

Viacore - asfalt o obniżonej temperaturze

Grupa Vialit po raz pierwszy w Europie wyprodukowała zgodny z CE asfalt o obniżonej temperaturze, spełniający wymagania określone w EN 13108 - Części 1, 2, 4, 5, 7.

Linia asfaltu Vialit została opracowana w celu stworzenia produktu budowlanego **Viacore** przy użyciu unikalnej technologii, którą Vialit może dziś Państwu zaoferować.

Asfalt **Viacore** oferuje szczególne korzyści płynące z tego, że jest bardzo przystępny w obróbce przy jednoczesnym zapewnieniu najwyższych osiągnięć. Ten asfalt zgodny z wymogami CE jest pierwszym asfaltem, który może być obrabiany w temperaturze otoczenia (nawet przy niskich temperaturach). Asfalt jest pierwszym w Europie prawdziwie niskotemperaturowym produktem, który jest łatwy w montażu i zagęszczaniu nawet w zimie. Jest to funkcja, która w lecie pozwala również na szybsze otwieranie dróg dla uczestników ruchu.

Mieszankę można wytwarzać w temperaturach poniżej 100°C, optymalnie 60°C. Temperatura układania nawierzchni wynosi od 0°C do około 50°C.

Produkt ten nadaje się szczególnie dobrze do stosowania w tunelach, na powierzchniach mostów, na parkingach wielopoziomowych oraz arteriach komunikacyjnych, gdzie obszary asfaltowe muszą być szybko otwarte dla ruchu drogowego, jak również do asfaltowania wewnątrz budynków.

Viacore zapewnia również korzyści w niesprzyjających warunkach pogodowych i drogowych, umożliwia układanie cienkich warstw nawierzchni i może być układany ręcznie. Praktycznie nie ma różnic w temperaturze chłodzenia (temperatura zewnętrzna/temperatura mieszanki), co pozwala na szybsze oddawanie dróg do użytku. Właściwość ta pozwala na znacznie łatwiejsze osiągnięcie bardzo wysokiego stopnia zagęszczenia, co z kolei znacznie zwiększa stabilność i trwałość. Wysokiej jakości nawierzchnie mogą być również wykonywane przy niskich temperaturach zewnętrznych.

Firma Vialit przez wiele dekad stawiała na przyjazne dla środowiska i zrównoważone produkty. Rozwój produktów zawsze skoncentrowany jest na optymalnym wykorzystaniu zasobów i minimalnej emisji.

Oszczędności energii i niższa emisja CO₂ wraz z minimalizacją innych emisji na placu budowy były również ważne dla rozwoju **Viacore**.

Niska temperatura mieszania i układania nawierzchni drastycznie obniża stężenie oparów, a tym samym spełnia wymagania w zakresie bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska. Szczególną zaletą jest niska wartość MAK, która jest osiągnięta podczas pracy z produktem.

Ostatnie badanie przeprowadzone przez STENUM Forschungsgesellschaft für Umweltfragen (Przedsiębiorstwo Badawcze ds. Ochrony Środowiska) we współpracy z Montanuniversität Leoben (Uniwersytet Górniczy), Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes (Katedra Inżynierii Procesowej na rzecz Ochrony Środowiska Przemysłowego) pokazało, że do produkcji **Viacore** zużywa się o około 50 % mniej energii, niż zazwyczaj zużywa się przy produkcji konwencjonalnych asfaltów, które są zgodne z EN 13108.

Najwyższej jakości kruszywo - tj. Kategorie C 90/1, LA 20, PSV 50, SI 20, F1, WA24 1 - jest wykorzystywane do wytwarzania asfaltu **Viacore** zarówno dla drobnych jak i grubych kruszyw. Jako lepiszcze stosowany jest asfalt drogowy z surowcami odnawialnymi i dodatkami obniżającymi temperaturę.

Cząstki w **Viacore** są rozmieszczone na kwadratowej paraboli zgodnie z zasadą Fullera.

