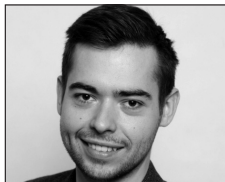


# Wpływ dodatku anionowej emulsji asfaltowej na nasiąkliwość nawierzchni z betonu wałowanego



mgr inż.  
**PATRYK PRZYBYLSKI**  
Wojskowa Akademia Techniczna  
im. Jarosława Dąbrowskiego  
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji  
ORCID: 0000-0002-7414-7537



dr inż.  
**BOGDAN WOJEWÓDZKI**  
Wojskowa Akademia Techniczna  
im. Jarosława Dąbrowskiego  
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji  
ORCID: 0000-0002-2361-4510

Głównym celem niniejszego artykułu jest analiza i ocena zmian wartości nasiąkliwości betonu wałowanego modyfikowanego anionową emulsją asfaltową.

**B**eton wałowany (w skrócie BW) kojarzony jest przede wszystkim ze specjalnym sposobem budowy, który polega na tym, że mieszanka betonowa o konsystencji wilgotnej układana jest rozścielaczem drogowym, a następnie zagęszczana walcem. Istnieje także drugie podejście do tej technologii, które wyklucza wałowanie walcami w zamian za zastosowanie ciężkiej rozkładarki. Mieszanka taka charakteryzuje się niewielką ilością wody zarobowej, co skutkuje zerowym opadem stożka i uzyskaniem konsystencji betonu zbliżonej do wilgotnego gruntu. Nie bez znaczenia pozostaje fakt, iż do wykonania drogi z BW wystarczą standardowe maszyny służące do budowy nawierzchni bitumicznych, jedynie po wprowadzeniu drobnych modyfikacji.

## Problematyka mrozoodporności nawierzchni z betonu wałowanego

Ideą tego typu betonów jest eliminacja porów kapilarnych z betonu, co oznacza, że dąży się do dozowania do mieszanki jedynie wody czynnej, koniecznej do wiązań chemicznych. Woda bierna jest eliminowana w całości. Trwałość nawierzchni betonowych zależy w dużej mierze od odporności na środowisko, w którym te nawierzchnie się znajdują. Pomimo tego, iż beton wałowany jest z definicji betonem szczelnym, często napotyka się trudności z osiągnięciem przez niego odpowiedniej wartości nasiąkliwości. Pory znajdujące się w beto-

nie sprzyjają wnikaniu w niego wody, a także innych szkodliwych dla betonu substancji. Z biegiem czasu zauważalne są coraz wyraźniejsze oznaki destrukcji. W szczególności podczas badania powierzchniowego złuszczenia, przy udziale soli odładzających, zauważalne jest postępujące łuszczenie betonu poprzez wnikanie roztworu solnego w jego strukturę.

Nawiązując do tego problemu, zdecydowano się sprawdzić wpływ dodatku anionowej emulsji asfaltowej na beton wałowany oraz to, jak on wpłynie na nasiąkliwość badanych próbek.

Woda ma możliwość wniknięcia w strukturę betonu, co podczas sezonu zimowego staje się bardzo niebezpieczne, gdyż podczas zamarzania zwiększa swoją objętość o około 9%. Szczególnie w naszych warunkach klimatycznych w trakcie roku wielokrotnie występuje przejście przez temperaturę 0°C. Powierzchniowo stosowane środki odładzające jeszcze potęgują szkodliwą działalność wody w porach betonu. Im beton jest bardziej szczelny, tym bardziej jest odporny na mróz, ponieważ mniej wody przedostaje się do jego porów.

## Opis oraz interpretacja wyników przeprowadzonych badań

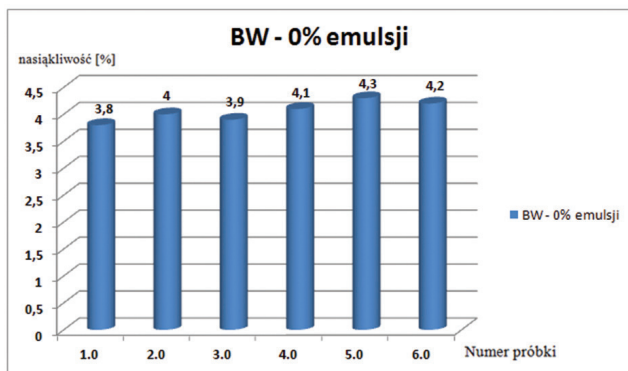
Przeprowadzone analizy teoretyczne wykazały, że można uzyskać poprawę mrozoodporności w wyniku modyfikacji struktury be-



