

Obniżenie hałasu, poprawa bezpieczeństwa ruchu oraz aspekty ekologiczne transportu w niemieckich wytycznych M OB. z 2024 r. dotyczących teksturowania nawierzchni betonowych

Opracowanie na podstawie
„Merkblatt für die Herstellung von Oberflächentexturen auf Verkehrsflächen aus Beton” Ausgabe 2024

Piotr Heinrich OAT Sp. z o.o.
Tim Alte-Teigeler Otto Alte-Teigeler GmbH

KONGRES NAWIERZCHNI 2025

Kraków, 27-28 listopada

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Zawartość wytycznych MOB

- właściwości powierzchni
- obszary zastosowań wytycznych
- metody pomiaru
- technologie teksturowania
- metody przewidywania zmian tekstury w czasie



Właściwości powierzchni

- Równość
- Właściwości przeciwpoślizgowe
- Odwodnienie powierzchniowe
- Hałas drogowy i propagacja
- Opory toczenia ➡ emisje
- Ścieranie opony/nawierzchni drogi (mikroplastik)
- ...



Znaczenie właściwości powierzchni

- Kluczowe z punktu widzenia użytkownika drogi
- Komfort jazdy (równość)
- Wpływ na Bezpieczeństwo Ruchu Drogowego
- Zużycie paliwa / energii
- Emisje (hałasu / gazów cieplarnianych)
- Trwałość tekstury / możliwość odtworzenia
- Dostępność infrastruktury drogowej
- Zrównoważony rozwój – skład betonu **GWN lub JWN**
- Różne priorytety w zależności od funkcji nawierzchni



Zawartość niemieckich wytycznych M OB

- 1. Informacje ogólne
- 2. Definicje
- 3. Podstawy
- 4. Wpływ tekstury na właściwości użytkowe nawierzchni
- 5. Metody pomiaru
- 6. Zakresy zastosowania
- 7. Warianty metod teksturowania
- 8. Ocena właściwości użytkowych i trwałości tekstur
- Załączniki

- Odkrywanie kruszywa (usuwanie zaprawy)
- Grinding
- Grooving
- Teksturowanie świeżej zaprawy
- Obróbka powierzchniowa żywicą reaktywną (OB-RH)
- Inne warianty teksturowania

- „na sucho”
- na mokro (HDW)

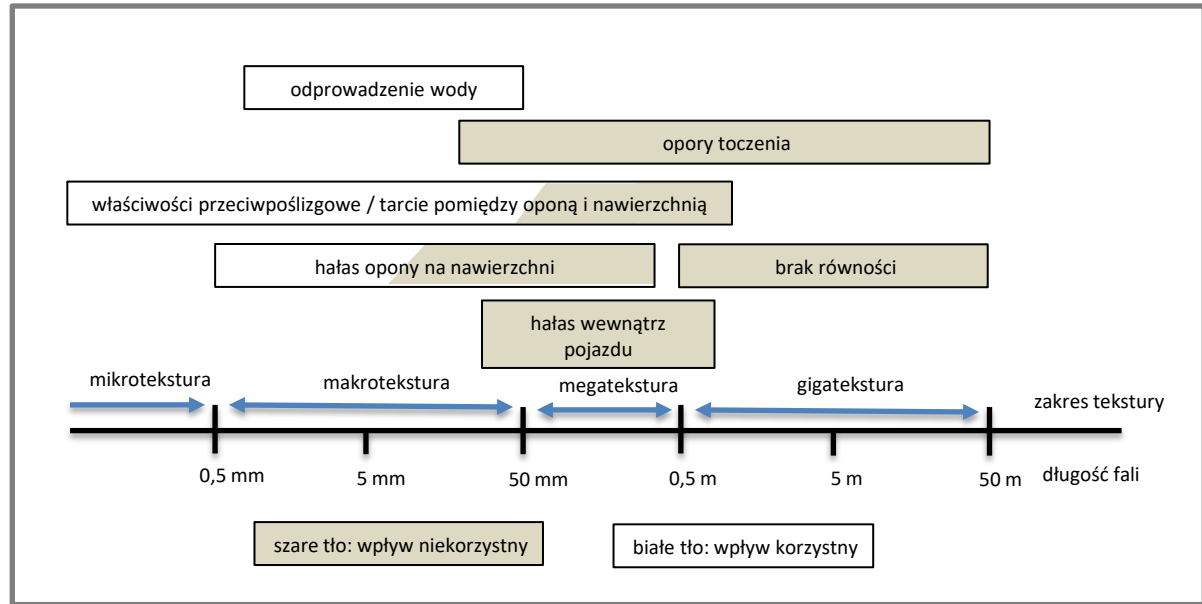
- typ E; E+
- typ S; S+

- sztuczną trawą
- szczotką

- Typ A+ (akustyczny)
- szlifowanie horyzontalne** betonu z odkrytym kruszywem
- beton jamisty (OPB)

