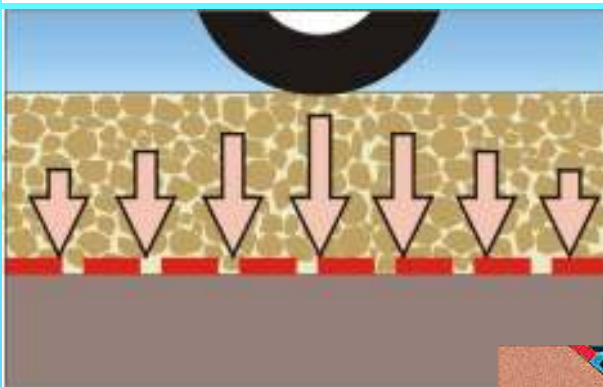


**Podstawowe zasady doboru
geosyntetyków w budownictwie
drogowym.
30 lat doświadczeń.**

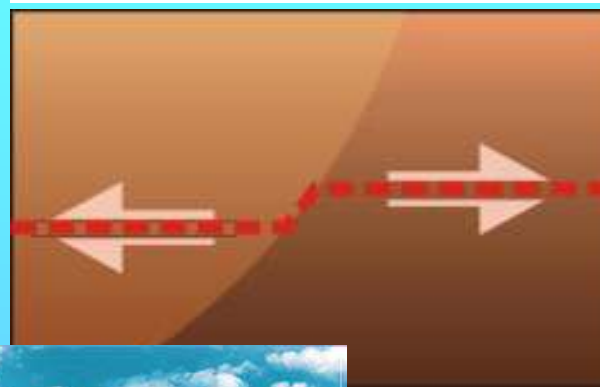
Piotr Jeremołowicz
Inżynieria Środowiska

