

GEOSYNTETIKA V PREDPISOCH

GEOSYNTHETICS REGULATIONS

Radovan Baslík¹

ABSTRAKT

Vývoj v oblasti geosyntetiky sa zameriava aj na uplatnenie výsledkov a nových poznatkov v rôznych technických predpisoch a normách. Článok upozorňuje na aktivity odborníkov na geosyntetiku v ISO a CEN a upozorňuje na výsledky ich činnosti v oblasti navrhovania geosyntetiky vo všetkých funkciách, ktoré sa budú pravdepodobne nachádzať v budúcich normách. Osobitná pozornosť sa venuje návrhu geosyntetiky ako oddeľovača.

1 Úvod

Celý názov článku by mohol byť „Čo by mohlo a malo byť v budúcich slovenských predpisoch zaoberajúcich sa vlastnosťami a použitím geosyntetiky“.

Vývoj geosyntetiky má stále vysoké tempo a mnohé nové poznatky sa premietajú do rôznych oficiálnych národných a svetových dokumentov, predpisov a noriem. V súčasnosti technický výskum a vývoj prebieha bohužiaľ najmä v zahraničí a Slovensko je väčšinou v pozícii pasívneho preberača a prijímateľa výsledkov zahraničných aktivít. Len málo národných predpisov je výsledkom vlastnej domácej činnosti, keď sa nečaká na to, čo sa objaví a vyrieši v zahraničí.

V rámci Medzinárodnej organizácie pre normalizáciu (ISO) pracuje technická komisia ISO/TC 221 Geosyntetika, kde má Slovensko pozíciu pozorovateľa (O-member). Okrem pracovných skupín (WG), ktoré sa zaoberajú systematicky revíziou starých a prípravou nových skúšobných noriem (ISO normy), je zaujímavá pracovná skupina WG5 – Trvanlivosť. Jej činnosť je v poslednom období intenzívna a zameriava sa na všetko, čo ovplyvňuje dlhodobé vlastnosti geosyntetiky, najmä v súvislosti s jej použitím v trvalých stavebných konštrukciách. Je navrhnutá revízia pôvodne veľmi podrobne spracovaného rozsiahleho dokumentu ISO/TS13434:2008 [1]. Veľmi zaujímavá môže byť činnosť novej pracovnej skupiny WG6, ktorá sa zaoberá dosiaľ v normách ISO nespracovanou oblasťou, a to navrhovaním geosyntetiky. Navrhovanie geosyntetiky v Európe je zatiaľ spracované len na národnej úrovni, napr. britská norma BS 8006, alebo nemecký dokument EBGeo.

V rámci Európskeho výboru pre normalizáciu (CEN) pracuje technická komisia CEN/TC 189 Geosyntetika, kde je Slovensko členom ako jeden z členov Európskeho hospodárskeho priestoru (EEA) a súčasne Európskej únie. Činnosť tejto komisie je zameraná predovšetkým na revíziu starých a prípravu nových skúšobných noriem (EN normy).

Vydané technické normy ISO a EN, následne priznané ako národné normy STN ISO a STN EN, sú výsledkom výskumu a vývoja a získaných, praxou overených a spoločne akceptovaných poznatkov. Práve všeobecná akceptácia rôznorodých a často protichodných názorov, uprednostňujúcich záujmy niektorých krajín alebo záujmy lobujúcich veľkých výrobcov geosyntetiky, je problémom pri schvaľovaní niektorých citlivých ISO a EN noriem.

¹Ing. Radovan Baslík, CSc., Bratislava, mobil: 0905 643 589, e-mail: radobaslik@gmail.com

Ide najmä o normy, kde by sa mali stanovovať konkrétne hodnoty ako požiadavky na vybrané vlastnosti geosyntetiky použitej na rôzne funkcie v jednotlivých typoch konštrukcií.

Preto je vhodné, tak ako sa deje v niektorých európskych krajinách, pripravovať a publikovať národné normy a predpisy vo vybraných oblastiach (napr. použitie geosyntetiky v pozemných komunikáciách alebo železničných stavbách), kde neexistujú platné medzinárodné normy. Pri tejto činnosti je účelné preberať vhodné a dostupné zahraničné skúsenosti, dopĺňať ich vlastnými poznatkami o geosyntetike a zohľadniť pritom nielen charakteristiky typické pre naše prírodné, geologické, atmosférické prostredie, ale aj súčasné možnosti, potreby a špecifiká nášho stavebníctva.

V článku sa podrobnejšie uvádzajú niektoré nové myšlienky z dokumentu ISO/DRT 18228-1 [2], ktoré niečo napovedajú o možnom budúcom vývoji noriem na geosyntetiku. Mali by sme ich poznať a uvážiť, ktoré by sa mohli zapracovať do slovenských predpisov.

