

PODBUDOWY Z KRUSZYWA

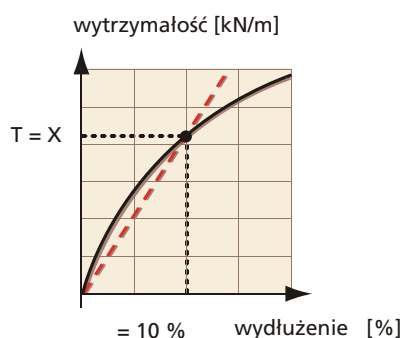
3.1. Wprowadzenie	12
Co to jest moduł początkowy?	12
3.2. Funkcje	12
3.2.1. Stabilizacja	12
3.2.2. Separacja i filtracja	13
3.2.3. Koleiny	13
3.3. Projektowanie podbudowy z kruszywa z Typar® SF	14
3.3.1. Drogi nieutwardzone	14
3.3.2. Drogi utwardzone	17
3.3.3. Drogi utwardzone z podbudową dla dróg dojazdowych	18
3.4. Wybór odpowiedniego rodzaju Typar® SF	19
3.4.1. Wpływ natężenia ruchu	19
3.4.2. Wpływ warunków wbudowania	20
3.4.3. Wpływ zagęszczania	20
3.4.4. Wymagania filtracyjne	20
3.5. Wytyczne wbudowywania	21
3.6. Przykłady projektów	21
3.6.1. Przykład 1 (zgodnie z 3.3.1.)	21
3.6.2. Przykład 2 (zgodnie z 3.3.3.)	22
3.6.3. Przykład 3	24

3. PODBUDOWY Z KRUSZYWA

3.1. Wprowadzenie

Rozdział ten podaje wytyczne dla projektowania i budowania podbudów z kruszywa pod stałe i tymczasowe konstrukcje przeznaczone do ruchu kołowego, przy wykorzystaniu geowłókniny Typar® SF. Technologia ta odnosi się do podbudów wytrzymujących zróżnicowane dynamiczne obciążenia na pasach startowych, drogach i autostradach, tymczasowych drogach dojazdowych do budowy, magazynach, parkingach i obiektach sportowych. Metody projektowania dla utwardzonych powierzchni takich jak drogi, autostrady czy pasy startowe, zostały opracowane przez Państwowe Zarządy Dróg z dostosowaniem do lokalnych warunków i doświadczeń. Dlatego też nie jest celem tych wytycznych proponowanie nowych metod projektowania, a tylko podkreślenie korzyści związanych ze stosowaniem Typar® SF przy budowie wspomnianych obiektów. Jednakże, prezentowane dalej procedury mogą być zastosowane przy budowie utwardzonych powierzchni, biorąc pod uwagę możliwość wykorzystania podbudowy jako tymczasowej drogi dojazdowej, wykorzystywanej podczas prac budowlanych. Przedstawiana procedura użycia Typar® SF jest rezultatem wiedzy zebranej podczas badań w skali 1:1, przeprowadzonych na rzeczywistych obiektach drogowych, w czasie budowy wielu dróg na różnych podłożach o niskiej nośności, przez ponad 30 lat.

Co to jest moduł początkowy?



Rys. 14: Moduł początkowy = moduł sieczny dla wydłużenia = 10%

Moduł geowłókniny można opisać jako moduł sieczny, przy którym dla wydłużenia np. = 10% obciążenie wynosi $T = X$ kN/m, czyli moduł $K = T/$ (Rys. 14). Dlatego im większe nachylenie siecznej, tym wyższy moduł.

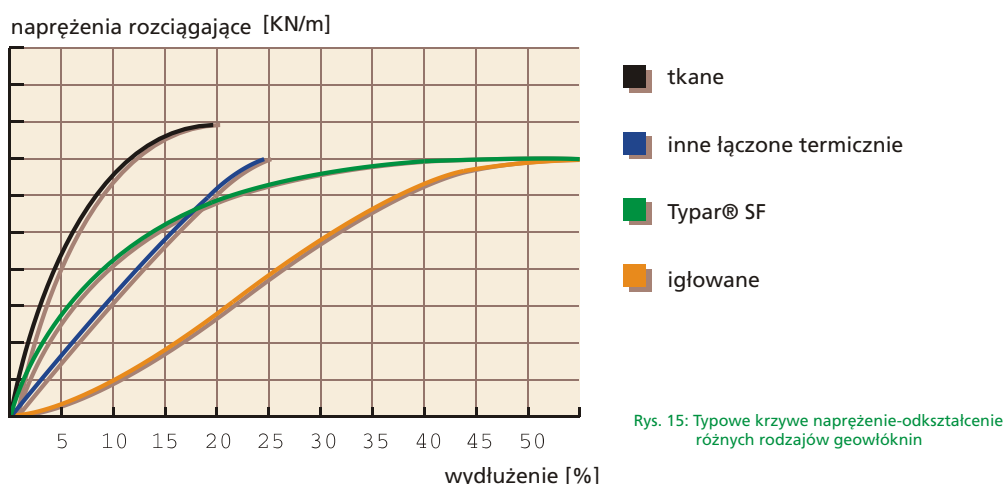
Im wyższa wytrzymałość na rozciąganie przy początkowym odkształcaniu np. 5% wydłużenia, tym wyższy moduł początkowy i większa odporność na tworzenie się kolein!