W zależności od rodzaju asfaltu

- **EN 13108 - 1 Beton asfaltowy**
- **EN 13108 - 2 Beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw**
- **EN 13108 - 4 Walcowane na gorąco asfalty**
- **EN 13108 - 5 Mastyks grysowy SMA**
- **EN 13108 - 7 Otwarty asfalt porowaty**

przydatność techniczna i urabialność jest określana na podstawie składu kruszywa drobnego i gruboziarnistego, jak również składu mieszanki o zoptymalizowanej zawartości spoiwa. Ilość spoiwa jest dostosowywana do określonej objętości wolnej przestrzeni w kruszywie w stanie zagęszczonym oraz do rodzaju kruszywa i jego porowatości.

Szczególne właściwości mechaniczne i doskonałe zdolności przetwórcze zostały osiągnięte dzięki zastosowaniu zaawansowanego stosunku masy szpachlowej do bitumu, pionierskiego systemu wiążącego, w którym wykorzystuje się asfalt drogowy o zmienionej lepkości oraz surowce odnawialne. Zawartość wolnej przestrzeni została tak dobrana, że z jednej strony można uzyskać wysoką odporność na odkształcenia na działanie zewnętrznych sił mechanicznych i dynamicznych, a z drugiej strony doskonałe zachowanie w niskich temperaturach (pękanie z powodu kriogenicznych naprężeń rozciągających). W tym celu zoptymalizowano wydajność **Viacore**. Testy wydajnościowe (PO) zostały przeprowadzone przez Straßenbautechnisches Laborat am Institut für Verkehrswissenschaften der TU Wien (Laboratorium Budowy Dróg w Instytucie Nauk o Transporcie Uniwersytetu Technicznego w Wiedniu).

Test wydajności

Istnieją dwa podstawowe podejścia do opisu mieszanek asfaltowych stosowanych w budownictwie drogowym:

- **Podejście zorientowane na formułę (empiryczne):** Mieszanka jest objętościowo opisywana na podstawie wąskich granic i limitów krzywej przesiewu lepszczca i wolnej przestrzeni. Przy zastosowaniu odpowiednich materiałów wyjściowych, odpowiedniej jakości produkcji i układania nawierzchni oraz stałych warunków granicznych (klimat i ruch uliczny), z doświadczenia można założyć, że osiągi w terenie pozostaną niezmienione przez cały projektowany okres użytkowania.
- **Podejście zorientowane na wydajność (PO) (funkcjonalne):** Mieszanka jest poddawana podobnym obciążeniom w laboratorium jak w terenie, poprzez symulację istotnych warunków pracy (zimne pęknięcia, deformacje w wysokich temperaturach, zmęczenie materiału). Oznacza to, że możliwe jest projektowanie mieszanek asfaltowych, które są już zoptymalizowane pod kątem warunków granicznych, jakich oczekuje się w terenie, i robienie tego niezależnie od formuły. Takie podejście pozwala na stosowanie innowacyjnych metod budowlanych i produktów o niskim ryzyku resztkowym w terenie po udanych testach w laboratorium, nawet jeśli tylko ograniczone wartości są dostępne z doświadczenia dla danego wyrobu lub danej metody budowlanej.

W odniesieniu do właściwości konstrukcyjnych, tj. zachowania na zimno, sztywności i zmęczenia materiału, jak również odporności na trwałe odkształcenia w wysokich temperaturach, należy wyróżnić trzy podstawowe właściwości. Ze względu na fakt, że został on zaprojektowany do stosowania w warstwach powierzchniowych, zbadano zachowanie **Viacore** na zimno i odporność na trwałe odkształcenia. W tym celu zastosowano następujące metody badania:

- **Test chłodzenia Thermal Stress Restrained Specimen Test [Odporność na rozciąganie termiczne przy ograniczonym odkształceniu] (TSRST)** i **Uniaxial Tension Stress Test [test naprężeń jednostronnych] [test napięcia na zimno] (UTST)** zgodnie z EN 12697-46 w celu określenia naprężenia kriogenicznego w zależności od temperatury i rezerwy odporności na rozciąganie.
- **Triaxial cyclic compression test [Trójosiowy cykliczny test kompresji] (TCCT)** i **uniaxial cyclic compression test [jednoosiowy cykliczny test kompresji] (UCCT)** zgodnie z EN 12697-25 i wheel-

tracking test [test toczenia kół] (WTT) zgodnie z EN 12697-22 w celu oceny odporności na trwałe odkształcenia w wysokich temperaturach.