GEOSYNTETYKI – funkcje

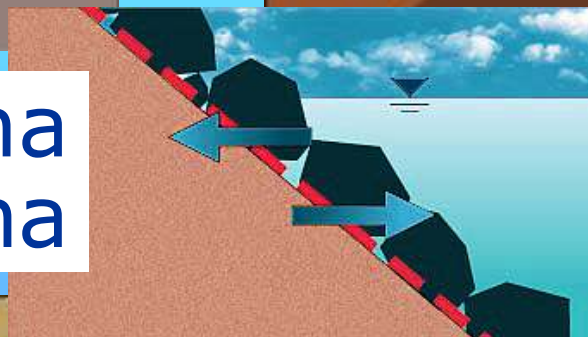
separacja



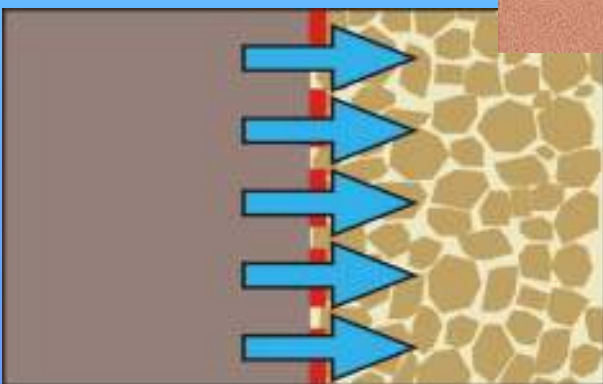
wzmocnienie



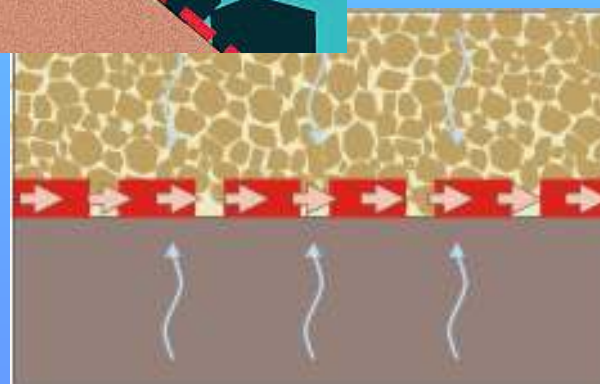
ochrona przeciwi-erozyyjna



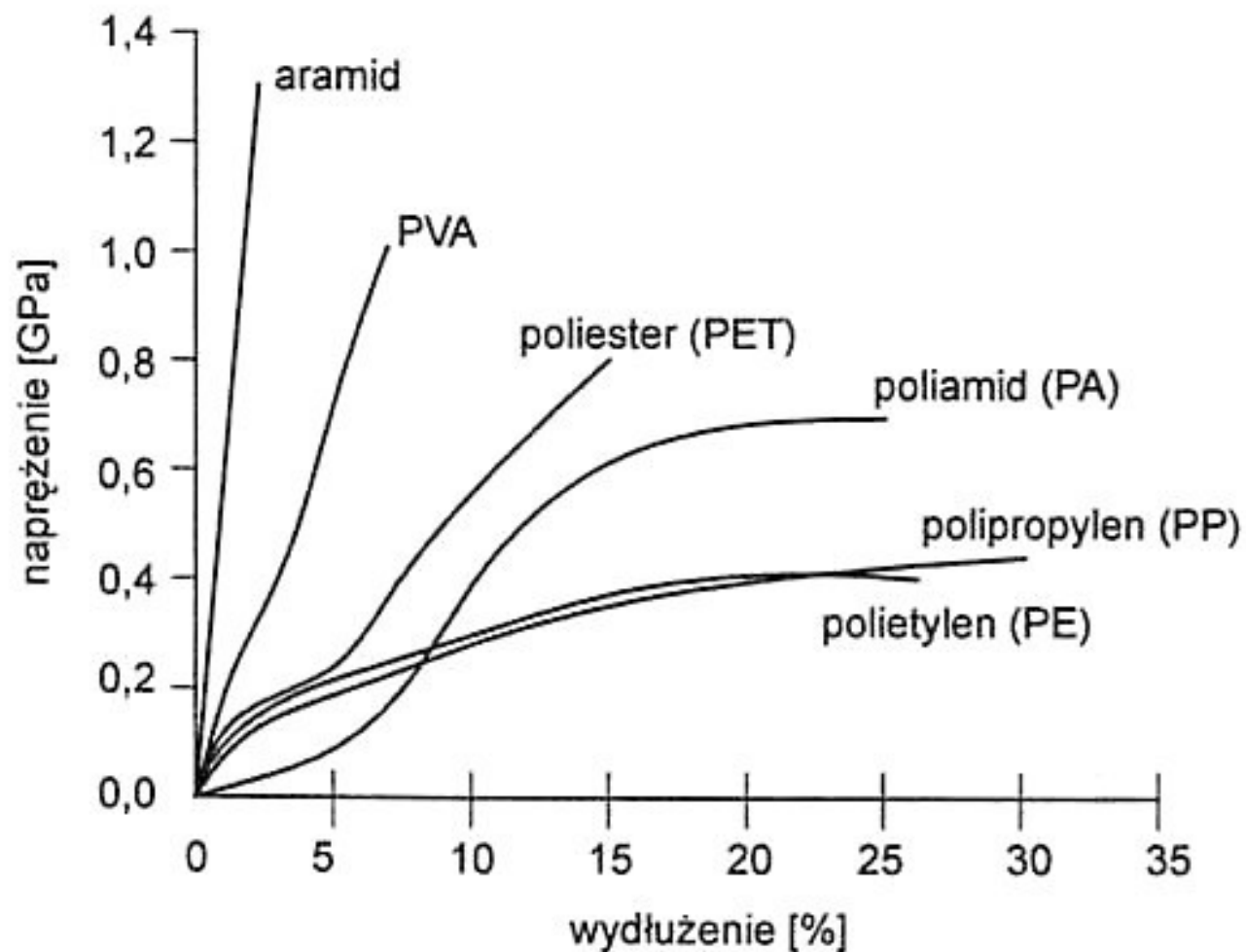
filtracja



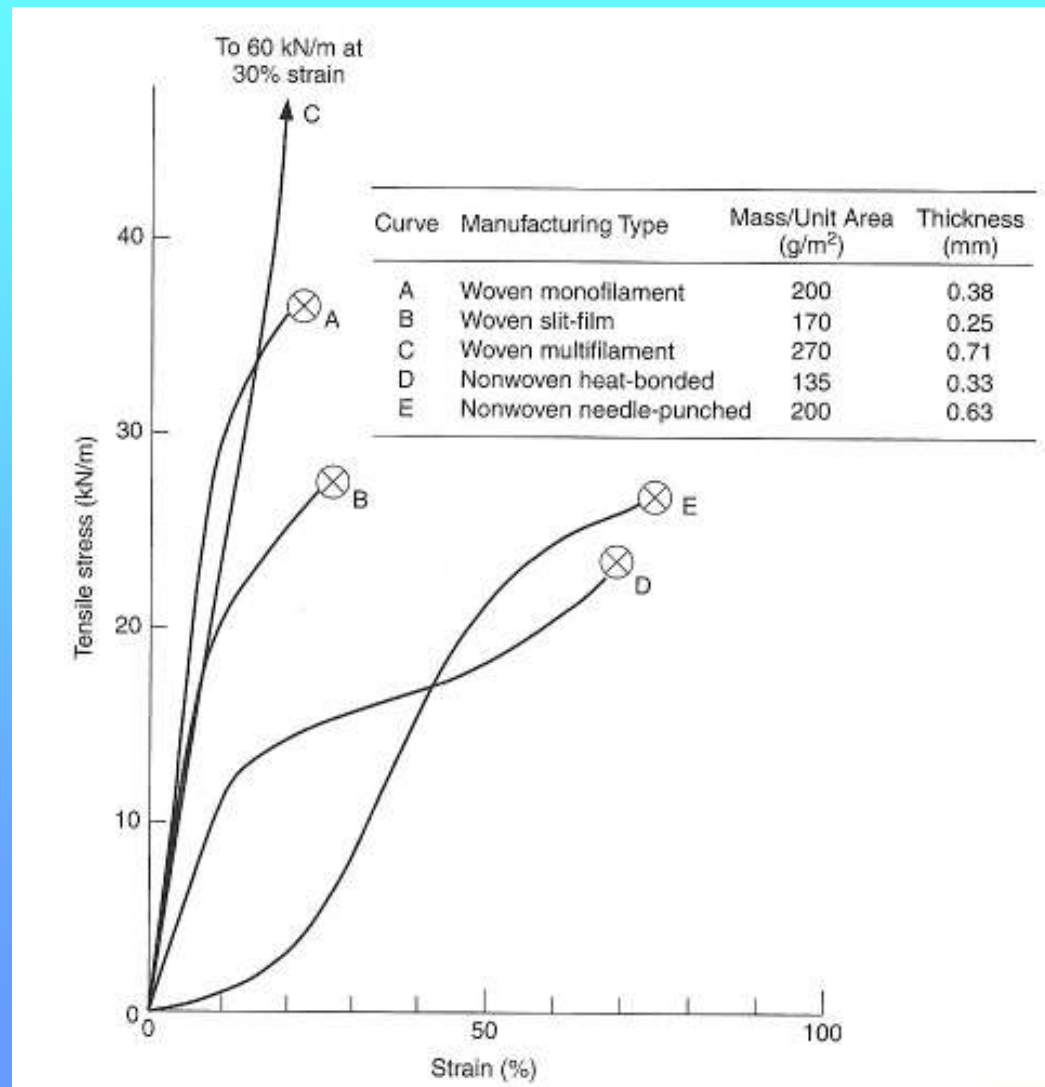
drenaż



Wykres wytrzymałości włókien



Właściwości mechaniczne geosyntetyków



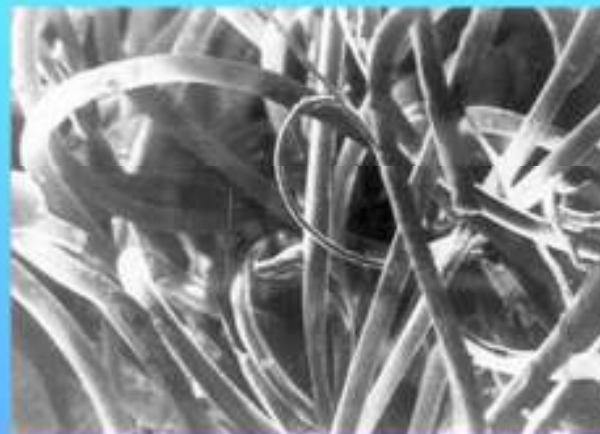
GEOSYNTETYKI

– charakterystyka

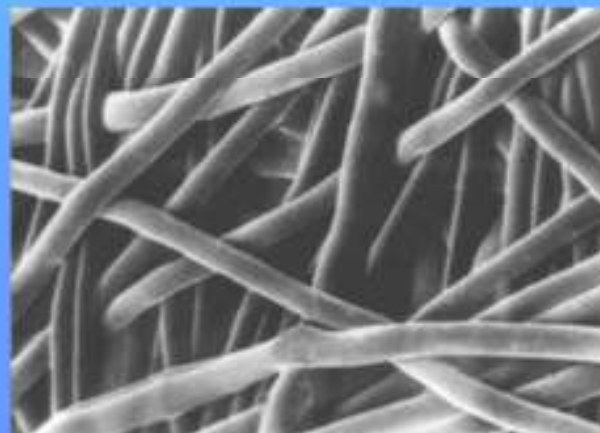
TKANE



IGŁOWANE



**IGŁOWANE
ZGRZEWANE
TERMICZNIE**



GEOSYNTETYKI

– charakterystyka

GEOKOMPOZYT

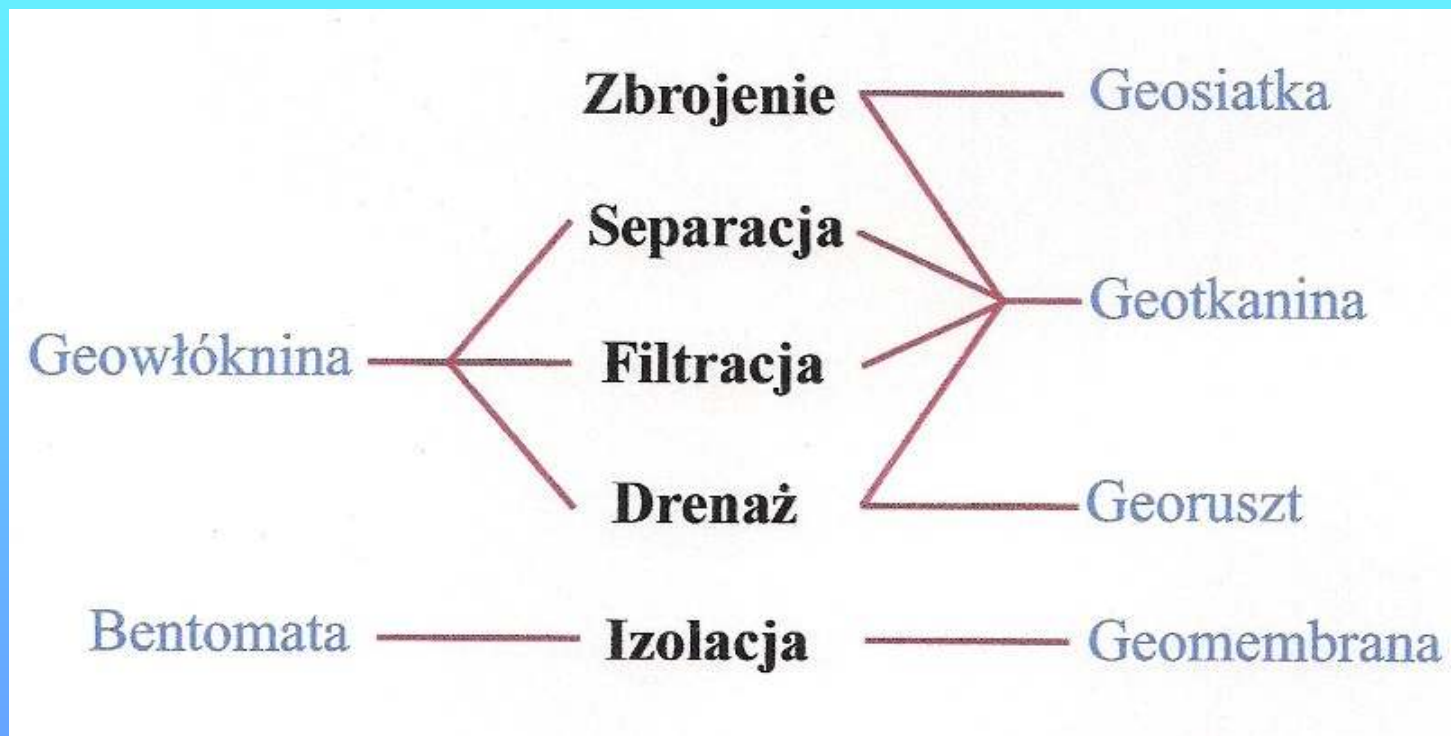
GEOSIATKI

GEOKOMÓRKI

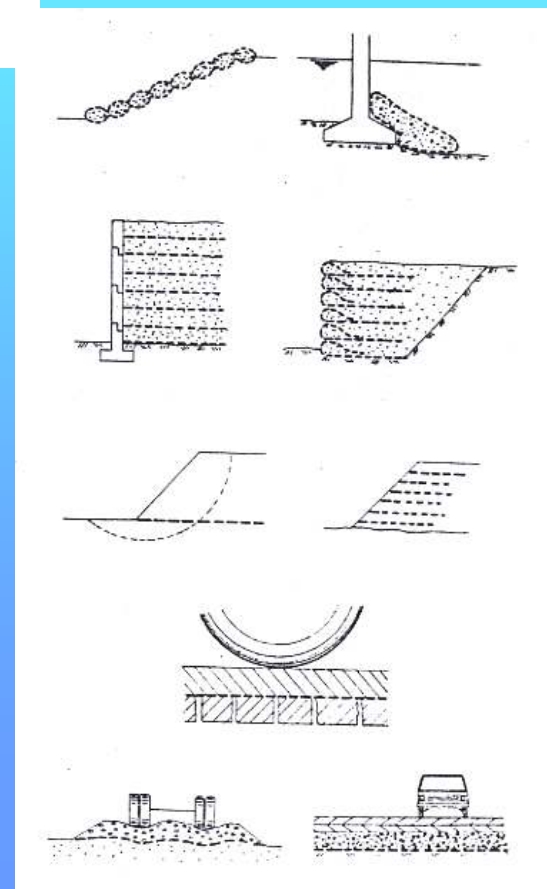
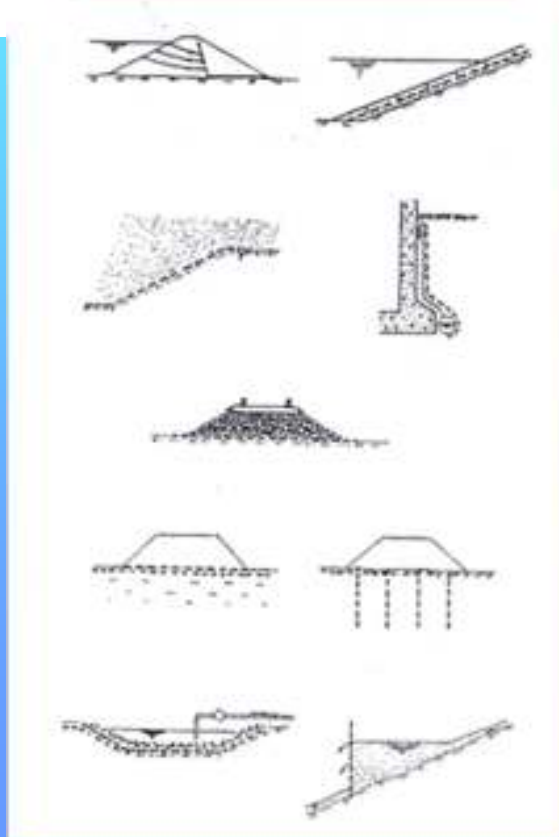
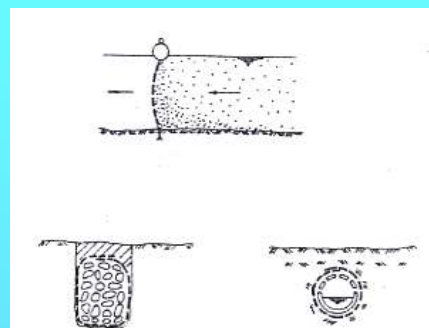
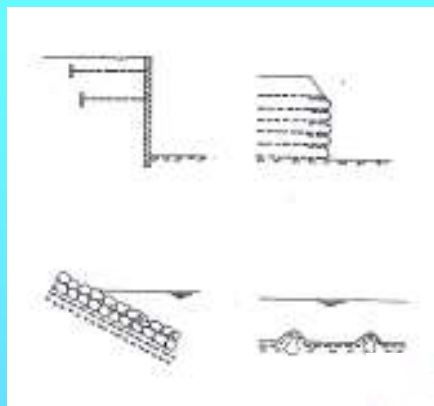
**GEOMEMBRANY
/BENTOMATY**