Definicje i podstawy

- Definicja wg DIN EN ISO 13473-1:
Tekstura = odchylenie profilu rzeczywistej nawierzchni od idealnie płaskiej powierzchni o długościach fal tekstury λ od 0 do 500 mm i odpowiadających im amplitudach A
- Spektrum tekstur:
- tekstury ukierunkowane (anizotropowe)
- tekstury nieukierunkowane (izotropowe)
- tekstury wypukłe
- tekstury wklęsłe



Metody pomiarowe

- Makrotekstura:
 - badanie piaskiem kalibrowanym
 - pomiar laserowy (np. ELAtexture, ELAlinear)
 - „nowy” przepływomierz wg. Moore'a (do powierzchni o płytkiej makroteksturze)
- Mikrotekstura:
 - Wahadło brytyjskie
- Gigatekstura:
 - profilograf mechaniczny/ciągniony
 - profilograf laserowy



Metody pomiarowe (2)

- **Właściwości przeciwpoślizgowe**

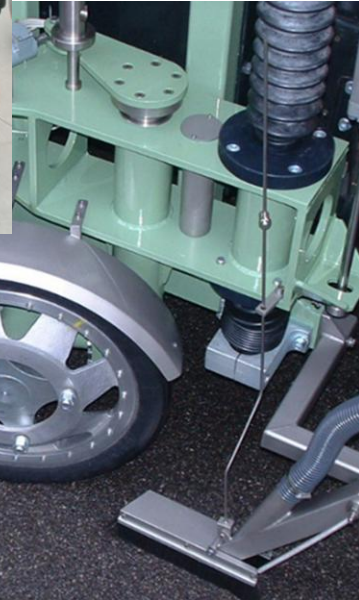
- SKM
- wahadło brytyjskie + makrotekstura

- **Hałas drogowy**

- SPB (statystyczna)
- CPX (w bliskim polu)

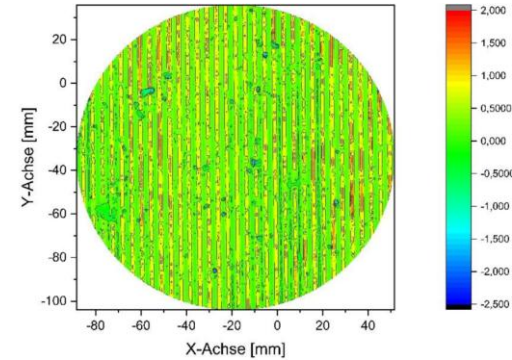
- **Prognozowanie** właściwości akustycznych:

- analiza 3D – triangulacja powierzchni
- opory przepływu powietrza przy kontakcie opony z nawierzchnią
- współczynnik pochłaniania dźwięku (pojęcie: „wolnej przestrzeni dostępnej”)



