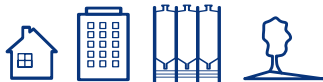


Kompendium dla projektantów

PRODUKTY DLA INŻYNIERII LĄDOWEJ 2018



KRUSZYWA PIASEK ŻUŹLOWY UTEX



- Podłoże pod obiekty budowlane
- Wyrównywanie terenu
- Wymiana gruntu
- Budowa nasypów
- Makroniwelacje terenu

BETON WG PN-EN 206+A1:2016-12



STABILIZACJE I PODBUDOWY WG PN-S 96012:1997, PN-EN 14227-3:2013-10



- Ulepszone podłoże gruntowe i drogowe
- Podbudowy drogowe: pomocnicze i zasadnicze
- Stabilizacja i wzmocnienia gruntów

CHUDY BETON DROGOWY WG PN-S 96013:1997

- Podbudowy pomocnicze i zasadnicze nawierzchni drogowych

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP	4
2.	PRODUKTY OFEROWANE PRZEZ PGE EKOSERWIS WYTWORZONE NA BAZIE UPS	5
2.1	Podbudowy i stabilizacje	6
2.1.1	Produkty (Podbudowy i stabilizacje) wg PN-S-96012:1997	6
2.1.2	Produkty (Podbudowy i stabilizacje) wg PN-EN 14227-3:2013	6
2.2	Kruszywa	7
2.3	Spoiva	7
2.4	Przegrody przeciwfiltracyjne	7
3.	KATALOG KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI DROGOWYCH Z ZASTOSOWANIEM MIESZANEK POPIOŁOWO-ŻUŻŁOWO-CEMENTOWYCH	8
3.1	Wzmocnienie podłoża	8
3.2	Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych nawierzchni drogowych w zależności od kategorii ruchu i rodzaju nawierzchni	9
3.2.1	Nawierzchnie z kostki betonowej	9
3.2.2	Nawierzchnie asfaltowe	11
3.2.3	Nawierzchnie betonowe	13
3.2.4	Przykłady rozwiązań konstrukcji nawierzchni z zastosowaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie lub tłuczni kamienno-.....	16
3.3	Wymagania materiałowe do wykonania podbudów	19
4.	EFEKT FINANSOWY STOSOWANIA PRODUKTÓW OFEROWANYCH PRZEZ PGE EKOSERWIS	20
5.	PRZYKŁADY REALIZACJI	21

MIESZANKI SOLITEX DSM I ST WG AT/18-2016-0080-00



- Przegrody przeciwfiltracyjne
- Obwałowania i groble stawów rybnych oraz doprowadzalników
- Uszczelnienie rowów, kanałów itp.
- Wzmacnianie podłoża gruntowego

HYDRAULICZNE SPOIWO DROGOWE SOLITEX WG IBDiM Nr AT/2010-02-1866/2



- Ulepszone podłoża
- Podbudowy pomocnicze
- Podbudowy zasadnicze

KRUSZYWO ŻUŻŁOWE UTEX WG AT/2009-03-1651/3



- Budowa dróg publicznych bez ograniczeń
- Budowa dróg wewnętrznych
- Budowa kolei z ograniczeniem do nasypu i warstw pomocniczych
- Niwelacja i makroniwelacja terenów przy budowie dróg



1. WSTĘP

W Polsce energetyka i ciepłownictwo oparte są w większości na węglu kamiennym, którego wydobycie i spalanie niesie za sobą tworzenie ubocznych produktów spalania, tzw. UPS.

Rocznie w Polsce powstaje około 15 milionów ton UPS. Pierwsze zastosowanie UPS w Polsce datuje się na lata 60. i 70. XX wieku, kiedy powstały normy umożliwiające ich zastosowanie.

Obecnie uboczne produkty spalania zostały objęte rejestracją w systemie REACH. W ramach rejestracji zostały poddane kompleksowym badaniom toksykologicznym, ekotoksykologicznym oraz mutagennym, zgodnie z wymogami określonymi przez Europejską Agencję Chemikaliów (ECHA).

Wyniki badań jednoznacznie potwierdziły, że są to substancje bezpieczne, niestanowiące zagrożenia dla ludzi i zwierząt.

PGE Ekoserwis, jako lider na rynku zagospodarowania i przetwarzania UPS, oferuje grupy produktów, takie jak:

- popiół lotny do betonu
- spoiwa drogowe i kruszywa żuźłowe
- mieszanki dla drogownictwa:
 - stabilizacje i podbudowy,
 - mieszanki do budowy przegród (przełot) przeciwiłtracyjnych.

Szerokie zastosowanie tych produktów w drogownictwie, w produkcji materiałów budowlanych, podczas prac fundamentowych, w budowach hydrotechnicznych i w szeroko pojętym budownictwie ogólnym stało się możliwe dzięki wydaniu w Polsce i Unii Europejskiej stosownych norm i aprobat technicznych.

Produkty oferowane przez PGE Ekoserwis są proekologiczne, sprzyjają zrównoważonemu rozwojowi oraz są zgodne z ideą Circular Economy.

Opracowanie, które Państwu przekazujemy ma na celu przybliżyć oferowane przez PGE Ekoserwis produkty oraz ułatwić ich skuteczne zastosowanie w inżynierii komunikacyjnej oraz w budownictwie.

2. PRODUKTY OFEROWANE PRZEZ PGE EKOSERWIS WYTWORZONE NA BAZIE UPS

	Budownictwo ogólne	→	<ul style="list-style-type: none"> • Beton towarowy • Zaprawy cementowe • Mieszanie i workowanie sypkich materiałów budowlanych
	Budownictwo kubaturowe	→	<ul style="list-style-type: none"> • Beton towarowy • Zaprawy cementowe • Piasek żużlowy
	Budownictwo drogowe	→	<ul style="list-style-type: none"> • Beton towarowy • Cement • Zaprawy cementowe • Kruszywa żużłowe • Mieszanki betonowe popiołowo-żużłowe • Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym • Stabilizacje i podbudowy mineralne • Spoiwa Solitex
	Budownictwo hydrotechniczne	→	<ul style="list-style-type: none"> • Beton towarowy zwykły i specjalny (hydrotechniczny) • Zaprawy cementowe • Mieszanki Solitex DSM i Solitex ST
	Budownictwo kolejowe	→	<ul style="list-style-type: none"> • Beton towarowy • Zaprawy cementowe • Spoiwa • Kruszywa żużłowe
	Beton i prefabrykacja	→	<ul style="list-style-type: none"> • Popiół lotny do betonu • Piasek żużlowy
	Rekultywacje i makroniwelacje	→	<ul style="list-style-type: none"> • Kruszywo popiołowo-żużłowe • Spoiwa

Rosnąca skala potrzeb w budownictwie oraz wysoka konkurencja na rynku wymusza poszukiwanie coraz to nowszych rozwiązań materiałowych.

Takim rozwiązaniem jest niewątpliwie zastosowanie:

- mieszanek popiołowo - żużłowo - cementowych do produkcji stabilizacji i podbudow
- mieszanek popiołowo - żużłowych do produkcji kruszyw
- mieszanek popiołowo - cementowych do produkcji spoiw

2.1 Stabilizacje i podbudowy



Ponieważ obecnie w zakresie stabilizacji i podbudów obowiązują norma PN-S-96012:1997 oraz pakiet norm PN-EN 14227-3:2013, PGE Ekoserwis przygotował produkty drogowe zgodnie z wymaganiami:

- PN-S-96012:1997 „Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem” (badana wytrzymałość R_7 i R_{28}),
- PN-EN 14227-3:2013 „Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 3 : Mieszanki związane popiołami lotnymi” (badana wytrzymałość R_{14} i R_{42}).



2.1.1 Podbudowy i stabilizacje wg PN-S-96012:1997, PN-S-96013:1997

Stabilizacja gruntów cementem - proces technologiczny polegający na zmieszaniu rozdrobnionego „gruntu” z optymalną ilością cementu i wody oraz zagęszczeniu takiej mieszanki.

„Gruntem” w mieszankach PGE Ekoserwis jest mieszanka popiołowo-żuźłowa lub popiołowo-żuźłowo-kruszywowa. Wykaz produkowanych mieszanek wg PN-S-96012,PN-S-96013:

- Ekostabilizacja UTEX BP 1,5
- Ekostabilizacja UTEX BP 2,5
- Ekopodbudowa UTEX BP 5,0
- Chudy beton popiołowo-żuźłowy 6,0-9,0 MPa.

Charakterystykę poszczególnych produktów oraz zastosowanie i spis wydanych dokumentów przedstawiono na stronie: www.pgeekoserwis.pl/ekostabilizacje

2.1.2 Podbudowy i stabilizacje wg PN-EN 14227-3:2013

Mieszanka związana popiołem lotnym - mieszanka składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu, popiołu krzemionkowego i wody wymieszanych w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki.