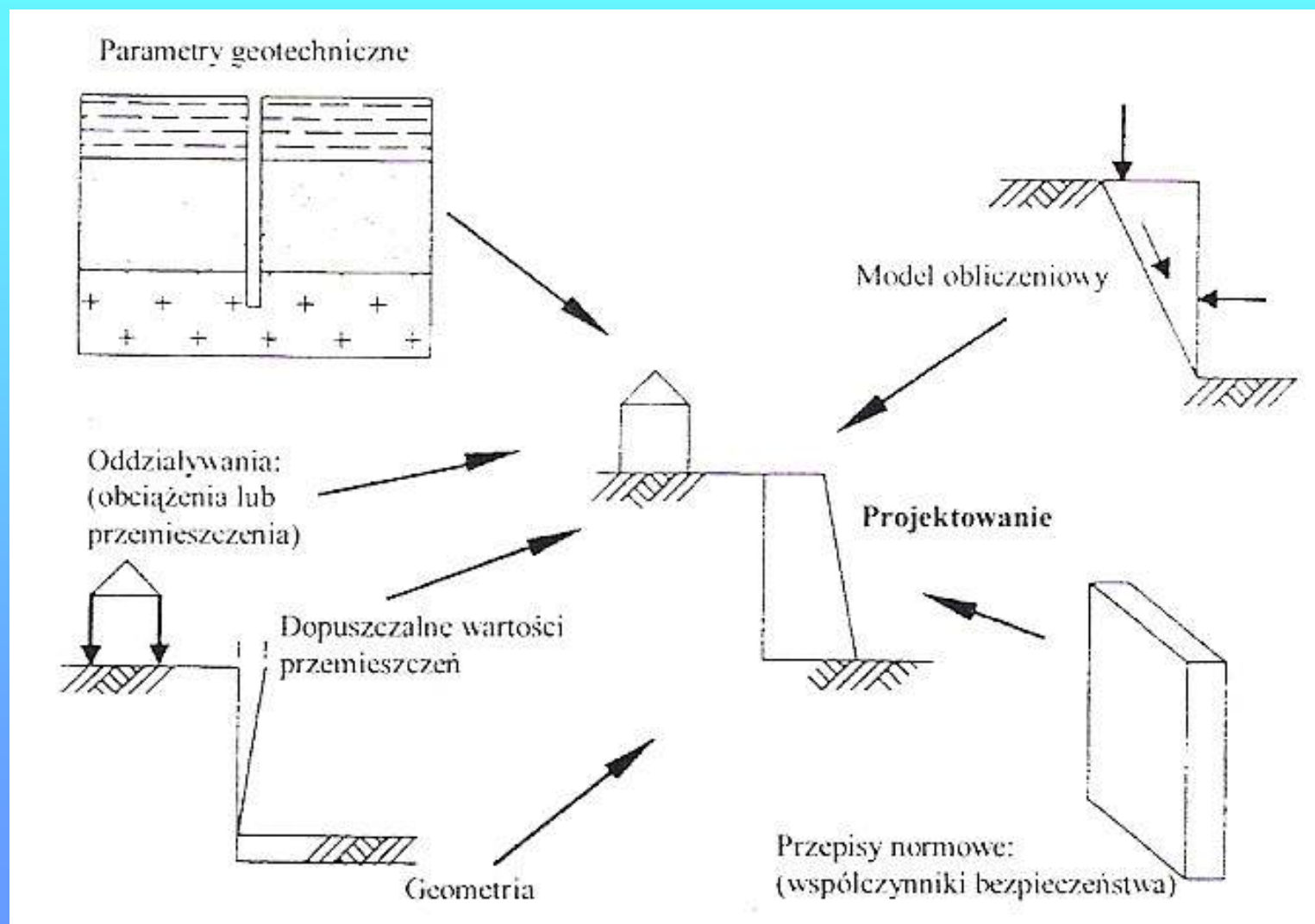
Typowe funkcje geosyntetyków



Przykłady zastosowań geosyntetyków



Elementy projektowania EC-7



Techniczne badanie podłoża

TABELA 2

TABELA WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

$x^{(k)}$ - wartość charakterystyczna

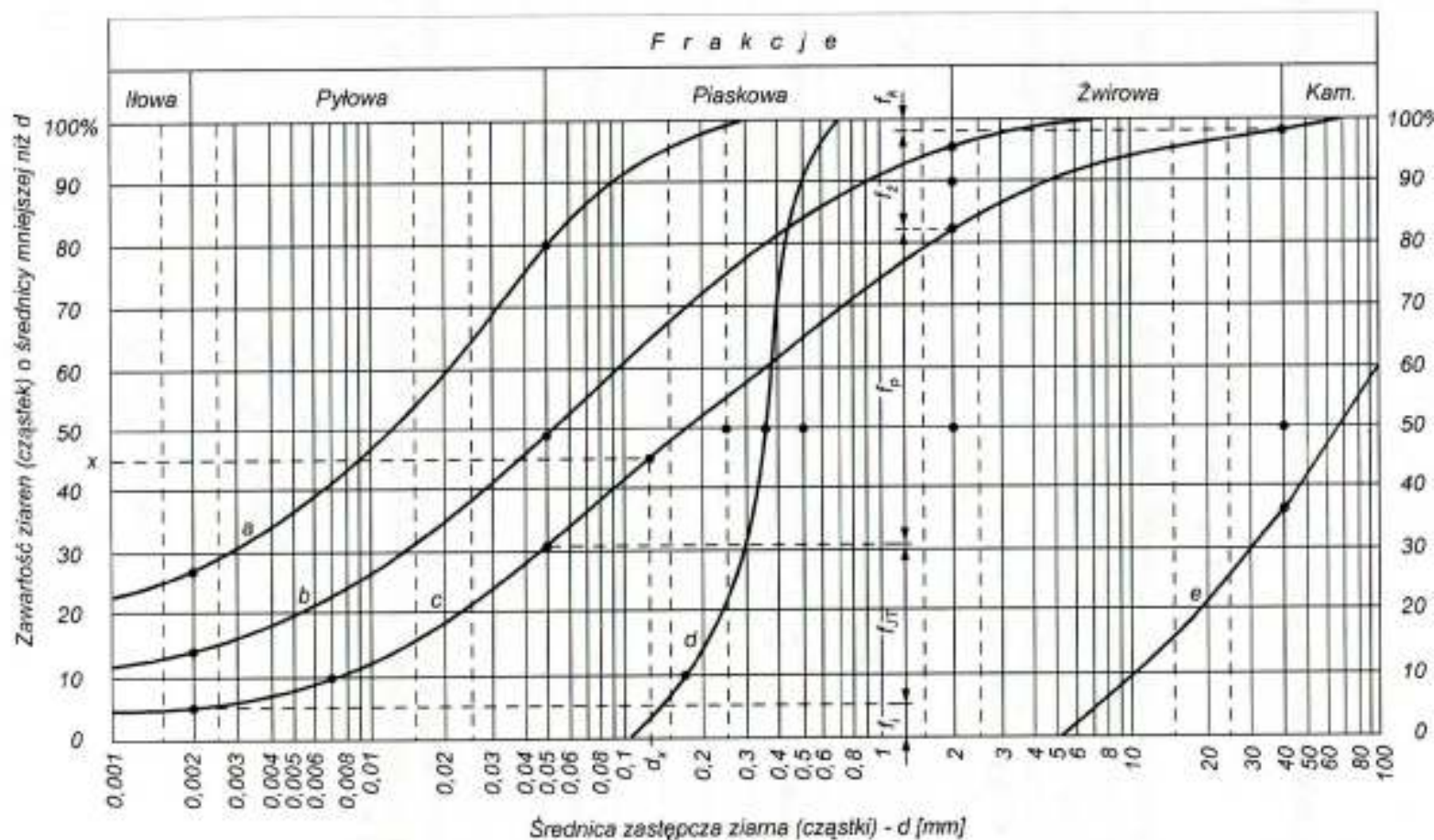
$x^{(d)}$ - wartość obliczeniowa

$x^{(f)}$ - wartość obliczeniowa z uwzględnieniem wyporu wody

γ_m - współczynnik materiałowy

Numer warstwy geotechnicznej	Warstwa geotechniczna	Wilgotność naturalna W_n (%)			Ciężar objętościowy γ (kNm ⁻³)				Stopień zagęszczenia I_D			Stopień plastyczności I_L			Kohesja C_u (kPa)			Kąt tarcia wewnętrznego Φ_u (°)			Moduł ścisłości M_0 (kPa) odczytany z Normy
		$W_n^{(k)}$	γ_m	$W_n^{(d)}$	$\gamma^{(k)}$	γ_m	$\gamma^{(d)}$	$\gamma^{(f)}$	$I_D^{(k)}$	γ_m	$I_D^{(d)}$	$I_L^{(k)}$	γ_m	$I_L^{(d)}$	$C_u^{(k)}$	γ_m	$C_u^{(d)}$	$\Phi_u^{(k)}$	γ_m	$\Phi_u^{(d)}$	
I	Namul pylasty - miękkoplastyczny	38,45	1,10	42,30	18,53	0,90	16,67					0,825	1,10	0,907	9,7	0,90	8,70	7,7	0,90	8,90	1 389
II	Głina próchnicza - miękkoplastyczny	26,32	1,10	28,95	18,93	0,90	17,04					0,600	1,10	0,660	14,0	0,90	12,60	11,0	0,90	9,90	7 275
IIA	Głina próchnicza - plastyczny	19,39	1,10	21,33	20,10	0,90	18,09					0,328	1,10	0,361	19,5	0,90	17,55	14,3	0,90	12,83	20 000
IIIB	Głina próchnicza - twardoplastyczny	14,30	1,10	15,72	20,49	0,90	18,44	8,44				0,106	1,10	0,116	23,5	0,90	21,15	15,8	0,90	14,18	28 000
III	Piasek drobny - luźny	19,48	1,10	21,43	16,78	0,90	15,10	5,10	0,231	0,90	0,208							27,5	0,90	24,75	37 000
IIIA	Piasek drobny - średniozagęszczony	24,39	1,10	26,83	18,47	0,90	16,62	6,62	0,512	0,90	0,461							33,2	0,90	29,85	59 000