3.2. Funkcje

Połączenie funkcji geowłókniny mające na celu zwiększenie wytrzymałości podbudowy z kruszywa (w odniesieniu do warstwy kruszywa o takiej samej grubości na podłożu bez Typar® SF) jest różne dla każdego zastosowania. W przypadku podbudowy z kruszywa główną funkcją jest separacja i stabilizacja. Badania pokazały, że funkcje stabilizacyjne zależą w bardzo dużym stopniu od modułu geowłókniny¹. Ponadto grubość warstwy kruszywa może być znacząco zredukowana przez użycie geowłókniny.

3.2.1. Stabilizacja

Efektywność mechanizmów opisanych w poprzednim rozdziale powiązana jest z charakterystyką „naprężenie-odkształcenie” geowłókniny (patrz Rys. 15). Różne typy geowłóknin charakteryzują się różnymi krzywymi „naprężenie-odkształcenie”. Różnicę tą można najlepiej opisać jako potencjał absorpcji energii W (patrz również rozdz. 2.7.). Geowłókniny tkane posiadają wysoki moduł początkowy i wysoką maksymalną wytrzymałość, ale małą rozciągliwość, co daje niski potencjał absorpcji energii W . Geowłókniny igłowane nietkane mają niski moduł początkowy i potrzeba dużej deformacji, nim w geowłókninie zmobilizuje się znacząca wytrzymałość na rozciąganie. Rezultatem tego jest niski potencjał W . Typar® SF odznacza się wysokim modułem początkowym, wysoką wytrzymałością i dużą rozciągliwością przy maksymalnym obciążeniu, a tym samym posiada wysoki potencjał absorpcji energii W . Ponieważ wysoka absorpcja energii daje w efekcie wysoką odporność na uszkodzenia, Typar® SF jest szczególnie predysponowany do stabilizacji.

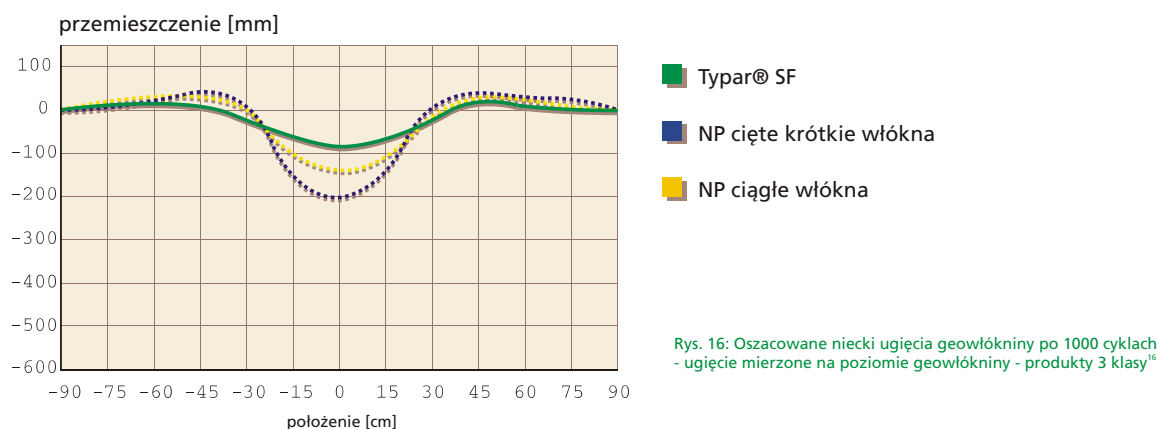


3.2.2. Separacja i filtracja

Wymogi hydrauliczne, takie jak odpowiedni zakres wymiarów porów, który zapewni efektywne spełnianie funkcji filtracyjnej, realizowane są poprzez właściwie dobrany zakres otworów w Typar® SF, podobny do występującego w gruntach. Wodoprzepuszczalność Typar® SF jest zwykle wyższa niż większości gruntów¹⁵. W przeciwieństwie do grubszych geowłóknin podatnych na ściskanie, dzięki swej wstępnie sprasowanej strukturze, wodoprzepuszczalność Typar® SF nie zmienia się przy ściskaniu pod wpływem obciążenia.