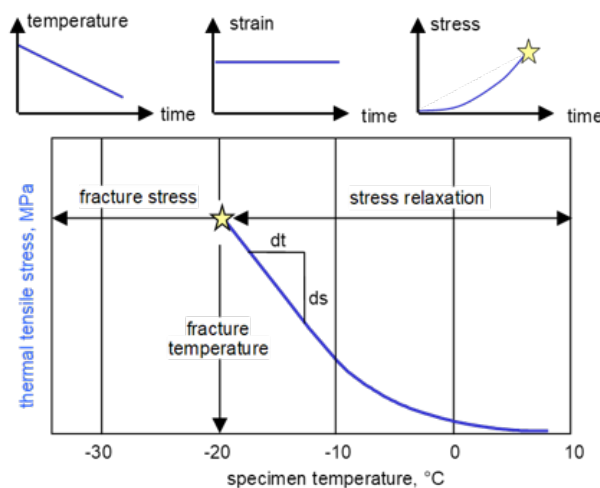
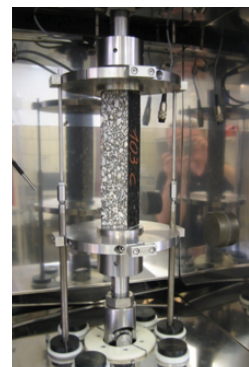
Zachowanie na zimnie

Testy odporności na zimno są przeprowadzane w celu zbadania odporności na pękanie pod wpływem naprężenia w wyniku gwałtownego spadku temperatury w zimie (naprężenia kriogeniczne) i naprężeń powodowanych przez obciążenia ruchem. W tym celu stosuje się połączenie dwóch metod badawczych.

Test chłodzenia (TSRST)

Po pierwsze, rozwój naprężeń kriogenicznych powstających w wyniku ochłodzenia badano za pomocą zabezpieczonej próbki testowej (odpowiadającej bezszwowej nawierzchni asfaltowej) przy użyciu testu chłodzenia (TSRST), zgodnie z normą EN 12697-46. Pryzmatyczną próbkę roboczą (40 x 40 x 160 mm) zamocowano w maszynie wytrzymałościowej, która została umieszczona w komorze temperaturowej, bez naprężeń, w temperaturze +10°C. Temperatura w komorze została następnie obniżona o 10°C/godz. podczas gdy długość badanej próbki utrzymywano na stałym poziomie. (kriogeniczne) naprężenia rozciągające w badanej próbce w wyniku zimna; jednakże zdolność spoiwa do rozluźnienia oznaczała, że próbka była jeszcze w stanie początkowo pochłonąć te naprężenia.

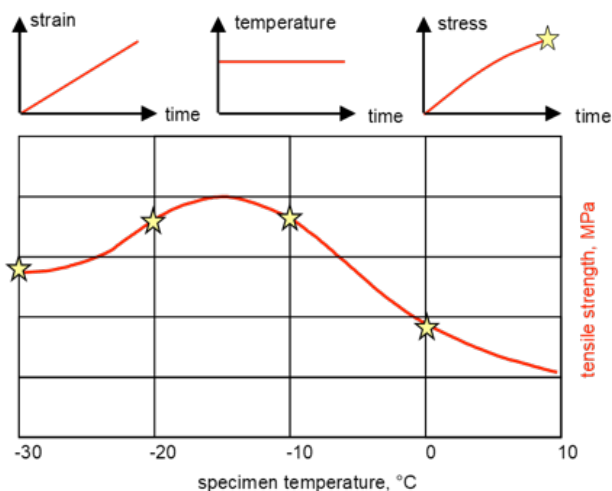
Spoivo stało się sztywniejsze, bardziej kruche i elastyczne w miarę spadku temperatury. Zmiany te zmniejszyły zdolność do rozluźnienia, a naprężenia rozciągające wzrosły, dopóki nie osiągnięto granic wytrzymałości na rozciąganie i materiał uległ uszkodzeniu i pęknięciu. Temperatura pęknięcia, jak również naprężenia przy pęknięciu są charakterystyczne dla mieszanki. Przykład zabezpieczonej próbki testowej oraz schemat dla TSRST pokazano na rysunku 1.



