GEOSYNTETIKA VE STAVEBNÍ PRAXI
8. únor 2005, Praha

SEPARAČNÍ A FILTRAČNÍ FUNKCE

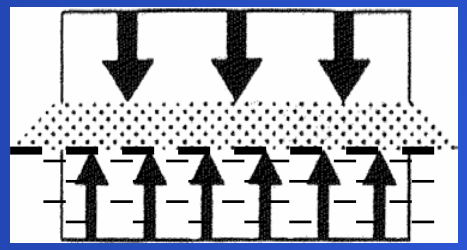
Lumír Miča

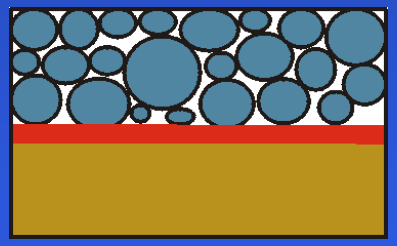
VUT FAST Brno

SKLADBA PŘEDNÁŠKY:

- **POPIS <u>SEPARAČNÍ</u> FUNKCE**
  - **NÁVRHOVÁNÍ**
  - **APLIKACE**
- **POPIS <u>FILTRAČNÍ</u> FUNKCE**
  - **NÁVRHOVÁNÍ**
  - **APLIKACE**
- **TECHNOLOGIE**

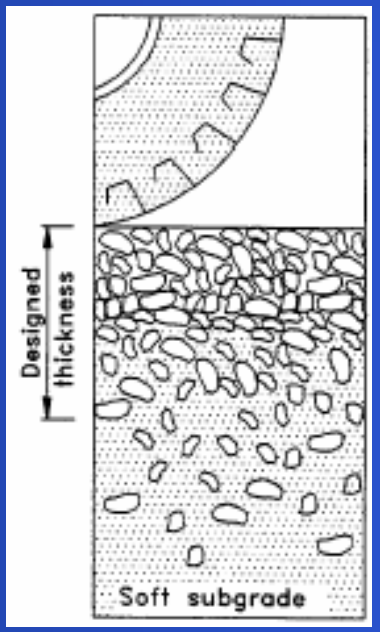
Separační funkce





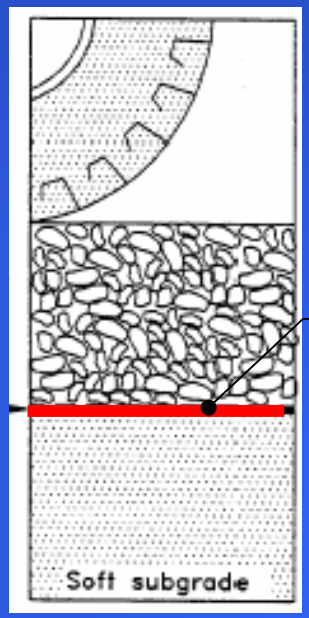
<u>Separační</u> – oddělení dvou materiálů různého složení a odlišné funkce tak, aby nedošlo k jejich promíšení