3.2.3. Koleiny

Tworzenie się kolein jest poważnym problemem w szczególności w przypadku dróg tymczasowych. Regularny ruch pojazdów kołowych wytwarza naprężenia rozciągające, deformujące podłoże. Inaczej niż większość innych geowłóknin, Typar® SF potrzebuje znacznie mniejszego wydłużenia i deformacji do przeniesienia tych naprężeń (wysoki moduł początkowy) a tym samym znacząco ogranicza możliwość koleinowania. Na poniższym diagramie (rys.16) przedstawiającym rezultaty testów symulujących obciążenie ruchem kołowym¹⁶ poprzez poddanie różnych geowłóknin 1000 cyklom obciążenia dynamicznego, można zauważyć różnicę pomiędzy Typar® SF i dwoma igłowanymi włókninami (NP cięte krótkie włókna, NP ciągle włókna) o niskim module początkowym.



Rezultaty badań wskazują na wyraźną zależność między modulem początkowym a deformacją (koleinowaniem). Wyższy moduł początkowy pozwala Typar® SF na przejęcie większych naprężeń zewnętrznych przed ich transformacją w odkształcenia podłoża. Dzięki wysokiej absorpcji energii Typar® SF posiada dużą odporność na uszkodzenia podczas wbudowywania. Odpowiednia rozciągliwość Typar® SF zabezpiecza przed lokalną penetracją przez kamienie oraz zapewnia wystarczający margines bezpieczeństwa gdy geowłóknina jest naprężona.

¹⁵ z wyjątkiem piasku grubego i żwiru

¹⁶ zgodnie z Norweskim Systemem Klasyfikacji

3.3. Projektowanie podbudowy z kruszywa z Typar® SF

Głównymi powodami degradacji nawierzchni są:

- Przemieszanie i zanieczyszczenie warstwy kruszywa drobnymi cząstkami gruntu z podłoża gruntowego, w wyniku obciążeń dynamicznych („efekt pompowania”), które powoduje znaczącą utratę wytrzymałości kruszywa na ścinanie. Następuje zredukowanie grubości warstwy „czystego” kruszywa, a tym samym nośność całej konstrukcji spada poniżej wielkości dopuszczalnych. Opisane powyżej zanieczyszczenie podbudowy z kruszywa, powoduje
- zwiększoną podatność kruszywa na przemarzanie i w konsekwencji obniżenie nośności w okresie odmarzania.
- Brak podpowierzchniowego drenażu.
- Nieoczekiwany wzrost natężenia ruchu kołowego.

Użycie Typar® SF zapobiega zanieczyszczeniu kruszywa, co wydłuża czas jego trwałości użytkowej. Miarą wytrzymałości gruntu w tej instrukcji jest wskaźnik CBR¹⁷. Zależności korelacyjne między wskaźnikami CBR, wytrzymałością na ścinanie bez odpływu C_u , modułem sztywności E_v i edometrycznym modułem ścisłości M_E podane są w poniższej tabeli 2. Charakterystyki projektowe prezentowanych tutaj rozwiązań dla dróg nieutwardzonych i utwardzonych, opierają się na standardowym typie Typar® SF o poziomie energii 2. W zależności od warunków i natężenia ruchu można wybrać geowłókninę o wyższym poziomie energii.

Bardzo słaby	Słaby	Przeciętny	Średni	Dobry	Grunt									
0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	9	CBR		
20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	C_u [kN/m ²]*
2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42				C_u [psi]
2	4	6	8	10	12	14	16	18						M_E [MN/m ²]**
2	4	6	8	10	12	14								E_v [MN/m ²]

* wytrzymałość na ścinanie gruntu w warunkach bez odpływu ** moduł ścisłości

Tab. 2: Tablica zależności korelacyjnych do wyznaczania wskaźnika CBR podłoża (wg Barenberga)

3.3.1. Drogi nieutwardzone

Drogi nieutwardzone zapewniające tymczasowy lub stały dostęp (tzn. drogi budowlane czy żwirowe), normalnie zawierają prostą podbudowę z niespojonego kruszywa. Proponowana poniżej metoda projektowania zakłada, że wprowadzenie geowłókniny Typar® SF pomiędzy podłożem gruntowym i podbudową z kruszywa pozwala na:

- Lepsze zagęszczenie kruszywa
- Skonsolidowanie podłoża pod wpływem obciążeń dynamicznych
- Wzmocnienie konstrukcji dzięki efektowi membranowemu i ograniczeniu swobody przemieszczeń
- Zwiększenie dopuszczalnego nacisku na podłożem gruntowe do granicznej nośności $p = (\sigma + 2) * C_u$. W oparciu o dane empiryczne stwierdzono, że efekt połączenia tych korzyści jest porównywalny ze zwiększeniem CBR podbudowy o około 3 punkty procentowe. Ta metoda projektowania może być zastosowana tylko w projektach z Typar® SF.

