

# Mikropale systemowe – rozwiązania i technologie instalacji

tekst: ALAN RAJCHEL, GRZEGORZ BADAWIKA, ATM Sp. z o.o.

W czasach, gdy producenci i dostawcy systemowych rozwiązań mikropali prześcigają się w pomysłach marketingowych, aby to właśnie ich produkt został zauważony, powinniśmy zwrócić baczniejszą uwagę na dokumenty wydawane przez jednostki certyfikujące i naukowo-badawcze, a nie na broszury reklamowe czy katalogi. Oczywiście, podstawą, od której powinniśmy wychodzić, aby zweryfikować dany produkt, jest norma – w naszym przypadku PN-EN 14199 *Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – mikropale*.

Klasyczny mikropal to pal małej średnicy (do 300 mm), wykonany z iniektu cementowego lub betonu oraz zbrojenia. Zgodnie z wyżej wymienioną normą, zbrojenie mogą stanowić pręty o parametrach jak do zbrojenia betonu, rury stalowe oraz kształtowniki. Można także, zgodnie z punktem 6.2.3.2, stosować inne materiały do budowy elementów nośnych, jeśli została wykazana ich przydatność i zostały zaakceptowane przez technicznego przedstawiciela inwestora. Jednak zbrojenie, które można stosować, a nie jest ujęte w normie, powinno posiadać odpowiednie dokumenty i być przebadane.

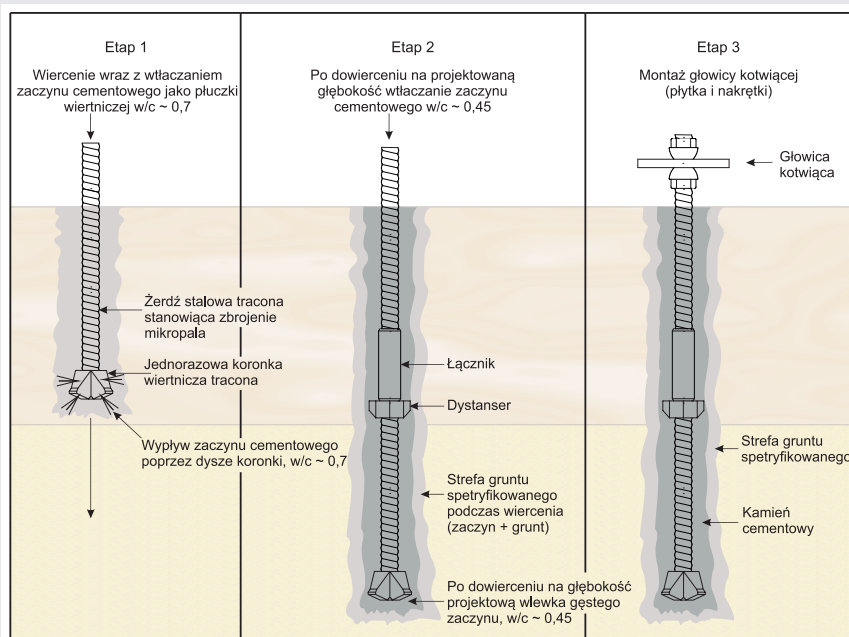
Na rynku specjalistycznych rozwiązań geotechnicznych istnieją systemowe produkty, które są ponadnormatywne i posiadają dokumenty certyfikujące wydane zgodnie z wymaganiami Unii Europejskiej oraz otrzymały pozytywną ocenę techniczną przydatności wyrobu do zamierzonego stosowania. Takim dokumentem jest Europejska Aprobata Techniczna (ETA) na dany produkt. Jak do tej pory ETA została wydana jedynie dla mikropali systemu SAS 670/800. Swoimi właściwościami technicznymi, np. większą wytrzymałością, wyższą przyczepnością do kamienia cementowego czy większą powierzchnią uźebrowania, wykraczają poza podstawowe założenia normy. Spowodowało to konieczność wydania dokumentu, jakim jest właśnie ETA, który odpowiadałby na pytania projektantów i wykonawców dotyczące projektowania, współczynników bezpieczeństwa, osłon antykorozyjnych itd. Można więc przyjąć, że ETA dla tego jednego konkretnego produktu (zbrojenia) zastępuje normę i jest rodzajem zharmonizowanej specyfikacji technicznej wyrobu.

Odrębną kwestią jest nośność zewnętrzna mikropali, tzn. obciążenie, jakie może przenieść mikropal na otaczający

go grunt. Również i w tym przypadku powinniśmy zwrócić uwagę na normę, a nie na deklaracje producentów, które niekoniecznie zostały sprawdzone przez jednostkę naukowo-badawczą czy certyfikującą. Trzeba zaznaczyć, iż wymieniona norma nie różnicuje nośności mikropali ze względu na sposób montażu zbrojenia. Jeżeli rozważamy zatem mikropal, który w swojej finalnej postaci składa się z centralnego zbrojenia oraz otaczającego go zaczynu cementowego zespolonego

z gruntem, to uzależnianie nośności od sposobu montażu jest niezgodne z postanowieniami normy, a rzeczywiste różnice w nośnościach są niewielkie i trudne do określenia, jeśli w ogóle występują. Zabieg technologiczny, który może polepszyć nośność (co zostało udowodnione i także wyszczególnione w punkcie 8.8.1.3 normy), to np. dodatkowa iniekcja wtórna przez rurki iniekcyjne. W związku z czym norma nakazuje wykonanie próbnych obciążeń, aby zweryfikować oraz określić,