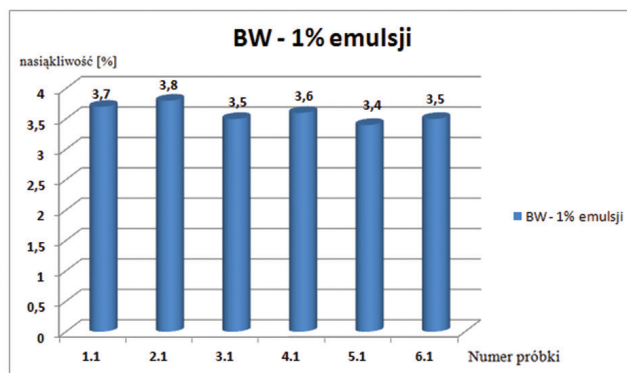
Rys. 1. Wykonywanie nawierzchni w technologii betonu wałowanego, ul. Makowska, Warszawa, czerwiec 2018 r.



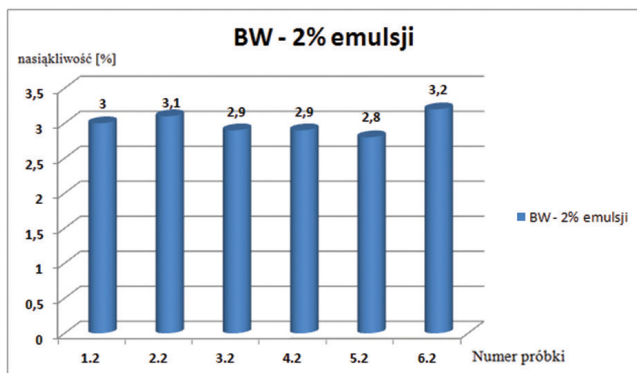
Rys. 2. Struktura betonu wałowanego przed wykonaniem próbek



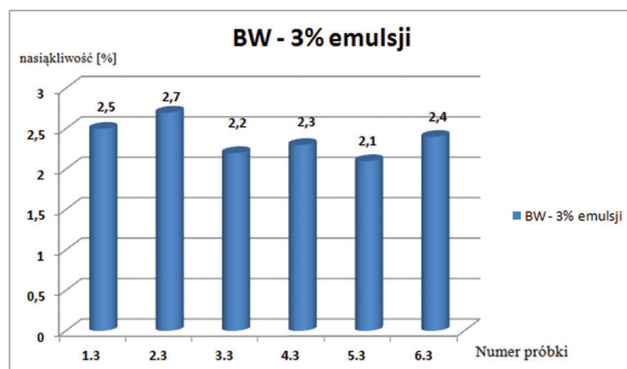
Rys. 3. Nasiąkliwość betonu wałowanego bez dodatku emulsji



Rys. 4. Nasiąkliwość betonu wałowanego z 1% dodatkiem emulsji



Rys. 5. Nasiąkliwość betonu wałowanego z 2% dodatkiem emulsji



Rys. 6. Nasiąkliwość betonu wałowanego z 3% dodatkiem emulsji

tonu anionową emulsją asfaltową. Po wprowadzeniu emulsji do mieszanki betonowej dochodzi do blokowania połączeń pomiędzy porami w betonie.

Celem głównym omawianych badań było wykazanie, że dzięki dodaniu anionowej emulsji asfaltowej do mieszanki betonowej uzyskamy mniejsze wartości wskaźnika nasiąkliwości masowej, a co za tym idzie – większą mrozoodporność. Emulsja asfaltowa to nic innego jak zawiesina złożona z wody i rozpuszczonych w niej cząsteczek asfaltu. Pozostają ze sobą połączone dzięki dodaniu do nich emulgatorów, które stabilizują mieszaninę, zmniejszają napięcie powierzchniowe pomiędzy jej składnikami oraz sprawiają, że ma ona lepszą przyczepność do kruszywa. Do badań wykorzystano cztery serie próbek betonowych o różnych zawartościach emulsji w stosunku do masy cementu: 0%, 1%, 2% oraz 3%. W badaniach została wykorzystana anionowa emulsja asfaltowa na asfalcie D70/100.