Pierwszym krokiem procedury jest określenie początkowej grubości warstwy kruszywa w odniesieniu do obciążenia i cech podłoża, a następnie rozważenie czasu trwałości użytkowej i wydajności kruszywa. Po ustaleniu efektywnej grubości warstwy kruszywa T_{eff} należy wybrać odpowiedni Typar® SF o właściwym poziomie energii.

- A. Początkowa grubość warstwy kruszywa T_0
- B. Korekta T_0 o czas trwałości użytkowej T
- C. Korekta T o wydajność kruszywa T_{eff}

¹⁷ California Bearing Ratio (Kalifornijski Wskaźnik Nośności); metody szacowania w terenie są omówione w załączniku 7.10

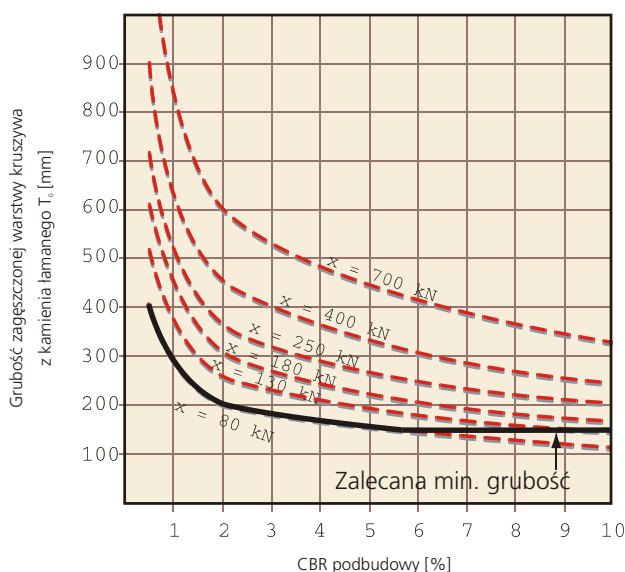
Trzeba wziąć pod uwagę obciążenia osiowe > 130 kN. Należy wybrać odpowiednią krzywą dla określenia początkowej grubości podbudowy z kruszywa T_0 i na podstawie rzeczywistej ilości przejazdów N określić współczynnik korekcyjny C uwzględniający czas trwałości użytkowej.

Metoda projektowania dla dróg nieutwardzanych

A. Początkowa grubość podbudowy z kruszywa T_0

Nośność gruntu CBR, C_u
Obciążenie osiowe P_i

W celu określenia T_0 (dla zagęszczonego kruszywa w postaci kamienia łamanego, dla 1000 przejazdów obciążenia osiowego) zastosuj Rys. 17, używając CBR podłoża gruntowego i obciążenie osiowe P_i ¹⁸. Alternatywnie, tabela 3 podaje wzór do obliczania T_0 .



Rys. 17: Drog nieutwardzone: grubość zagęszczonej warstwy kruszywa z kamienia łamanego dla 1000 obciążeń osiowych

CBR [%]	P_1 [kN]	P_2 [lbs]
0,5	45.31	0.119
1	32.37	0.085
1.5	25.89	0.068
2	22.47	0.059
3	20.56	0.054
4	18.66	0.049
5	17.14	0.045
6	16.00	0.042
7	14.85	0.039
8	13.71	0.036
9	12.95	0.034
10	12.19	0.032

T_0 (mm) =	$\sqrt{P_1}$ obciążenie osiowe (kN)
T_0 (in) =	$\sqrt{P_2}$ obciążenie osiowe (lbs)

Tab. 3: Współczynniki do obliczeń krzywej P .

B. Poprawienie T_0 o czas trwałości użytkowej

Obciążenie osiowe P_i
Rzeczywista ilość przejazdów N_i
Grubość warstwy zagęszczonego kruszywa z kamienia łamanego T_0

$$T = C \cdot T_0 =$$

$$T = (0,27 \cdot \log(N_i \cdot \text{ESAL}) + 0,19) \cdot T_0$$

- Jeżeli najczęściej występujące obciążenia osiowe są większe niż 130 kN (np. drogi do kamieniołomów), to użycie równoważnych normowych obciążeń osiowych (ESAL) jest niewłaściwe i powinien być obliczony korekcyjny współczynnik trwałości użytkowej C , przy użyciu rzeczywistej ilości przejazdów N_i .
- Miarą trwałości użytkowej jest całkowita ilość przyłożonych obciążeń osiowych równych 80 kN. Rzeczywiste obciążenie osiowe jest najpierw zamieniane na równoważne normowe obciążenie osiowe ($P_0 = 80$ kN) przy użyciu współczynnika równoważności ESAL:

$$\text{ESAL} = (P_i/P_0)^{3,95}$$

¹⁸ obciążenie osiowe jest zwykle określane przez stosunek wagi brutto pojazdu do ilości osi, chyba, że znane jest rzeczywiste obciążenie osiowe. Każde obciążenie osiowe może być zamienione na równoważne normowe obciążenie osiowe $P_0 = 80$ kN używając współczynnika równoważności ESAL