Separační funkce



Rankilor, 1981

Bez geotextilie



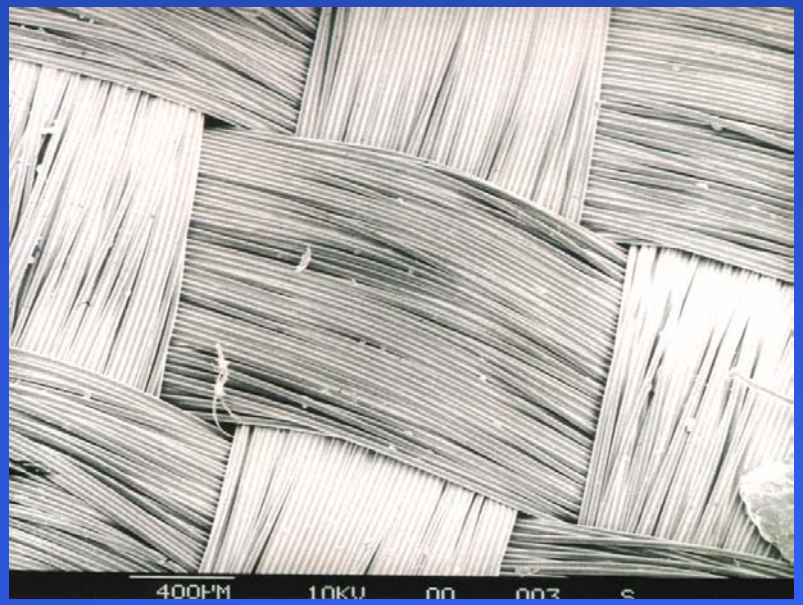
geotextilie

Rankilor, 1981

S geotextilií

Separační funkce

Netkaná geotextilie

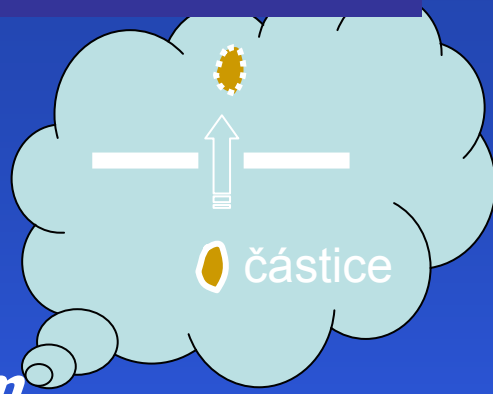


Tkaná geotextilie

Poznámka: další typy netkaných a tkaných geotextilií lze nalézt v části „GEOSYNTETICKÉ NÁZVOSLOVÍ".

Separační funkce

Návrh – nutno zohlednit:



průchod částice zeminy skrz geosyntetikum

⇓

velikost průliny – O_x [mm] /velikost částice – d_y [mm]

Poškození lokálním zatížením částicí zeminy

⇓

pevnost proti protlační – CBR

Separační funkce

Návrh:

ČR – TP97:

- **možnost protlačení oky či póry geosyntetika zrnem d_{30} chráněné zeminy**
- **odolnost proti protlačení CBR $\geq$ 2 kN**
- **délka trvání funkce**
- **do roku 2001 - T $\geq$ 5 kN.m^{-1}**

SK – STN 73 3040:

- **$O_{90} < d_{50,Z}$**
- **T $\geq$ 5 kN.m^{-1}**

Separační funkce

Návrh – TP97:

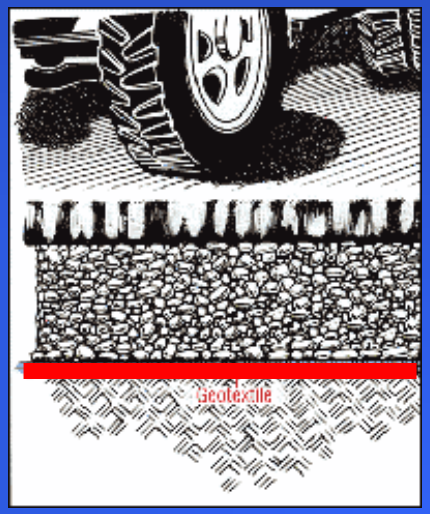
Orientační posouzení vhodnosti použití výrobku pro aplikaci:

VÝROBEK	APLIKACE					
	FILTRACE	DRENÁŽ	VYZTUŽENÍ	SEPARACE		
				KLASICKÁ SEPARACE	OCHRANA	PROTIEROZNÍ OCHRANA
tkané geotextilie	X		XXX	XX		X
netkané geotextilie	XXX	XX	X	XXX	XXX	
pletené geotextilie	X		XXX	XX	X	X
geomříže			XXX			
geosítě			XX			XXX
geobuňky			XX			XX
Drenážní kompozit		XXX		X	XX	
georohože						XXX

XXX – VELMI VHODNÝ; XX – MOŽNÉ POUŽÍT; X – OBVYKLE NEPOUŽÍVÁ; PRÁZDNÉ POL. – NENÍ RELAVANTNÍ

Separační funkce

Návrh - AASHTO M288-00:



Dle AASHTO:
⇓
CBR > 3
⇓
separace

Bez geotextilie **S geotextilií**

Separační funkce

Návrh - AASHTO M288-00:

- klasická separace pro CBR > 3
- třída 2 (standardní) popř. třída 3

tkaná

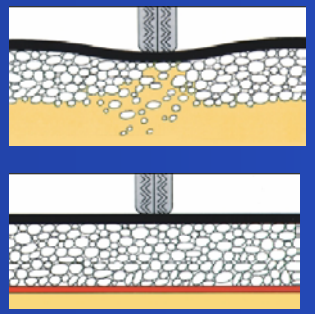
netkaná

Table 2(b) – Geotextile Properties Class 2 (Moderate Survivability)[1]

Property	ASTM Test	Unit	Elongation < 50%	Elongation ≥ 50%
Grab Tensile Strength	D 4632	N	1100	700
Trapezoid Tear Strength	D 4533	N	400	250
CBR Puncture Strength	D 6241	N	2250	1400
Permittivity	D 4491	sec-1	0.02	0.02
Apparent Opening Size	D 4751	mm	0.60	0.60
Ultraviolet Stability[2]	D 4355	% Ret. @ 500 hrs	50	50

Separační funkce

Aplikace:



<u>Proč?</u>

Potřeba zamezit znehodnocení podkladové vrstvy jemnými částicemi zeminy podloží

tkaná

Separace podkladové vrstvy parkoviště
(Parkoviště velkoskladu fy. C&C, Rokycany)

Separační funkce

Aplikace:

Proč?