„Kruszywem” w mieszankach PGE Ekoserwis wg PN-EN14227-3:2013 jest mieszanka popiołowo-żuźłowa lub popiołowo-żuźłowo-kruszywowa. Wykaz produkowanych mieszanek wg PN-EN 14227-3:2013:

- Ekostabilizacja UTEX BP 1,5,
- Ekostabilizacja UTEX BP 2,5,
- Ekopodbudowa UTEX BP 5,0,
- Ekopodbudowa UTEX BP 6,0,
- Ekopodbudowa UTEX BP 8,0.

Charakterystykę poszczególnych produktów oraz zastosowanie i spis wydanych dokumentów przedstawiono na stronie: www.pgeekoserwis.pl/ekostabilizacje



2.2 Kruszywa UTEX



PGE Ekoserwis oferuje do zastosowania w inżynierii komunikacyjnej, na potrzeby wykonywania robót ziemnych związanych z budową, przebudową oraz do zastosowań w geotechnice kruszywa alternatywne na bazie popiołu, żużla lub mieszanin popiołowo-żużlowych.

Wykaz produkowanych kruszyw:

- Kruszywo żużłowe UTEX wg AT IBDiM,
- Piasek żużłowy UTEX wg AT ITB.

Charakterystykę poszczególnych kruszyw oraz zastosowanie i spis wydanych dokumentów przedstawiono na stronie: www.pgeekoserwis.pl/kruszywo

2.3 Spoiwa SOLITEX



PGE Ekoserwis oferuje spoiwa wyprodukowane na bazie aktywnych wypełniaczy pucolanowych, przede wszystkim krzemionkowych popiołów lotnych ze spalania węgla, oraz materiałów wiążących, takich jak cement lub wapno hydratyzowane.

Wykaz produkowanych spoiw:

- Hydrauliczne spoiwo drogowe SOLITEX wg AT/2010-02-1866/2 jest oferowane w klasach:
- Hydrauliczne spoiwo drogowe SOLITEX A; HSD 5,
- Hydrauliczne spoiwo drogowe SOLITEX B; HSD 12,5

- Hydrauliczne spoiwo drogowe SOLITEX C; HSD 22,5
- Hydrauliczne spoiwo drogowe SOLITEX U; HSDD

Ma zastosowanie głównie w inżynierii komunikacyjnej do wykonywania podbudowy pomocniczej i zasadniczej wg wymagań PN-S-96012:1997.

Charakterystykę poszczególnych spoiw oraz zastosowanie i spis wydanych dokumentów przedstawiono na stronie: www.pgeekoserwis.pl/spoiwa

2.4 Przegrody przeciwfiltracyjne SOLITEX



PGE Ekoserwis oferuje suche mieszanki przeznaczone do przygotowania zawieszin twardniejących stosowanych do wykonania przegród przeciwfiltracyjnych wg najczęściej stosowanych metod.

Wykaz produkowanych mieszanek

- SOLITEX DSM - przeznaczony dla metody węgłnego mieszania gruntu (Deep Soil Mixing). Grunt rodzimy jest mieszany na mokro z zawiesiną twardniejącą, w rezultacie powstaje przegroda przeciwfiltracyjna o grubości 0,40-0,60 m.
- SOLITEX ST - przeznaczony dla metody szczelinowej (Slurry Trench). Grunt wydobyty z wąskoprzestrzennego wykopu (szczeliny) jest zastępowany w 100% przez wtłoczoną zawiesinę twardniejącą, tworzącą po stwardnieniu przegrodę przeciwfiltracyjną o grubości 0,30-0,60 m.

Charakterystykę poszczególnych mieszanek oraz zastosowanie i spis wydanych dokumentów przedstawiono na stronie: www.pgeekoserwis.pl/DSM

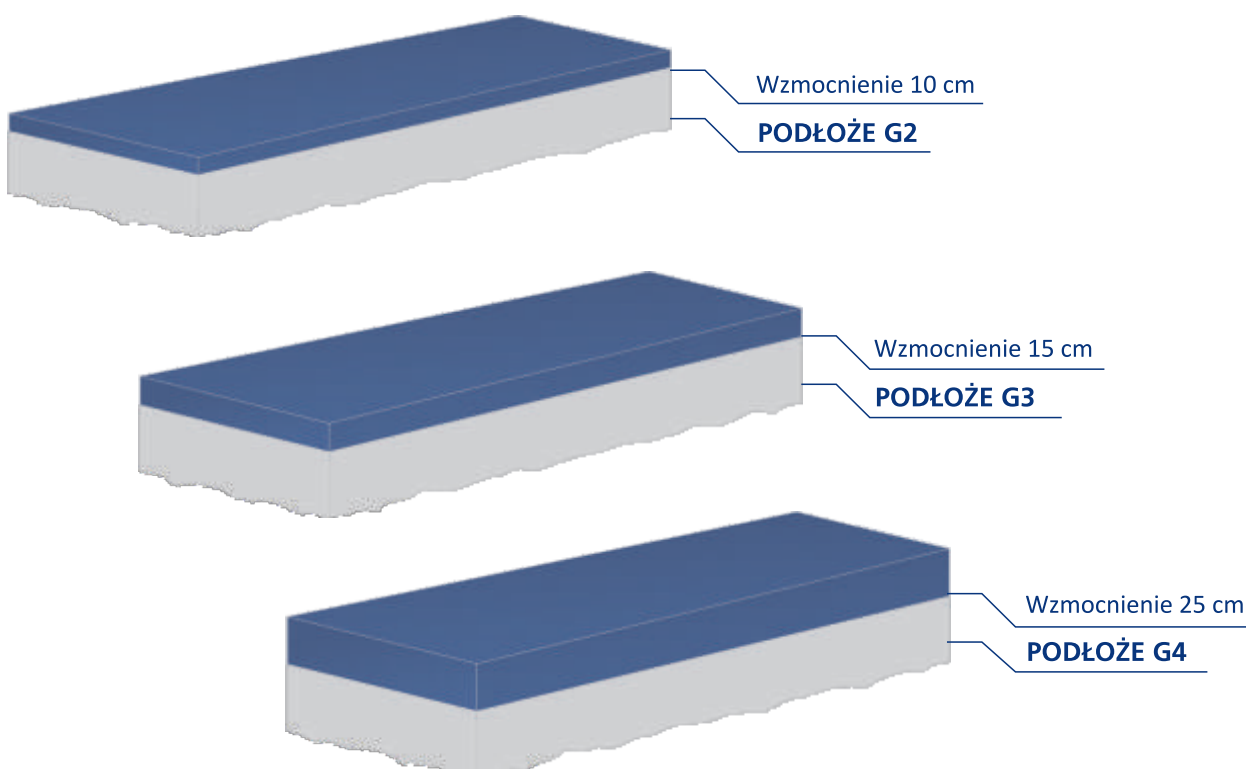
3. KATALOG KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI DROGOWYCH Z ZASTOSOWANIEM MIESZANEK POPIOŁOWO - ŻUŻŁOWO - CEMENTOWYCH

Katalog ma pomóc projektantom w doborze odpowiedniej konstrukcji projektowanej nawierzchni z udziałem mieszanek popiołowo-żużlowych oraz dać im pewność, że stosowanie racjonalnych rozwiązań technicznych, opartych na polskich i europejskich normach, z udziałem produktów na bazie UPS, gwarantuje uzyskanie odpowiednich parametrów. Podane rozwiązania powstały na podstawie wieloletnich doświadczeń - badań laboratoryjnych i badań polowych (terenowych), zrealizowanych przez jednostki naukowe oraz laboratorium PGE Ekoserwis. Katalog ma na celu:

- uproszczenie i ujednoczenie projektowania konstrukcji nawierzchni z wykorzystaniem UPS,
- stosowanie rozwiązań technicznych, gwarantujących uzyskanie odpowiedniej nośności i trwałości nawierzchni.

Zaproponowane rozwiązania konstrukcyjne są zgodne z „Warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie”, zawarte w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej nr 430 z dnia 2 marca 1999r. opublikowanym w Dzienniku Ustaw nr 43, poz. 430, oraz z wykorzystaniem zapisów Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych.