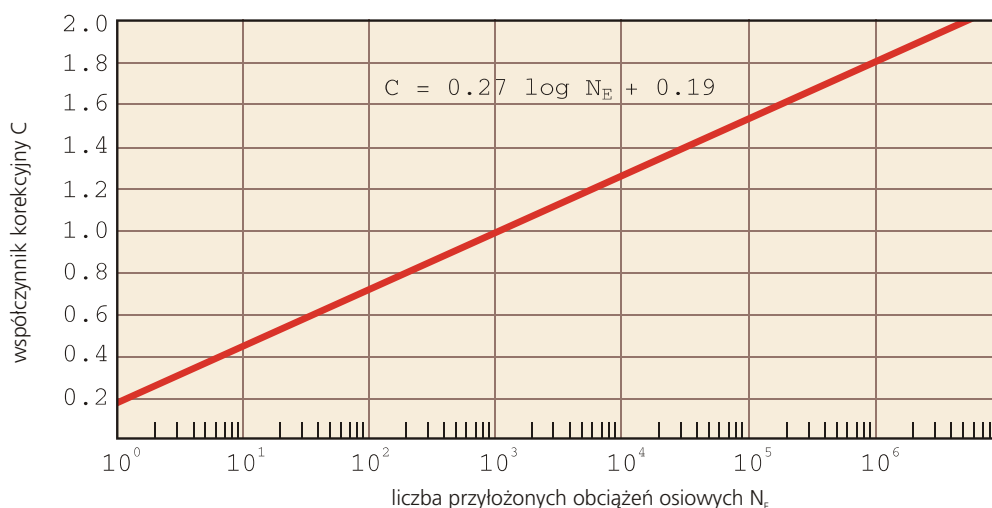
obciążenie osiowe (kN)	ESAL	obciążenie osiowe [kN]	ESAL
10	0.0003	140	9.12
20	0.004	150	11.98
30	0.021	160	15.45
40	0.065	170	19.64
50	0.16	180	24.61
60	0.32	190	30.47
70	0.55	200	37.31
80	1.0	250	90.08
90	1.59	300	185.10
100	2.41	400	576.70
110	3.52	500	1392.30
120	4.96	600	2860.80
130	6.80	700	5259.30

Tab. 4: Równoważne normowe obciążenie osiowe (ESAL)

Tablica 4 zawiera wartości współczynnika równoważności ESAL dla różnych obciążeń osiowych. Liczbę N_E przejść równoważnych normowych obciążeń osiowych (ESAL) otrzymuje się mnożąc rzeczywistą ilość przejść (N_i) przez ESAL:

$$N_E = N_i * ESAL_i$$

Jako że T_0 wyznaczane jest dla trwałości użytkowej przy 1000 obciążeniach osiowych, musi być poprawione o współczynnik C, który zależy od rzeczywistej ilości obciążeń normowych N_E . Zależność między N_E i C przedstawiona jest na rysunku 18.



Rys. 18: Korekcyjny współczynnik trwałości użytkowej¹⁸

- Wówczas grubość warstwy podbudowy kruszywa T obliczamy zgodnie ze wzorem:

$$T = C * T_0 = (0,27 * \log(N_i * ESAL_i) + 0,19) * T_0$$

C. Korekta T o wydajność kruszywa

$$T_{\text{eff}} = T_i / i$$

Wybrane kruszywo powinno być zagęszczalne. Ideą działania jest utrzymanie pod obciążeniem całej masy kruszywa w zwartej postaci, aby wykorzystać zalety mechanizmu wzmacniającego geowłókniny Typar® SF. Najlepsze jest łamane kruszywo, ponieważ dobrze klinuje się i zapewnia dużą nośność. W zależności od jego dostępności, można użyć również innych materiałów lub ich mieszaniny. Tablica 5 przedstawia typowe współczynniki wydajności dla różnych materiałów drogowych, stosowanych powierzchniowo lub na podbudowę.

