

# PODKLADNÍ VRSTVY A PODLOŽÍ VOZOVEK

## GEOTEXTILIE VE STAVBÁCH POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Jan Valášek a Tadeáš Zýka, JUTA a.s.

Datum: 28. 11. 2018

SDRUŽENÍ  
PRO VÝSTAVBU  
SILNIC



# Umístění geotextilií v konstrukci

## Funkce geotextilií

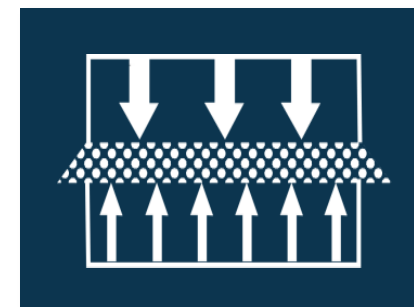
## Typy geotextilií



## Funkce geotextilií

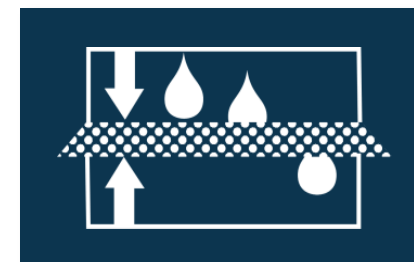
### SEPARACE (S)

- oddělení hrubozrnného materiálu násypu nebo ochranné vrstvy vozovky od jemnozrnné zeminy podloží
- brání postupnému promíchávání při hutnění a cyklickém zatěžování dopravou
- jednotlivé vrstvy si tak dlouhodobě uchovávají své návrhové vlastnosti



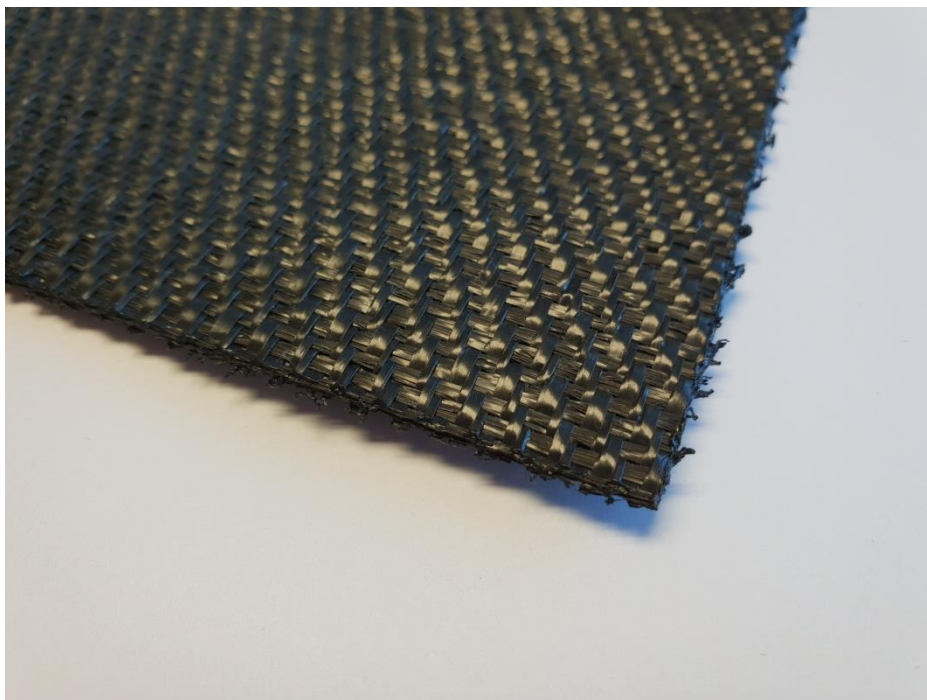
### FILTRACE (F)

- zamezení transportu částic zeminy do konstrukční vrstvy za filtrem
- současně musí GTX vykazovat dostatečnou propustnost, aby v pórech zeminy před filtrem nedocházelo k výraznějšímu zvyšování tlaku vody