2 Navrhovanie geosyntetiky – všeobecné informácie

V pláne ISO/TC 221 a WG6 je aj vypracovanie technických správ (TR) na navrhovanie geosyntetiky vo funkcii oddeľovača, filtra, drénu, stabilizátora, ochrany, výstuže, povrchovej ochrany, bariéry a výrobku do asfaltových vrstiev vozoviek. Je predpoklad, že tieto dokumenty budú podkladom budúcich noriem.

V technickej správe ISO TR 18228-1 sa uvádzajú všeobecné návrhové požiadavky. Zaujímavé je zdôraznenie rozdelenia vlastností geosyntetiky na krátkodobé a dlhodobé. Je to logické a praktické rozdelenie, no v súčasnosti málo uplatňované.

2.1 Krátkodobé vlastnosti

V súvislosti s krátkodobými vlastnosťami sa objavuje nový termín „prežitie“, ako schopnosť geosyntetického výrobku prežiť všetky vplyvy, ktoré pôsobia na neho počas dopravy, skladovania, manipulácie, ukladania a zabudovania do konštrukcie, až po ukončenie stavebného procesu a uvedenia stavby do prevádzky.

Hodnotenie krátkodobého poškodenia geosyntetiky spočíva v zohľadnení typu materiálu, ktorý je v kontakte s geosyntetikou a v pripustení alebo potrebe pohybu stavebných strojov priamo po geosyntetike. Poškodenie geosyntetiky vyjadruje súčiniteľ poškodenia, ktorý sa stanovuje normovou skúškou a poskytuje ho výrobca. Súčiniteľ poškodenia musí pri návrhu konkrétneho geosyntetického výrobku zohľadňovať všetky podmienky na konkrétnej stavbe. Súčiniteľ poškodenia (odolnosť proti poškodeniu počas ukladania) nie je síce v STN EN zaradený medzi harmonizované technické špecifikácie, no vždy sa povinne používa pri návrhu geosyntetiky vo funkcii výstuže. Preto sa domnievam, že aj pri návrhoch geotextílie v zdanlivo menej náročných funkciách, ako sú funkcie oddeľovača alebo filtra, ak to projektant/statik považuje za nutné, sa môže požadovať hodnota súčiniteľa poškodenia. Platí to najmä v prípade trvalých konštrukcií s dlhodobou návrhovou životnosťou. Preto by výrobcovia všetkých geotextílií mali očakávať, že sa po nich bude požadovať údaj o hodnote súčiniteľa poškodenia ich výrobkov.

Každá geosyntetika je na stavbe alebo v konštrukcii vystavená poveternostným vplyvom, a to UV žiareniu, oxidácii, vode a extrémnym teplotám. Všetky polyméry, z ktorých sa vyrába geosyntetika sú rôzne citlivé na UV žiarenie. Preto sa do niektorých výrobkov pridávajú prísady, ktoré zlepšujú ich odolnosť proti UV žiareniu. Odolnosť geosyntetiky proti poveternostným vplyvom ovplyvňuje účinnosť geosyntetiky, a preto sa poveternostné vplyvy musia pri návrhu geosyntetiky uvažovať vždy, tak ako iné vplyvy.

Uvádza sa tiež, že pri výbere geosyntetiky sa má uvažovať aj spôsob ich výroby (!) a podmienky na stavbe.

Polyméry degradujú v dôsledku chemickej reakcie s okolitým prostredím, pričom rýchlosť chemickej reakcie závisí významne od teploty, veľkosti plochy vlákna alebo inej jednotky vyjadrujúcej štruktúru geosyntetiky. Chemické reakcie sa môžu uskutočniť v hlavnom reťazci polyméru alebo vo vedľajšom (rozvetvenom) reťazci. Porušenie (pretrhnutie) hlavného reťazca je kritické a môže priamo znížiť pevnosť polyméru.

Z mechanických vlastností je najdôležitejšie pevnostne-deformačné správanie geosyntetiky, a to aj z krátkodobého pohľadu, počas realizácie stavby. Odolnosť proti prederaveniu alebo poškodeniu geosyntetiky pri zatláčaní alebo dopade častíc materiálu na povrch geosyntetiky vypovedá o jej schopnosti lokálne odolávať krátkodobému statickému a/alebo dynamickému namáhaniu od častíc horniny (materiálu) počas ukladania a zhutňovania. Počas zhutňovania materiálu (napr. kamenivo, asfaltová zmes) na povrchu geosyntetiky môže dochádzať k jej oderu, a preto sa v takých prípadoch požaduje vedomosť o odolnosti geosyntetiky proti oderu. Krátkodobá ťahová pevnosť aj krátkodobé pomerné predĺženie môžu byť dôležité počas ukladania geosyntetiky, alebo počas výstavby stavebnej konštrukcie. Preto je významné, aby projektant/statik analyzoval ťahové namáhanie geosyntetiky v kritických fázach technologického postupu výstavby a posúdil, či krátkodobé pevnostne-deformačné charakteristiky geosyntetiky sú dostatočné pre prípadné extrémne namáhanie.

Filtrácia a priepustnosť sa stále požadujú aj ako krátkodobé základné charakteristiky geotextílií použitých vo funkcii filtra.