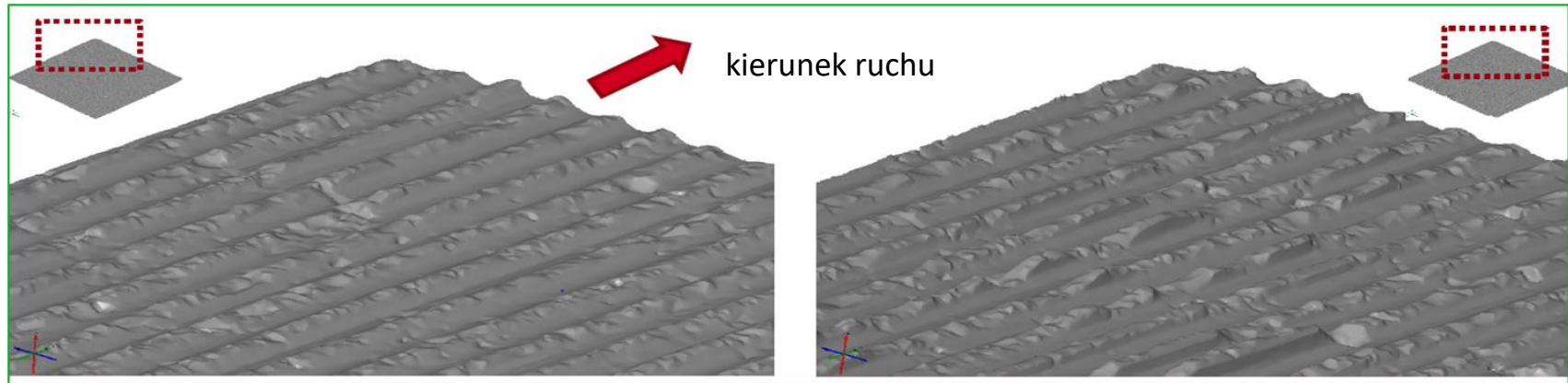
Przyszłość metod pomiarowych

- Skaner laserowy 3D, fotografia 3D
- Wyznaczanie znamionowego profilu wzdłużnego



Przyszłość metod pomiarowych

- Pomiar topograficzny/objętościowy
- zmiana głębokości tekstury w czasie
- prognozowanie poziomu krytycznego – termin odtworzenia tekstury



Zakresy zastosowania

Rodzaje teksturowania	Autostrady i drogi krajowe	Drogi wojewódzkie powiatowe	ulice ronda nawierzchnie dla komunikacji autobusowej	MOP-y	Drogi komunalne ścieżki rowerowe i piesze torowiska i inne	Nawierzchnie lotniskowe	Nawierzchnie na terenach przemysłowych
				M VaB część 1		MB PB FBF	M VaB część 3
odstosowanie					-	-	-
odstosowanie z wodą							-
Grinding typu E i E+							
Grinding Typu S i S+	++	+					
Grooving	++	+	-	-			
sztuczna trawa	-	+	-	+	-		
tekstura szczotkowanie	-	+	++	++	++	++	
powierzchniowa warstwa żywicy z posypką	+	+	+	-	-	+	-

Cel:
 optymalizacja powierzchni pod kątem przydatności,
 efektywności eksploatacji i utrzymania
 w zależności do rzeczywistego obciążenia ruchem i przeznaczenia

++ bardzo odpowiednie;

+ odpowiednie;

- nieodpowiednie/niecelowe

Tekstura odstoniętego kruszywa

- Standardowa metoda budowy w Niemczech od 2006 roku
- odstawianie grubych ziaren kruszywa
- tekstura bezkierunkowa (izotropowa), wypukła
- realizacja:
 - opóźnianie hydratacji zaprawy powierzchniowej
 - i usuwanie nieutwardzonej zaprawy cementowej
 - lub usuwanie stwardniałej zaprawy wodą pod wysokim ciśnieniem



Tekstura odstłoniętego kruszywa

Technologia „na mokro”

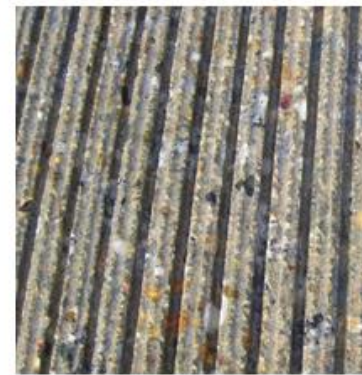
- ciśnienie wody ok. 200 – 350 MPa
- szerokość dyszy ok. 0,15-0,20 mm
- ciśnienie i prędkość robocza zależna od:
 - grubości zaprawy powierzchniowej i
 - twardości zaprawy

- do poprawy parametrów tekstury nowych nawierzchni
- do odtworzenia tekstury wyeksploatowanej



Nacinanie tekstury - grinding

- kontrolowany proces nacinania zdefiniowanej tekstury wzdłużnej w stwardniałym betonie
- Technologia ma na celu uzyskanie tekstur:
 - jednorodnych,
 - trwałych,
 - odpornych w eksploatacji,
 - odprowadzających wodę,
 - redukujących hałas
- warianty z dodatkowym rowkowaniem lub bez
- Typy:
 - Typ E, Typ E+ (konserwacja)
 - Typ S, Typ S+ (nowa konstrukcja)
 - Typ A+ (tekstury obniżająca hałas)