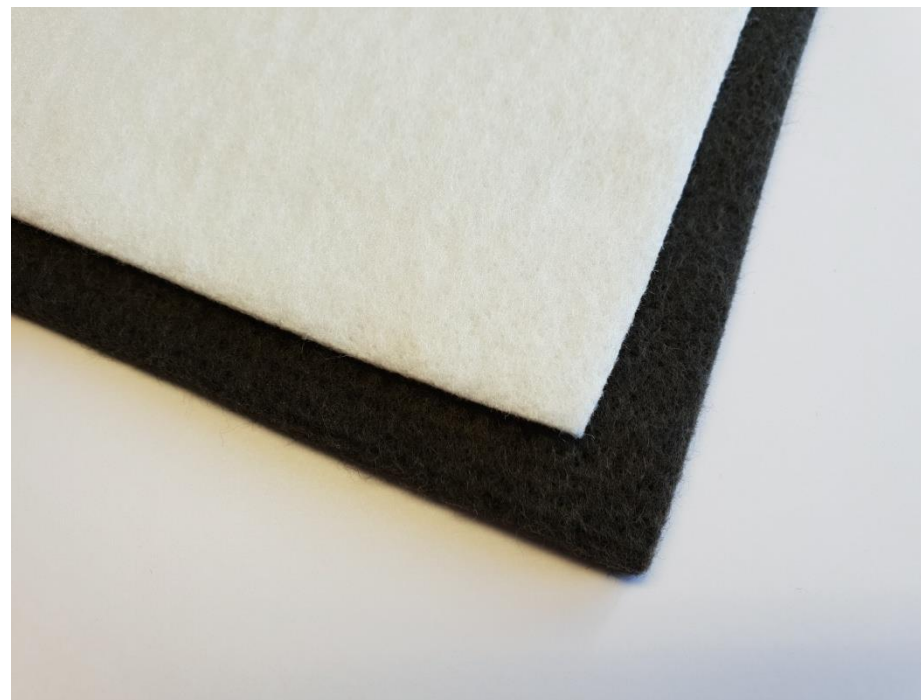


## Typy geotextilií

**tkaná**



**netkaná**



# Zahraníční systémy

## Počátky

- 70. léta minulého století – Německo a Skandinávie
- rozsáhlé testy na staveništích i v laboratorních podmínkách
- testování různých typů výrobků při definovaných okrajových podmínkách

## Výsledky

- základní funkcí, kterou mají GTX zajistit, je oddělení (separace) jednotlivých konstrukčních vrstev
- musí vykazovat takové mechanické parametry, aby odolaly namáháním, kterým budou vystaveny jak během instalace, tak i během návrhové životnosti stavby

## Nasazení konkrétního výrobku ovlivňují okrajové podmínky na stavbě:

- druh zásypového materiálu
- zvolený způsob realizace
- čím kritičtější podmínky, tím robustnější GTX

## Německý systém „GRK“ (Geotextilrobustheitsklassen)

- netkané geotextilie
- tkané geotextilie z extrudovaných pásků
- tkané geotextilie z přízí
  
- pro dopravní stavby GTX tříd GRK 3 až GRK 5



## Požadavky na technické vlastnosti GTX tříd GRK 3 až GRK 5

|       | NETKANÉ GEOTEXTILIE  |                                 | TKANÉ GEOTEXTILIE Z PÁSKŮ<br>(především PP nebo PE) |                                 |
|-------|--|---------------------------------|---|---------------------------------|
|       | statická zkouška<br>protržení<br>(zkouška CBR)<br>$F_{P, 5\%}$ | plošná hmotnost<br>$m_{A, 5\%}$ | pevnost v tahu <sup>1)</sup><br>$F_{P, 5\%}$        | plošná hmotnost<br>$m_{A, 5\%}$ |
|       | EN ISO 12236   | EN ISO 9864                     | EN ISO 10319  | EN ISO 9864                     |
|       | [kN]   | [g/m <sup>2</sup> ]             | [kN/m]  | [g/m <sup>2</sup> ]             |
| GRK 3 | ≥ 1,5  | ≥ 150                           | ≥ 35  | ≥ 180                           |
| GRK 4 | ≥ 2,5  | ≥ 250                           | ≥ 45  | ≥ 220                           |
| GRK 5 | ≥ 3,5  | ≥ 300                           | ≥ 50  | ≥ 250                           |