S drenážnou kapacitou výrobkov použitých vo funkcii drénu môže byť situácia komplikovanejšia. A to vtedy, keď stanovená hodnota okamžitej krátkodobej drenážnej kapacity nezodpovedá podmienkam na stavbe pri zabudovaní výrobku, alebo keď sa požaduje, aby výrobok mal počas výstavby vyššiu drenážnu kapacitu, ako počas užívania hotovej konštrukcie. Preto projektant/statik, ktorý uvažuje o použití geosyntetiky vo funkcii drénu, musí zvážiť všetky požiadavky na výrobok počas výstavby a všetky vplyvy, ktoré budú vtedy krátkodobo na výrobok pôsobiť. Uvedená požiadavka platí aj vo vzťahu k povrchovým charakteristikám geosyntetiky. Väčšinou sa požaduje, aby sa počas výstavby nasypávaný materiál neposúval po povrchu geosyntetiky, ale niekedy naopak potrebujeme, aby sa na povrchu geosyntetiky vytvorila klzná plocha.

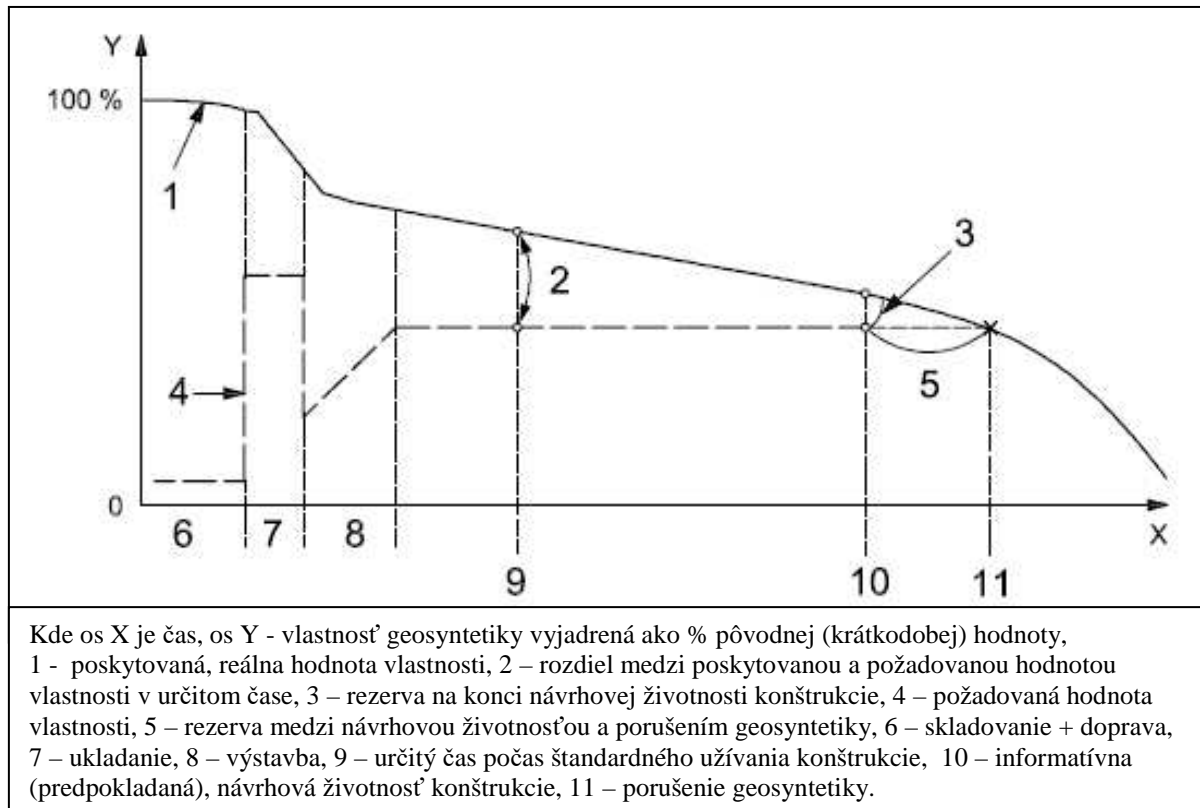
2.2 Dlhodobé vlastnosti

Poznanie dlhodobých vlastností geosyntetiky je z hľadiska jej použitia v trvalých stavebných konštrukciách rozhodujúce, pretože v mnohých prípadoch rozhoduje o funkčnosti a životnosti stavebného diela. Preto sa dlhodobým vlastnostiam geosyntetiky venuje v súčasnosti veľká pozornosť a nebude tomu inak ani v budúcnosti.