Schemat wzmocnienia podłoża



3.1. Wzmocnienie podłoża

W przypadku słabego podłoża o grupie nośności G2, G3, G4 należy zastosować wzmocnienie podłoża przez wykonanie np. warstwy z gruntów stabilizowanych spoiwem hydraulicznym spoiwem drogowym Solitex, lub cementem popiołowym uzyskując $R_m=2,5$ MPa, zgodnie z wytycznymi zawartymi w punkcie 5.2 Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Połsztywnych (Warszawa, 1997r.) tak aby uzyskać grupę nośności G1:

- Na podłożu o grupie nośności G2 należy wykonać 10-centymetrową warstwę Ekostabilizacji UTEX BP 2,5
- Na podłożu o grupie nośności G3 należy wykonać 15-centymetrową warstwę Ekostabilizacji UTEX BP 2,5
- Na podłożu o grupie nośności G4 należy wykonać 25-centymetrową warstwę Ekostabilizacji UTEX BP 2,5

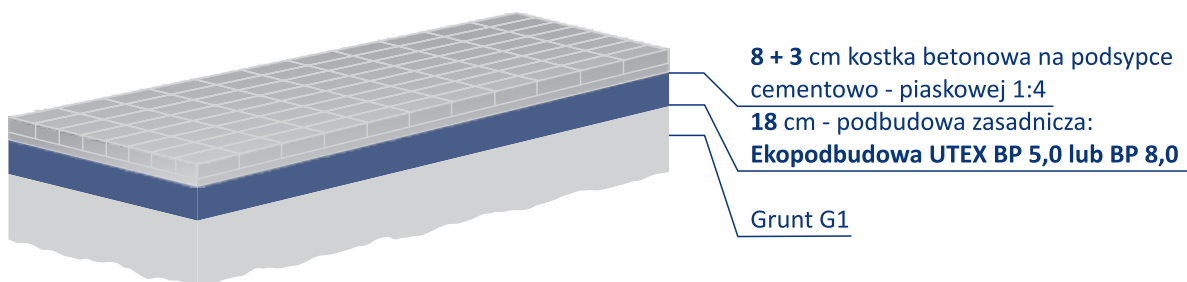
Wymagane wzmocnienie podłoża można wykonać na budowie przy zastosowaniu Hydraulicznego spoiwa drogowego Solitex dedykowanego do stabilizacji na miejscu. Dozowanie spoiwa wg Receptury w zależności od rodzaju gruntu.



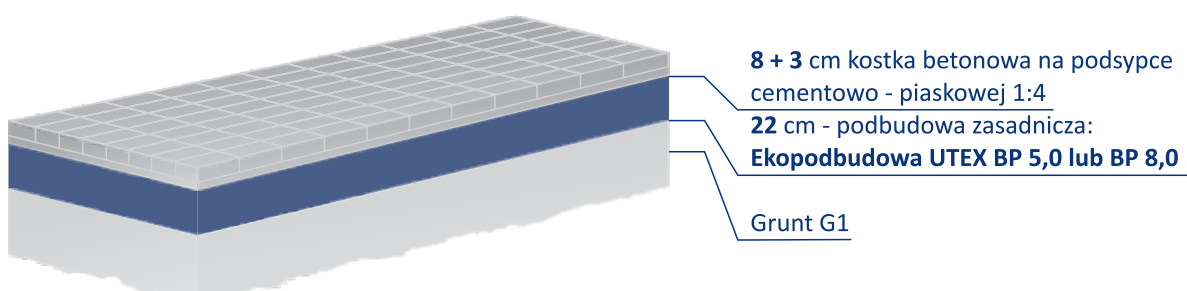
3.2 Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych nawierzchni drogowych w zależności od kategorii ruchu i rodzaju nawierzchni

3.2.1 Nawierzchnie z kostki betonowej

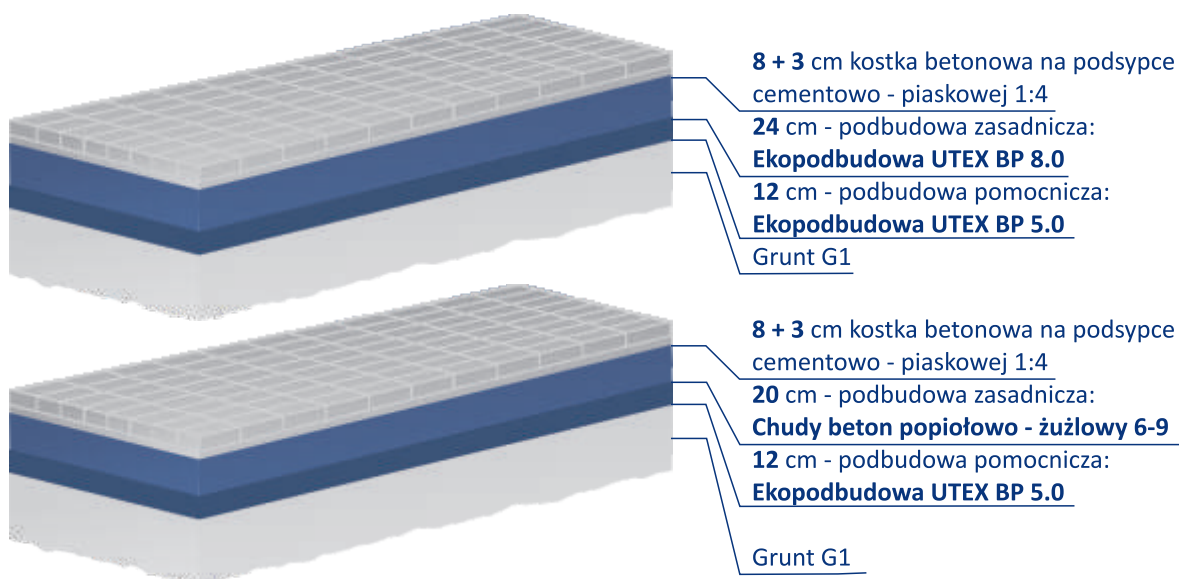
3.2.1.1 Drogi osiedlowe i dojazdowe – kategoria ruchu **KR1**



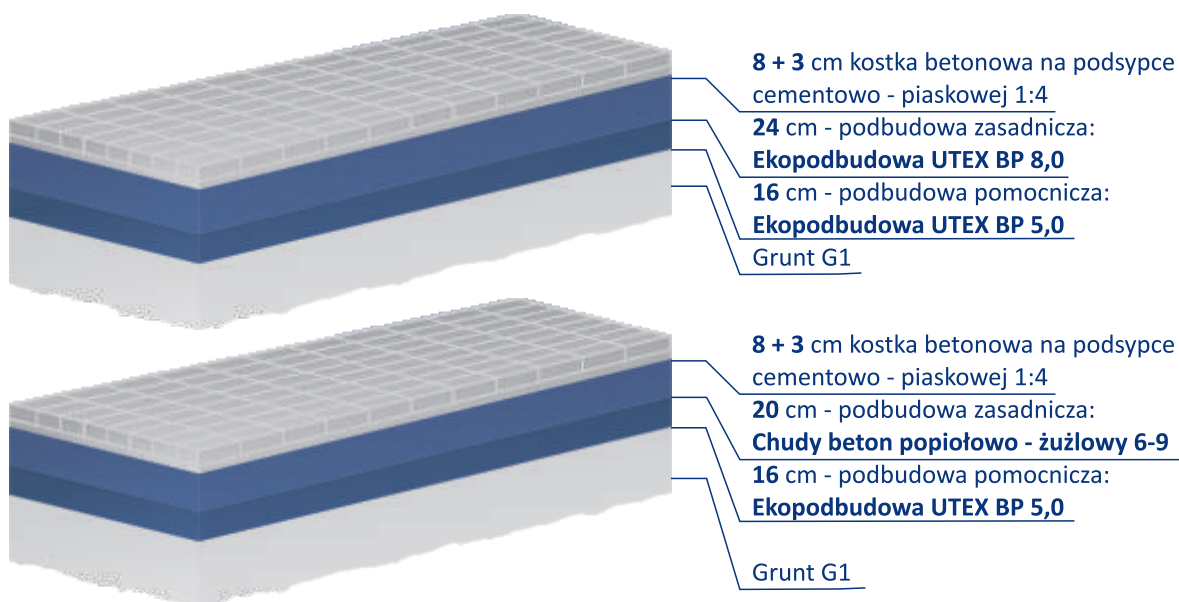
3.2.1.2 Drogi osiedlowe i dojazdowe – kategoria ruchu **KR2**



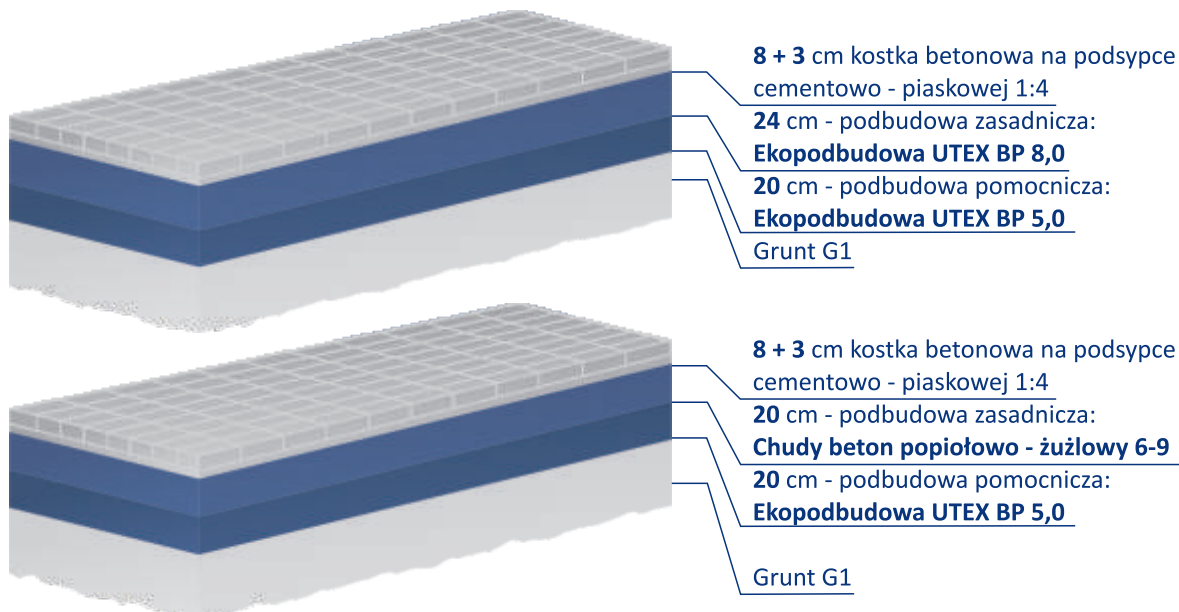
3.2.1.3 Konstrukcja nawierzchni do postoju pojazdów ciężarowych – KR3