1) musí vyhovět menší z hodnot MD (podélný směr / směr výroby) a CMD (příčný směr)

## Okrajové podmínky

### Druh násypového materiálu (dle DIN 18 196)

| Třídy | Násypový materiál s oblými zrny                                | Ostrohranný násypový materiál                                  |
|-------|--|--|
| AS 2  | GE, GW, GI, SE, SW, SI, GU, GU*, SU, SU*                       |  |
| AS 3  | hrubozrnné nebo smíšené zeminy s obsahem kamenů do 40 hmot. %  | GE, GW, GI, SE, SW, SI, GU, GU*, SU, SU*                       |
| AS 4  | hrubozrnné nebo smíšené zeminy s obsahem kamenů nad 40 hmot. % | hrubozrnné nebo smíšené zeminy s obsahem kamenů do 40 hmot. %  |
| AS 5  |  | hrubozrnné nebo smíšené zeminy s obsahem kamenů nad 40 hmot. % |

|    |   |
|----|---|
| GE | Enggestufte Kiese                           |
| GW | Weitgestufte Kies-Sand-Gemische             |
| GI | Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische |
| SE | Enggestufte Sande                           |
| SW | Weitgestufte Sand-Kies-Gemische             |
| SI | Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |

|     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| GU  | 5 bis 15 Gew.-% $\leq 0,063$ mm  |
| GU* | 15 bis 40 Gew.-% $\leq 0,063$ mm |
| SU  | 5 bis 15 Gew.-% $\leq 0,063$ mm  |
| SU* | 15 bis 40 Gew.-% $\leq 0,063$ mm |

## Okrajové podmínky

### Namáhání při zabudování

| Třídy | Způsob instalace násypového materiálu | Způsob hutnění | Namáhání staveništní dopravou (geotextilie překrytá sypaninou)            |
|-------|---------------------------------------|----------------|---|
| AB 1  | ručně                                 | bez účinku     | bez staveništní dopravy   |
| AB 2  | strojně                               | strojně        | se staveništní dopravou,<br>očekávaná hloubka vyjetých kolejí < 5 cm      |
| AB 3  | strojně                               | strojně        | se staveništní dopravou,<br>očekávaná hloubka vyjetých kolejí 5 až 15 cm  |
| AB 4  | strojně                               | strojně        | se staveništní dopravou,<br>očekávaná hloubka vyjetých kolejí 15 až 30 cm |
| AB 5  | strojně                               | strojně        | se staveništní dopravou,<br>očekávaná hloubka vyjetých kolejí > 30 cm     |

## Výběr GTX v závislosti na okrajových podmínkách

| Násypový materiál | Namáhání při zabudování |       |       |       |       |
|-------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                   | AB 1                    | AB 2  | AB 3  | AB 4  | AB 5  |
| AS 2              | GRK 3                   | GRK 3 | GRK 3 | GRK 4 | GRK 5 |
| AS 3              | GRK 3                   | GRK 3 | GRK 4 | GRK 5 | (1)   |
| AS 4              | GRK 4                   | GRK 4 | GRK 5 | (1)   | (1)   |
| AS 5              | GRK 5                   | GRK 5 | (1)   | (1)   | (1)   |

(1) K minimalizaci hloubky vyjetých kolejí je třeba buď zvětšit tloušťku násypového materiálu, nebo/a zlepšit smykové parametry násypového materiálu, nebo/a systém vyztužit (nutno navrhnout).

Při hlubokých vyjetých kolejích (AB 4, AB 5) je pro zajištění separační funkce třeba použít výrobky s vysokými tažnostmi (protažení při maximální síle  $\varepsilon > 50\%$ ). **Navržené řešení má být ověřené staveništní zkouškou.**

## Skandinávský systém „NGS“ (NorGeoSpec 2012)

- definováno 5 tříd geotextilií

Výběr odpovídající třídy geotextilie závisí na:

- typu / parametrech podkladní konstrukce
- druhu násypového materiálu
- namáhání při výstavbě
- plánované intenzitě dopravy