Aby sa dosiahla informatívna (predpokladaná) návrhová životnosť konštrukcie (podľa STN EN 1990) a konštrukcia bola funkčná a prevádzkyschopná, tak celá konštrukcia a jej jednotlivé (nevymeniteľné) časti a všetky materiály v nej obsiahnuté musia mať trvanlivosť dlhšiu, ako je navrhovaná životnosť. Preto sú najdôležitejšími charakteristikami geosyntetiky jej trvanlivosť a odolnosť proti všetkým vplyvom spojeným so schopnosťou dlhodobo udržiavať rozhodujúce, funkčné vlastnosti na požadovanej úrovni.

Hodnotenie trvanlivosti geosyntetiky v konštrukcii vyžaduje analýzu funkčných vlastností geosyntetiky v čase, pričom sa musí zohľadniť množstvo faktorov, a to štruktúra geosyntetiky, pôvod a charakter použitého polyméru, výrobný proces, fyzikálne a chemické prostredie, podmienky skladovania, proces ukladania a zaťaženie pôsobiace na geosyntetikou. Úlohou projektanta/statika je pochopiť a vyhodnotiť vývoj funkčných vlastností geosyntetiky počas celej životnosti konštrukcie.

Každá charakteristika geosyntetiky sa mení v časovom období od výstupu výrobku z výrobnéj linky až do času ukončenia životnosti konštrukcie. Vzťah medzi reálne poskytovanou hodnotou a požadovanou hodnotou určitej charakteristiky možno vyjadriť schematickým grafom na obr.1.



Obr. 1. Vzťah medzi poskytovanou a požadovanou hodnotou charakteristiky geosyntetiky [1]

Požadovaná hodnota vlastnosti znázornená čiarou 4 počas životnosti konštrukcie platí predovšetkým pre hodnotu dlhodobých vlastností, ktoré sa použijú napr. v statickom výpočte. Čiara 4 neplatí pre vlastnosti výrobkov použitých na dočasný účel, alebo výrobkov (alebo ich vlastností), ktoré po určitom čase nie sú pre konštrukciu potrebné (napr. ťahová pevnosť plošnej výstuže v základovej škáre násypu, ak sa postupne zvýši stabilita násypu v dôsledku konsolidácie a zlepšenia vlastností zemín v menej únosnom podloží).

Zaujímavá a významná situácia môže nastať počas ukladania geosyntetiky (časový úsek 7), kedy sa požaduje vyššia hodnota určitej vlastnosti ako počas užívania konštrukcie (časový úsek medzi 8 a 10). Stretli sme sa aj s prípadmi, kedy sa rovnaká požiadavka objavila počas výstavby konštrukcie (časový úsek 8). Je preto potrebné pripomenúť, aby projektant/statik vždy analyzoval stav, v akom sa geosyntetický výrobok nachádza počas celého obdobia, tj. od časového úseku 6 až po bod 10, a aké sú kladené požiadavky na významné funkčné vlastnosti geosyntetiky v jednotlivých časových úsekoch. Týmto požiadavkám sa musí prispôbiť návrh geosyntetiky, ktorý obsahuje návrh geosyntetiky nielen pre bod 10 na obr.1, ale aj v jednotlivých časových úsekoch.

Mechanické poškodenie geosyntetiky v dôsledku dynamického namáhania treba uvažovať pri použití geosyntetiky v konštrukčných vrstvách železničného spodku, v systémoch opevnenia brehov vodných tokov, v skládkach odpadov na kontakte s ukladaným odpadom a vo vrstvách asfaltových vozoviek.

Chemická degradácia polymérov sa vyskytuje v dôsledku oxidácie a hydrolýzy a je rôzna podľa typu polyméru a chemických vlastností horniny. Kyslosť a zásaditosť zeminy sa

vyjadruje ako pH, pričom neutrálne zeminy majú $pH=7$. Prírodné zeminy s $4 \leq pH \leq 9$ nie sú problematické. Problémy nastávajú v prípadoch, keď je geosyntetika, najmä výrobky z polyesteru (PET), priamo v prostredí alebo v kontakte s prostredím s $pH > 12$ (čerstvý betón, betónové plochy, zemina zlepšená vápnom alebo cementom a pod.).

Geosyntetika sa vyrába z polymérnych materiálov – termoplastov. Ak je geosyntetika dlhodobo vystavená ťahovému alebo tlakovému namáhaniu prejavuje sa u nej plastické tečenie (kríp, creep). Hovorí sa o primárnej, sekundárnej a terciárnej fáze tečenia, ktoré závisia od veľkosti namáhania. Ak je napr. ťahové namáhanie geosyntetiky v konštrukcii konštantné alebo sa zvyšuje, deformácia geosyntetiky prebieha konštantnou rýchlosťou alebo môže narastať až po porušení. V opačnom prípade, keď je konštantná deformácia geosyntetiky, ťahová sila v geosyntetike klesá – prebieha relaxácia. Opäť je potrebné, aby projektant/statik mal analyzovaný časový priebeh ťahovej sily v geosyntetickom výrobku vo funkcii výstuže a poznal hodnotu ťahovej sily v každej etape výstavby a užívania konštrukcie a vo všetkých kritických miestach, kde je geosyntetická výstuž najviac namáhaná.