Krzywe uziarnienia



Klasy geosyntetyków w funkcji rodzaju podłoża

d_{max}
[mm]

Warunki zastosowania*	Obciążenia podczas wbudowywania materiału*			
	AB1	AB2	AB3	AB4
AS1	Klasa 1			
AS2	Klasa 2	Klasa 2	Klasa 3	Klasa 4
AS3	Klasa 3	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5
AS4	Klasa 4	Klasa 4	Klasa 5	(1)
AS5	Klasa 5	Klasa 5	(1)	(1)

25

klasa 2

CBR podłoża [%]

10

30

Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu τ_u [kN/m²]

Kryteria według wytycznych IBDIM

Zalecane są następujące wartości kryteriów:

- zatrzymywania cząstek filtrowanego gruntu
 - grunty drobnoziarniste $O_{90\ gtx} \leq 10\ d_{50}$,
 - grunty trudne $O_{90\ gtx} \leq d_{90}$,
 - grunty grubo- i różnoziarniste $O_{90\ gtx} \leq 5\ d_{10} \sqrt{U}$ oraz $O_{90\ gtx} \leq d_{90}$;
- kolmatacji - dla wybranego wyrobu $O_{90\ wyb} = (0,2 \div 1) O_{90\ gtx}$,
- działania hydraulicznego - materiał geotekstylny drenu powinien zapewnić wystarczający przepływ wody w danym podłożu.

W zależnościach tych oznaczono:

$O_{90\ gtx}$ – charakterystyczna wielkość porów geotekstyliów,

d_{10}, d_{50}, d_{90} – wielkości ziaren gruntu, które wraz z mniejszymi stanowią odpowiednio 10, 50, 90% masy gruntu.

Kryteria dotyczące filtrowania gruntów niespoistych i mało spoistych wg [118]:

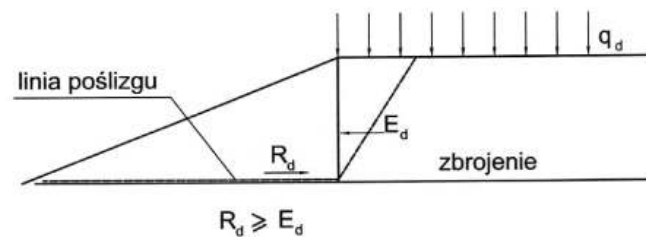
- dla geotkanin tasiemkowych (o równomiernym wymiarze otworów)

$$O_{90\ gtx} / d_{90} \leq 2,5$$

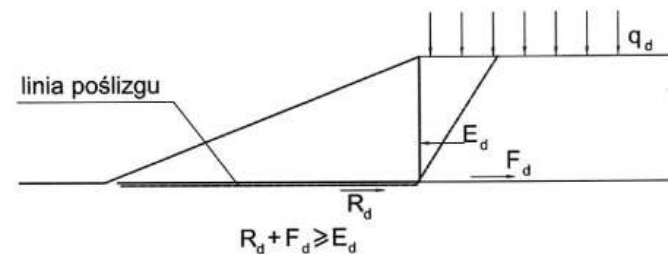
- dla geowłóknin igłowanych i przeszywanych (o zróżnicowanych wymiarach porów, zamykających się pod obciążeniem)

$$O_{90\ gtx} / d_{90} \leq 5.$$

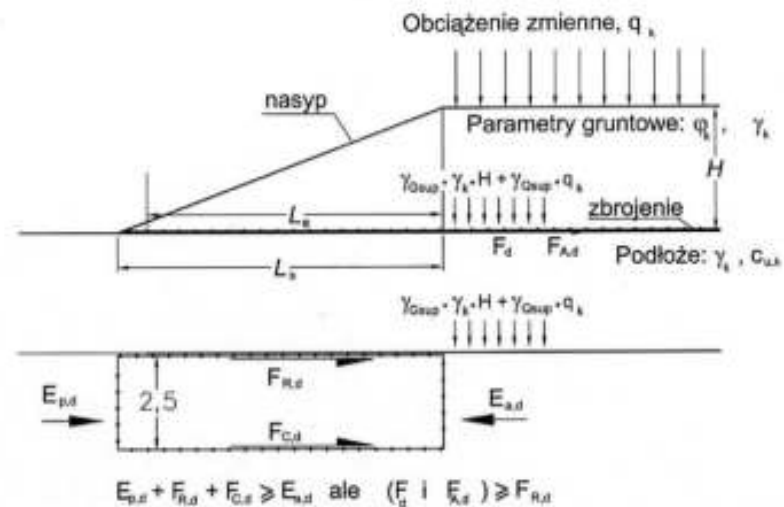
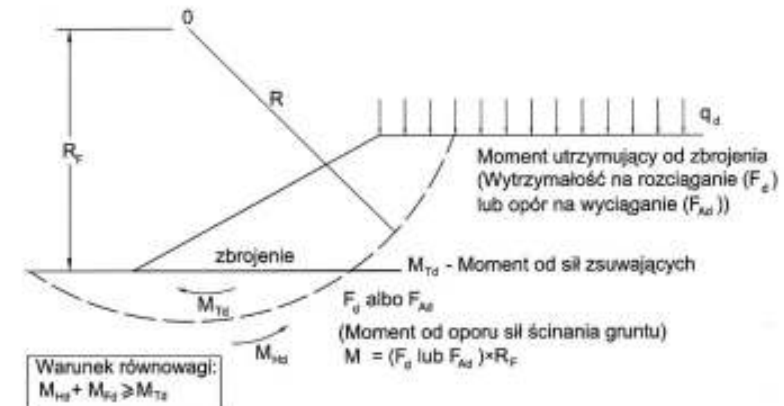
Projektowanie wzmocnienia nasypów



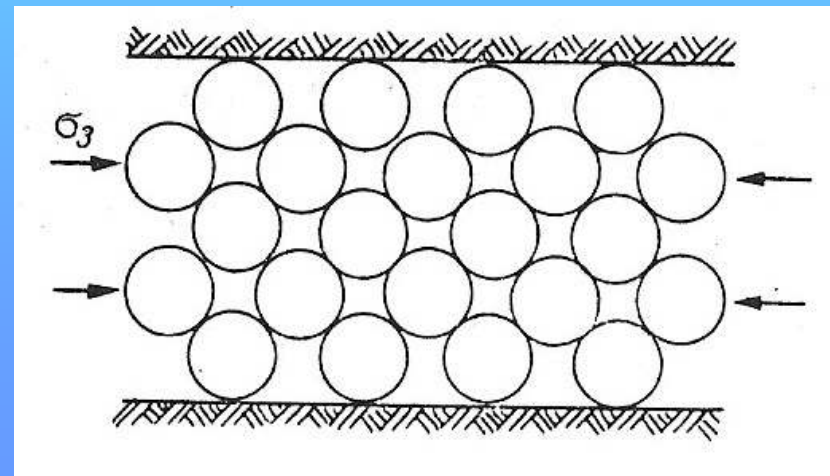
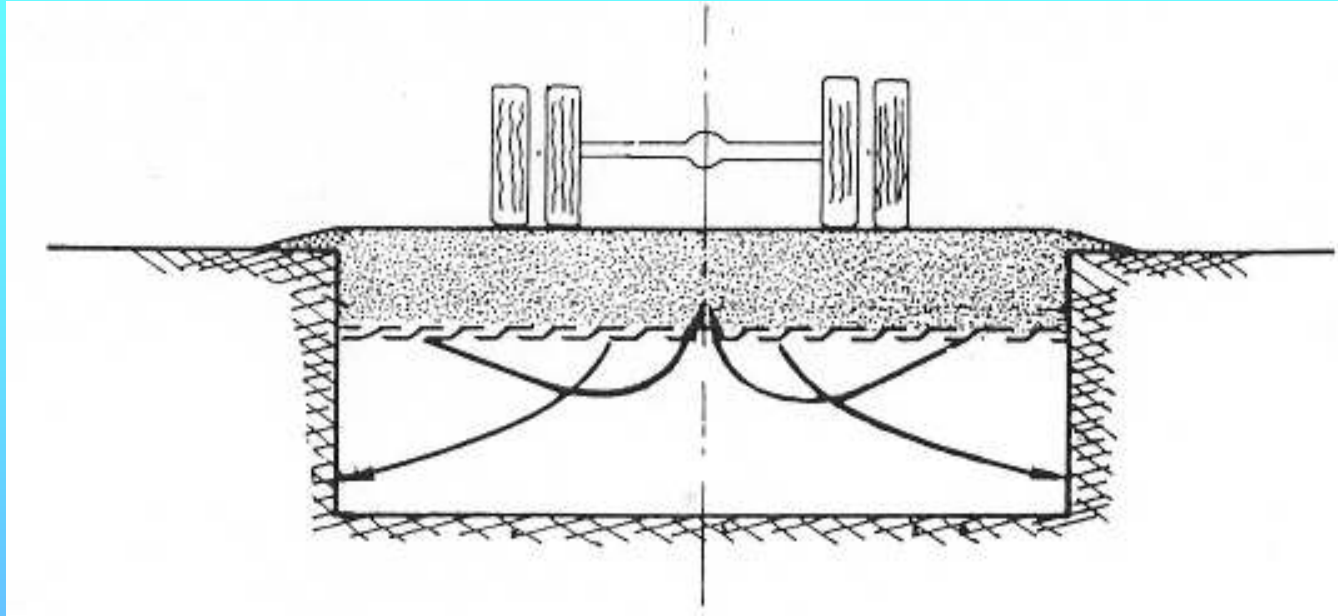
a) Poślizg powyżej zbrojenia