## Výběr GTX v závislosti na okrajových podmínkách

| Podkladní konstrukce | Namáhání při výstavbě | Intenzita dopravy | Maximální velikost zrna ( $d_{max}$ ) násypového materiálu (mm) |                      |                       |                 |
|----------------------|-----------------------|-------------------|---|----------------------|-----------------------|-----------------|
|                      |                       |                   | $d_{max} < 63$  | $63 < d_{max} < 200$ | $200 < d_{max} < 500$ | $d_{max} > 500$ |
| Soft                 | Normal                | High              | 3   | 4                    | 5                     | 5               |
|                      |                       | Low               | 3   | 4                    | 4                     | 5               |
|                      | Favourable            | High              | 3   | 3                    |                       |                 |
|                      |                       | Low               | 2   | 3                    |                       |                 |
| Firm                 | Normal                | High              | 2   | 3                    | 3                     | 4               |
|                      |                       | Low               | 2   | 2                    | 3                     | 3               |
|                      | Favourable            | High              | 2   | 2                    |                       |                 |
|                      |                       | Low               | 2   | 2                    |                       |                 |

## Okrajové podmínky

### Podkladní konstrukce

- **Soft** měkký jíl s neodvodněnou pevností  $\leq 25$  kPa, rašelina
- **Firm** středně tuhý a tuhý jíl s neodvodněnou pevností  $> 25$  kPa, a písek a štěrk

### Namáhání při výstavbě

- **Normal** dvě nebo více z následujících podmínek:  
těžká staveništní mechanizace, oblé nebo ostrohranné kamenivo, hutnění těžkou mechanizací s vibrací, pohyb staveništní mechanizace po vrstvě kameniva menší než 300 mm
- **Favourable** kamenivo s velikostí zrna  $< 200$  mm a tloušťka vrstvy  $> 1,5 \times d_{max}$  (maximální velikost zrna)

### Intenzita dopravy

- **High**  $> 500$  vozidel za den
- **Low**  $< 500$  vozidel za den

## Rakouský systém „RVS“

ostrohranné kamenivo > 63 mm

| U  | LKL    | Pevnost<br>v tahu | Protažení při<br>maximální<br>pevnosti<br>v tahu | Statická<br>zkouška<br>protržení<br>(CBR) | Zkouška<br>dynamickým<br>protržením |
|----|--------|-------------------|--|---|-------------------------------------|
|    |        | kN/m              | %  | N   | mm                                  |
| U1 | I - IV | ≥ 26              | > 55   | ≥ 4200                                    | < 14                                |
|    | V      | ≥ 23              | > 55   | ≥ 3850                                    | < 15                                |
| U2 | I - IV | ≥ 21              | > 55   | ≥ 3500                                    | < 16                                |
|    | V      | ≥ 18,5            | > 55   | ≥ 3000                                    | < 17                                |
| U3 | I - IV | ≥ 15,5            | > 55   | ≥ 2700                                    | < 21                                |
|    | V      | ≥ 13,5            | > 55   | ≥ 2300                                    | < 23                                |

U1 – U3

LKL

Kamenivo

kvalita podkladu dle  $E_{v1}$  (U1 ≤ 5 MPa ; U3 > 15 MPa)

dopravní zatížení (I-IV – silně zatížené silnice ; V – lehce zatížené silnice)

oblé a ostrohranné - velikost zrna ≤ 63 mm ; ostrohranné - velikost zrna > 63 mm



## Česká republika

### TP 97 - Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací

- **separace hrubozrnné sypaniny na měkkém podloží**
  - CBR > 3 kN, odolnost proti proražení < 10 mm, tažnost > 50 %
  - vyhovuje **pouze netkaná geotextilie**
- **separace hrubozrnné sypaniny od jemnozrnných zemin tuhé až pevné konzistence**
  - CBR > 2 kN, odolnost proti proražení < 20 mm, tažnost > 10 %
- **doporučení pro návrh – nutno zvážit následující parametry:**
  - zrnitost a ostrohrannost kameniva
  - technologie ukládání kameniva
  - tuhost podloží
- **čím kritičtější podmínky, tím robustnější geotextilie**

