, szybko widać, że inwestycja może się zwrócić – w niektórych przypadkach nawet wielokrotnie. W zależności od konkretnego systemu, Bosch Rexroth pobiera opłaty instalacyjne za wyposażenie techniczne w wysokości od 15 000 do 30 000 euro. Miesięczna opłata za usługę obejmuje raporty o stanie systemu oraz zalecenia ekspertów i stanowi jedynie ułamek kosztów instalacji. Jeśli uda się uniknąć zaledwie jednej lub dwóch awarii w ciągu roku, całkowite koszty zostaną pokryte w ciągu kilku tygodni lub miesięcy.

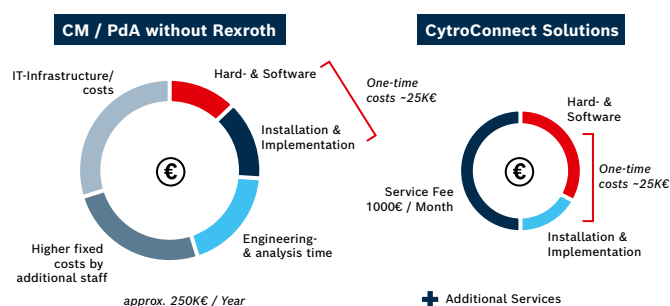
ROI: Kiedy analityka predykcyjna się opłaca?

Koszt awarii komponentu hydraulicznego zależy od czasu potrzebnego na dostarczenie części zamiennych. W praktyce koszty przestoju są znacznie wyższe niż opłata za system monitoringu. Generalnie rzecz biorąc, analityka predykcyjna zwraca się w krótkim okresie.

Czy nie mogę zrobić tego samodzielnie?

Korzystając z analityki predykcyjnej jako usługi, zyskujesz nie tylko niski, stały miesięczny koszt, ale także możesz skorzystać z naszego bogatego doświadczenia w branży i wiedzy technologicznej. Bardzo niewiele firm recyklingowych dysponuje takim poziomem doświadczenia i wiedzy, a jego zdobycie wymagałoby niewspółmiernie dużego nakładu czasu i pracy. Obejmuje to wszystkie prace początkowe i operacyjne, takie jak inżynieria, instalacja sprzętu i oprogramowania, obsada personalna, infrastruktura, eksploatacja oraz dalszy rozwój. Ponieważ wszystko jest oferowane w formie pakietów all-inclusive, cały proces jest kompleksowo pokryty – od instalacji, przez raporty o stanie systemu, po zalecenia konserwacyjne. Użytkownik powinien również wyznaczyć osobę kontaktową, która może odpowiedzieć na wszelkie pytania. Opcjonalne umowy serwisowe mogą dodatkowo zmniejszyć obciążenie administracyjne, np. poprzez zarządzanie częściami zamiennymi, w tym magazynowanie i dostawę w ciągu 24 godzin.

kowe i operacyjne, takie jak inżynieria, instalacja sprzętu i oprogramowania, obsada personalna, infrastruktura, eksploatacja oraz dalszy rozwój. Ponieważ wszystko jest oferowane w formie pakietów all-inclusive, cały proces jest kompleksowo pokryty – od instalacji, przez raporty o stanie systemu, po zalecenia konserwacyjne. Użytkownik powinien również wyznaczyć osobę kontaktową, która może odpowiedzieć na wszelkie pytania. Opcjonalne umowy serwisowe mogą dodatkowo zmniejszyć obciążenie administracyjne, np. poprzez zarządzanie częściami zamiennymi, w tym magazynowanie i dostawę w ciągu 24 godzin.



▲ Porównanie kosztów: analityka predykcyjna samodzielna vs. usługa.

A co z ochroną danych?

Aby analityka predykcyjna w formie usługi zyskała zaufanie użytkowników, ochrona danych i bezpieczeństwo muszą być uwzględniane na każdym etapie łańcucha procesowego. Dla bezpieczeństwa podczas przesyłania danych kluczowe jest bezpośrednio szyfrowane przesyłanie za pomocą zewnętrznego routera mobilnego z prekonfigurowaną kartą SIM.

Dane procesowe zostają po stronie klienta. Jest to gwarantowane, ponieważ bramka IoT szyfruje wartości czujników przed ich przestaniem. W postaci czytelnej, strumień danych szyfrowanych zawiera tylko wartości fizyczne od 4 do 20 mA, których nie można powiązać z monitorowanymi obiektami. Nazwy czujników pozostają zaszyfrowane przed weryfikacją w chmurze. Po tym etapie są widoczne wyłącznie dla odpowiedniego klienta i Bosch Rexroth. Użytkownik pozostaje zatem wyłącznym właścicielem danych z czujników, podczas gdy algorytmy platformy analitycznej operują na anonimowych wartościach porównawczych.