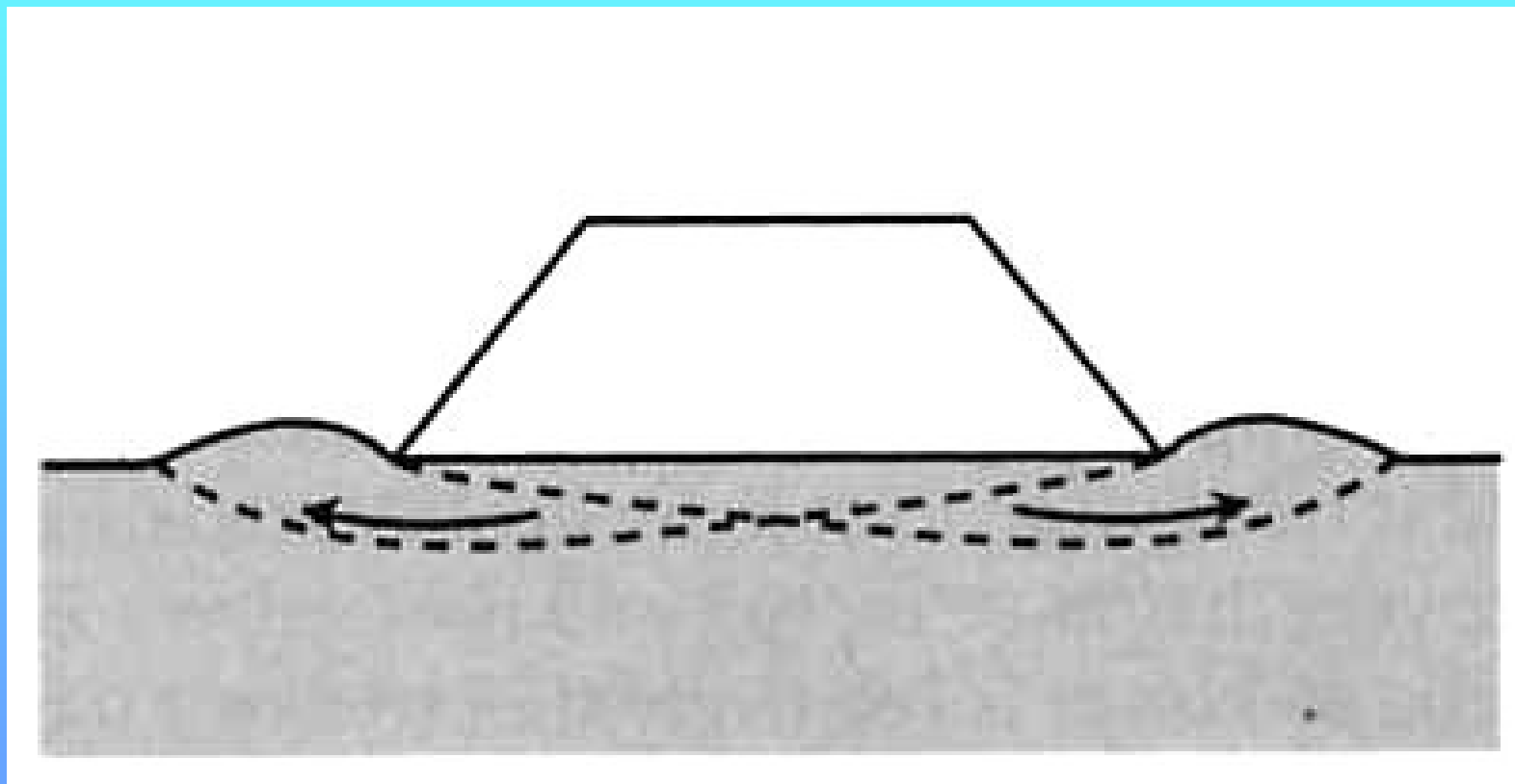
b) Poślizg poniżej zbrojenia



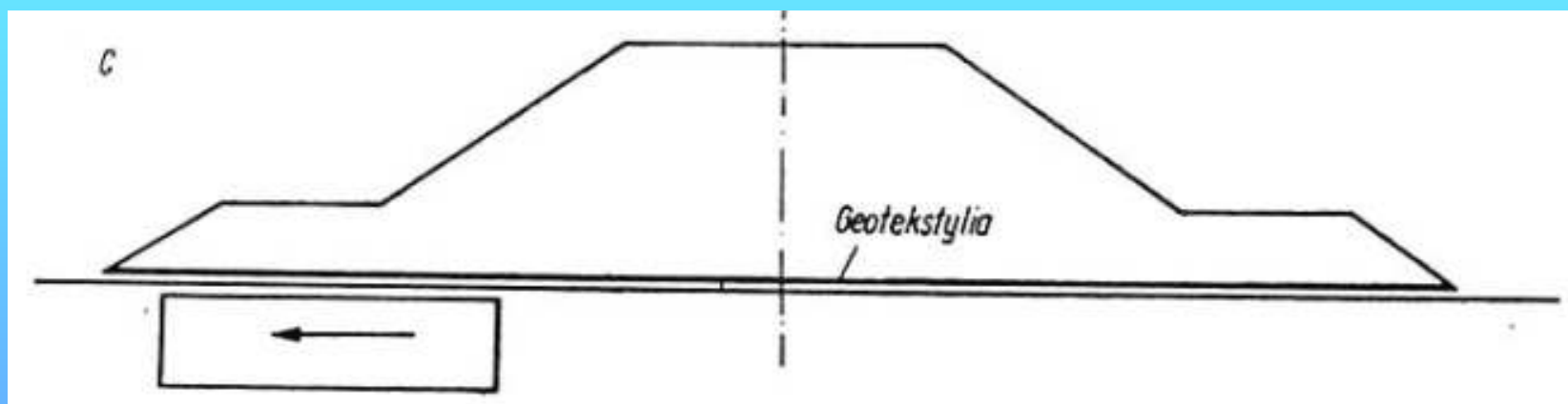
Fenomen „poduszki”