## V porovnání se zahraničními předpisy

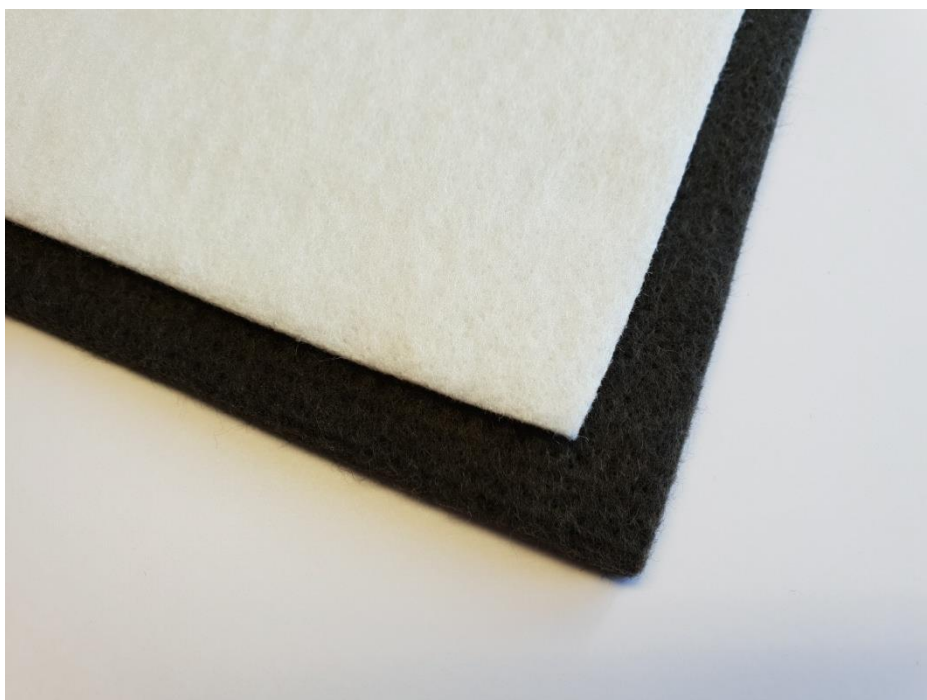
- chybí doporučení pro výběr výrobku ve vazbě na konkrétní okrajové podmínky stavby
- větší odpovědnost projektanta za návrh konkrétního výrobku
- není definováno, jsou-li požadovány **MINIMÁLNÍ HODNOTY** (95% interval spolehlivosti, či **PRŮMĚRNÉ HODNOTY**, či jaké...