Dlhodobému tlakovému namáhaniu sú väčšinou vystavené geosyntetické výrobky, napr. drenážne geokompozity, použité vo funkcii drénu. Požadovaná drenážna kapacita týchto výrobkov sa vždy musí preukázať pri stlačení a tlakovom namáhaní, ktoré sa môžu vyskytnúť v konštrukcii. Zmenšenie hrúbky výrobku a s tým súvisiaca znížená drenážna kapacita musia byť s dostatočnou rezervou vyššie ako požadovaná drenážna kapacita, pretože sa musí uvažovať aj s dlhodobým zanášaním výrobku jemnými časticami zeminy.

V dokumente ISO TR 18228-1, v časti o dlhodobých charakteristikách, sa uvádzajú interakčné mechanizmy a osobitne mechanické zazubenie. Medzi geosyntetikou a horninou sa uplatňujú dva typy interakčných mechanizmov, pričom geosyntetika pôsobí ako výstuž alebo stabilizátor. Geosyntetická výstuž vo forme pásov bez otvorov alebo pásikov pôsobí v hornine ako šmyková výstuž, keď sa pri pohybe výstuže alebo horniny mobilizuje trenie na povrchu geosyntetiky. Plošná geosyntetická výstuž s otvormi a rôznou tuhosťou pôsobí v hornine súčasne ako šmyková výstuž a vďaka zazubeniu častíc sypkého materiálu v otvoroch geosyntetiky aj ako spriahnutá výstuž, pričom pomer medzi týmito dvomi mechanizmami sa výrazne mení pre výrobky vyrobené rôznou technológiou. Tá určuje tvar, rozmery, pevnostne-deformačné charakteristiky a predovšetkým tuhosť výrobku. Ak má geosyntetický výrobok veľmi nízku tuhosť (napr. tkaná geotextília, tkané geomreža alebo výstužný geokompozit) a má byť použitý ako výstuž, pôsobí najmä ako membrána.

Mechanické zazubenie sa uplatňuje pri stabilizovaní vrstvy nespevneného sypkého materiálu vložení jednej alebo viacerých vrstiev geosyntetiky. Stabilizácia je novou funkciou geosyntetiky zavedenou v norme STN EN ISO 10318-1, Dodatok 1 od roku 2016 [3]. Požiadavky na funkciu stabilizátora spĺňajú tuhé monolitické šesťuholníkové PP geomreže typ TriAx.

Metodika návrhu konštrukcií s geosyntetikou, vrátane požiadaviek na geosyntetiku, je v rôznych regiónoch sveta odlišná. Každá vyspelá krajina so silným a dobre organizovaným stavebným trhom má vypracovaný svoj systém. Preto sa momentálne v dokumente [2] uvádzajú vedľa seba návrhové postupy, ktoré sú vzájomne odlišné. Možno predpokladať, že žiadna zo „silných“ krajín nebude meniť svoj systém a prispôbovať ho iným požiadavkám. Preto bude zaujímavé sledovať, ako sa vyrieši problém odlišných návrhových postupov. Nás zaujímajú európske predpisy a normy EN a EN ISO, ktoré sa prevezmú a budú platné ako STN EN, resp. STN EN ISO.

Stavebné konštrukcie na Slovensku musia byť v súlade s Eurokódmi. V súčasnosti sa pracuje na revízii Eurokódov, ktorá by mala byť ukončená v roku 2020. Súčasne sa bude pracovať aj na dokumente ISO TR 18228-5 (vystužovanie), ktorý by mal byť základom pre normu. Predpokladá sa, že pri navrhovaní vystužených horninových konštrukcií sa urobia také úpravy, aby bolo možné použiť geosyntetiku v súlade s Eurokódmi.

3 Navrhovanie geosyntetiky – oddeľovanie

Na navrhovanie geosyntetiky na oddeľovanie (geosyntetika je vo funkcii oddeľovača) sú v súčasnosti najznámejšie a najprepracovanejšie dve metódy, a to škandinávská (NorGeoSpec) a nemecká (GRK). Metódy sú odlišné, pretože zohľadňujú miestne odlišnosti, skúsenosti a potreby. Z nášho pohľadu je vhodné obidve metódy analyzovať a rozhodnúť sa, či niektorú z nich priamo prevziať, kombinovať ich, alebo pridať do niektorej z týchto metód naše skúsenosti a požiadavky.

Podobné systémy na výber geosyntetiky na oddeľovanie sú aj v iných krajinách.

3.1 Škandinávská metóda NorGeoSpec

Systém NorGeoSpec [4] platí na certifikáciu a špecifikáciu geosyntetiky na oddeľovanie, filtráciu a/alebo výstuž v pozemných komunikáciách. Systém bol vyvinutý pre užívateľov z niekoľkých krajín a pomáha im v tom, aby geosyntetika, ktorú chcú použiť, spĺňala miestne požiadavky a predpisy. Je potrebné vedieť, že NorGeoSpec je podrobne prepracovaný, dlhodobo používaný a priebežne revidovaný systém. Výsledkom procesu certifikovania geosyntetického výrobku je certifikát, ktorý vydáva certifikačný orgán osobitne schválený na tento účel.