Zanesení a následná špatná funkce štěrkového lože z hlediska rozložení zatížení a propustnsoti vody

tkaná

Výměna a separace štěrkového lože
(žel. trať Choceň – Týniště nad Orlicí)

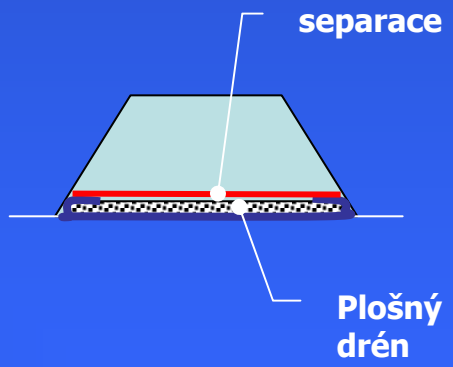
Separační funkce

Aplikace:

Proč?

Pro od separování plošného drénu od materiálu násypu

tkaná



Separace materiálu plošného drénu od materiálu násypu (přeložka sil. I/16 Vestřev - Chotěvice)

Separační funkce

Aplikace:

Proč?

Pro odseparování plošného drénu od materiálu násypu

Separace pod výztužným geosyntetikem

(sil. II/396 Olbramovice, obchvat)

Separační funkce

Aplikace:

Proč?

Pro odseparování plošného drénu od materiálu násypu

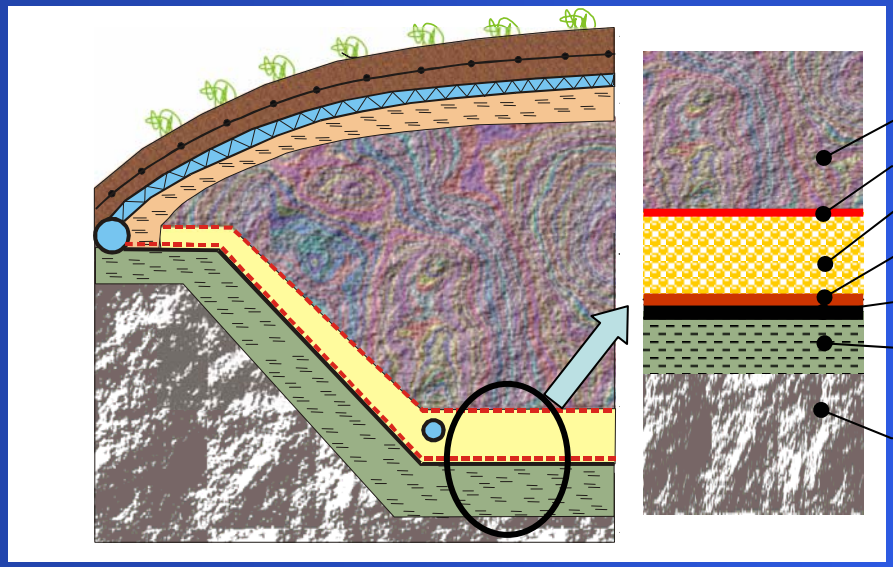
tkaná

Podlaha haly

(hala IMPRESS)

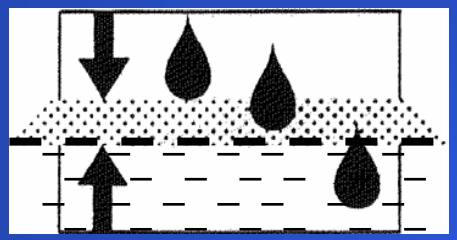
Separační funkce

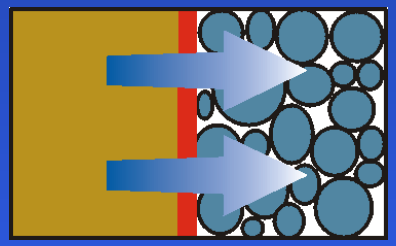
Aplikace - skládka:



Řez skládkou

Filtrační funkce





<u>Filtrační</u> – umožňuje dlouhodobé proudění kapaliny ze zeminy ve směru kolmém na geosyntetika při současném zabránění nekontrolovaného pohybu pevných částic ve směru proudění

Filtrační funkce

Netkaná geotextilie

Poznámka: další typy netkaných a tkaných geotextilií lze nalézt v části „GEOSYNTETICKÉ NÁZVOSLOVÍ".