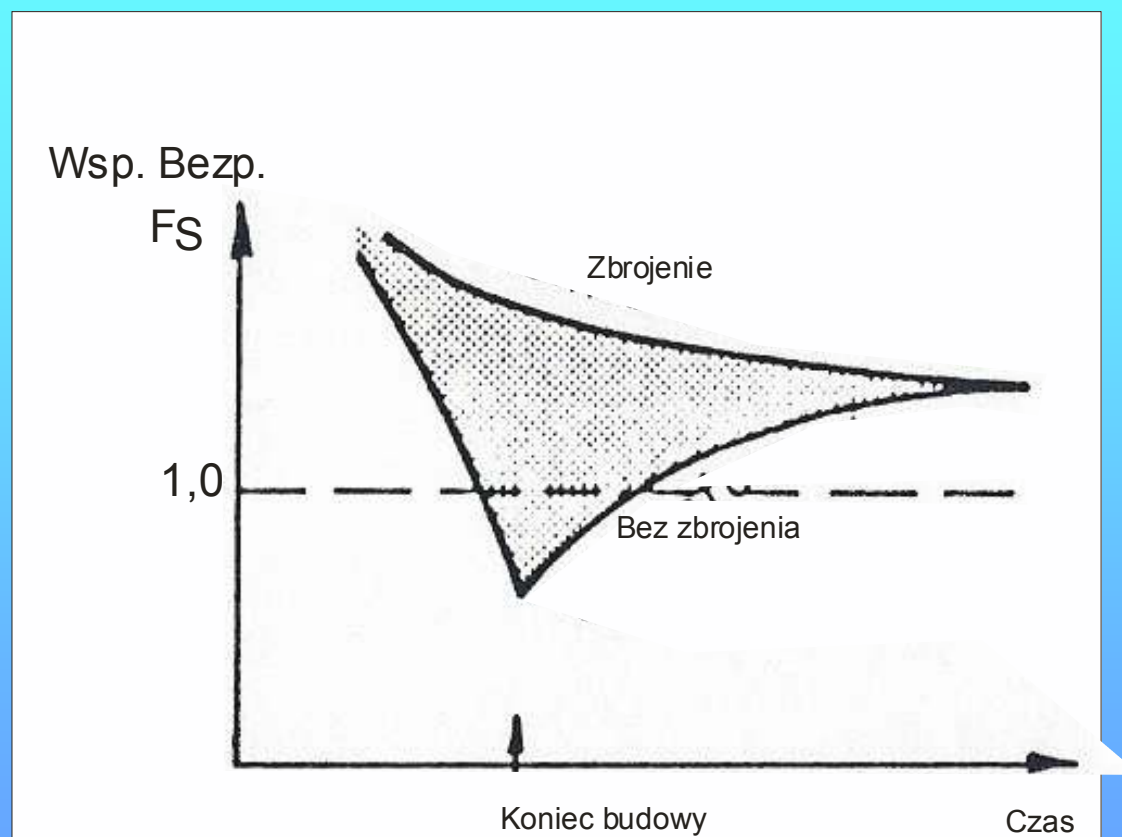
Schemat zniszczenia



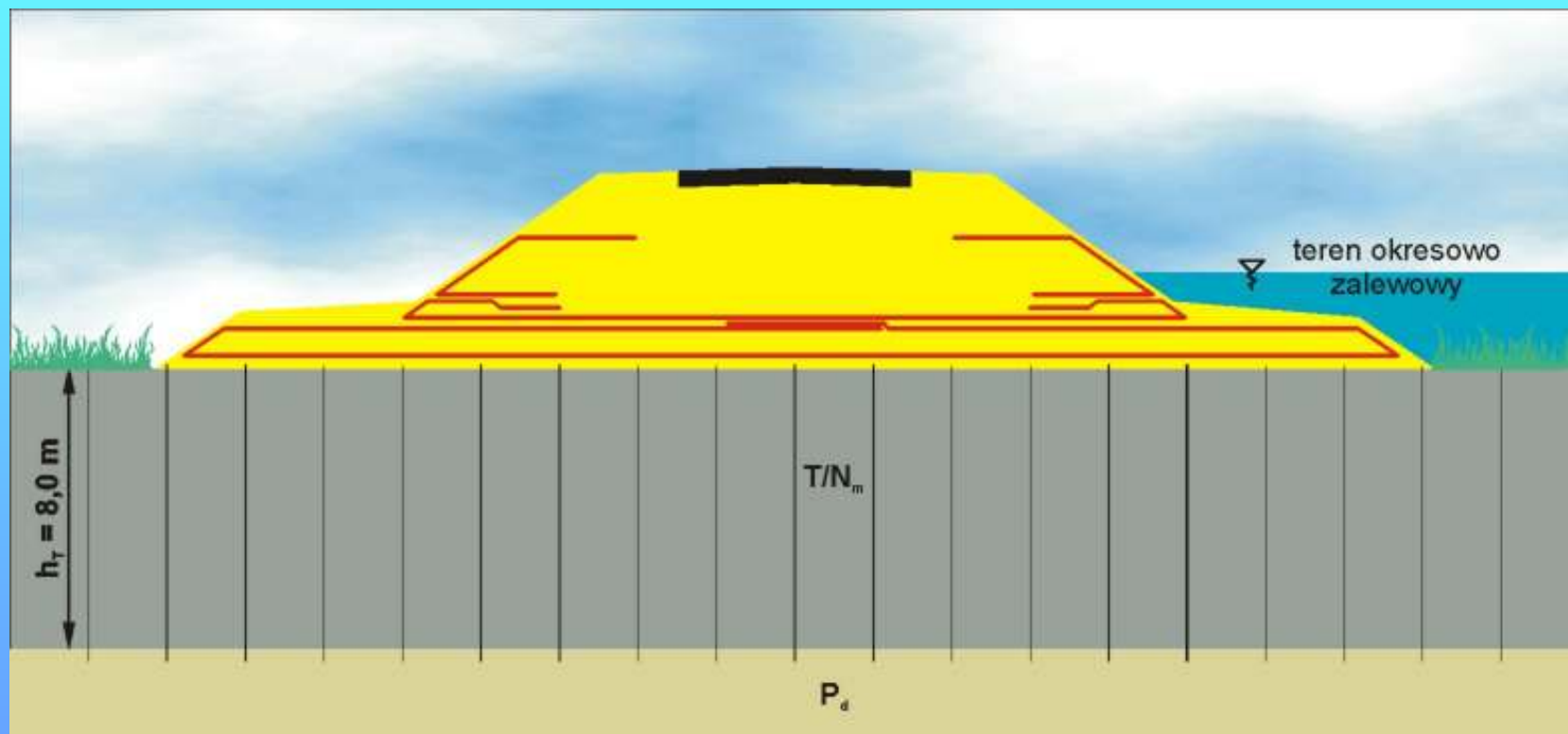
Kontrbankiety



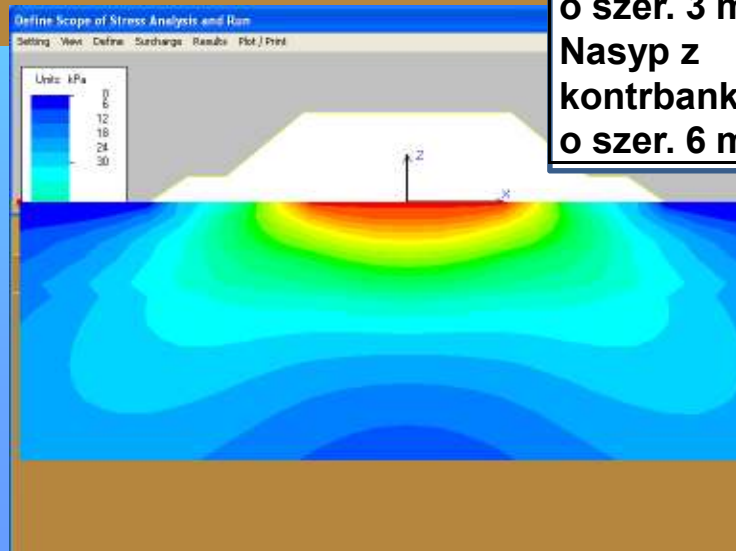
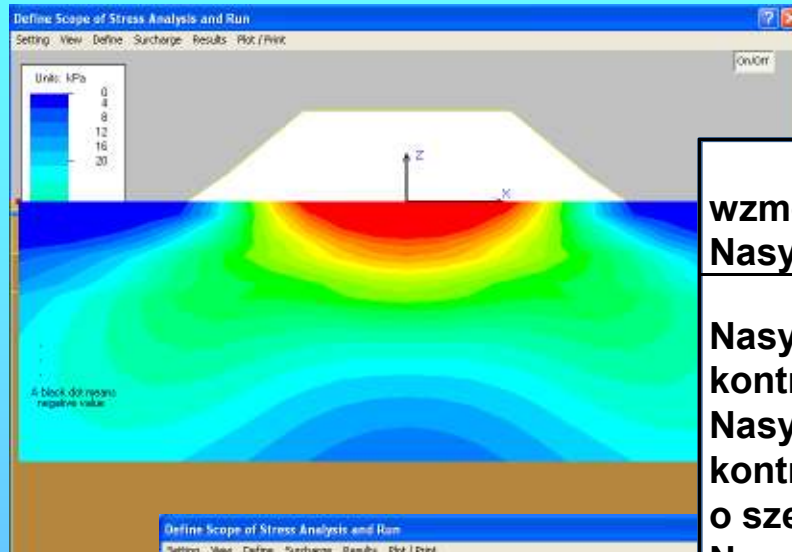
Funkcja zbrojenia w nasypie