Material	Wydajność a
Kostka brukowa	2
Nawierzchnia bitumiczna typu makadamowego	2
Nawierzchnia bitumiczna typu betonowego	2
Grunt stabilizowany cementem (wytrzymałość na ściskanie > 5 MPa)	1,5
Grunt stabilizowany bitumem	1,5
Kruszywo kamienne łamane, grube „standard”	1,0
Kruszywo kamienne łamane, średnie (CBR > 80%)	0,8
Grube naturalne kruszywo kamienne (CBR > 80%)	0,8
Średnie naturalne kruszywo kamienne	0,5
Pospółka (CBR = 20 - 30%)	0,5
Łamane kruszywo ze skały wapiennej	0,5
Luźny żwir, zagęszczalny piasek	0,4
Przykład: 10 mm betonu asfaltowego = 20 mm kruszywa „standard”	

Tab. 5: Korekcyjne współczynniki wydajności kruszywa

Początkowo wybrana grubość warstwy kruszywa T może być zastąpiona przez układ warstw innych materiałów o grubości T_i i współczynniku wydajności i , tak, aby uzyskać końcową projektową grubość warstwy kruszywa T_{eff} (grubość efektywna):

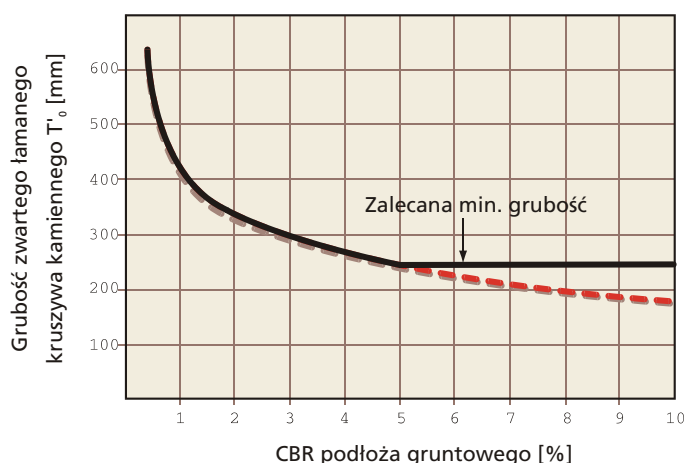
$$T_{\text{eff}} = T / i$$

3.3.2. Drogi utwardzone

Stale drogi utwardzone składają się zwykle z podbudowy z kruszywa ułożonej na podłożu gruntowym, podbudowy bitumicznej (warstwy wiążącej) i z warstwy jezdnej (warstwy ścieralnej) betonowej lub asfaltowej. W proponowanej metodzie projektowania utwardzonych konstrukcji nawierzchni drogowych przyjmuje się, że efektem położenia Typar® SF pomiędzy podbudowę z kruszywa a podłoże gruntowe jest:

- Lepsze zagęszczenie kruszywa
- Konsolidacja podłoża pod obciążeniami dynamicznymi
- Zapobieżenie zanieczyszczeniom kruszywa w długim okresie czasu

Korzyści te oznaczają wydłużoną trwałość użytkową, lub innymi słowy, zdolność do przeniesienia większego ruchu kołowego przy danej grubości podbudowy z kruszywa. Dodatkowo, używając część podbudowy z kruszywa jako drogi dojazdowej w trakcie prac budowlanych, można skorzystać ze stabilizującego działania Typar® SF. Funkcje separacyjne i filtracyjne wspomogą konsolidację podłoża przy obciążeniach statycznych i dynamicznych. Będzie to również efektywne jak stabilizacja gruntu.



Procedura projektowania jest podobna jak w przypadku dróg nieutwardzonych (patrz poprzedni rozdział). Jednakże grubość warstwy zagęszczonego kruszywa kamiennego T'_0 dla 1000 obciążeń osiowych jest obliczana wg rys. 19. Grubość ta powinna zostać poprawiona o współczynniki trwałości użytkowej i wydajności kruszywa, jak dla dróg nieutwardzonych.

Rys. 19: Grubość zagęszczonego kruszywa kamiennego T'_0

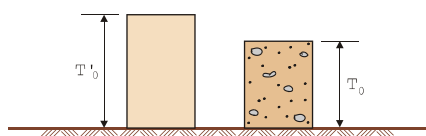
3.3.3. Drogi utwardzone z podbudową dla dróg dojazdowych

Zalety mechanizmu wzmacniającego Typar® SF można w pełni wykorzystać, ustalając minimalną grubość warstwy podbudowy z kruszywa dla tymczasowej drogi dojazdowej do miejsca budowy, w oparciu o Rys. 17. Następnie można włączyć ją do ostatecznej konstrukcji drogi utwardzonej poprzez dodanie pozostałego kruszywa tak, aby uzyskać wymaganą grubość warstwy zgodnie z Rys. 18. Kolejne kroki projektowania przedstawione są poniżej:

Konstrukcja utwardzona		Nieutwardzona droga dojazdowa ¹⁹	
A: Początkowa grubość podbudowy z kruszywa T'_0		A: Początkowa grubość warstwy kruszywa T_0	

Nośność gruntu	CBR, C_u	Nośność gruntu	CBR, C_u
Obciążenie osiowe	P_i	Obciążenie osiowe	P_i