V systéme sa pri výbere vhodnej geosyntetiky najskôr definujú 4 vstupné parametre, a to:

- podložie: mäkké alebo tuhé podľa typu zeminy a hodnoty efektívnej súdržnosti,
- podmienky pri výstavbe: zohľadňuje sa intenzita staveniskovej dopravy, tvar zrn materiálu podkladovej vrstvy a hmotnosť zhutňovacieho prostriedku,
- max. priemer zrna materiálu podkladovej vrstvy.

Pre 8 kombinácií 4 vstupných faktorov sa stanoví 5 tried a pre každú triedu sa podľa konečnej tabuľky stanovuje požadovaná hodnota ôsmich charakteristík geosyntetiky, vrátane prípustných maximálnych tolerancií, a to: ťahovej pevnosti, pomerného predĺženia, priemeru otvoru po dopade kužela, energetického indexu, indexu súčiniteľa priepustnosti, veľkosti otvoru, tolerancie plošnej hmotnosti, tolerancie hodnoty CBR.

Z prehľadu vstupných parametrov a stanovených charakteristík geosyntetiky je zrejmé, že táto časť systému platí na výber geosyntetiky do podkladových vrstiev, ktoré slúžia ako staveniskové komunikácie, sú zlepšeným podložíom pozemných komunikácií, sú súčasťou konštrukčných vrstiev pozemných komunikácií alebo môžu byť súčasťou zemných telies pozemných komunikácií.

Ak sa pozrieme na metódu NorGeoSpec len z pohľadu jej využitia na výber vhodnej geosyntetiky na oddeľovanie, tak sa rozsah konečnej tabuľky s ôsmimi charakteristikami redukuje len na charakteristiky nutné k výberu geotextílií (nie všetkých geosyntetických výrobkov) vo funkcii oddeľovača. Vtedy postačujú len vybrané mechanické charakteristiky, ktoré priamo súvisia s funkciou oddeľovača a nie sú napr. spojené s funkciou filtra.

V systéme NorGeoSpec sa tiež hodnotia vlastnosti originálneho polyméru a trvanlivosť geosyntetiky vyjadrená životnosťou v rokoch.

Originálnou súčasťou systému je stanovenie maximálnej prípustnej tolerancie pre každú stanovenú charakteristiku geosyntetiky, čo by malo zaručiť určitý stupeň kvality, minimálnu alebo maximálnu hodnotu určitej charakteristiky a opakovateľnosť výsledkov kontrolných skúšok.

Za praktickú nevýhodu systému NorGeoSpec možno v súčasnosti považovať jej komplikovanosť, náročnosť (vykonanie množstva kontrolných skúšok) a spôsob vydávania certifikátu aj na takú jednoduchú funkciu geosyntetiky akou je oddeľovač. No je možné, že v budúcnosti sa bude všeobecne uplatňovať podobný náročný prístup aj na iné funkcie geosyntetiky.

3.2 Nemecká metóda GRK

Nemeckú metódu GRK (GeotextilRobustheitsKlassen) vo forme odporúčaní na použitie geosyntetiky v pozemných komunikáciách a zemných telesách vydala FGSV (Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen), po revízii pôvodného dokumentu z roku 2005, v dokumente M Geok E R2 v roku 2016 [5].

Nemecká metóda na výber geosyntetiky na oddeľovanie je postavená na robustnosti geotextílie a na jednoznačnom uplatnení tejto charakteristiky. Možno povedať, že robustnosť je dostatočne charakterizovaná plošnou hmotnosťou a pevnostne-deformačnými vlastnosťami.

Na metódu GRK upozorňujeme už od roku 2015 [6] a bola komplexne prezentovaná v niekoľkých článkoch, napr. [7], [8], preto sa teraz uvádzajú len základné informácie.

Najskôr sa definujú dva vstupné parametre, a to materiál (typy M1 až M5), ktorý je na kontakte s geotextíliou a namáhanie geotextílie počas jej zabudovania a užívania konštrukcie (typy Z1 až Z5). V ďalšom kroku sa vybranému typu materiálu a vybranému typu zaťaženia priraduje podľa návrhovej tabuľky (tab.1) zodpovedajúca trieda robustnosti geotextílie.

Tab. 1 Výber geotextílie do dopravnej stavby podľa jej triedy robustnosti

| Typ materiálu | Typ zaťaženia | | | | |
|---------------|---------------|-------|-------|-------|-------|
| | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Z5 |
| M1 | TRG 3 | | | | |
| M2 | TRG 3 | TRG 3 | TRG 3 | TRG 4 | TRG 5 |
| M3 | TRG 3 | TRG 3 | TRG 4 | TRG 5 | 1/ |
| M4 | TRG 4 | TRG 4 | TRG 5 | 1/ | 1/ |
| M5 | TRG 5 | TRG 5 | 1/ | 1/ | 1/ |

^{1/} Požaduje sa terénna skúška odolnosti geotextílie proti poškodeniu pri zabudovaní alebo sa zvýši hrúbka vrstvy na geotextílii.