Próbki po wykonaniu były kondycjonowane przez 28 dni, do osiągnięcia przez beton wymaganej wytrzymałości. Do przeprowadzenia badania wykonano 48 próbek betonowych, po 12 sztuk dla każdej wartości dodatku emulsji. Po wysuszeniu próbek i osiągnięciu stałej masy rozpoczęto proces nasiąkania betonu, również do osiągnięcia stałej masy. Nasiąkliwość masowa jest wyrażona stosunkiem wartości tych dwóch mas.

Wyniki badań przedstawione na rys. 3., 4., 5., 6. i 7. pokazują jednoznacznie tendencję spadku wartości nasiąkliwości wraz ze zwiększaniem dozowania ilości emulsji asfaltowej. Wynika to z tego, że zemułgowane cząsteczki asfaltu połączyły się z mieszaną betonową i ją uszczelnili, sprawiając, że stała się mniej nasiąkliwa. Analizowany beton wałowany bez dodatków charakteryzował się nasiąkliwością na poziomie 4,05%. Dodatek 1% emulsji sprawił, że nasiąkliwość ta spadła do 3,58%, następnie przy 2% emulsji otrzymano 2,98% oraz przy 3% emulsji nasiąkliwość spadła do 2,38%.

### Wnioski

Otrzymane wyniki badań potwierdzają postawioną tezę, że dodatek anionowej emulsji asfaltowej wpływa na zmniejszenie nasiąkliwości betonu wałowanego.

Dzięki niskiemu stosunkowi w/c oraz dużemu zagęszczeniu osiąganemu w wyniku wałowania beton wałowany sam w sobie osiąga niskie wartości nasiąkliwości. Warto podkreślić jest fakt, że próbki betonowe wykonane z dodatkiem emulsji asfaltowej osiągają jeszcze mniejsze wartości nasiąkliwości masowej. Co więcej, wartość ta maleje wraz ze wzrostem ilości stosowanej emulsji. Niemniej jednak w momencie przekroczenia poziomu 3% dodatku emulsji dochodzi do obniżenia wytrzymałości betonu.

Podsumowując, w wyniku przeprowadzonych badań eksperymentalnych można potwierdzić, że dodatek emulsji asfaltowej korzystnie wpływa na zmniejszenie wartości nasiąkliwości masowej betonu wałowanego, a co za tym idzie – również poprawy mrozoodporności. Ograniczenie nasiąkliwości jest jednak korzystne do momentu, gdy wraz z nim nie dochodzi do blokowania paroprzepuszczalności betonu, co ma istotny wpływ na jego trwałość.

### Bibliografia:

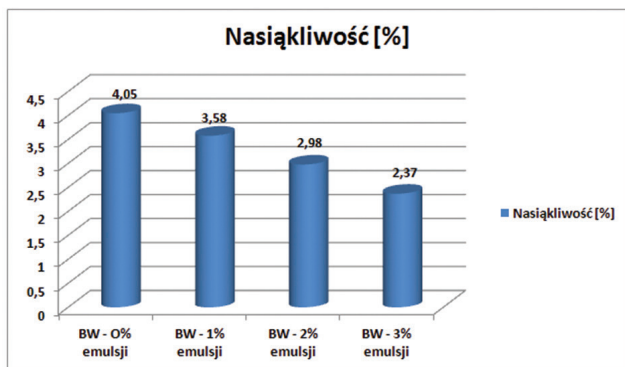
- [1] „Specyfikacja techniczna betonu wałowanego dla potrzeb budowy nawierzchni drogowej”, GDDKiA.
- [2] PN-EN 206+A1:2016-12, Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [3] <http://www.betonowki.pl/powszechnie-mity-na-temat-betonu>, dostęp: 26.02.2021.
- [4] Materiały własne.
- [5] A. Szydło, „Nawierzchnie betonowe na drogach gminnych – poradnik”, Polski Cement, Wrocław.
- [6] P. Nita, „Budowa i utrzymanie nawierzchni lotniskowych”, WKŁ, Warszawa.
- [7] M. Król, Wiktor Tur, „Beton ekspansywny” Arkady, Warszawa.
- [8] A. Szydło, „Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego”, Polski cement, Wrocław.
- [9] „Budownictwo drogowe w zarysie” Anna Sieniawska-Kuras.