3.2.1.4 Drogi o ruchu kategorii KR4



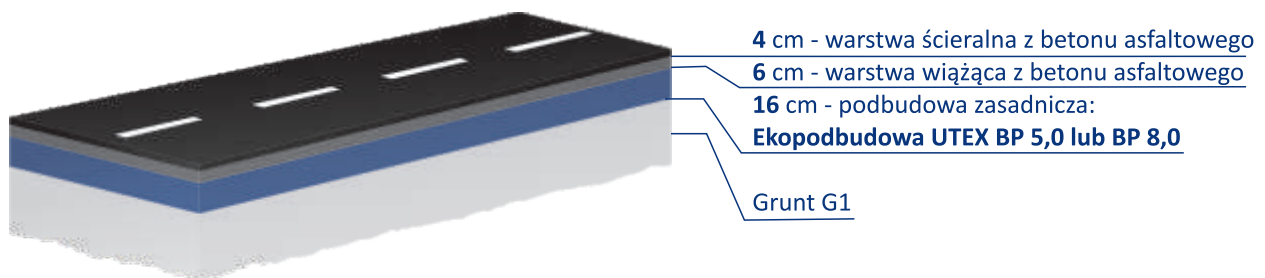
3.2.1.5 Drogi o ruchu kategorii KR5



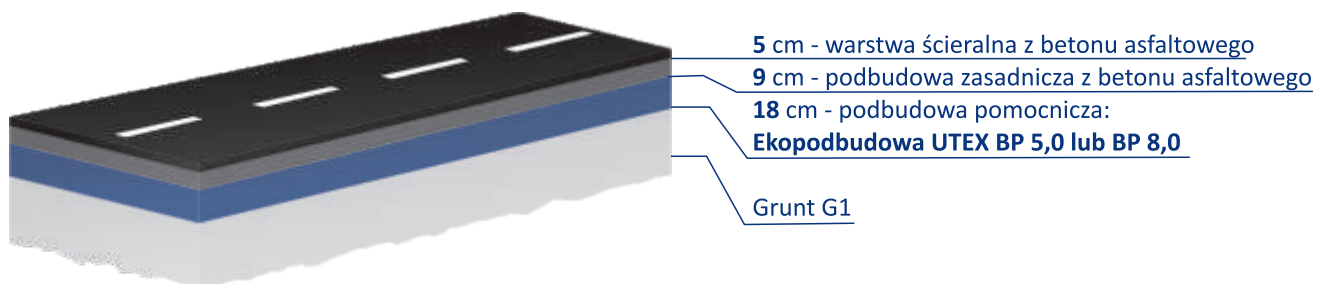


3.2.2 Nawierzchnie asfaltowe

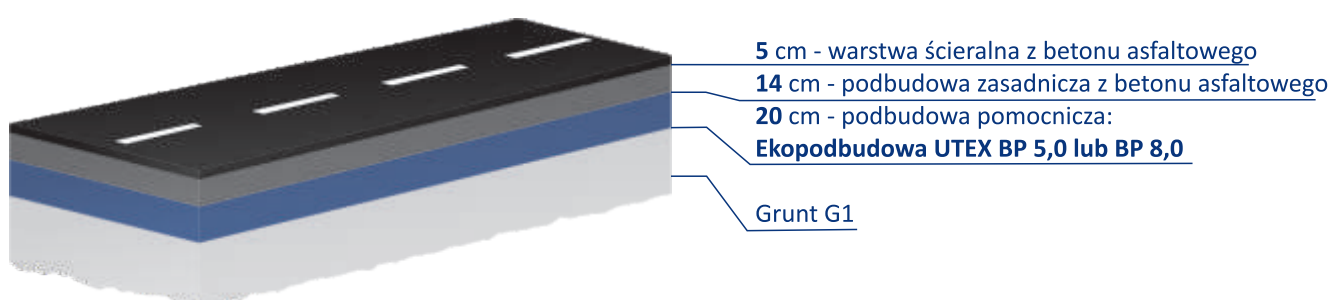
3.2.2.1 Drogi o ruchu kategorii KR1



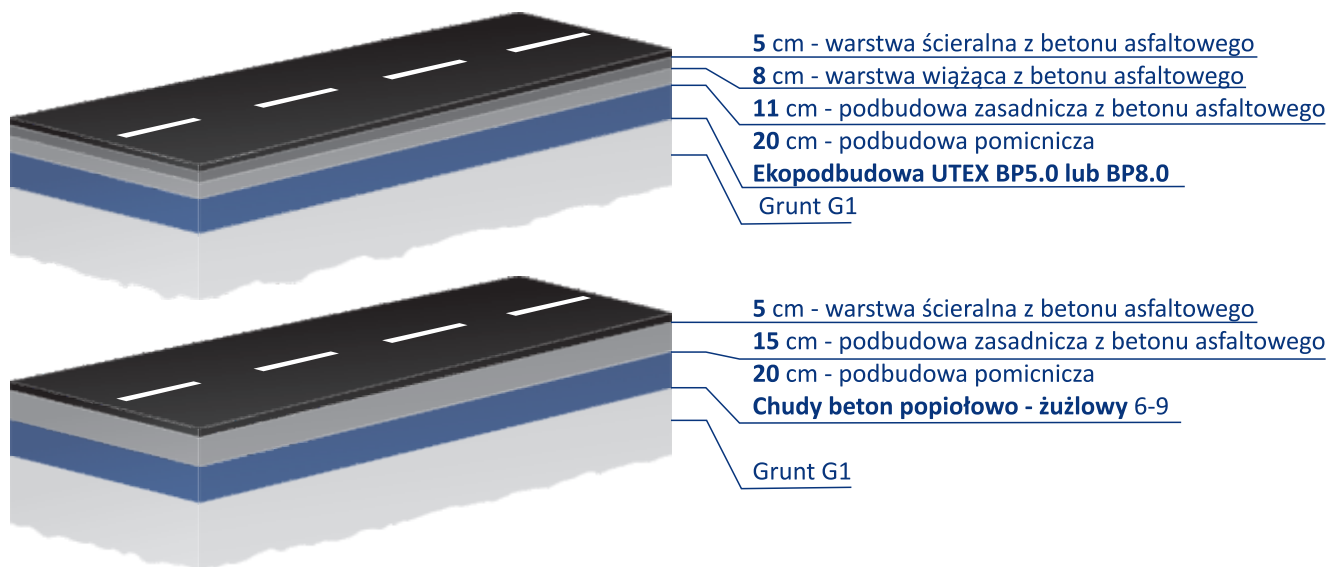
