

# Geosintetiki – ali jih znamo pravilno uporabljati?

mag. Ana Petkovšek, univ. dipl. inž. geol.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo in Gradbeni inštitut ZRMK Ljubljana

Na svetovnem trgu lahko danes najdemo več kot 600 različnih vrst geosintetikov. Izdelani so iz različnih polimernih materialov, po različnih tehnoloških postopkih in imajo zelo različne mehanske in hidravlične lastnosti. Čeprav se uporabljajo že 50 let, so še vedno razmeroma mlad gradbeni material, o katerem v šoli nismo prav veliko izvedeli. Priročnikov za gradnjo z geosintetiki je malo, pa še tisti, ki so, pogosto nosijo pečat domačega, nacionalnega proizvajalca. Ameriški in evropski postopki preizkušanja geosintetikov niso primerljivi, zato tudi visoko razvitih in uporabniku prijaznih ameriških tehničnih predpisov za rabo geosintetikov v Evropi ni možno uporabljati.

Ni naključje, da je proces izbiranja primernega geosintetika na osnovi primerjave njegovih lastnosti in cene lahko zelo težaven. Ta članek je uvod v serijo prispevkov, s katerimi želimo izboljšati osnovna znanja o geosintetiki in na ta način približati geosintetike slovenskim uporabnikom - projektantom, izvajalcem in nadzornim inženirjem in tako izboljšati njihovo rabo.

## Kaj so geosintetiki

Geosintetiki (GSY) so planarni, polimerni (sintetični ali naravni) materiali, ki se uporabljajo v stiku z zemljinami, kamninami ali drugimi geotehničnimi materiali za različne namene v gradbeništvu. Med geosintetike uvrščamo: geotekstilije (GTX), geomreže (GNE), armaturne geomreže (GGR), geomembrane (GMB) in geosatovja (GCE). Geotekstilije, geomreže in geomembrane se lahko kombinirajo v najrazličnejše proizvode, ki jih imenujemo geokompoziti (GCO). Posebna skupina geosintetikov so bentonitne membrane (GCL). V oklepajih podani simboli so standardne oznake za geosintetike, kot jih predpisuje evropski standard EN ISO 10318.

Kot nam pove že sama predpona »geo-«, so geosintetiki materiali, ki se uporabljajo v geološkem okolju, največkrat v zemljinah, pogosto pa tudi v kamninah in zemljinam podobnih materialih, tako imenovanih geomaterialih. Njihovo delovanje v zemeljskem objektu je vselej odvisno od lastnosti geomateriala.

## Kakšno vlogo bomo namenili geosintetiku v naši konstrukciji

Geosintetiki opravljajo šest oz. sedem glavnih funkcij:

- ločevanje (separiranje),
- filtriranje,
- dreniranje,
- zaščita in protierozijska zaščita,
- ojačitev,
- tesnjenje.

Pri določanju lastnosti geosintetika se moramo najprej vprašati:

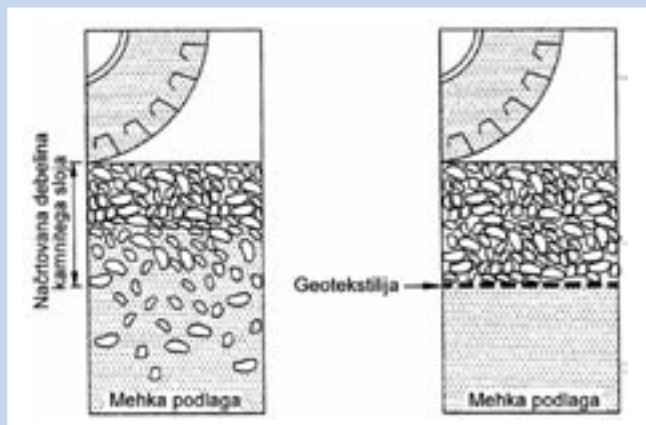
- zakaj smo se odločili, da uporabimo geosintetik;
- kakšna bo njegova vloga v zemeljskem objektu po izgradnji;
- kakšnim vplivom bo izpostavljen v času gradnje?

Načrtovanje lastnosti geosintetikov vedno določa njegova primarna vloga, čeprav geosintetik največkrat opravlja tudi več pomožnih vlog.