DOI: 10.5604/01.3001.0014.8383

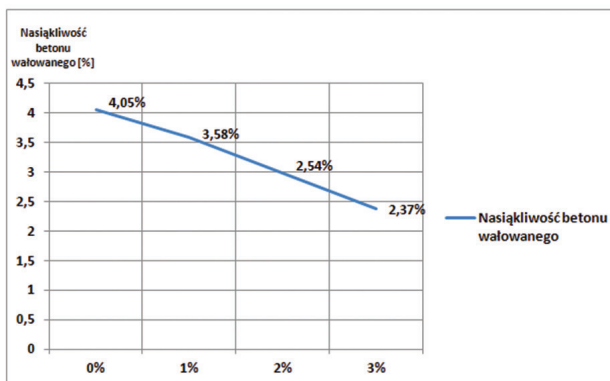
### PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA

Przybylski Patryk, Wojewódzki Bogdan, 2021, Wpływ dodatku anionowej emulsji asfaltowej na nasiąkliwość nawierzchni z betonu wałowanego, „Builder” 5 (286). DOI: 10.5604/01.3001.0014.8383

**Streszczenie:** Beton wałowany to innowacyjna technologia wykonywania nawierzchni betonowych na polskim rynku budowlanym. Technologia ta niesie ze sobą wiele korzyści dla drogownictwa oraz daje szerokie pole badawcze. Głównym celem niniejszego artykułu jest analiza i ocena zmian wartości nasiąkliwości betonu wałowanego modyfikowanego anionową emulsją asfaltową.



Rys. 7. Porównanie nasiąkliwości betonu wałowanego w zależności od ilości dozowanej emulsji



Rys. 8. Spadek wartości nasiąkliwości betonu wałowanego w zależności od ilości dodawanej emulsji

Trwałość nawierzchni z betonów cementowych w określonych warunkach użytkowania (klasach ekspozycji) zależy głównie od odporności zastosowanego betonu na agresywne oddziaływania środowiskowe. Porowata struktura betonu sprzyja penetracji wody oraz szkodliwych substancji i sprawia, że w miarę upływu czasu zauważa się coraz wyraźniejsze oznaki destrukcji. Badania potwierdzają, że modyfikacja mikrostruktury betonu wałowanego anionową emulsją asfaltową stanowi skuteczną ochronę materiałowo-strukturalną. Uzyskany w wyniku zastosowanej domieszki układ struktury porowatości pozwala osiągnąć mniejszą nasiąkliwość. W celu potwierdzenia tych założeń wykonano badania mieszanki betonu wałowanego modyfikowanej anionową emulsją asfaltową oraz dokonano porównania właściwości tego betonu ze standardowym betonem wałowanym.

**Słowa kluczowe:** beton wałowany, nasiąkliwość betonu, modyfikacja betonu

**Abstract:** THE EFFECT OF ANIONIC ASPHALT EMULSION ADDITION ON THE ABSORBABILITY OF ROLLER COMPACTED CONCRETE PAVEMENT. Roller compacted concrete is a new technology of making rigid pavements on the Polish construction market. This technology brings many benefits for road engineering and gives

a wide research field, enabling its improvement. The main assumption of this study is the assessment of changes in the water absorption value of roller compacted concrete modified with anionic asphalt emulsion. The durability of cement concrete structures in specific conditions of use (exposure classes) depends mainly on the resistance of the concrete used to aggressive environmental influences. The porous structure of concrete promotes the penetration of water and harmful substances and causes that, over time, they leave more and more visible signs of progressive destruction. The conducted research confirms that the modification of the microstructure of rolled concrete with bituminous emulsion is an effective material and structural protection. The structure of the porosity structure obtained as a result of the admixture used allows to achieve much lower water absorption while maintaining high frost resistance and makes roller compacted concrete practically impermeable to water under pressure. In order to confirm these assumptions, a series of tests of the mix of roller compacted concrete modified with asphalt emulsion was carried out and the properties of this concrete were compared with usual roller compacted concrete.

**Keywords:** roller compacted concrete, water absorption, concrete modification

REKLAMA

# BUILDER SCIENCE

# Builder OPEN ACCESS

**BUILDER SCIENCE** - dział miesięcznika **BUILDER** dostępny w ramach open access journals, w którym publikowane są artykuły naukowe w następujących dyscyplinach naukowych: architektura i urbanistyka oraz inżynieria lądowa i transport. Artykuły naukowe indeksowane są w bazach danych: Index Copernicus i BazTech.

**20 punktów MEiN**

**WWW.BUILDERSCIENCE.PL**