Tri triedy robustnosti geotextílie a im zodpovedajúce požadované minimálne hodnoty vybraných charakteristík pre netkané a tkané geotextílie boli stanovené na základe dlhodobých skúseností, tab.2. Tabuľka 2 je veľmi dôležitá a preto sa uvádza opakovane napriek tomu, že už bola niekoľkokrát prezentovaná.

Tab. 2 Triedy robustnosti geotextílií použitých v dopravných stavbách (napr. [8])

| Trieda robustnosti geotextílie | Typy a vlastnosti geotextílií | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------|--|------------------|---|------------------|
| | Netkané geotextílie | | Tkané a pletené geotextílie (splitfilm alebo slit tapes) | | Tkané geotextílie (multifilament yarns) | |
| | Skúška CBR | Plošná hmotnosť | Ťahová pevnosť ^{1/} | Plošná hmotnosť | Ťahová pevnosť ^{1/} | Plošná hmotnosť |
| | kN | g/m ² | kN/m | g/m ² | kN/m | g/m ² |
| TRG 3 | ≥ 1,5 | ≥ 150 | ≥ 35 | ≥ 180 | ≥ 150 | ≥ 320 |
| TRG 4 | ≥ 2,5 | ≥ 250 | ≥ 45 | ≥ 220 | ≥ 180 | ≥ 400 |
| TRG 5 | ≥ 3,5 | ≥ 300 | ≥ 50 | ≥ 250 | ≥ 250 | ≥ 550 |

^{1/} Menšia hodnota z ťahovej pevnosti v pozdĺžnom (MD) a priečnom smere (CMD)

Z analýzy metódy GRK treba spomenúť tieto mimoriadne dôležité fakty, ktoré predstavujú výhody tejto metódy:

- jednoduchosť,
- na oddeľovanie sa uvažujú len geotextílie, a to netkané a tkané,
- pre netkané a tkané geotextílie sa stanovuje odlišná pevnostne-deformačná charakteristika,

- pre všetky geotextílie sa požaduje plošná hmotnosť,
- ak sa chce nahradiť typ geotextílie (napr. tkaná za netkanú a naopak) musia sa dodržať požadované hodnoty charakteristík pre rovnakú triedu robustnosti,
- vďaka dlhodobému používaniu sa prakticky overilo, že počet vstupných veličín je dostatočný a že stanovené tri triedy robustnosti, vrátane stanovených vlastností a hodnôt požadovaných vlastností, plne vyhovujú pre výber geotextílií na oddeľovanie v pozemných komunikáciách,
- aplikovateľnosť na Slovensku.
Nevýhodou metódy GRK je, že neobsahuje požiadavky na:
 - maximálnu toleranciu hodnoty vlastností geotextílie,
 - zloženie geotextílie, takže je nebezpečenstvo, že geotextília bude obsahovať nekontrolovateľný typ a množstvo odpadu, ktorý spochybňuje jej vlastnosti a trvanlivosť,
 - trvanlivosť geotextílie, aby ju bolo možné použiť do trvalých konštrukcií.

3.3 Návrh výberu geosyntetiky na oddeľovanie

V úvode tejto časti je potrebné pripomenúť, že na výber geosyntetiky na oddeľovanie do trvalých pozemných komunikácií a zemných telies:

- nepostačuje splniť požiadavky uvedené v STN 73 3040, tab.3,
- nepostačujú ustanovenia STN EN 13249 [9],
- nemáme na Slovensku vypracovanú, schválenú a v predpisoch publikovanú vhodnú metódu, ktorá by spoľahlivo slúžila projektantom, statikom, investorom, zhotoviteľom a iným odborníkom.

Z týchto dôvodov je žiadúce venovať tomuto problému pozornosť a riešiť ho.

Je praktické porovnať súčasné metódy na výber geosyntetiky na oddeľovanie vypracované v niektorých európskych krajinách (v tomto prípade škandinávsku a nemeckú) a vybrať z nich to, čo je vhodné pre naše podmienky a zohľadňuje situáciu v našom stavebníctve.

Sú možné dva prístupy, dve alternatívy:

1.alt. Obsiahlejšie a prísnejšie požiadavky v legislatíve, ale jednoduchšia kontrola u investora a stavebného dozoru.

2.alt. Všeobecnejšie a menej prísne požiadavky v legislatíve, ale prísne požiadavky zo strany investora a prísnejšia kontrola na stavbe.