DWA TYPOWE PRZYPADKI

1. Nożyce do złomu vs. statek

Międzynarodowa firma recyklingowa dostarcza między innymi bele stali za granicę. Firma dysponuje siecią ponad 100 punktów recyklingu, a awarie nożyc do złomu regularnie generują znaczące koszty. Oprócz kosztów przestoju, które w każdym przypadku wynoszą około 600 €, przedsiębiorstwo musi płacić kary sięgające nawet 100 000 € dziennie, jeśli statek nie może wypłynąć na czas z powodu awarii.

Główną przyczyną opóźnień w dostawach jest niedobór personelu zajmującego się utrzymaniem ruchu – każda osoba odpowiada średnio za sześć lokalizacji. Ze względu na odległości często nie mogą szybko dotrzeć na miejsce. Czas tracony jest także na lokalizowanie usterek, zamawianie części zamiennych, wykonywanie prac konserwacyjnych oraz planowanie.

Rozwiązanie Usługa analityki predykcyjnej pomoże skrócić czas reakcji przy wykonywaniu prac konserwacyjnych, zminimalizować koszty przestoju i kar oraz trwale odciążyć personel.

Rezultat Dzięki usłudze analityki predykcyjnej, obejmującej zalecenia konserwacyjne, firma mogłaby znacząco skrócić przestoje i uniknąć kar. Koszty inwestycji w każdy system mogą zwrócić się w krótkim czasie.

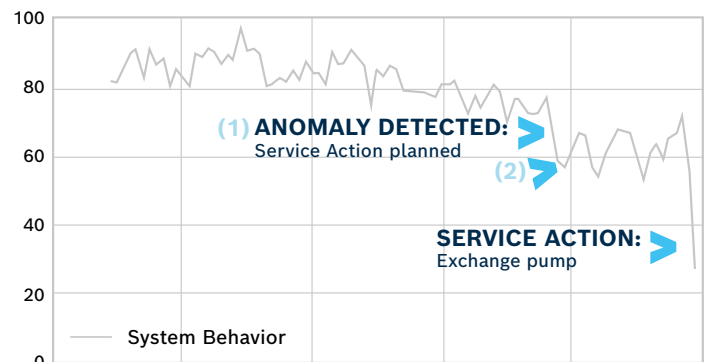
Dodatkowe korzyści Na podstawie szczytowych ciśnień i momentów obrotowych silnika elektrycznego można w porę wykryć zużycie nożyc, dzięki czemu operator może wymienić narzędzie zgodnie z planem. System zapobiega również nadmiernemu zużyciu energii, co pozwala obniżyć koszty energii elektrycznej.

2. Rozdrabniarka odpadów, która straciła swoją „siłę”

W jednej z firm recyklingowych do rozdrabniania odpadów wykorzystywana jest rozdrabniarka. Produkt trafia do cementowni jako paliwo. Jednak pompy hydrauliczne i silniki elektryczne często ulegają awariom, co skutkuje opóźnieniami w dostawach do klienta. Te opóźnienia często generują kary oraz dodatkowe koszty związane z tymczasowym magazynowaniem dostarczonych odpadów. Sytuacja jest jeszcze gorsza w sezonie szczytowym dla branży budowlanej. Utrzymanie ruchu cierpi z powodu braku wykwalifikowanego personelu.

Rozwiązanie Dzięki miesięcznej subskrypcji analityki predykcyjnej dla rozdrabniarki firma może minimalizować koszty awarii i kar, zwiększając swoją przewagę konkurencyjną.

Rezultat Koszty wynikające z przestoju i inne powstałe w ich konsekwencji wydatki zostały praktycznie wyeliminowane. Koszty instalacji systemu oraz całkowita roczna opłata za usługę analityki predykcyjnej zwróciły się w ciągu sześciu miesięcy.