3.2.2.2 Drogi o ruchu kategorii KR2



3.2.2.3 Drogi o ruchu kategorii KR3



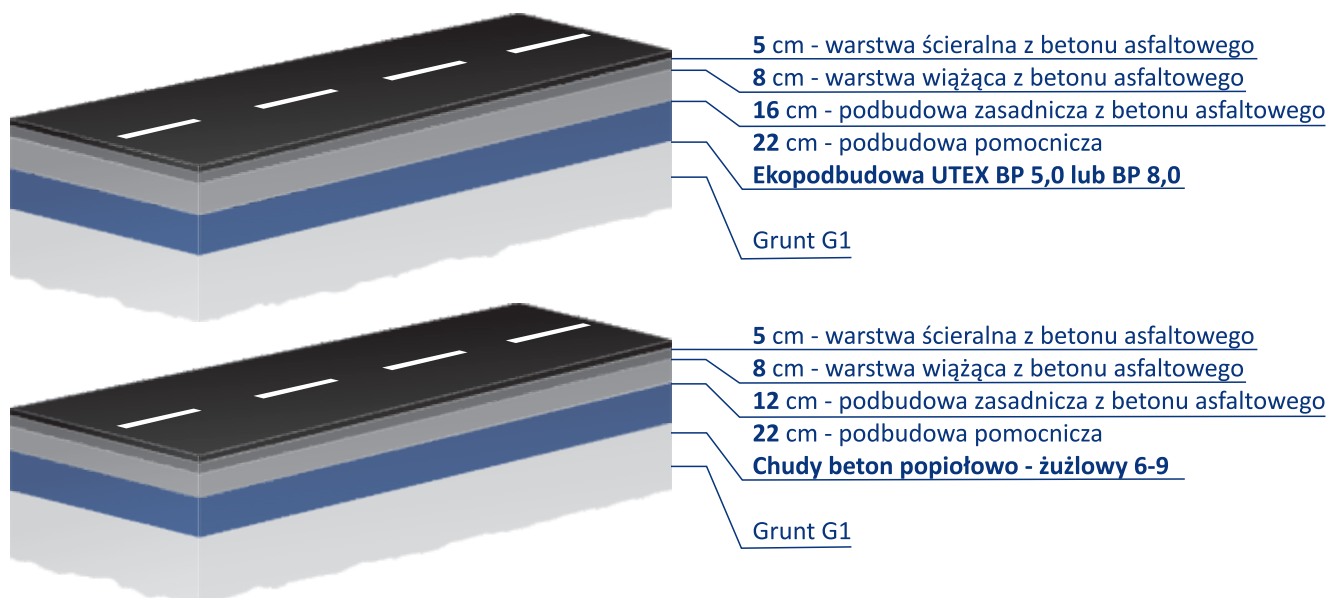
3.2.2.4 Drogi o ruchu kategorii KR4



3.2.2.5 Drogi o ruchu kategorii KR5



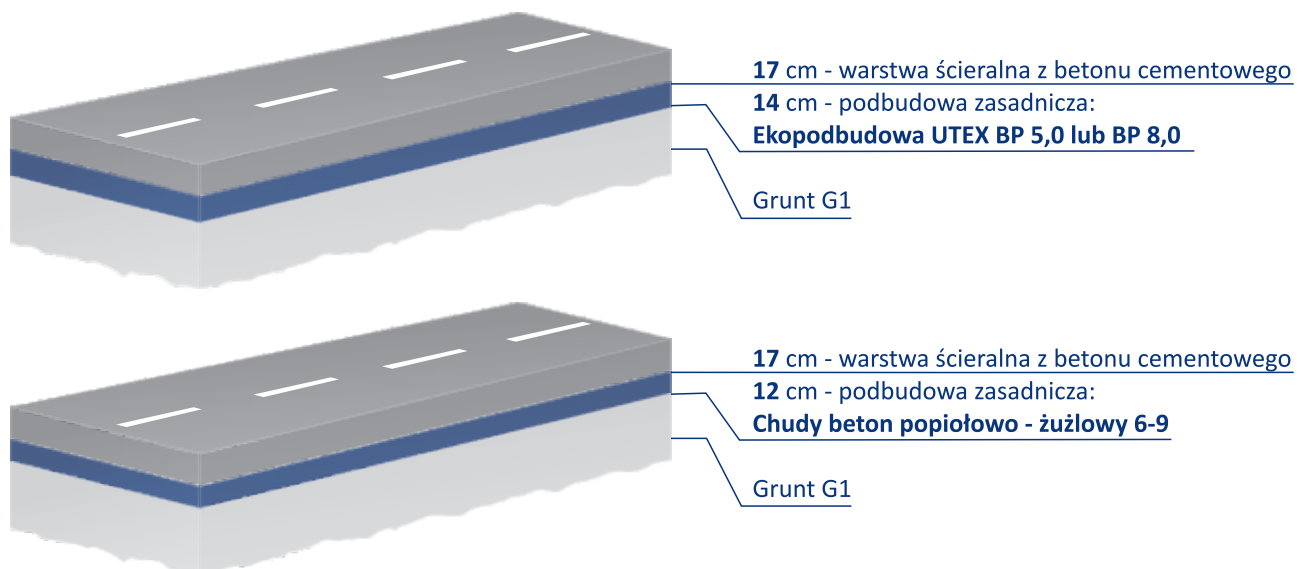
3.2.2.6 Drogi o ruchu kategorii KR6



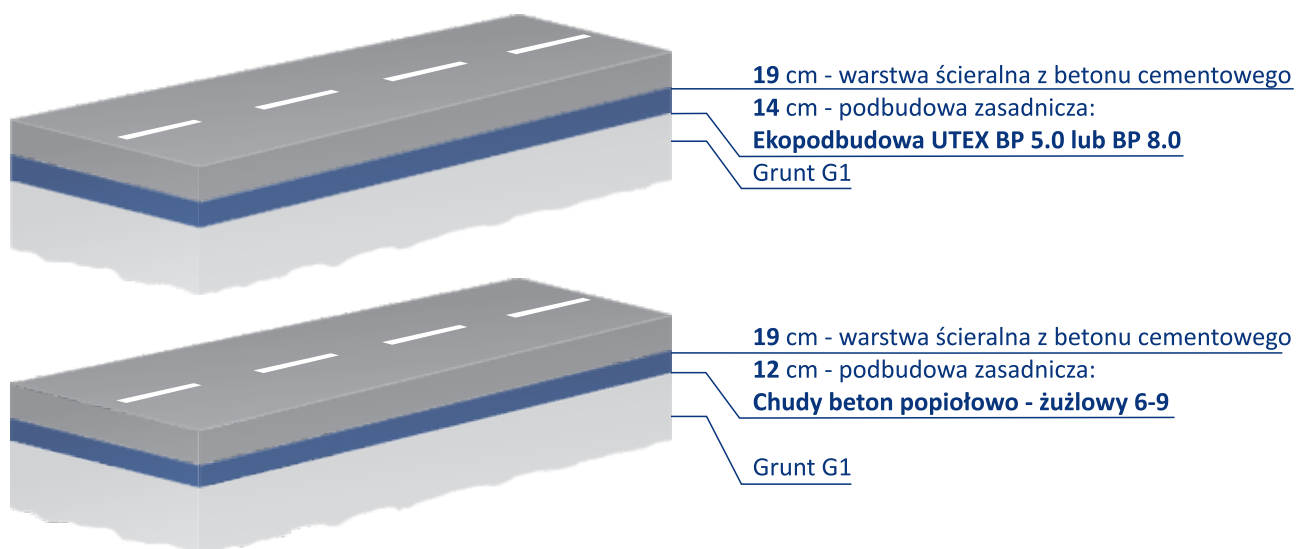