Osobne sa prihovám za prvú alternatívu. Veľmi často sa totiž stáva, že u investora a stavebného dozoru sa uplatňuje systém „Papiere sú v poriadku“. Prakticky to znamená, že k zabudovaným geosyntetickým materiálom sa dodávajú a zakladajú dokumenty s nekompletnými, neoverenými, nepravdivými a často klamlivými informáciami. To však účastníkom stavebného procesu nebráni v tom, aby také dokumenty akceptovali napriek tomu, že na chyby v dokumentoch sú upozornení. Tomuto prístupu, ktorý nazývam „Papiere sú v poriadku“ možno zabrániť tým, že už v prvej fáze, tj. v normách, predpisoch a nasledujúcich dokumentoch (napr. súťažné podmienky) sa stanovia prísne požiadavky na väčšie množstvo charakteristík geosyntetiky, ktoré nebude možné obísť.

Podpora prvej alternatívy spočíva aj zo získaných praktických poznatkov, keď bolo overené, že kontrola vlastností geosyntetiky už nakúpenej a dodanej na stavbu prakticky neexistuje. Nie je preto možné, aby sa výrobok, ktorý nespĺňa stanovené požiadavky na funkčné vlastnosti, vôbec dostal na stavbu.

Do niektorých slovenských rezortných predpisov Ministerstva dopravy a výstavby SR, Národnej diaľničnej spoločnosti, a.s. a Slovenskej správy ciest, napr. do TKP časť 31, by sa mala vložiť metóda na výber geosyntetiky na oddeľovanie. Možno kombinovať škandinávsky systém NorGeoSpec a nemeckú metódu GRK a doplniť ich niektorými dôležitými

požiadavkami. Je vhodné prevziať tab.1 a tab.2 z nemeckej metódy GRK s týmito doplnkovými požiadavkami:

- Stanovujú sa tieto tolerancie na vybrané vlastnosti (podľa NorGeoSpec, Príloha C):
 - plošná hmotnosť: $\pm 10\%$,
 - skúška (hodnota) CBR: -10% ,
 - minimálna ťahová pevnosť: -10% .
- Výrobca/dodávateľ geotextílie poskytuje údaje o každom polyméri v geotextílii (podľa NorGeoSpec, Príloha H).
- Výrobca/dodávateľ geotextílie poskytuje informáciu, či je výrobok vyrobený z prvotnej suroviny (podľa STN 73 3040).
- Výrobca/dodávateľ geotextílie poskytuje informáciu o obsahu materiálu (odpadu) RWM, PCM, PIM (termíny podľa STN EN 13249) vo výrobku.

Súčasťou metódy by mala byť záverečná požiadavka, že do trvalej pozemnej komunikácie a zemnej konštrukcie sa na oddeľovanie nesmie použiť geotextília, ktorá nespĺňa alebo nevyhovuje niektorej stanovenej požiadavke, obsahuje odpad a nemá vyššiu trvanlivosť, než aká je predpokladaná životnosť stavebnej konštrukcie.

4 Záver

Vývoj noriem a predpisov o geosyntetike prezentuje výsledky výskumu a vývoja v tejto oblasti. Je zaujímavé a prospešné sledovať a analyzovať v zahraničí diskutované a prezentované poznatky, ktoré naznačujú budúci vývoj. Jednou z oblastí záujmu je spôsob spracovania návrhu geosyntetiky s rôznou funkciou v stavebných konštrukciách v predpisoch a normách.

Bolo by vhodné, keby sme na Slovensku dali do rezortných predpisov na pozemné komunikácie metódu na výber geotextílií na oddeľovanie, a to na základe v zahraničí používaných metód, ktoré vhodne doplníme aktuálnymi požiadavkami zohľadňujúcimi našu domácu situáciu v stavebníctve.

5 Zoznam použitej literatúry

- [1] ISO/TS 13434 Geosynthetics – Guidelines for the assessment of durability, ISO, 2008
- [2] ISO/DRT 18228-1:2017 Design using geosynthetics: Part 1 – General, ISO/TC 221/SC.
- [3] STN EN ISO 10318-1:2015/Dodatok 1:2016 Geosyntetika. Časť 1: Termíny a definície, 2016.
- [4] NordGeoSpec2012, revízia v roku 2016, s.32
- [5] Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen in Erdbau des Strassenbaus, M Geok E, FGSV Verlag Köln, 2016.
- [6] Baslík,R., Požadované vlastnosti geosyntetiky, II. časť, Inžinierske stavby, č.4, 2015, 24-26.
- [7] Baslík,R., Vašík,E., Požiadavky na geosyntetiku a iné materiály do zemných konštrukcií, Zb. 13. Slovenskej geotechnickej konferencie, Aktuálne geotechnické riešenia a ich verifikácia, Bratislava, 2017, 38-49.
- [8] Baslík,R., Vašík,E., Geosyntetika a iné materiály v zemných konštrukciách, Cestná Konferencia 2017, Bratislava, 2017, 88-93.
- [9] STN EN 13249 Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Vlastnosti požadované pri stavbe pozemných komunikácií a iných dopravných plôch (okrem železníc a vystužovania asfaltových povrchov vozoviek), 2014, ÚNMS SR.