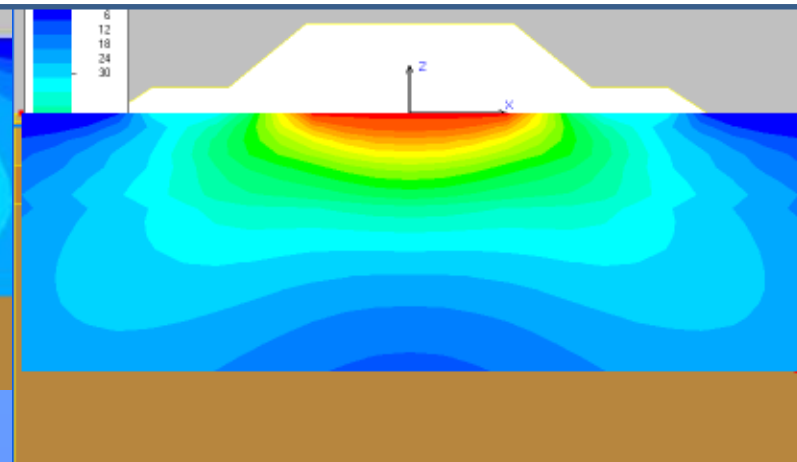
„Poduszka” w nasypie



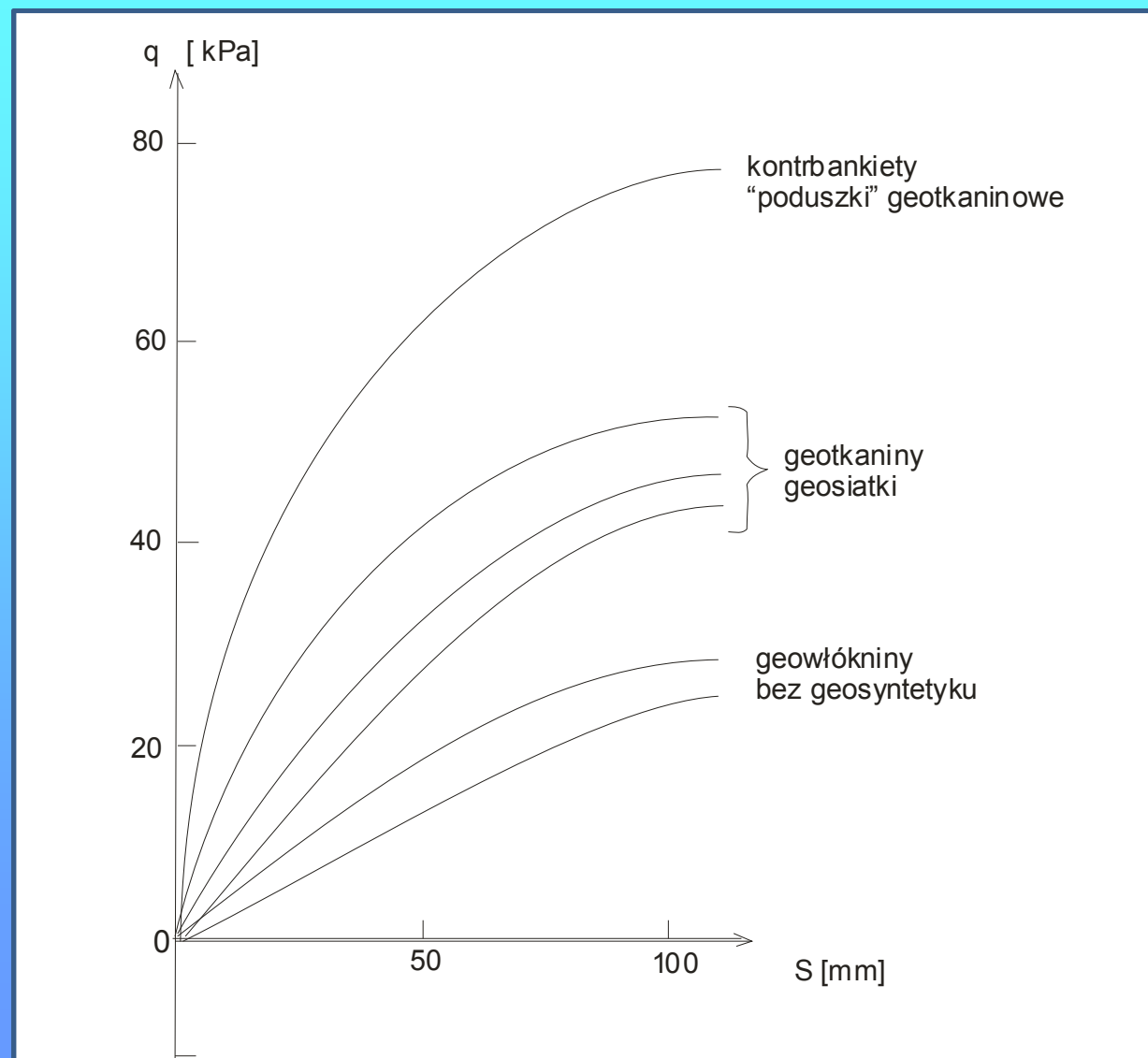
Rozkład naprężeń w podłożu



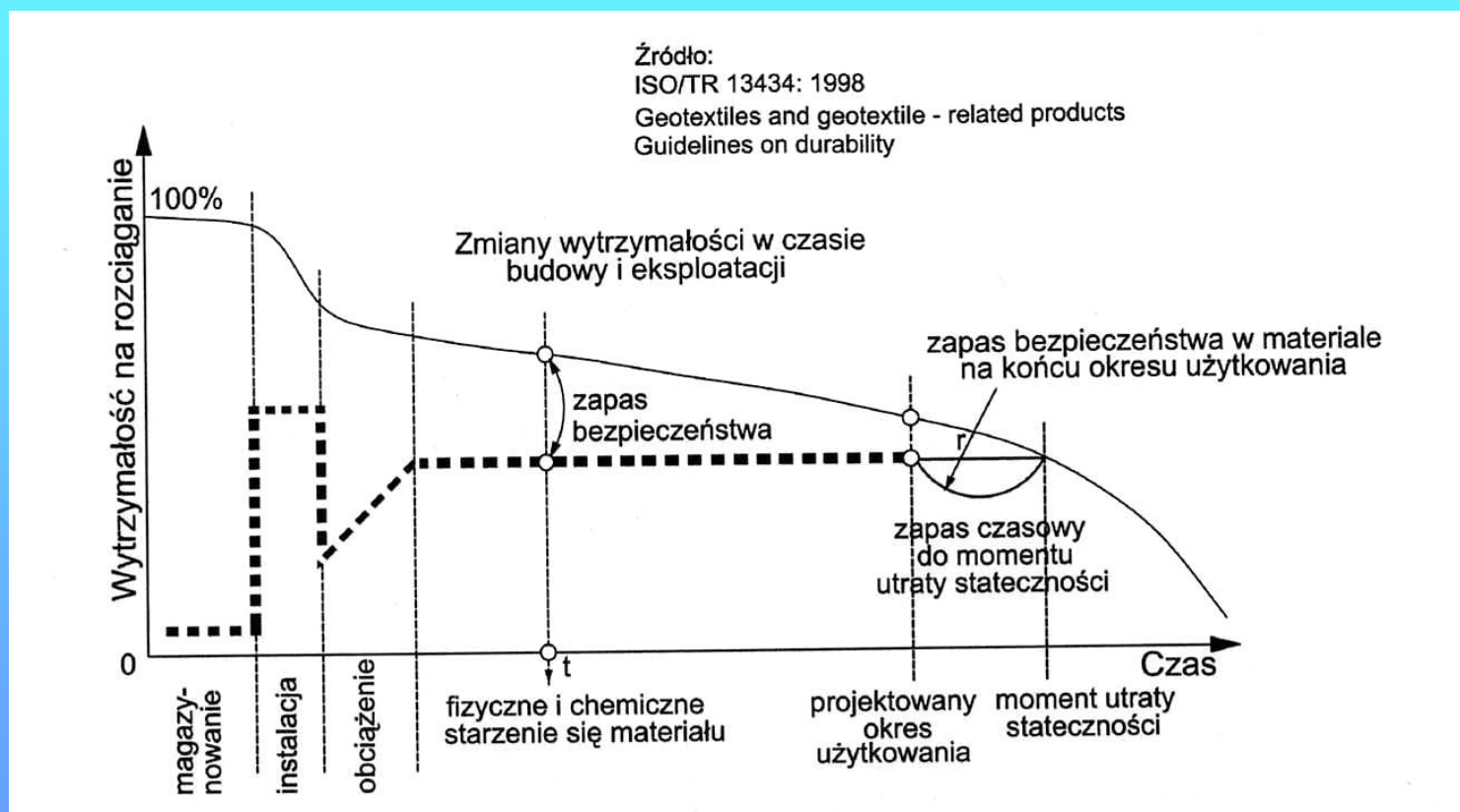
Rodzaj wzmocnienia Nasyp	Bez wzmocnienia	Ze wzmocnieniem			
		n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
Nasyp bez kontrbankietów	0,59	0,68	0,79	0,92	1,08
Nasyp z kontrbankietami o szer. 3 m	0,64	0,76	0,86	1,02	1,24
Nasyp z kontrbankietami o szer. 6 m	0,72	0,81	0,98	1,17	1,42



Wpływ rodzaju zbrojenia i kształtu nasypu na nośność



Zmiana wytrzymałości w czasie

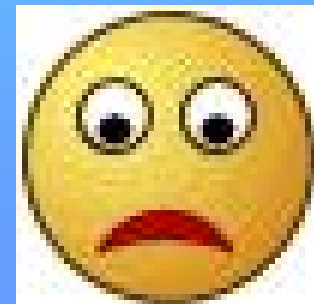


Wytrzymałość długotrwała

Area	Range of Reduction Factors		
	Installation Damage	Creep ⁽¹⁾	Chemical/Biological Degradation ⁽²⁾
Separation	1.1 to 2.5	1.5 to 2.5	1.0 to 1.5
Cushioning	1.1 to 2.0	1.2 to 1.5	1.0 to 2.0
Unpaved roads	1.1 to 2.0	1.5 to 2.5	1.0 to 1.5
Walls	1.1 to 2.0	2.0 to 4.0	1.0 to 1.5
Embankments	1.1 to 2.0	2.0 to 3.5	1.0 to 1.5
Bearing and foundations	1.1 to 2.0	2.0 to 4.0	1.0 to 1.5
Slope stabilization	1.1 to 1.5	2.0 to 3.0	1.0 to 1.5
Pavement overlays	1.1 to 1.5	1.0 to 2.0	1.0 to 1.5
Railroads (filter/sep.)	1.5 to 3.0	1.0 to 1.5	1.5 to 2.0
Flexible forms	1.1 to 1.5	1.5 to 3.0	1.0 to 1.5
Silt fences	1.1 to 1.5	1.5 to 2.5	1.0 to 1.5

$$F_K = \frac{F_0}{A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4}$$

BŁĘDY PROJEKTOWE



- Gramatura lub masa powierzchniowa
- Współczynnik filtracji
 $20 \text{ l/m}^2/\text{s} = ? \text{ m/s}$
- CBR = 7 kN - z karty technologicznej
wyrobu
a $\text{CBR}_{\text{potrz.}} = 1,6 \text{ kN} !$
- Kopiuj - wklej
- Programy komputerowe typu „czarna skrzynka”
- Metoda „U.D.A” i „J.T.B.”