Obremenitve, ki jim je geosintetik izpostavljen v času gradnje, so pogosto veliko večje od obremenitev, ki jim bo izpostavljen kasneje, v življenjski dobi objekta. Med vgradnjo poškodovan geosintetik ne more opravljati svoje vloge. Pri načrtovanju lastnosti geosintetikov je zato vselej potrebno upoštevati pogoje gradnje.

## Geosintetik - ločilna plast

Kadar na primer načrtujemo rabo geosintetika za vgradnjo med glinasto zemljinijo v temeljnih tleh in kamnito posteljico za voziščno konstrukcijo, je primarna vloga geosintetika ločevanje dveh, po lastnostih povsem različnih geomaterialov: gline in kamnitega drobljenca. Govorimo o ločilnem in ne o filtrskem geosintetiku, kot se v vsakdanji praksi to pogosto opredeljuje. Vendar pa ima geosintetik tudi vlogo filtra, a je filtriranje v tem primeru šele drugotnega pomena (Slika 1).



Slika 1: ločilni geosintetik preprečuje mešanje dveh vrst materialov in na dolgi rok ohranja kakovost in debelino vgrajene plasti iz kamnitega materiala.

Na izbiro geosintetika za ločilne plasti, ki je običajno geotekstilija, odločilno vplivajo:

- sestava in lastnosti podlage (temeljnih tal), predvsem nosilnost in deformabilnost;
- lastnosti nasipnih materialov, velikost zrn, stopnja zaobljenosti zrn;
- pogoji vgrajevanja;
- prometna obremenitev.

Na izbiro geosintetika za ločilne plasti pa na primer ne vpliva gramatura geosintetika. Predpisovanje gramature je najpogostejša napaka, ki se primeri projektantom, ko načrtujejo geosintetik za ločilne plasti.

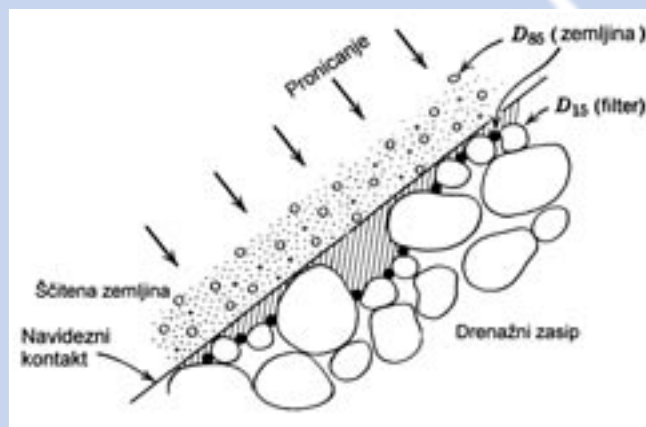
Za ločevanje se največ uporabljajo geotekstilije.

## Geosintetik - filtrska plast

Geosintetik uporabljamo kot filter takrat, kadar je potrebno preprečiti prehajanje drobnih delcev zemljine v drenažni agregat, prehod tekočine, pa mora ostati neoviran (slika 2). Filtrski geosintetik mora vzdrževati trajno in dobro prepustnost drenažnega sistema za vodo, za odvod vode pa je zadolžen nekdo drug, na primer drenažni prodec, drenažna cev ali drenažni geosintetik. Glavna funkcionalna lastnost filtrskega geosintetika je torej zagotavljanje filtrske stabilnosti kontakta zemljina – drenaža v drenažnih sistemih, pri erozijski zaščiti brežin, za kamnitimi zložbami in podobno.

Na izbiro geosintetika za filtrsko plast odločilno vplivajo:

- zrnavostna sestava in plastičnost zemljine, ki jo filtrski geosintetik ščiti;
- koeficient prepustnosti zaledne zemljine;
- velikost, teža, oblika in način polaganja skal pri geosintetikih pod kamnitimi oblogami.



Slika 2: shematski prikaz delovanja filtrskega geosintetika na meji med drenažnim zasipom in zaledno zemljinijo.

Ni zelo pomembno, ali je filtrski geosintetik izdelan iz neskončnih ali končnih niti, ali je 300- ali 400-gramski, ali je tkan ali netkan, saj so funkcionalne lastnosti in delovanje geosintetika – efektivna poroznost, koeficient prepustnosti, odpornost na preboj (v primeru geosintetikov pod kamnitimi oblogami) – tiste, ki zagotavljajo trajnost in učinkovitost njegove rabe.