▲ **Minimalne przestoje w produkcji: przewidując kawitację, pompę wymieniono w weekend zgodnie z planem.**

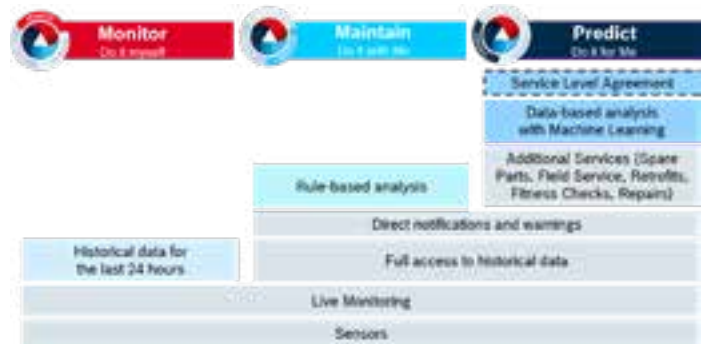
PODSUMOWANIE

Dzięki analizie predykcyjnej w formie usługi operatorzy zakładów recyklingu, działających w warunkach ciasnych łańcuchów dostaw, mogą osiągnąć praktycznie nieprzerwaną produkcję bez kar finansowych. Jest to tym bardziej imponujące, że w sektorze tym często wykorzystuje się wiele starszych maszyn z długim czasem eksploatacji i rosnącym ryzykiem awarii. Dzięki terminowym ostrzeżeniom i zaleceniom konserwacyjnym operatorzy mogą teraz wydłużyć okres eksploatacji swojego sprzętu. Co więcej, mogą oszczędzać materiały i czas oraz optymalizować nadwyżki w magazynie części zamiennych.

Biorąc pod uwagę, że inwestycja zwraca się w krótkim czasie, a miesięczne koszty są stosunkowo niskie, analityka predykcyjna może wkrótce stać się standardem w branży. Jeśli chcesz wyprzedzić konkurencję, zaangażuj się już teraz i wzmocnij swoją pozycję rynkową przy jednoczesnym obniżeniu kosztów.

Analityka predykcyjna Bosch Rexroth

Dzięki pakietowi usług *Predict* Bosch Rexroth operatorzy hydraulicznych systemów recyklingu mogą uniknąć kosztów awarii, jednocześnie maksymalizując okres eksploatacji wykorzystywanych komponentów. Po zebraniu danych za pomocą wstępnie zdefiniowanych pakietów czujników i przestaniu ich w formie zaszyfrowanej bez kanału zwrotnego, sieć diagnostyki online w chmurze generuje systematyczne analizy predykcyjne oraz szczegółowe raporty o stanie systemu. Na tej podstawie eksperci udzielają wczesnych zaleceń konserwacyjnych – dzięki którym klienci mogą zaoszczędzić nawet do 50% czasu potrzebnego wcześniej na prace utrzymaniowe. Aby jeszcze bardziej poprawić dostępność systemu, Bosch Rexroth oferuje usługi uzupełniające, takie jak kompletny system zarządzania częściami zamiennymi. Więcej informacji znajdziesz na: <https://apps.boschrexroth.com/rexroth/en/connected-hydraulics/service/>



- ▲ **CytoConnect Solutions: trzy poziomy pakietów usług zapobiegających przestojom – od samego monitoringu w czasie rzeczywistym po „abonament” obejmujący zarządzanie częściami zamiennymi.**

Opcja podstawowa: monitoring w czasie rzeczywistym i analizy oparte na regułach

Unikaj nieplanowanych przestoju i minimalizuj koszty utrzymania – takie cele realizuje firma Bosch Rexroth dzięki wielopoziomowej usłudze CytoConnect Solutions. Trzy pakiety – *Predict*, *Maintain* i *Monitor* – łączą najnowszą technologię IoT z bogatym doświadczeniem w hydraulice, tworząc dopasowane rozwiązania. Operatorzy systemów osiągają maksymalną dostępność dzięki pakietowi *Predict* – all-inclusive w ramach stałej miesięcznej opłaty. Bosch Rexroth rekomenduje pakiet *Maintain* jako wprowadzenie do analiz opartych na regułach i danych. Pakiet AI monitoruje w tle stan komponentów zgodnie z wcześniej zdefiniowanymi regułami, wysyła ostrzeżenia o uszkodzeniach w formie powiadomień push i pomaga optymalizować zastosowanie poprzez regularne raporty wydajności i użytkowania. Podstawowy pakiet *Monitor* umożliwia jedynie monitoring w czasie rzeczywistym z dostępem do danych historycznych z ostatnich 24 godzin. Wszystkie trzy pakiety CytoConnect Solutions zawierają niezbędne pulpity nawigacyjne i czujniki. Który pakiet jest odpowiedni dla Twojej aplikacji? Dowiedz się już teraz! <https://apps.boschrexroth.com/rexroth/en/connected-hydraulics/products/cytoconnectsolutions/>