## Instalacja mikropala w systemie samowiercącym



1. Wiercenie żerdzią wyposażoną w zewnętrzny gwint na całej długości. Odcinki żerdzi mają najczęściej 2 m i 3 m, więc istnieje potrzeba wykorzystania łączników. Wrz. z wierceniem przez otwór centralny żerdzi prowadzona jest iniekcja zaczynem cementowym  $w/c \geq 0,70$ . Podczas wiercenia dochodzi do spetryfikowania zaczynem cementowym otaczającego gruntu, co polepsza jego parametry. Niestety, w trakcie wiercenia grunt wynoszony przez płuczkę uszkadza ewentualne osłony antykorozyjne

(np. osłonę cynkową), a żerdź poddana dużym obciążeniom ociera się o ścianki otworu. Dlatego powierzchnia osłona antykorozyjna typu ocyka czy epoksyd w systemie samowiercącym to fikcja. 2. Po osiągnięciu projektowanej głębokości następuje wtlóczenie gęstego zaczynu cementowego  $w/c \geq 0,45$  aż do momentu wypełnienia całego otworu. 3. Montaż głowicy kotwiącej w postaci płyty oporowej i dwóch nakrętek.

# Jakość & Know-how

Więcej niż dwa słowa

**KOTWY GRUTNOWE; MIKROPALE; GWOŹDZIE GRUNTOWE; ŚCIĄGI KONSTRUKCYJNE**

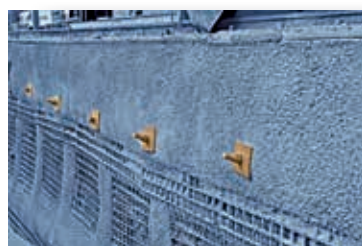
**W SYSTEMIE TRADYCYJNYM**

## SYSTEM SAS



**W SYSTEMIE SAMOWIERCĄCYM**

## SYSTEM SAMOWIERCĄCY ANP



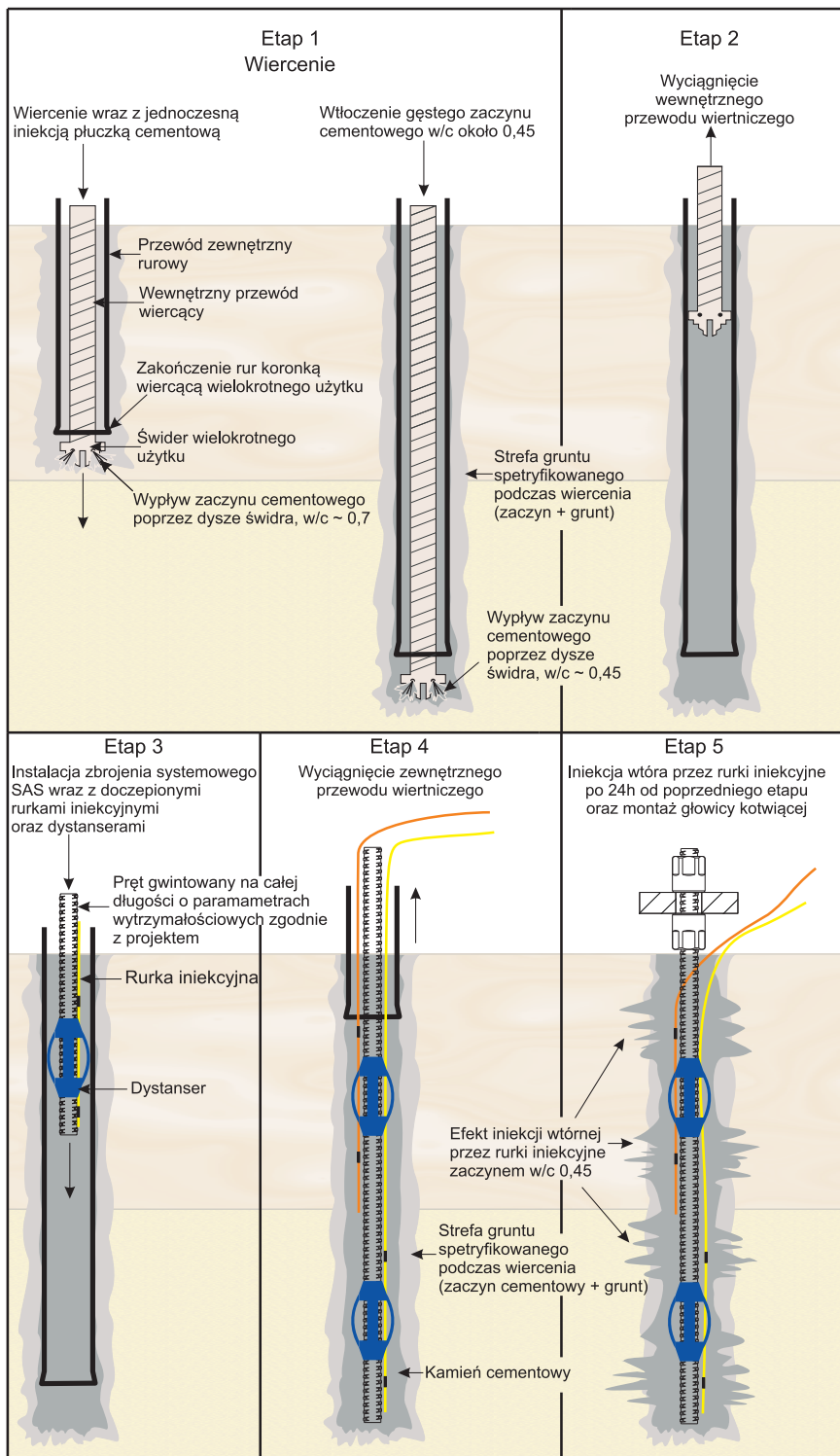
**SAH**  
Stahlwerk Annahütte

**ATM Sp. z o.o.**

ul. Dr Olgi Lilien 7  
39-400 Tarnobrzeg  
tel.: +48 15 823 33 22  
fax: +48 15 823 33 23  
poczta@atm-tech.pl  
www.atm-tech.pl

**ATM**  
ADVANCED  
TECHNOLOGIES  
& MATERIALS

## Instalacja mikropala z przewierciem wstępnym



1. Wiercenie podwójnym przewodem wiertniczym, składającym się z rury osłonowej wyposażonej na końcu w koronkę wiertniczą oraz wewnętrznego przewodu wiertniczego wyposażonego w świder. Obydwa przewody urabiają przewiercany grunt.

Płuczka cementowa o maksymalnym stosunku wodno-cementowym w/c  $\geq 0,70$  włączana jest przez wewnętrzny przewód wiertniczy. Wypływając przez dysze świda, następuje iniekcja strefy przyodwrotowej, płuczka penetruje przewiercany górotwór i następnie wypływając na powierzchnię, wynosi zwierciny. Po osiągnięciu założonej głębokości następuje wypełnienie otworu zaczynem cementowym o stosunku maksymalnym w/c  $\geq 0,45$ . Iniekcję należy prowadzić aż do momentu, kiedy konsystencja iniektu wypływającego na powierzchnię będzie taka sama jak iniektu włączanego.