Nacinanie tekstur typu S i S+

- Technologia dla dla nowo budowanych oraz odnowy nawierzchni istniejących
- Planowane włączenie do nowych wytycznych ZTV Beton-StB
- Tekstura redukująca hałas
- oficjalna klasyfikacja hałasu dla tego typu tekstury zostanie wkrótce opublikowana

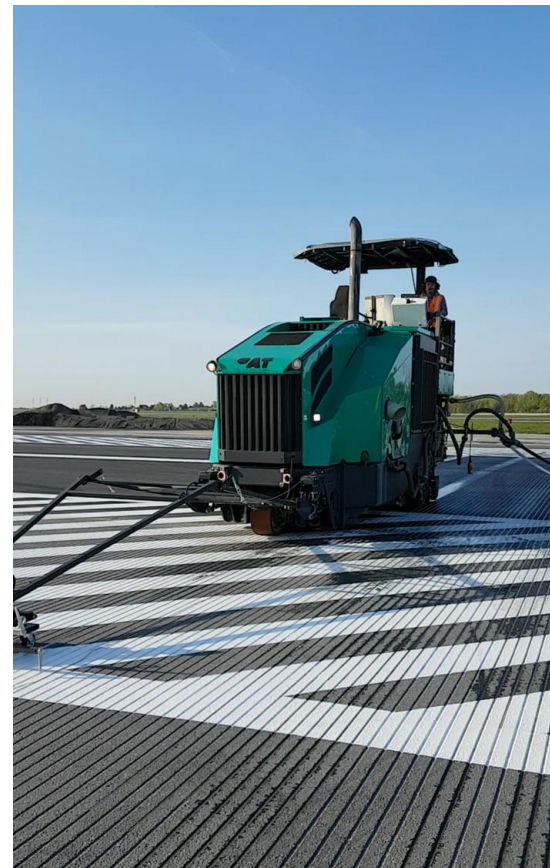
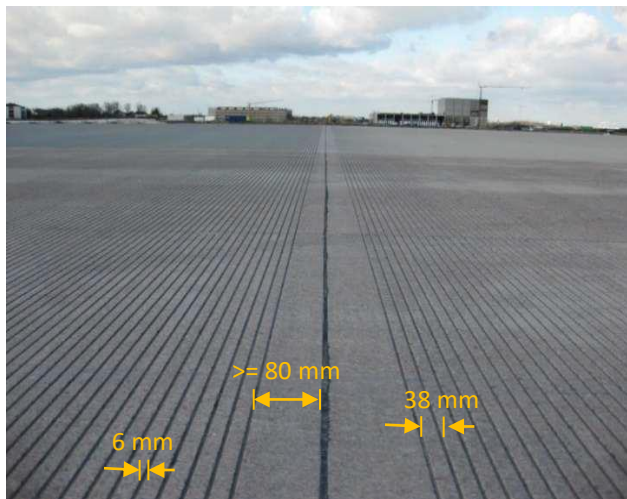


Szkic przekroju geometrii tekstury typu S i typu S+

Grinding typu S	Grinding 
Grinding typu S+	Grinding + Grooving 

Rowkowanie

- dla nowych konstrukcji i jako zabieg odnowy
- poprawa odwodnienia powierzchniowego
- głównie dla nawierzchni lotnisk (poprzecznie do osi DŚ, DK)



Tekstutowanie świeżej zaprawy

- Technologia stosowana na nowych nawierzchniach oraz przy odnowach
- sztuczna trawa - tekstutowanie mechanicznie (nie jest możliwe wykonanie ręcznie)
- szczotka (metoda mechaniczna lub ręczna, poprzecznie lub podłużnie dla $V_p > 30$ km/h)
- ~~Tkanina jutowa (usunięto z wytycznych)~~

sztuczna trawa



szczotka



tkanina jutowa



Obróbka żywicą reaktywną OB-RH

- Oczyszczenie podłoża wodą pod wysokim ciśnieniem lub śrutowanie
- nakładanie żywicy na powierzchnię
- posypka kruszywem
- usuwanie lub zapełnianie ubytków poziomo
- Szczeliny dylatacyjne:
 - bez wpływu na masy na gorąco i profile
 - masy na zimno wymagają zabezpieczenia lub odtworzenia

UWAGA!
Śrutowanie jest zabiegiem
czyszczenia / przygotowania powierzchni
do dalszej obróbki.
Nie zostało wyspecyfikowane w M OB!