Filtrační funkce

Návrh – nutno zohlednit :

- **odrážka filtry musí umožňovat průchod vody, aniž dojde k přílišnému zvýšení tlaku vody v pórech před filtrem = *kritérium propustnosti***
- **filtry musí zabraňovat pohybu částic chráněné zeminy, s vyjímkou malého množství jemných částic zeminy přilehlých k filtru v dob tvorby zeminového filtru = *kritérium zadržení***
- **nesmí dojít k ucpání filtru částečkami chráněné zeminy = *kritérium proti ucpání***

Filtrační funkce

Návrh – kritérium propustnosti (TP97):

přímé podmínky: $k_{gn} > 10 \cdot k_z$,

kde k_{gn} (m/s) - filtrační součinitel geotextilie kolmo na rovinu výrobku,
k_z (m/s) - filtrační součinitel zeminy (chráněné),

nepřímé podmínky: $O_{90} < d_{15}$,

kde d_{15} (mm) je průměr zrna zeminy, kdy 15% zrn hmotnostně je menších než tento průměr, na čáře křivky zrnitosti odpovídá 15%,
O_{90} (mm) - velikost průlinového kanálku, kterým projde 90 % částic frakce této velikosti

Filtrační funkce

Návrh – kritérium propustnosti (ČSN 75 2002):

$$k_{gn} > 10a \cdot t_g \cdot k_z,$$

kde k_{gn} (m/s) - filtrační součinitel geotextilie kolmo na rovinu výrobku,

a – koeficient, který zohledňuje hydraulický gradient, typ chráněné zeminy a typ stavby; a = 3 – 5 (vyšší hodnota se použije při vysokých hydraulických gradientech, problémových zeminách a významnějších stavbách)

t_g (mm) – tloušťka geosyntetika

k_z (m/s) - filtrační součinitel zeminy (chráněné)

Filtrační funkce

Návrh – kritérium propustnosti (FHWA):

***méně náročné aplikace*:** $k_{gn} \geq k_z$,

náročné aplikace: $k_{gn} \geq 10.k_z$,

Dále se předpokládá, že pro permitivitu platí:

$\psi \geq 0.5\ s^{-1}$ **obsah částic menších než 0.075 mm < 15%**

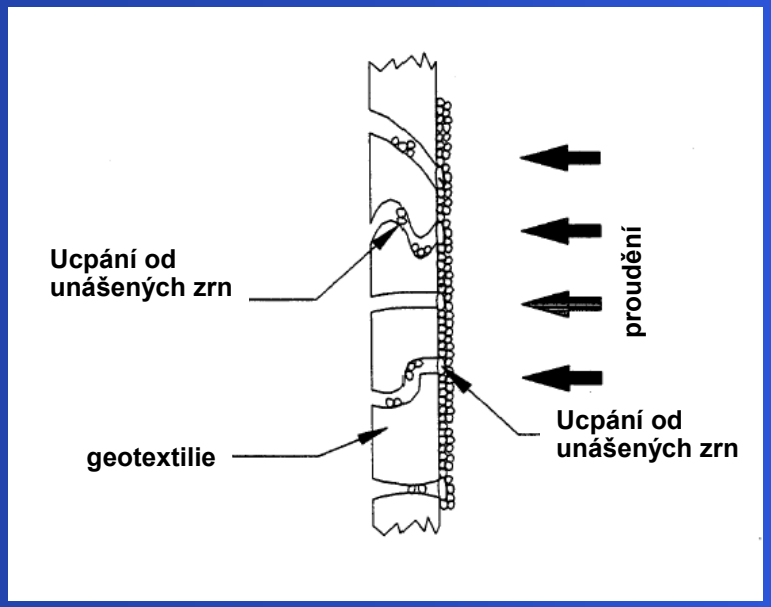
$\psi \geq 0.2\ s^{-1}$ **obsah částic menších než 0.075 mm je 15% až 50%**