2. Wyciągnięcie przewodu wewnętrznego.

3. Instalacja mikropala SAS wyposażonego w dystansery oraz rurki iniekcyjne (ewentualnie tączniki). Pręt jest pełny, gwintowany na całej długości, żebra gwintu są grube, masywne i odporne na uszkodzenia. Gwint zapewnia także odpowiednią przyczepność do kamienia cementowego. Dystansery umożliwiają równomierną ostonę kamienia cementowego na całej długości zbrojenia.

4. Wyciągnięcie rurowego przewodu wiertniczego (zewnętrznego).

5. Po ok. dobie wykonanie iniekcji wtórnej przez rurki iniekcyjne. Liczba rurek iniekcyjnych dostosowuje się do indywidualnych warunków geologicznych. Zaleca się stosowanie iniekcji wtórnej w przypadku słabo rozpoznanego gruntu. Iniekcję prowadzi się do momentu uzyskania ciśnienia maksymalnie 30 b. Iniekcja przez rurki iniekcyjne jeszcze bardziej „ukorzenia” strukturę buławy, poprawiając tym samym nośność od 10 do 30%, w zależności od warunków gruntowych. Montaż głowicy kotwiącej w postaci dwóch lub jednej nakrętki oraz płyty oporowej systemu SAS.

czy są spełnione założone parametry. Należy pamiętać, że wartość obciążenia, jaką może przenieść mikropal, w głównej mierze uzależniona jest od otaczającego go gruntu.

Przyjrzyjmy się zatem, jak wyglądają etapy montażu i iniekcji mikropala na powyższym schemacie dla dwóch przypadków montażu zbrojenia. Pierwszy to bardzo popularna metoda wiercenia zbrojeniem wraz z jednoczesną iniekcją

tw. samowiercą, druga to klasyczna metoda polegająca na wierceniu i iniekcji, a następnie instalacji zbrojenia. Jak można zauważyć, wpływ iniekcji na otaczający grunt jest bardzo zbliżony.

### Podsumowanie

Jak można zauważyć efekt końcowy jest bardzo podobny, lecz w przypadku mikropali klasycznych iniekcja wtóra

daje dodatkowe korzyści, których w systemie samowiercącym nie da się uzyskać. Porównując mikropal z etapu 3. w systemie samowiercącym z mikropalem etapu 4. w systemie klasycznym, możemy zaobserwować, że buława właściwie jest tożsama, ponieważ w obu systemach następuje spetryfikowanie zaczynem cementowym strefy gruntu przyległego do otworu.