3.2.3 Nawierzchnie betonowe

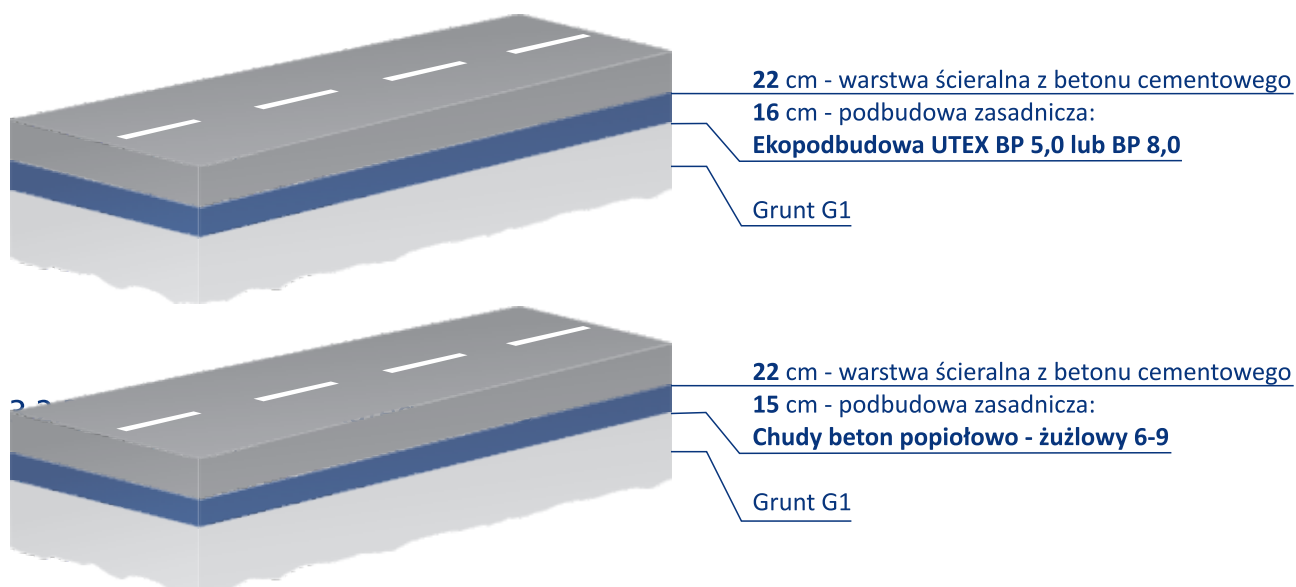
3.2.3.1 Drogi o ruchu kategorii KR1



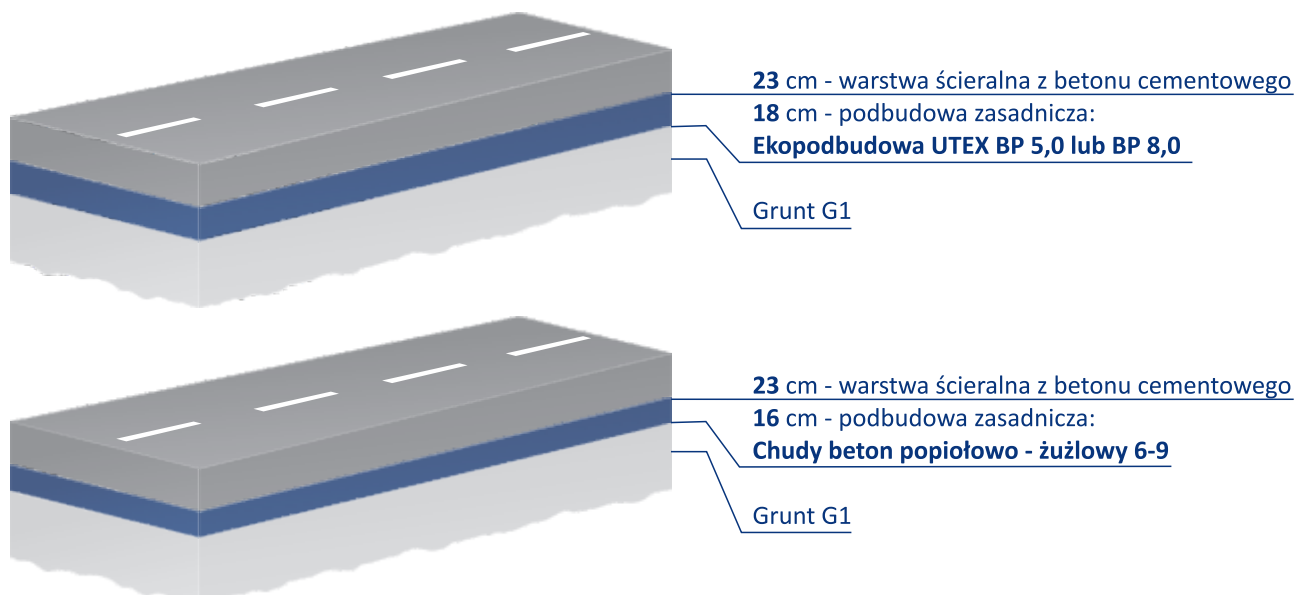
3.2.3.2 Drogi o ruchu kategorii KR2



3.2.3.3 Drogi o ruchu kategorii KR3

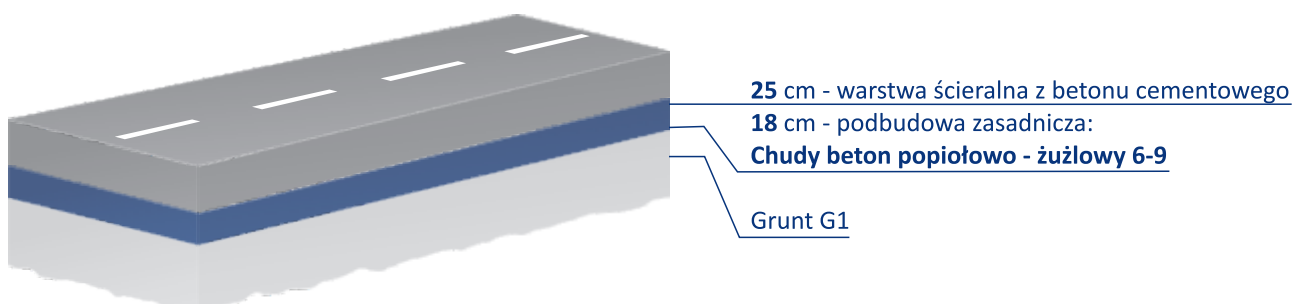
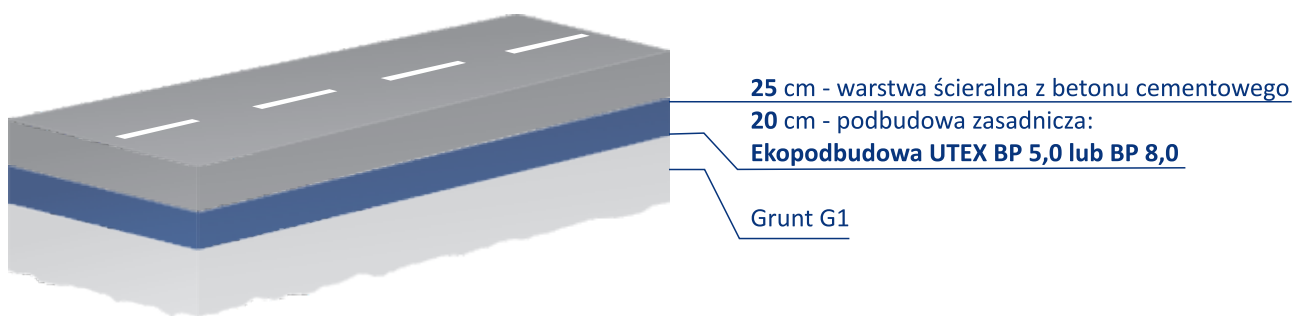