Rys. 19 T'_0 Rys. 17 T_0

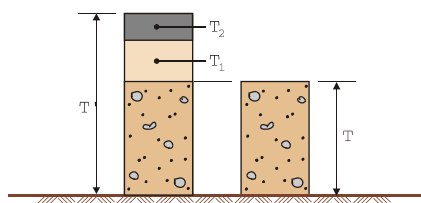


B. Korekta T'_0 o czas użytkowania		B: Korekta T_0 o czas użytkowania	
--------------------------------------	--	-------------------------------------	--

Obciążenie osiowe	P_i	Obciążenie osiowe	P_i
Rzeczywista ilość przejazdów	N'_i	Rzeczywista ilość przejazdów	N_i
Grubość warstwy kruszywa kamiennego	T'_0	Grubość warstwy kruszywa kamiennego	T_0

$$ESAL = (P_i/P_0)^{3.95}$$

$N'_E = N'_i * ESAL \Rightarrow C$ Rys.18	$N_E = N_i * ESAL \Rightarrow C$ Rys. 18
$T' = C * T'_0$	$T = C * T_0$
$\alpha = 1$	

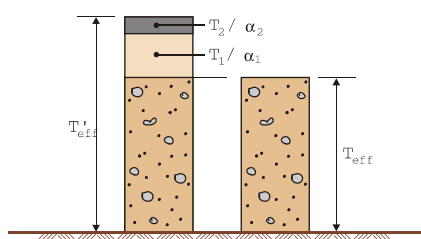


C. Korekta T'_0 o wydajność kruszywa		C. Korekta T o wydajność kruszywa	
--	--	-------------------------------------	--

$$T'_{eff} = T_{eff} + T_i/\alpha_i$$

$$T_{eff} = T_i/\alpha_i$$

,gdzie T_{eff} - efektywna minimalna grubość warstwy kruszywa dla ruchu dojazdowego w trakcie budowy



Rys. 20: Schemat projektowy²⁰

¹⁹ czytaj też 3.3.1
²⁰ czytaj też przykład w sekcji 3.6.2

3.4. Wybór odpowiedniego rodzaju Typar® SF

Przedstawione w poprzednim rozdziale wytyczne projektowania odnoszą się do standardowego poziomu energii Typar® SF równego 1. Wyższe poziomy energii 2, 3 czy 4 mogą być użyte w przypadku dodatkowych wymagań wynikających z:

- Oddziaływań ruchu kołowego
- Wpływu warunków wbudowania
- Wpływu zagęszczenia

Należy określić wymagany poziom zgodnie z Rys. 21, 22 i 23, a następnie wybrać równoważny poziom energii Typar® SF z tabeli 6 poniżej.

Poziom energii			poziom 1	poziom 2	poziom 3	poziom 4
test	norma	jednostki				
rzeczywista absorpcja energii	EN ISO 10319/ ASTM D4595	kJ/m ²	2	5	8	11
wytrzymałość na rozciąganie		kN/m	7	12	20	25
wydłużenie		%	50	50	50	50
wytrzymałość przy wydłużeniu 5%		kN/m	2,5	5	7,5	10
siła przebijająca wg CBR	EN ISO 12236	N	1000	1500	2500	3250
penetracja stożkowa	EN 918	mm	40	35	30	20
zalecany minimalny typ geowłókniny Typar® SF			SF 32	SF 49	SF 77	SF 94

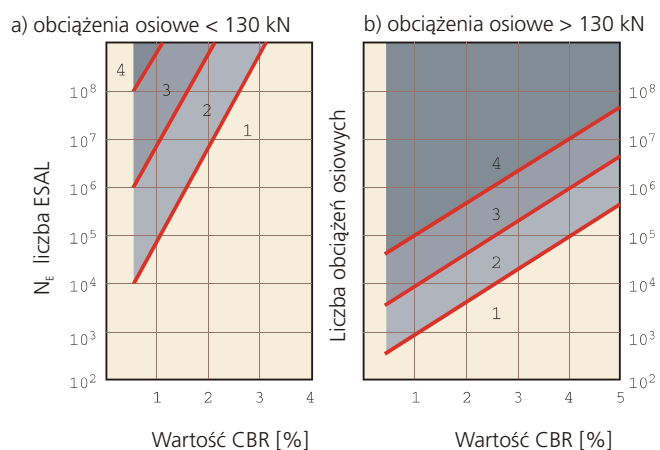
Tab. 6: Minimalne wartości dla różnych poziomów energii Typar® SF²¹

3.4.1. Wpływ natężenia ruchu pojazdów

Lepsze właściwości materiału potrzebne są do przeniesienia:

- Zmęczenia materiału spowodowanego bardzo dużą ilością równoważnych normowych obciążeń osiowych (ESAL)
- Dodatkowych naprężeń w wyniku działania bardzo ciężkich pojazdów (zwykle przy obciążeniach osiowych większych niż 130 kN).