Nowość - szlifowanie poziome

- zmniejszenie głębokości tekstury
- obniżenie hałasu powodowanego przez oponę
- wklęsta tekstura o równej powierzchni
- warunki wstępne
 - równomiernia tekstura odkrytego kruszywa
 - prawidłowy skład ziarnowy GWN
 - równość podłużna i poprzeczna
 - głębokość tekstury wyjściowej $\geq 0,8$ mm (MPD)



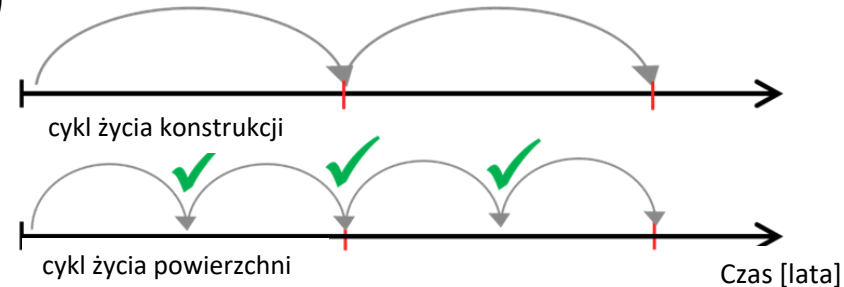
Beton jamisty

- najwyższy potencjał tłumienia hałasu D_{stro} -5 do -8 dB(A)
- uzyskanie tekstury na etapie wbudowania betonu
- tekstura izotropowa, wklęsła
- właściwości drenażowe
- wdrożona na odcinkach testowych



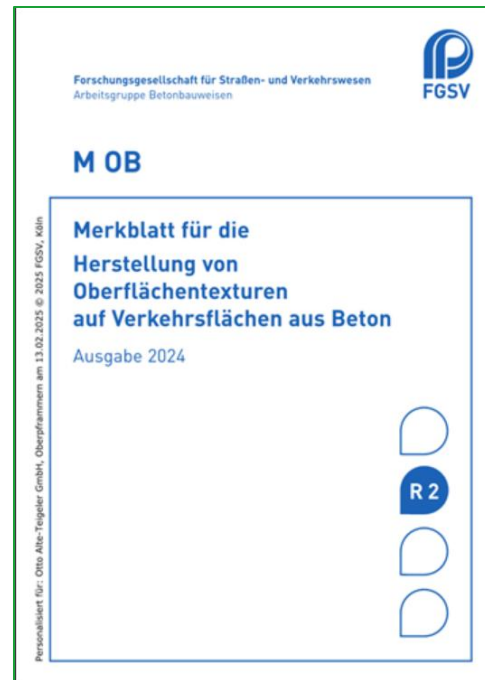
Wnioski – środowisko

- warunkiem wstępnym jest trwała konstrukcja (ZTV Beton-StB; ZTV BEB-StB)
- wysoka jakość powierzchni
- M OB dla nowej tekstury oraz odnowy / przebudowy
- synchronizacja cyklu życia konstrukcji i powierzchni
 - **wyższy poziom bezpieczeństwa**
 - optymalizacja oporów ruchu
 - wpływ na obniżenie emisji (hałas, CO₂, Nox)
 - **zrównoważone wykorzystanie materiałów = ochrona zasobów**
 - optymalizacja kosztów



Wnioski - technologia

- ✓ M OB wskazuje szeroką gamę metod teksturowania
- ✓ wskazuje na wielokrotne odnawianie tekstury
- ✓ umożliwia koordynację z cyklem życia nawierzchni
- ✓ uwzględnia nowe rozwiązania i praktykę
- ✓ wspomaga dostosowanie tekstury do funkcji nawierzchni
- ✓ uzupełnia wiedzę specjalistyczną w zakresie:
 - określania potrzeb,
 - doboru technologii,
 - przebiegu procesu realizacji,
 - pomiaru jakości i trwałości wykonania
- ✓ Prowadzone są dalsze prace w zakresie:
 - rozwoju metod realizacji / zatwierdzenia nowych metod pomiaru



OAT

GREEN TECH SOLUTIONS GM&H

Obere Hardt 13
76467 Bietigheim/Baden
Germany

T +49 7245 9260-0

F +49 7245 9260-70

www.green-tech-solutions.de