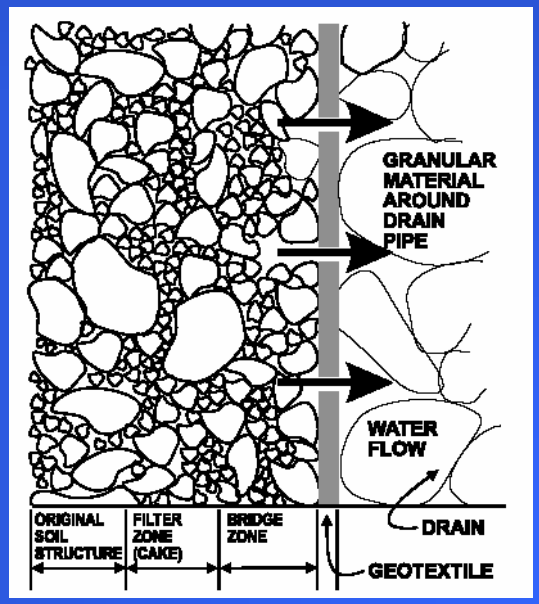
$\psi \geq 0.1\ s^{-1}$ **obsah částic menších než 0.075 mm > 50%**

Filtrační funkce

Návrh – kritérium proti ucpání:

Vyjadřuje přípustnou míru ucpání výrobku za jeho nenarušené filtrační funkce





Filtrační funkce

Návrh – kritérium proti ucpání (TP97):

A > 5 % **pro tkané geotextilie,**

kde A - procentuální plocha filtračních průlin k celkové ploše tkané geotextilie

n > 30 % **pro netkané geotextilie,**

kde n - pórovitost netkané geotextilie

Filtrační funkce

Návrh – kritérium proti ucpání (FHWA):

méně náročné aplikace: $O_{95} \geq 3.d_{15,Z}$

Podmínka platí pro $c_u > 3$

jinak

$A \geq 4$ % **pro tkané geotextilie,**

$n \geq 50$ % **pro netkané geotextilie**

náročné aplikace: **zkouška**

Filtrační funkce

Návrh – kritérium proti ucpání:

- **Nízká objemová hmotnost chráněné zeminy. Z kypré zeminy anebo zeminy s nízkou ulehlostí se snadněji vyplavuje velké množství zeminových částic, které mohou ucpat geosyntetikum**

- **Vysoké hydraulické gradienty. Při vysokých hydraulických gradientech se dávají do pohybu jemné zeminové částice, které mohou ucpat geosyntetikum**

- **Typ a průměr geovýrobku. Geosyntetikum (netkaná i tkaná geotextílie) vyrobený z velice jemných vláken je náchylnější na zanášení oproti geosyntetikům vyrobených z vláken většího průměru.**

Filtrační funkce

Návrh – kritérium zadržení (TP97):

splnění podmínky:

$$O_{max} < d_{15}$$

$$d_{10} > O_{min}$$

kde d_{10} **resp.** d_{15} **(mm) je průměr zrna zeminy, kdy 10%, resp. 15% zrn je hmotnostně menších než tento průměr,**

O_{max} **- maximální velikost průlinového kanálku,**

O_{min} **- minimální velikost průlinového kanálku**

Filtrační funkce

Návrh – kritérium zadržení (FHWA):

ustálené proudění:

$$B.\ d_{85} \geq O_{95},$$

kde B - koeficient zohledňující zeminu

pro písek, písek štěrkovitý, písek hlinitý či jílovitý:

$c_u \leq 2$ **nebo** ≥ 8 $\Rightarrow$ $B = 1$

$2 \leq c_u \leq 4$ $\Rightarrow$ $B = 0.5c_u$

$4 < c_u < 8$ $\Rightarrow$ $B = 8/c_u,$

kde $c_u = d_{60}/d_{10}$

pro hlíny, jíly:

tkané $\Rightarrow$ $B = 1$

netkané $\Rightarrow$ $B = 1.8$

Filtrační funkce

Návrh – kritérium zadržení (FHWA):

ustálené proudění (pokračování):

$$O_{95} \leq 0.3 \text{ mm}$$

dynamické proudění:

$$0{,}5d_{85} \geq O_{95}$$

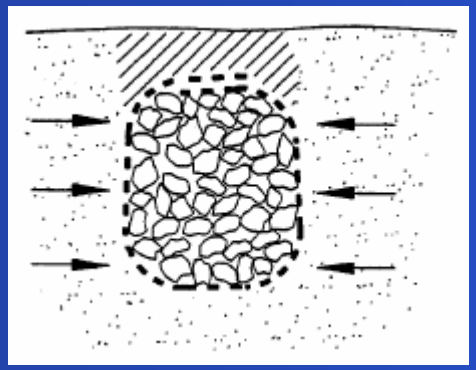
Filtrační funkce

Návrh – kritérium zadržení:

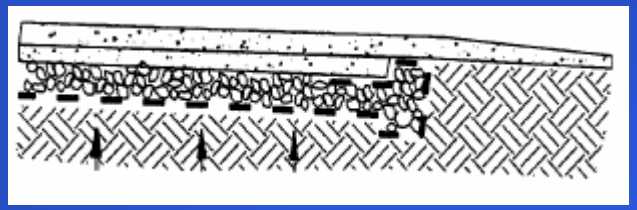
- Rozptyl hodnot ovlivňuje:
  - Tvar křivky zrnitosti chráněné zeminy, který je charakterizován číslem nestejnozrnitosti cu
  - Plynulost tvaru křivky chráněné zeminy
  - Poloha křivky zrnitosti chráněné zeminy a množství jemných částic
  - Zhutnění chráněné zeminy
  - Velikost hydraulického gradientu
  - Charakter proudění vody přes geotextilii (ustálený, jednosměrný, střídavý apod.)

Filtrační funkce

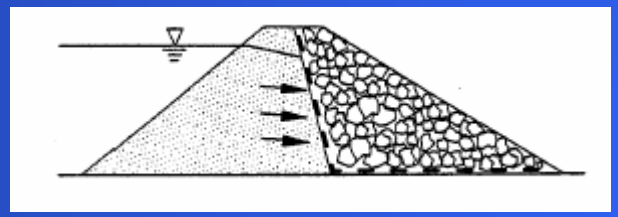
Aplikace:



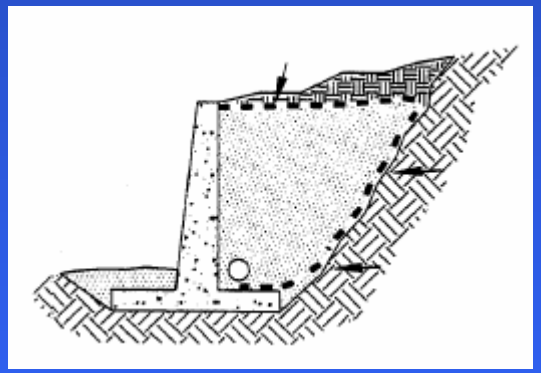
Filtr okolo podélného drénu



Filtr pod vozovkou



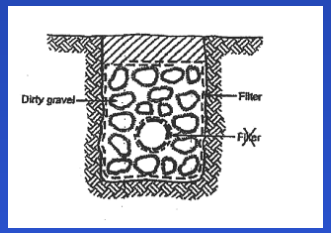
Zemní hráze



Filtr za zdí

Filtrační funkce

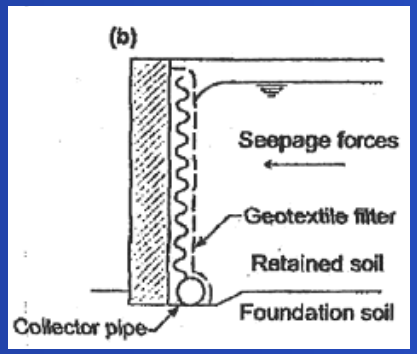
Aplikace:



Odvodnění - podélný drén

Filtrační funkce

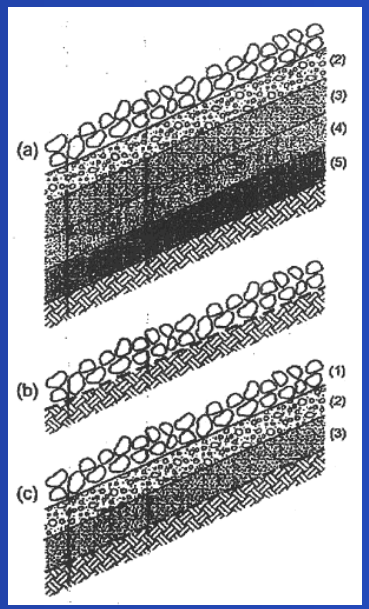
Aplikace:

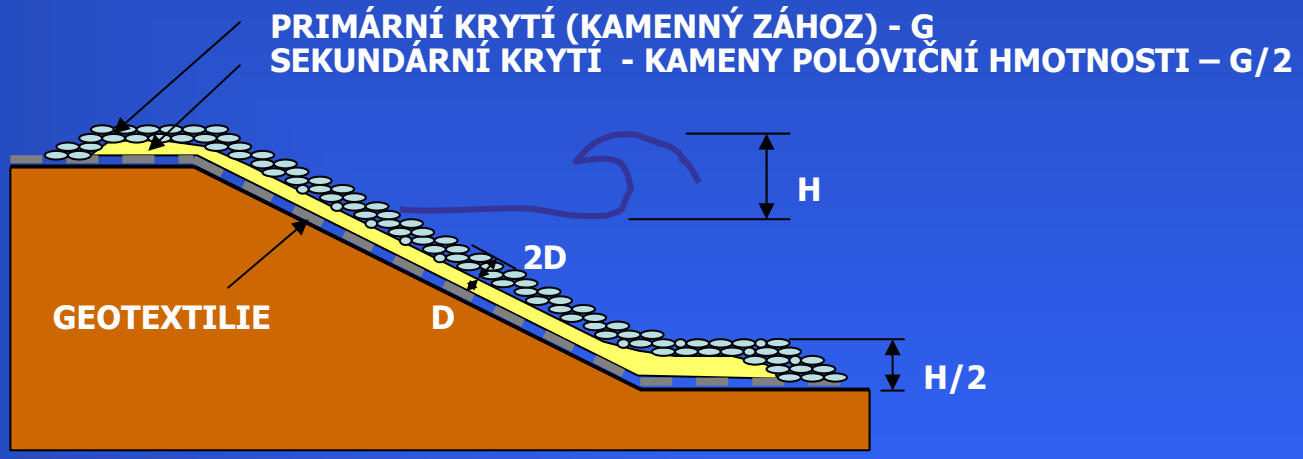


Odvodnění za stěnou

Filtrační funkce

Aplikace:



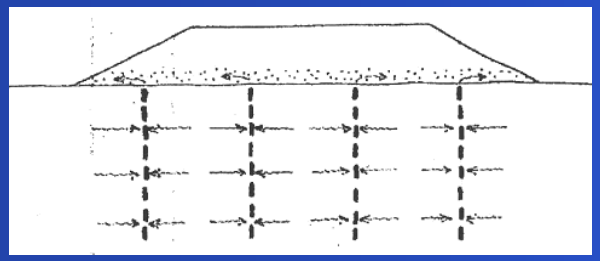


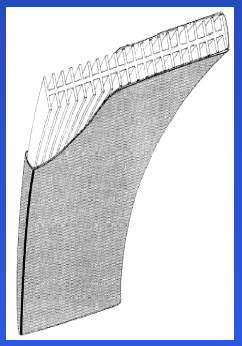
Těžší opatření

Břehy

Filtrační funkce

Aplikace:

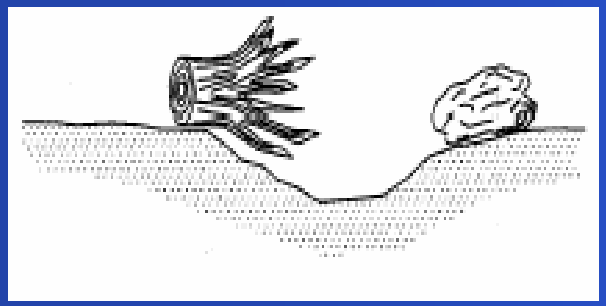




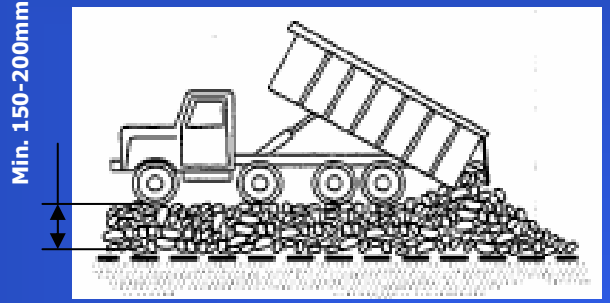
Vertikální drény

Separační funkce

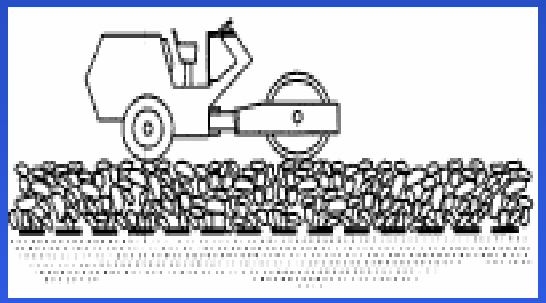
Technologie provádění:



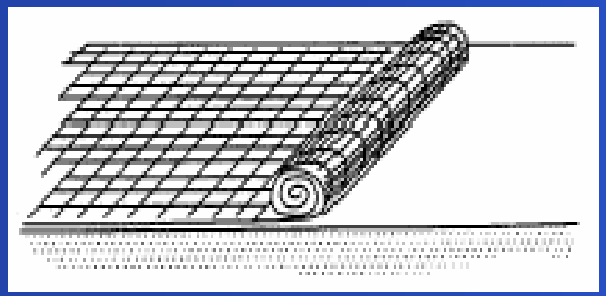
Úprava podloží



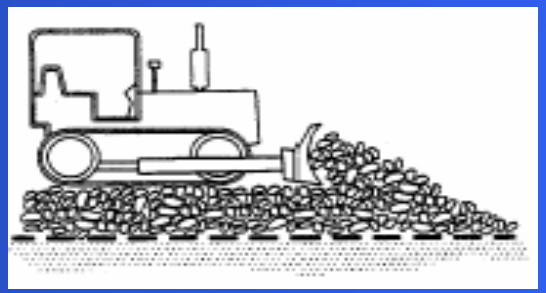
Navážení kameniva



Hutnění



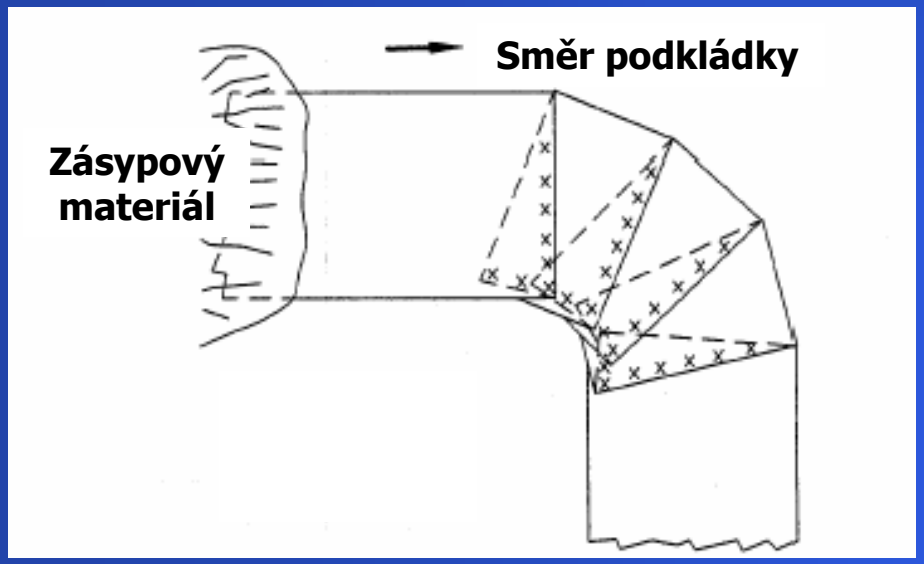
Rozvinutí geotextilie



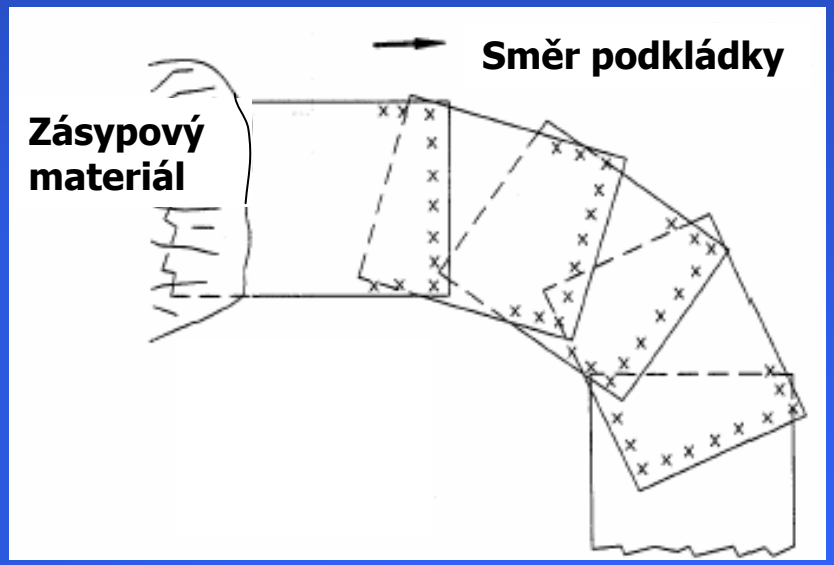
Rozprostření kameniva

Separační funkce

Technologie provádění:



Překládáním pásu (záhyby)



Přesahování krátkých pásů

Vytváření oblouku (FHWA)