Dobór prawidłowego poziomu energii Typar® SF należy przeprowadzić zgodnie z Rys.21, stosownie do nośności podłoża CBR i liczby występujących obciążeń osiowych.



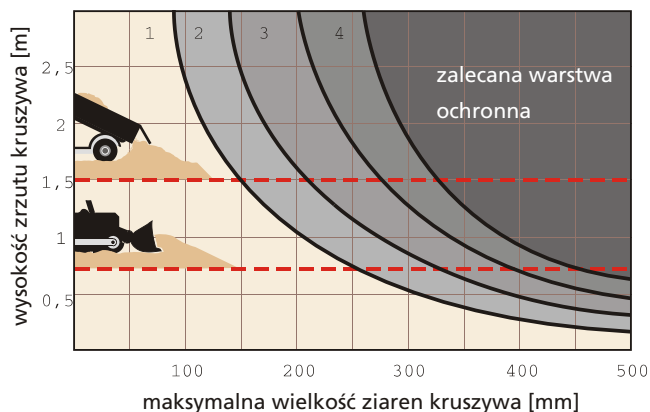
Rys. 21: Zalecane poziomy energii jako funkcja natężenia ruchu²²

²¹ Należy pamiętać, że wybór poziomów energii Typar® SF może zależeć od narodowych systemów klasyfikacyjnych i specyfikacji.

²² $N_e = N \cdot ESAL$

3.4.2. Wpływ warunków wbudowania

Aby poprawnie spełniać swoje funkcje w długim okresie czasu, geowłóknina musi wytrzymać naprężenia powstające w trakcie jej układania, w szczególności w wyniku zrzucania i zagęszczania kruszywa. Rys. 22 przedstawia zalecane poziomy energii Typar® SF jako funkcję rozmiarów ziarna kruszywa i wysokości zrzutu. Oczywiście jest, że wstępne składowanie kruszywa, a następnie spychanie go na istniejącą już warstwę, zamiast bezpośredniego zrzucania na geowłókninę, pozwala na zastosowanie Typar® SF o niższym poziomie energii.

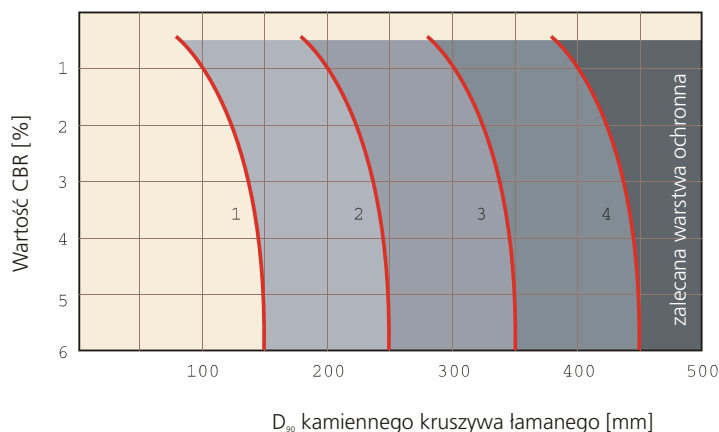


Rys.22: Zalecany poziom energii geowłókniny jako funkcja rozmiarów ziarna kruszywa i wysokości zrzutu

3.4.3. Wpływ zagęszczania

Przebiecie przez ostre ziarna podczas zagęszczania kruszywa determinuje możliwość długotrwałego spełniania funkcji separacyjnej geowłókniny. Rys. 23 pokazuje zalecane poziomy energii Typar® SF jako funkcję nośności CBR gruntu i średnicy D_{90} (90% przechodzi przez to sito) ziaren kruszywa w kontakcie z Typar® SF.

Uwaga: Typy geowłókniny o mniejszym poziomie energii niż 2 kJ/m^2 mogą być użyte tylko tam, gdzie ma miejsce tylko małe natężenie ruchu (samochody osobowe), a maksymalny wymiar ziaren kruszywa nie przekracza 50 mm.



Rys. 23: Zalecany poziom energii jako funkcja rozmiarów ziarna kruszywa łamanego i CBR podłoża gruntowego

3.4.4. Wymagania filtracyjne

Aby geowłóknina mogła wypełniać funkcje separacyjną i filtracyjną, musi spełniać uproszczone kryteria zawarte w tablicy 7, w której O_{90} mierzone jest metodą testu mokrego przesiewu (EN 12956).

drobnoziarniste grunty spoisłe $D_{85} < 0.06, D_{10} < 0.002$	grunty niespoisłe
$O_{90} \leq 0.200\text{mm}$	$O_{90} \leq 2 * D_{85}$

Tab. 7: Ogólne wymagania filtracyjne