



szyny mogą być również wstępnie zamontowane na podkładach). Cały system umożliwia odpowiednią rektyfikację. Kolejne etapy wymiany nawierzchni standardowej na NFF pokazano na rys. 2.

Technologia NFF, wykorzystująca mikropale samowierzące TITAN, daje możliwość uniezależnienia konstrukcji nawierzchni od warunków geotechnicznych – właściwe posadowienie realizuje się jedynie przez odpowiednie dopasowanie samego układu mikropali, bez zmiany reszty konstrukcji. Niezależnie więc od warunków geotechnicznych sztywność nawierzchni jest stała – jej moduł sprężystości wynosi 100 kN/mm, co wydatnie wpływa na minimalizację zużycia układów jezdnych.

Dzięki zastosowaniu technologii mikropali samowierzących oraz wysokiego stopnia prefabrykacji możliwa jest szybka instalacja w przerwach eksploatacyjnych kolei lub krótkich zamknięciach. Wszystkie prace mogą być prowadzone z toru, bez konieczności budowy dróg tymczasowych i bez zdejmowania linii napowietrznych itp. Z kolei modułowe wymiary – wielokrotność standardowego rozstawu tradycyjnych podkładów torowych – powodują, że NFF może być stosowany w kombinacji z konwencjonalnymi konstrukcjami nawierzchni podsypkowych. Charakteryzuje się również mniejszym hałasem i wibracjami, a przede wszystkim trwałością (również kół pociągów) oraz tańszym utrzymaniem (jest bezobsługowe).

System został po raz pierwszy zainstalowany i opomiarowany na polu badawczym w Kalkwerk Wulfrath, w Niemczech



Fot. Nawierzchnia kolejowa bezpodsypkowa NFF po wykonaniu, Kalkwerk Wulfrath

w 2008 r. (fot.). Pomiary osiadania na tym torze próbnym pokazały, że wzrost osiadania w latach 2008–2012 wyniósł zaledwie 2 mm, z tendencją spadkową. Wykazano też, że wymiana 120 m standardowej nawierzchni podsypkowej na NFF może być wykonana w ciągu jednej zmiany roboczej, włączając w to spawanie szyn. Aktualna niemiecka homologacja systemu NFF pozwala na jego nieograniczone stosowanie do prędkości 230 km/h i nacisku na oś 22,50 t, ale może być również prawie dowolnie dostosowany do innych wymagań (ThyssenKrupp GfT Gleistechnik, 2012).

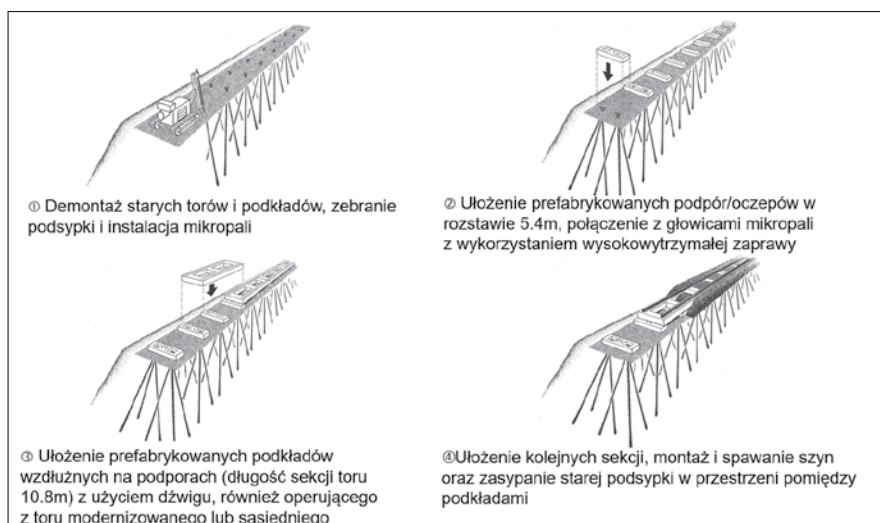
### Podsumowanie

System NFF pokazuje możliwości, jakie daje kreatywne wykorzystanie samowierzących mikropali TITAN w połączeniu z zaletami prefabrykacji. Technologia ta, charakteryzując się wysoką mobilnością,

umożliwia szybką realizację prac z minimalizacją ich uciążliwości. Co więcej, jest rozwiązaniem wysoce ekonomicznym i ekologicznym, które wyróżnia się niezawodnością, stałością wysokich parametrów jezdnych niezależnie od warunków geotechnicznych, trwałością, a w końcu jest bezobsługowe w całym okresie eksploatacji.

### Bibliografia

1. Ischebeck E., *Improved Railway Construction Design with Drilled and Grouted Micropiles TITAN*. Milan, 11th International Workshop on Micropiles, 2012.
2. Maca N., Sierant J., *Kolejowe budownictwo inżynieryjne. Fundament(alne) zmiany – bez ograniczeń, bez ryzyka*, „Inżynier budownictwa”, Issue 6, pp. 88–91, 2012.
3. PKP PLK S.A., *Mapa inwestycji ujętych w Krajowym Programie Kolejowym*, www.plk-inwestycje.pl, accessed 20 Sierpień 2018.
4. RW, *W nowej perspektywie do 2030 r. PLK planuje inwestycje na 80 mld zł*, <https://kurierkolejowy.eu/aktualnosci/30585/w-nowej-perspektywie-do-2030-r--plk-planuje-inwestycje-na-80-mld-zl.html>, 2017.
5. ThyssenKrupp GfT Gleistechnik, *Produktspezifikation*, Essen: ThyssenKrupp GfT Gleistechnik GmbH, 2012. ◀



Rys. 2. Schemat wymiany nawierzchni torowej w technologii bezpodsypkowej systemu NFF (Ischebeck, 2012)



TITAN POLSKA sp. z o.o.

ul. Miłkowskiego 3/801  
30-349 Kraków

tel. +48 12 255 59 00, +48 12 636 61 62  
fax +48 12 255 59 07, +48 12 267 05 25  
biuro@titan.com.pl  
www.titan.com.pl