Rysunek 1: Próbkę zabezpieczoną do wyznaczenia odporności na zimno (na górze) i wykres TSRST (na dole)

Uniaxial tension test [Jednoosiowy test na rozciąganie] (UTST)

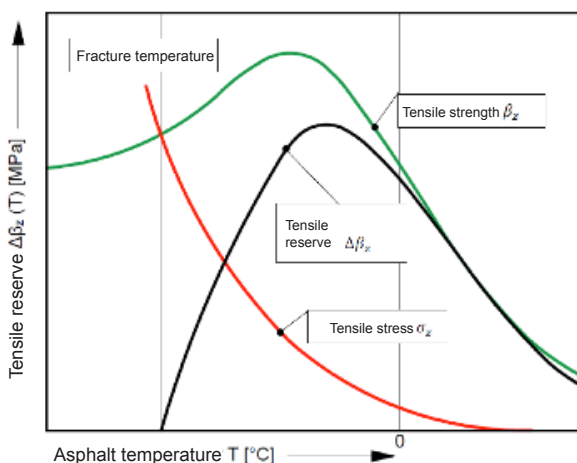
Jednoosiowe testy rozciągania (UTST) przeprowadzono w różnych temperaturach zgodnie z EN 12697-46 w celu określenia wytrzymałości na rozciąganie zależnej od temperatury. Próbkę do badań pryzmatycznych została ponownie zamocowana w maszynie wytrzymałościowej, a następnie doprowadzona do temperatury testowej bez naprężeń. Próby w tym przypadku przeprowadzono w temperaturze +5°C, -10°C, -25°C i -35°C. Próbkę rozciągano z prędkością wydłużenia 1%/min aż do pęknięcia próbki po osiągnięciu przez nią wymaganej temperatury. Wytrzymałość na rozciąganie w funkcji temperatury badania jest charakterystycznym wynikiem tej próby. Rysunek 2 przedstawia schemat UTST.



Rysunek 2: Schemat UTST

Określenie rezerw odporności na rozciąganie

Możliwe jest uzyskanie tak zwanej rezerwy odporności na rozciąganie z różnicy między wytrzymałością na rozciąganie i naprężeniami kriogenicznymi. W zależności od temperatury, opisuje ona naprężenia związane z obciążeniem ruchem drogowym, które oprócz naprężeń związanych z temperaturą (kriogenicznych) mogą być również absorbowane zanim materiał ulegnie uszkodzeniu w wyniku pęknięcia (Aarand i in., 1984). Sposób obliczania rezerwy odporności na rozciąganie pokazano na rysunku 3.



Rysunek 3: Rezerwa odporności na rozciąganie

Odporność na trwałe odkształcenia

Europejska normalizacja definiuje kilka metod określania odporności na trwałe odkształcenia. Do określenia właściwości **Viacore** zastosowano trzy metody.

Test toczenia kół (WTT)

Test toczenia kół, zgodnie z normą EN 12697-22, polega na badaniu płyt asfaltowych za pomocą koła obciążonego, które jest wielokrotnie przemieszczane po płytach w stałej temperaturze. Powstały w ten sposób tor kół ma decydujące znaczenie dla odporności na odkształcenia.

Badanie przeprowadzono zgodnie z normą EN 13108-20, tabela D.1, numer referencyjny D.1.6, tj. z urządzeniem z małym kołem przy temp. powietrza +60°C przez 20.000 cykli obciążenia. Proporcjonalna głębokość koleiny ($PRD_{\text{powietrze}}$) po 10 000 cykli obciążenia jest podawana jako wartość średnia z dwóch badanych płyt.

Uniaxial cyclic compression test [Jednoosiowy cykliczny test kompresji] (UCCT)

Normy europejskie określają, że do badania asfaltu lanego (MA) należy stosować UCCT zgodnie z normą EN 12697-25. Metoda ta została jednak również wykorzystana w przypadku **Viacore** do dalszego badania zachowań deformacyjnych.

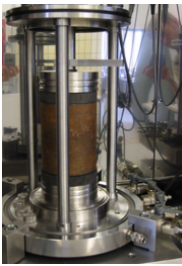
Próbki do badań cylindrycznych o średnicy 150 mm i wysokości 60 mm badano zgodnie z normą EN 13108-20, tabela D.5, numer referencyjny D.5.4, tj. w temperaturze +50°C przez co najmniej 5 000 cykli obciążenia (krzywa obciążenia Haversina) z fazą obciążenia 875 N w czasie 0,2 sekundy i przerwą obciążenia 200 N w czasie 1,5 sekundy. Dodatkowe testy przeprowadzono również w temperaturze +40°C.