3.2.3.4 Drogi o ruchu kategorii KR4

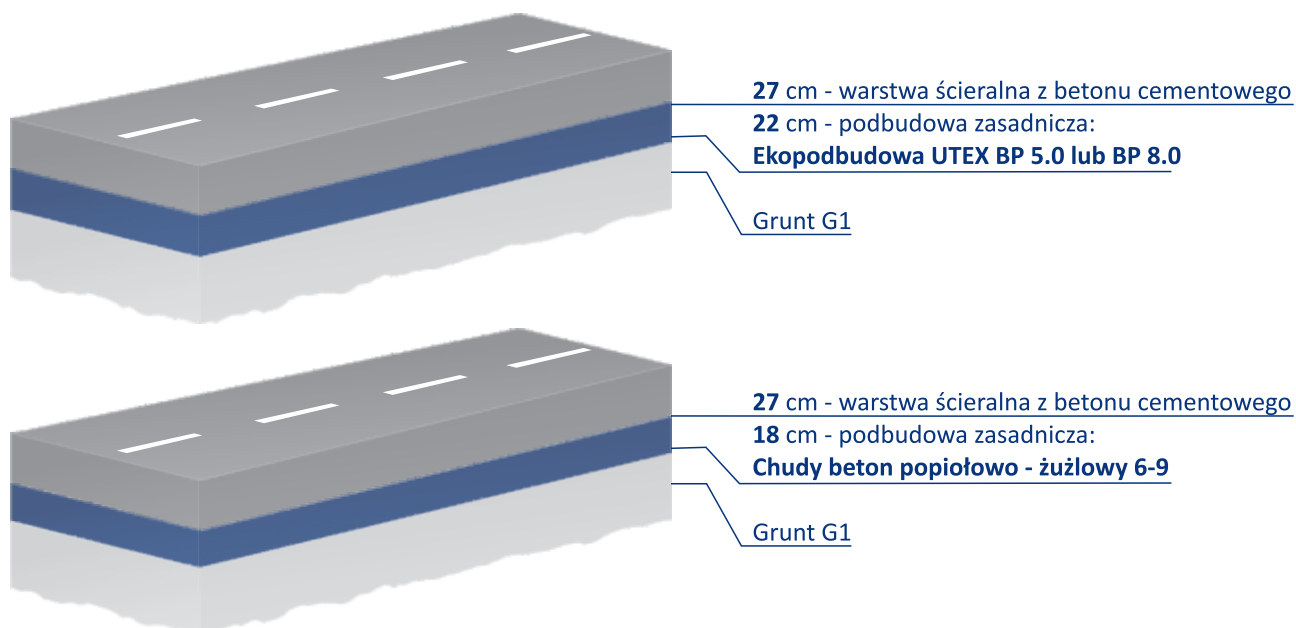




3.2.3.5. Drogi o ruchu kategorii KR5

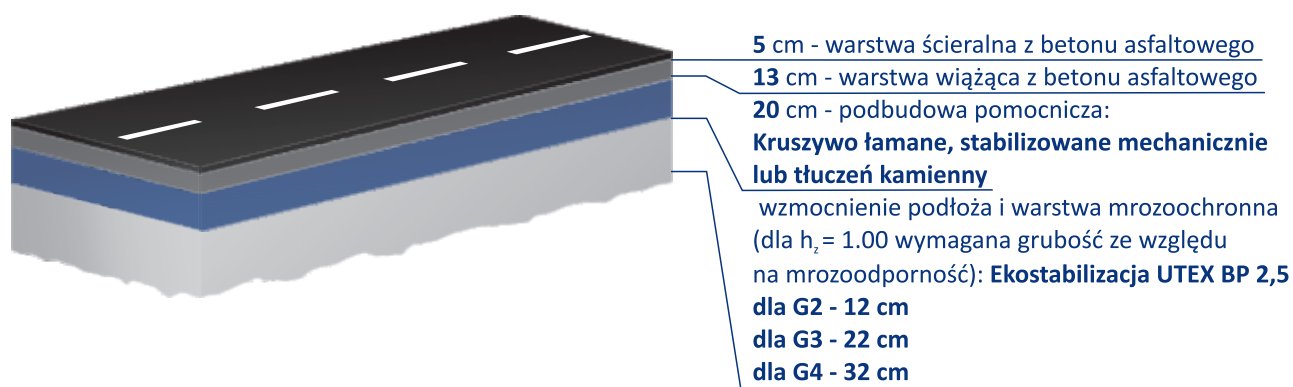


3.2.3.6 Drogi o ruchu kategorii KR6

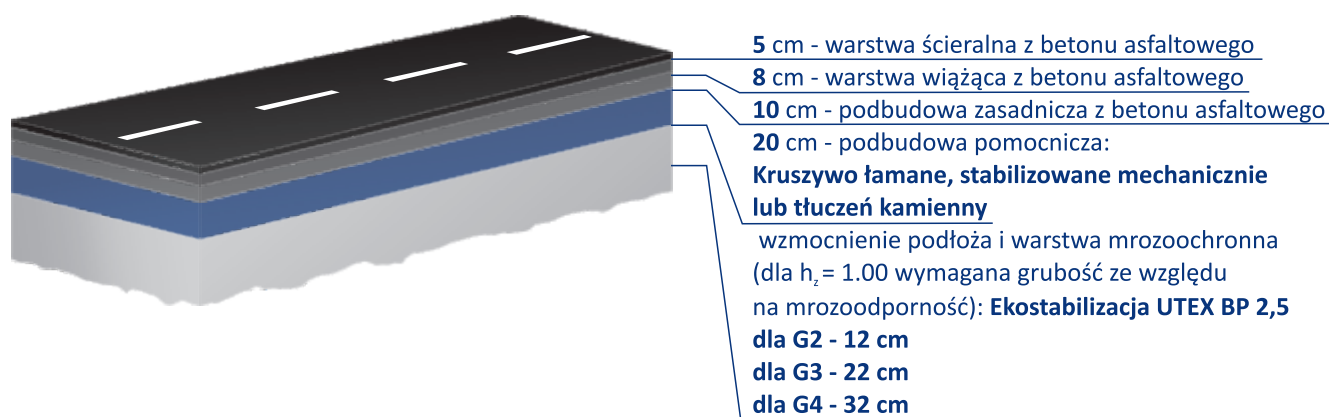


3.2.4 Przykłady rozwiązań konstrukcji nawierzchni z zastosowaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie lub tłućnia kamiennego.

3.2.4.1 Drogi o ruchu kategorii KR3

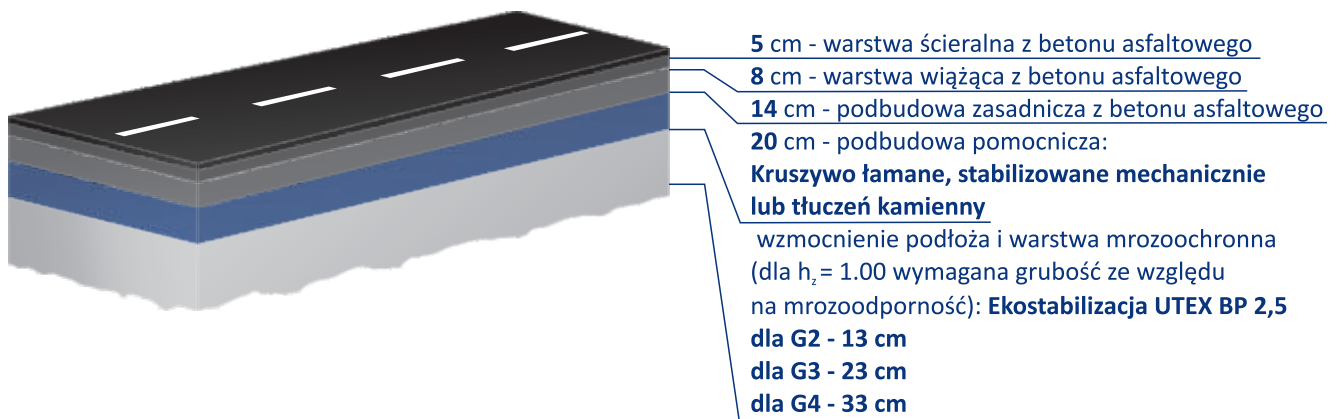


3.2.4.2 Drogi o ruchu kategorii KR4

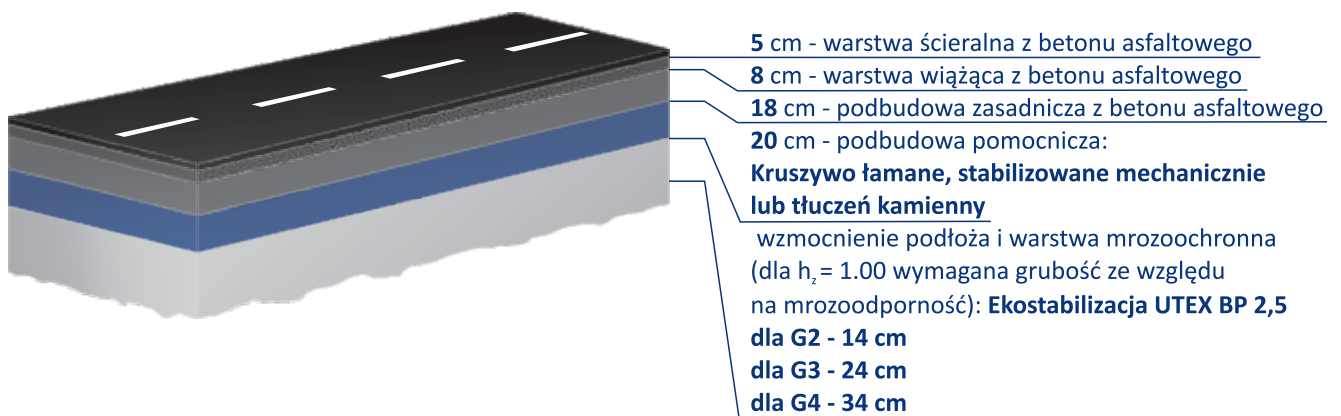




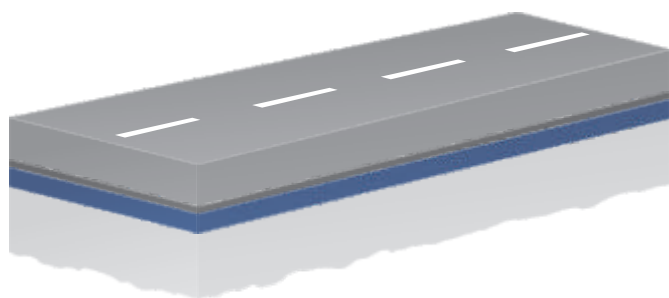
3.2.4.3 Drogi o ruchu kategorii KR5



3.2.4.4 Drogi o ruchu kategorii KR6

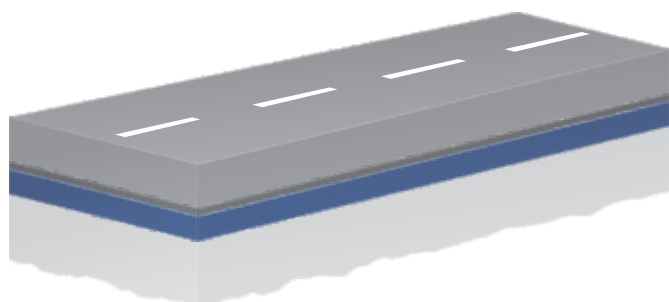


3.2.4.5 Drogi o ruchu kategorii KR3



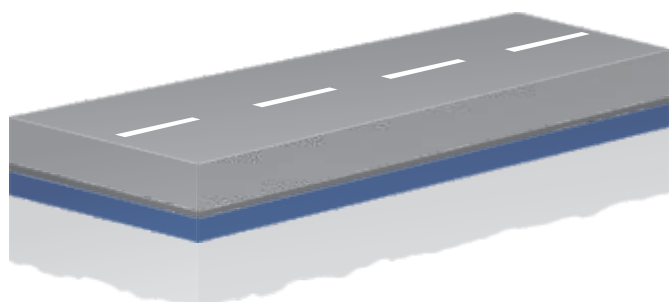
22 cm - warstwa ścieralna z betonu cementowego
Podbudowa:
5 cm - Beton asfaltowy
12 cm - Kruszywo łamane, stabilizowane mechanicznie lub tłuczeń kamienny
wzmocnienie podłoża i warstwa mrozochronna (dla $h_z = 1.00$ wymagana grubość ze względu na mrozoodporność): **Ekostabilizacja UTEX BP 2,5**
dla G2 - 13 cm
dla G3 - 23 cm
dla G4 - 33 cm