**ČASTÝ PROBLÉM V RÁMCI VÝBĚROVÝCH ŘÍZENÍ, KDY SE  
SROVNÁVÁ NESROVNATELNÉ**

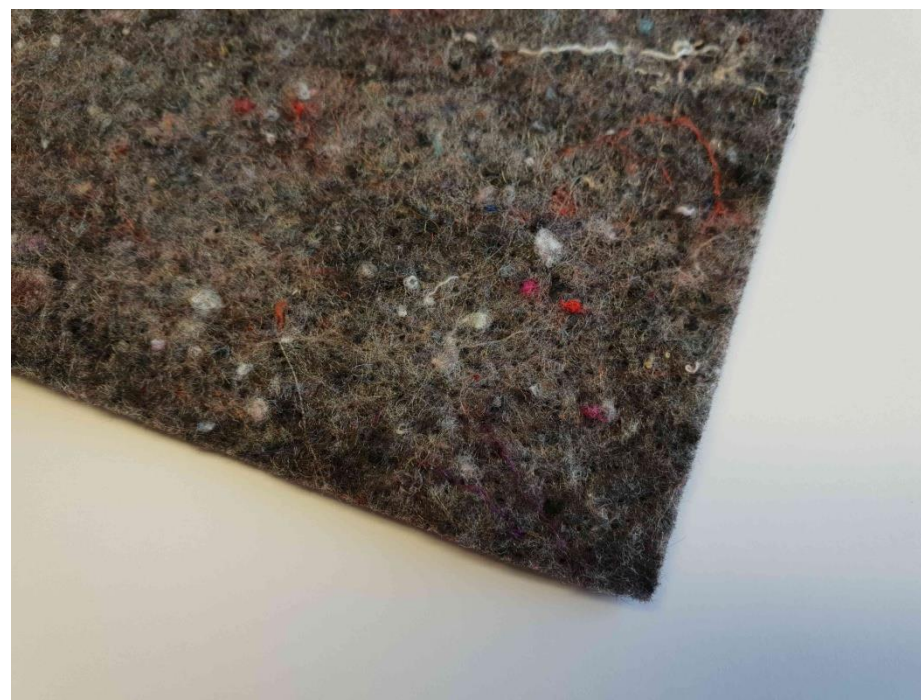
Obecně

**PLOŠNÁ HMOTNOST NENÍ KVALITATIVNÍ PARAMETR**

## Plošná hmotnost 300 g/m<sup>2</sup> – porovnání parametrů



CBR (EN ISO 12236) 3400 N  
Dynamické protržení (EN ISO 13433) 7,5 mm



400 N  
25 mm

## Shrnutí

- **separačně – filtrační geotextilie jsou stavebními výrobky**
- **jednotné zkoušení v souladu s harmonizovanou evropskou normou**  
**EN 13249 - Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím – Vlastnosti požadované pro použití při stavbě pozemních komunikací a jiných dopravních ploch (kromě železnic a vyztužování asfaltových povrchů vozovek)**
- **prohlášení o vlastnostech, označení CE**

## Konkrétní požadavky

- **NÁRODNÍ PŘEDPISY (pokud existují) a/nebo PROJEKTANTI**

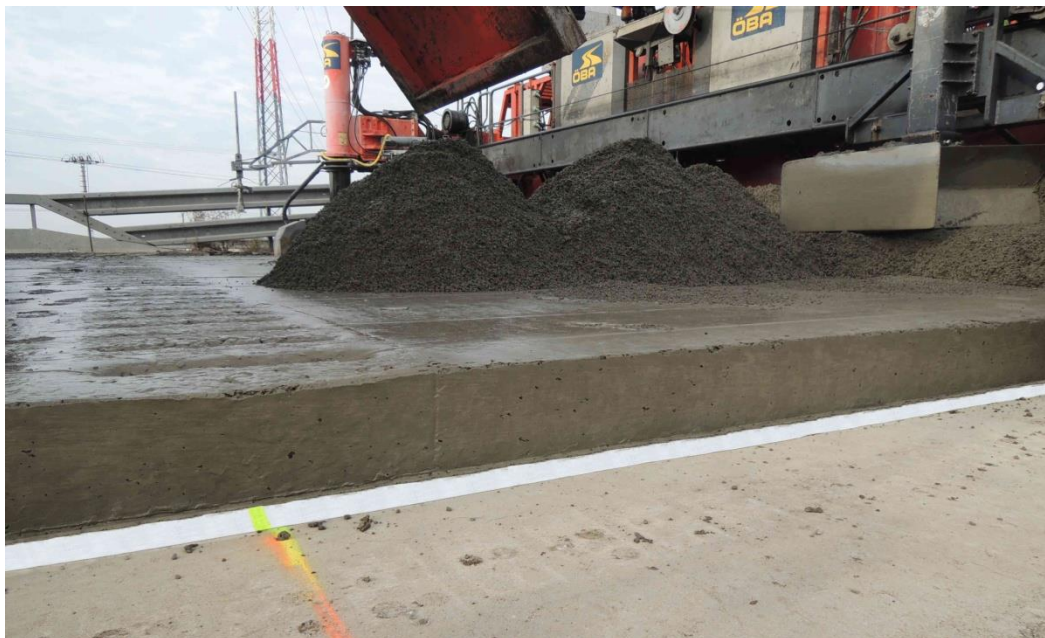
# **Použití v konkrétních stavbách v České republice**

## Dálnice D6 – úsek Pavlov – Velká Dobrá - rekonstrukce



aktivní zóna od parapláně oddělena netkanou geotextilií o plošné hmotnosti 300 g/m<sup>2</sup>, polypropylen (PP)

## Dálnice D2 – rekonstrukce cementobetonové vozovky



netkaná geotextilie o plošné hmotnosti 500 g/m<sup>2</sup>

polypropylen (PP)

- odvádí mimo vozovku vodu prosakující pod betonovou desku skrze spáry a případné trhliny
- umožňuje rozdílné pohyby cementobetonového krytu a podkladních vrstev

**DĚKUJI ZA POZORNOST**