Rezultatem jest trwałe odkształcenie osiowe w milimetrach po 2500 i 5000 cykli obciążenia jako średnia z trzech pojedynczych testów.

Triaxial cyclic compression test [Trójosiowy cykliczny test kompresji] (TCCT)

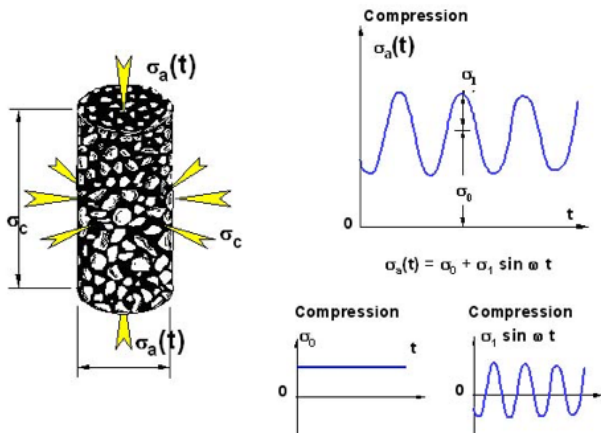
TCCT zgodnie z normą EN 12697-25 bada próbki cylindryczne o średnicy 100 mm i wysokości 200 mm zgodnie z normą EN 13108-20, tabela D.2, numer referencyjny D.2.2, tj. w temperaturze +50°C przez 25 000 cykli obciążenia (sinusoidalne) przy amplitudzie 300 kPa i statycznym ciśnieniu bocznym 150 kPa z częstotliwością trzech herców.

W wyniku tego testu powstaje dynamiczna krzywa pełzania, tj. trwałe osiowe rozciągnięcie na liczbę zmian obciążenia. Wartość charakterystyczna jest wyrażana jako współczynnik pełzania f_c w zakresie kwaziliniowym krzywej pełzania jako średnia wartość z trzech pojedynczych testów.



Jako przykład na rysunku 4 pokazano zdjęcie trójosiowej komórki z zamontowanym korpusem ślepym, a na rysunku 4.1 pokazano wykres TCCT z typem obciążenia, gdzie $\sigma_a(t)$ opisuje sinusoidalne obciążenie osiowe, a σ_c - stały nacisk boczny.

Rysunek 4: Zdjęcie komórki trójosiowej



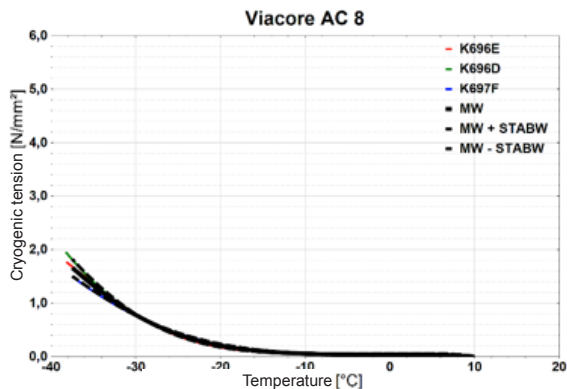
Rysunek 4.1: Schemat TCCT

Wydajność Viacore

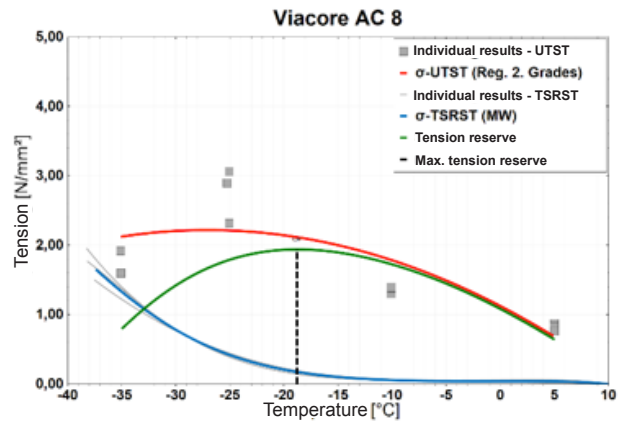
Zachowanie na zimnie

TSRST i UTST zostały przeprowadzone na **Viacore AC 8**. Przeprowadzono trzy indywidualne testy TSRST i trzy indywidualne testy UTST w każdej temperaturze.