3.2.4.6 Drogi o ruchu kategorii KR4



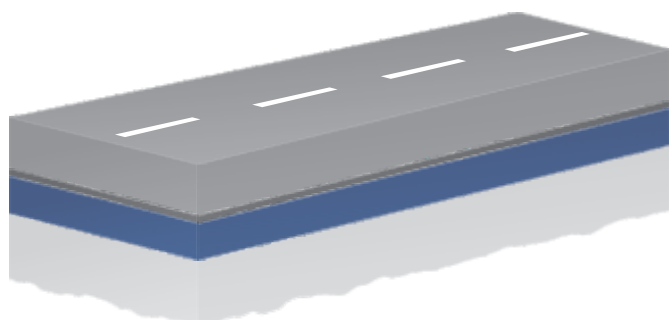
22 cm - warstwa ścieralna z betonu cementowego
Podbudowa:
5 cm - Beton asfaltowy
15 cm - Kruszywo łamane, stabilizowane mechanicznie
wzmocnienie podłoża i warstwa mrozochronna (dla $h_z = 1.00$ wymagana grubość ze względu na mrozoodporność): **Ekostabilizacja UTEX BP 2,5**
dla G2 - 12 cm
dla G3 - 22 cm
dla G4 - 32 cm

3.2.4.7 Drogi o ruchu kategorii KR5



25 cm - warstwa ścieralna z betonu cementowego
Podbudowa:
5 cm - Beton asfaltowy
15 cm - Kruszywo łamane, stabilizowane mechanicznie
wzmocnienie podłoża i warstwa mrozochronna (dla $h_z = 1.00$ wymagana grubość ze względu na mrozoodporność): **Ekostabilizacja UTEX BP 2,5**
dla G2 - 15 cm
dla G3 - 25 cm
dla G4 - 35 cm

3.2.4.8 Drogi o ruchu kategorii KR6



27 cm - warstwa ścieralna z betonu cementowego
Podbudowa:
5 cm - Beton asfaltowy
20 cm - Kruszywo łamane, stabilizowane mechanicznie
wzmocnienie podłoża i warstwa mrozochronna (dla $h_z = 1.00$ wymagana grubość ze względu na mrozoodporność): **Ekostabilizacja UTEX BP 2,5**
dla G2 - 13 cm
dla G3 - 23 cm
dla G4 - 33 cm



3.3 Wymagania materiałowe do wykonania podbudów

„Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie”, zawarte w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej nr 430 z dnia 2 marca 1999 r., opublikowane w Dzienniku Ustaw nr 43, poz.430 zalecają do wykonania podbudowy zasadniczej i podbudowy pomocniczej:

- grunt stabilizowany cementem o wytrzymałości na ściskanie w granicach 2,5-5,0 MPa, tj. marce gruntu $R_m = 5$ MPa, i/lub,
- chudy beton o wytrzymałości na ściskanie w granicach 6-8MPa.

Zaproponowane rozwiązania konstrukcji w punkcie 3.2 przewidują do wykonania podbudowy zasadniczej i podbudowy pomocniczej następujące mieszanki normowe:

- Ekopodbudowę UTEX BP 5,0 wg PN-S-96012:1997
Mieszanka popiołowo - żużłowo - kruszywowa stabilizowana cementem o wytrzymałości $R_{28} = 2,5 - 5,0$ MPa, czyli o marce gruntu $R_m = 5$ MPa
- Chudy beton popiołowo-żużłowy 6-9 wg PN-S-96013:1997
Mieszanka popiołowo-żużłowo-kruszywowa stabilizowana cementem o wytrzymałości $R_{28} = 6-9$ MPa
- Ekopodbudowę UTEX BP 5,0 wg PN-EN 14227-3:2013
Mieszanka popiołowo-żużłowa lub popiołowo-żużłowo-kruszywowa o wytrzymałości $R_{42} \geq 2,5$ MPa
- Ekopodbudowę UTEX BP 8,0 wg PN-EN 14227-3:2013
Mieszanka popiołowo-żużłowa lub popiołowo-żużłowo-kruszywowa o wytrzymałości $R_{42} \geq 5$ MPa

4. EFEKT FINANSOWY STOSOWANIA PRODUKTÓW OFEROWANYCH PRZEZ PGE EKOSERWIS

Standardowe rozwiązanie w zakresie drogownictwa przewiduje zastosowanie Kruszywa (naturalnego) o uziarnieniu ciągłym 0/31,5 mm.

Potrzebną ilość kruszywa w konstrukcji określa się jako objętość w m³ po zagęszczeniu, ponieważ wielkość ta jest stała dla danej konstrukcji niezależnie od gęstości stosowanych materiałów.

Gęstość kruszywa naturalnego po zagęszczeniu w konstrukcji wynosi ~ 2 ton/m³ przy cenie za tonę ~ 35zł, co daje cenę m³ wbudowanego kruszywa na poziomie - 70zł/m³.

PGE Ekoserwis oferuje Kruszywo żuźłowe UTEX o gęstości po zagęszczeniu w konstrukcji - 1,2 ton/m³

przy cenie za tonę - 10zł, co daje cenę m³ wbudowanego kruszywa na poziomie - 12 zł/m³.

Po uwzględnieniu kosztów transportu związanych z przewiezieniem mniejszej masy kruszywa z zachowaniem potrzebnej objętości kruszywa po zagęszczeniu w m³ przedstawiamy przykład obliczenia korzyści finansowych wynikających z zastosowania kruszywa alternatywnego o nazwie handlowej Kruszywo żuźłowe UTEX wg aprobaty technicznej IBDiM w zamian za Kruszywo (naturalne) o uziarnieniu ciągłym 0/31,5 mm.

Koszty materiału			Kruszywo drogowe	
			Kruszywo (naturalne) o uziarnieniu ciągłym 0/31,5 mm	Kruszywo żuźłowe UTEX
1	Potrzebna do wbudowania ilość kruszywa w m ³	m ³	1000	
2	Liczba ton potrzebna do wbudowania 1 m ³	t	2	1,2
3	Cena za 1 tonę kruszywa w zł	zł/t	35	10
4	Koszt za 1 m ³ kruszywa w zł	zł	70	12
5	Oszczędność na cenie 1 m ³ kruszywa w zł	zł		58
6	Wartość materiału w zł potrzebna do wbudowania ilości kruszywa	zł	70 000	12 000
7	Oszczędność na kosztach materiału w zł			58 000
Koszty transportu				
8	Ładowność samochodu w tonach	t	25	25
9	Liczba samochodów do transportu kruszywa o ładowności 25 ton	szt.	80	48
10	Odległość transportu kruszywa w km	km	50	
11	Średnia cena za tonokilometr w zł	zł/km	0,30	
12	Koszt transportu w zł	zł	30 000	18 000
13	Oszczędność na kosztach transportu w zł	zł		12 000
14	Łączna oszczędność na materiale i transporcie w zł przy zastosowaniu Kruszywa żuźłowego UTEX potrzebna do wbudowania ilości kruszywa	zł		70 000

Powyżej przykładowe wyliczenie własne o charakterze poglądowym, przygotowane na podstawie cen surowców aktualnych w pierwszym kwartale 2017 r. Dla uzyskania poprawnych wyliczeń, dla wybranego terytorium oraz czasu, należy dokonać obliczeń własnych.

5. PRZYKŁADY REALIZACJI

Realizacja: Droga Krajowa S7 Kraków Trasa Nowohucka
Zastosowany materiał: **Kruszywo żuźlowe UTEX**
Element robót: nasyp komunikacyjny
Wolumen: 600 tys. ton



Realizacja: Lotnisko w Pyrzowicach, pas startowy, drogi startowe, place postojowe
Zastosowany materiał: **Ekopodbudowa UTEX BP 5, BP6**
Element robót: wzmocnienie podłoża gruntowego pasa startowego i placów postojowych
Wolumen: 185 tys. ton



Realizacja: Autostrada A4
Odcinek: Jarosław – Radymno, Tarnów – Dębica
Zastosowany materiał: **Hydrauliczne spoiwo drogowe Solitex, Spoiwo do ulepszania gruntów**
Element robót: ulepszenie nasypów komunikacyjnych
Wolumen: 33 tys. ton



Realizacja: Centrum handlowe Europa Centralna
Zastosowany materiał: **Hydrauliczne spoiwo drogowe Solitex, Ekopodbudowa UTEX BP5, BP8, Spoiwo do ulepszania gruntów**
Element robót: ulepszenie nasypów komunikacyjnych i wykonanie konstrukcji nawierzchni
Wolumen: 40 tys. ton



Realizacja: Droga ekspresowa S1
Odcinek: Cieszyn – Bielsko-Biała
Zastosowany materiał: **Ekopodbudowa UTEX BP 5,
Kruszywo żuźłowe Utex**
Element robót: górna warstwa nasypów komunikacyjnych
Wolumen: 315 tys. ton



www.pgeekoserwis.pl