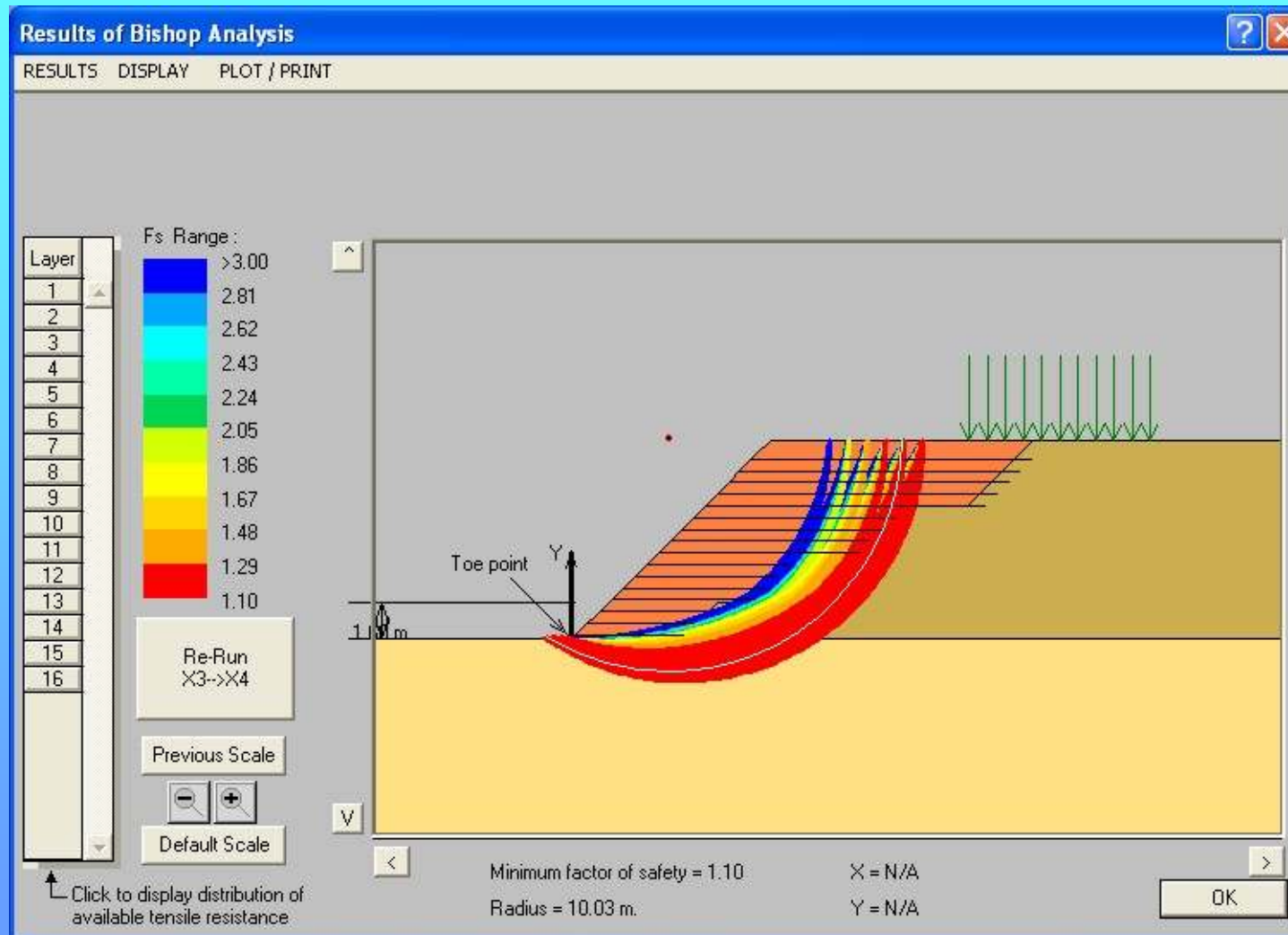
Niekompletne tabele zbiorcze

			WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNE (n) PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH							S3_Odcinek 1_km_026+410 torfowisko		
Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Kategoria gruntu	Stan gruntu		Wilgotność naturalna	Ciężar objętościowy	Spójność	Kąt tarcia wewnętrznego	Moduły (ciśnieniowe)		Współczynnik filtracji	
			Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności					pierwotny	witany		
			I_D	I_L	W_n [%]	γ [kN/m ³]	C_u [kPa]	Φ_n [°]	M_s [MPa]	M [MPa]	k [m/dobę]	
IA	Nm/T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
IB	PdH, PgH	-	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	
IC	Pd ^H	-	0,35	-	17,5	17,5	-	29,7	46,6	58,3	1÷10 ■	
ID	Pd	-	0,45	-	16,0	17,5	-	30,2	56,4	70,4	1÷10 ■	
IE	Gp	C	-	0,45 ■	19,3	21,0	9,5	10,8	17,3	28,9	0,001÷0,01 ■	
IF	Gp, Pg, π	C	-	0,35 ■	16,9	21,0	11,9	12,4	21,3	35,5	0,001÷0,01 ■	
IIA	Gp, Pg	B	-	0,35 ■	16,9	21,0	26,4	15,5	26,2	35,0	0,001÷0,01 ■	
IIB	Gp, Pg	B	-	0,25 ■	14,5	21,0	29,7	17,3	32,8	43,7	0,001÷0,01 ■	
IIC	Gp	B	-	0,15 ■	12,3	22,0	33,5	19,2	41,9	55,9	0,001÷0,01 ■	

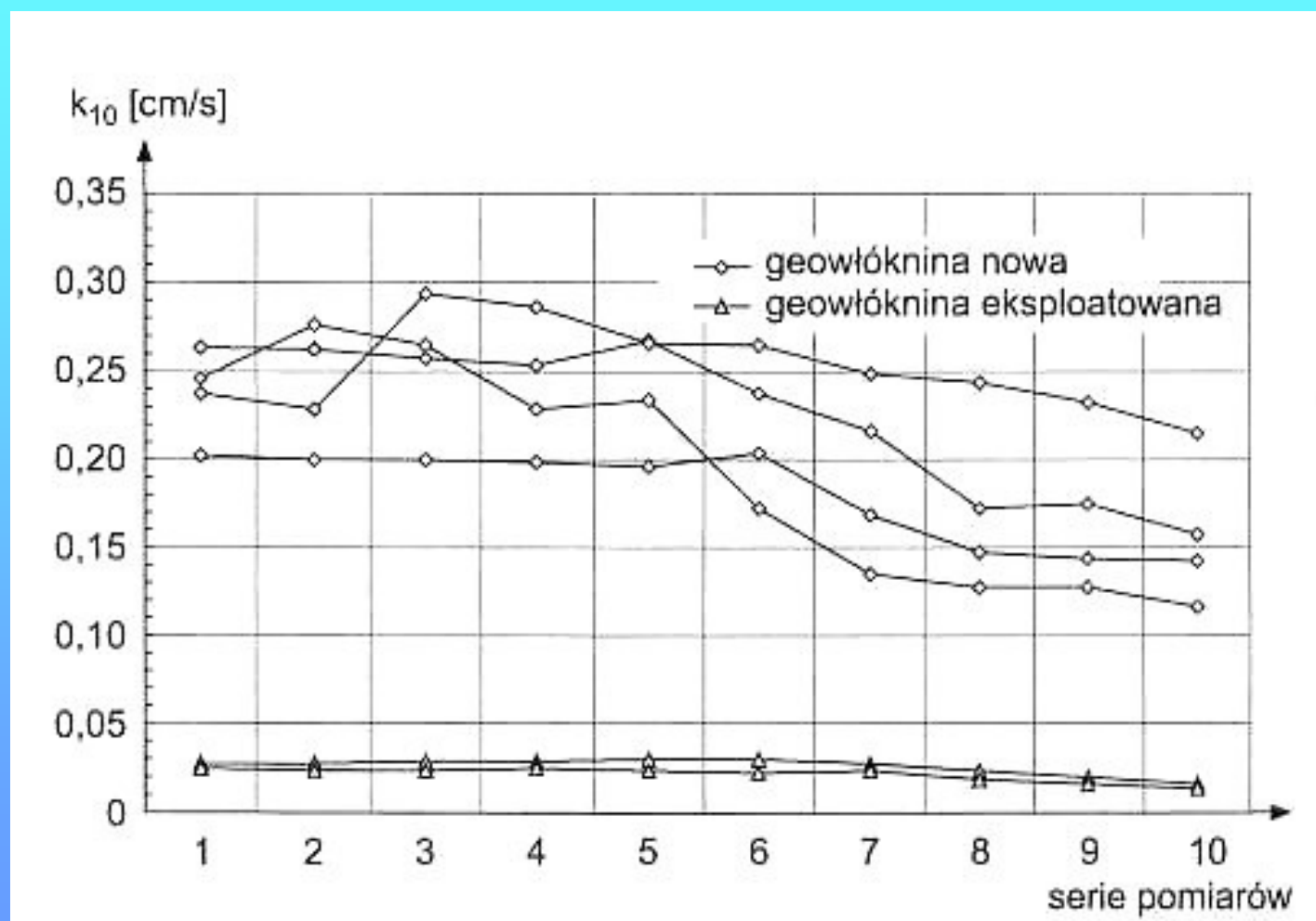
Parametry geotechniczne wyznaczone według:

- Polskiej Normy PN-81/B-03020
- - badań terenowych
- ▼ - badań CPTU
- - badań laboratoryjnych
- ☆ - dokumentacji archiwalnych
- - literatury fachowej

Brak stateczności skarpy



Zakolmatowanie geowłókniny



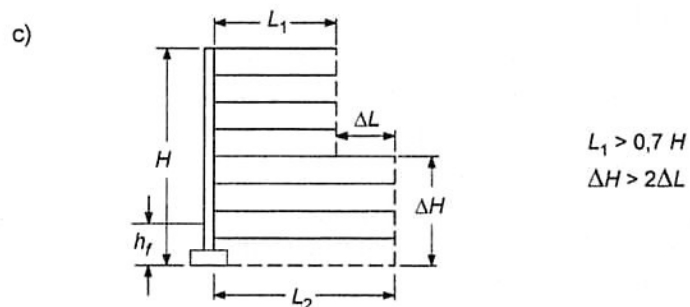
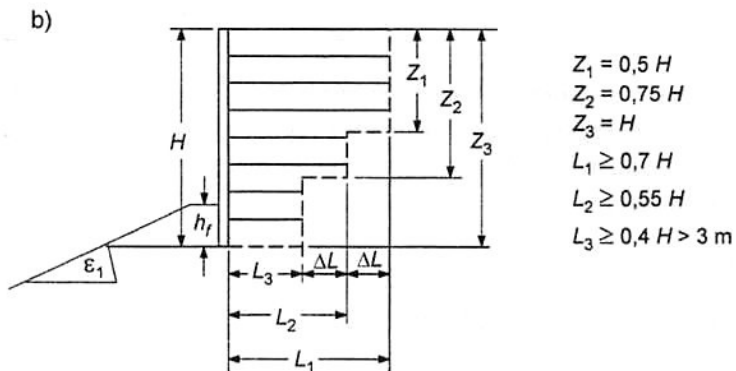
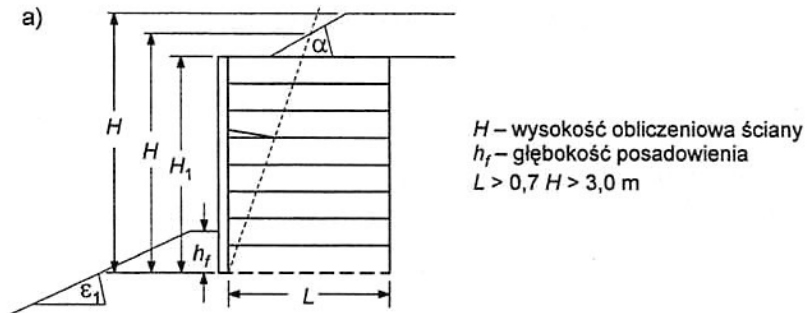
Efekt zakolmatowania geowłókniny



Błędy wykonawcze



Konstrukcje zbrojonych murów oporowych



Konstrukcje osłonowe



Dziękuję za uwagę