Rysunek 5 pokazuje wyniki TSRST. Przedstawia postęp naprężeń kriogenicznych przy poszczególnych temperaturach. Poszczególne testy są pokazane w kolorze, średnia wartość jest pokazana na czarno, a średnia wartość +/- odchylenie standardowe jest reprezentowana przez przerywaną linię. Wytwarzana jest średnia temperatura zaokrąglenia pęknięcia -38°C , co odpowiada najwyższej kategorii $\text{TSRST}_{\text{max}-30,0}$ zgodnie z EN 13108-30. Rysunek 5.1 pokazuje wyniki poszczególnych TSRST i UTST w kolorze szarym. Krzywa średniej wartości z TSRST jest pokazana na niebiesko, a regresja wytrzymałości na rozciąganie w czasie z UTST jest pokazana na czerwono. Zielona krzywa przedstawia rezerwę wytrzymałości na rozciąganie, przy czym maksymalne wartości występują w temperaturze -19°C i $1,95 \text{ N/mm}^2$.



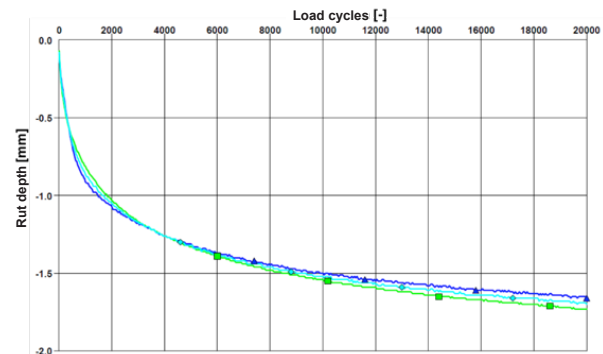
Rysunek 5: Progresa naprężeń kriogenicznych w temperaturze w TSRST



Rysunek 5.1: Podsumowanie UTST i TSRST

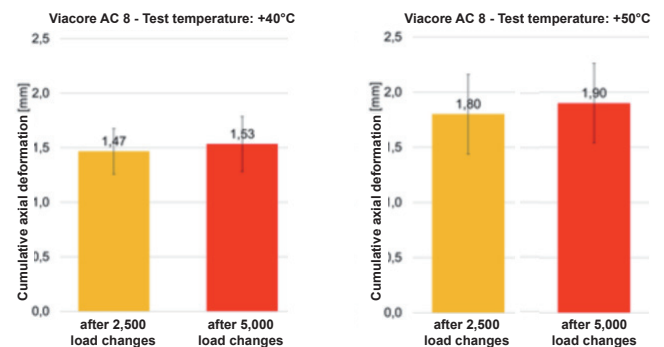
Odporność na trwałe odkształcenia

Testy toczenia kół (WTT) zostały przeprowadzone na **Viacore AC 11**. Rysunek 6 pokazuje rozwój głębokości koleiny w cyklach obciążeniowych dla obu płyt, jak również wartości średniej. Test toczenia kół daje średnią proporcjonalną głębokość koleiny 4,1%, co odpowiada kategorii $\text{PRD}_{\text{LUFTmax5,0}}$ zgodnie z EN 13108-1.



Rysunek 6: Wynik testu śledzenia kół na Viacore AC 11

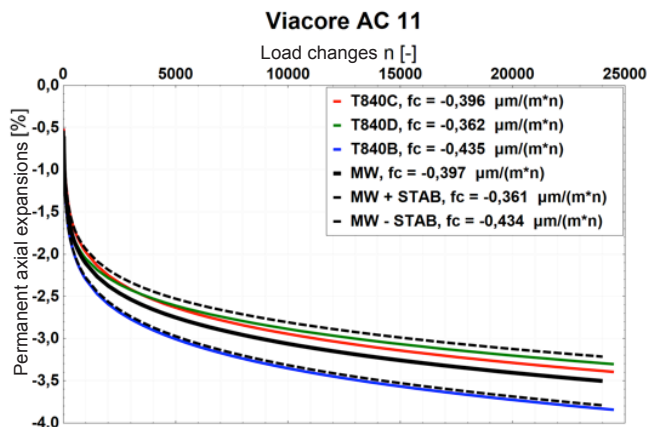
Przeprowadzono Uniaxial cyclic compression tests [cykliczne próby ściskania osiowego] (UCCT) na **Viacore AC 8**. Rysunek 7 przedstawia wyniki jako trwałe odkształcenie osiowe po 2.500 i 5.000 cyklach obciążenia w temperaturze $+40^{\circ}\text{C}$ po lewej i $+50^{\circ}\text{C}$ po prawej stronie. Wynikiem jest średnia wartość z trzech indywidualnych testów. Trwałe odkształcenie 1,8 milimetra było widoczne po 2.500 cyklach obciążenia lub 1,9 milimetra po 5.000 cyklach obciążenia w temperaturze $+50^{\circ}\text{C}$. Odpowiada to kategorii $U_{2500 \text{ maks. } 2,0}$ i $U_{5000 \text{ maks. } 2,0}$ zgodnie z EN 13108-6.



Rysunek 7: Wyniki badań UCCT na Viacore AC 8 w temperaturze testowej $+40^{\circ}\text{C}$ (po lewej) i $+50^{\circ}\text{C}$ (po prawej)

Przeprowadzono Triaxial cyclic compression tests [trójosiowe cykliczne testy kompresji] (TCCT) na **Viacore AC 11**. Rysunek 8 przedstawia wyniki w postaci dynamicznej krzywej pełzania.

Kolorowe krzywe z kolei przedstawiają poszczególne testy, czarne krzywe pokazują średnie, w tym odchylenia standardowe. Średnia szybkość pełzania f_c wynosi 0,4. Co odpowiada kategorii $f_{c, max0,4}$ zgodnie z EN 13108-1.



Rysunek 8: Wyniki TCCT dla Viacore AC 11

AARAND, W., STEINHOFF, G., EULITZ, J. & MILBRADT, H. 1984. Verhalten von Asphalten bei tiefen Temperaturen; Entwicklung und Erprobung eines Prüfverfahrens (Zachowanie się asfaltu w niskich temperaturach, opracowanie i testowanie metody badania); Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik (budowa dróg i badania technologii ruchu drogowego), Bonn, Niemcy.

Autorzy:

Prok. Dipl.Htl Ing. Thomas Schinkinger
Österreichische VIALIT-Gesellschaft m.b.H.
Josef-Reiter-Straße 78
5280 Braunau
Email: thomas.schinkinger@vialit.at

Ass. Prof. DI Dr. Bernhard Hofko
Straßenbautechnisches Labor der TU Wien
Gußhausstraße 28/E230-3
1040 Wien
Email: bernhard.hofko@tuwien.ac.at

Podsumowanie

Zgodny z CE asfalt **Viacore** o obniżonej temperaturze, spełniający również wymagania określone w EN 13108 część 1 (Beton asfaltowy), część 2 (Beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw), część 4 (asfalty walcowane na gorąco), część 5 (Mastyks grynowy SMA) i część 7 (asfalt porowaty) został udostępniony po raz pierwszy w Europie.

Asfalt **Viacore** wiąże się z bardzo niskim poziomem emisji CO₂ w stosunku do innych asfaltów z powodu minimalnych emisji podczas produkcji i układania nawierzchni. Zastosowanie odnawialnych surowców w lepiszczu sprawia, że **Viacore** jest produktem szczególnie ekologicznym.

Praca z produktem (układanie i zagęszczanie) może odbywać się w temperaturze otoczenia, jak również w najbardziej niekorzystnych warunkach pogodowych. Asfalt **Viacore** nie tylko spełnia wymagania normy EN 13108 - części 1, 2, 4, 5, 7, ale jest jednocześnie bardzo stabilny i doskonale zachowuje się w niskich temperaturach.

Testy przeprowadzone na **Viacore** z wykorzystaniem podejścia zorientowanego na wydajność podkreślają długą żywotność (w ciepłe i zimnie), jaką jest w stanie osiągnąć nowy rodzaj asfaltu. Prowadzi to do powstania specjalnych właściwości, które mówią same za siebie.

Asfalt **Viacore** zgodny z CE jest teraz dostępny w pojemnikach i workach typu „big bag”.