Pomembno je vedeti, da predpisovanje zelo velike prepustnosti ali zelo majhne efektivne poroznosti filtrskega geosintetika še ne pomeni boljše rabe ali daljše življenjske dobe drenažnega sistema. V geosintetikih z majhno odprtino por npr. lahko pride do zaostajanja zrn zaledne zemljine in s tem do odpovedi delovanja filtra zaradi zablaitve.

Za filtriranje se največ uporabljajo geotekstilije.

## Geosintetik – drenažna plast

Geosintetik uporabljamo kot drenažni sloj takrat, ko je njegov osnovni namen zbiranje in hitro odvajanje podzemne vode izven vplivnega območja objekta (slika 3). Drenažne geosintetike uporabljamo v najrazličnejših delih cest, in sicer kot talne drenaže, drenaže za vkopanimi zidovi, drenažne trakove za pospeševanje konsolidacije z dreniranjem porne vode in številne druge. Za dreniranje se največkrat uporabljajo geokompozitni materiali, redkeje tudi geotekstilije.

Na izbiro geosintetika za drenažne plasti odločilno vplivajo:

- količine vode, ki jo mora geosintetik odvajati;
- pritiski vode na geosintetik;
- obremenitve, ki jim je geosintetik izpostavljen.



Slika 3: raba drenažnih geokompozitov pri gradnji sidranih opornih konstrukcij na AC Trojane – Blagovica po sistemu od zgoraj navzdol. V tako zahtevnih konstrukcijah bi bila raba klasičnih drenažnih zasipov izjemno zamudna in zapletena.

## Geosintetik – zaščitna plast

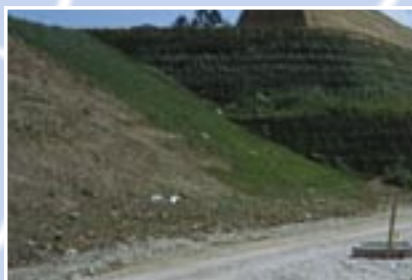
Geosintetik uporabljamo kot zaščitni sloj takrat, ko je treba podlago, ki so lahko mehansko ali kemično stabilizirana temeljna tla ali plasti nasipov, volumensko neobstojna kamnina, geomembrana ali drug gradbeni material, zaščititi pred škodljivimi vplivi vremena in drugih gradbenih materialov, pa pred vplivi mehanizacije in podobno (slika 4). Kot obvezna predpisana uporaba zaščitnega geosintetika pri tesnjenju tal z geomembranami (Ur. list RS 4/2000). Za zaščito se največkrat uporabljajo geotekstilije.



Slika 4: značilen primer rabe geosintetika za zaščito neobstojne flišne kamnine v času gradnje.

## Geosintetik – ojačitvena plast (armiranje)

Konstruktivno načelo armiranja zemljin je podobno kot pri armiranju betona: v zemljino, ki ima določeno tlačno in strižno trdnost a majhno ali nično natezno odpornost vgradimo armaturni geosintetik, ki ima visoko natezno trdnost, tako da se napetosti iz osnovnega materiala s trenjem in adhezijo prenesejo na armaturo. Pogosto se uporabljajo pri gradnji prometnic za ojačitev mehkih tal, za vgradnjo med nasute plasti iz kamenega agregata z namenom, da preprečimo raziranje kamnitih zrn ali ustvarjanje prevelikih kolesnic na nevezanih plasteh, zelo obsežno je področje rabe geosintetikov pri armiranju nasipov in gradnji najrazličnejših podpornih konstrukcij. Za armiranje se uporabljajo predvsem geotekstilije in geomreže (Slika 5).



Slika 5: gradnja nasipov po načelu armirane zemljine z uporabo geosintetikov ima v Sloveniji 30 – letno tradicijo. Zadnja leta se armirani nasipi veliko uporabljajo za zaščito proti hrupu.

## Geosintetik – tesnilna plast

Tesnilne geosintetike uporabljamo kot bariere za preprečevanje pronicanja fluidov ali migracijo snovi s konvekcijo ali difuzijo iz območja vira onesnaženja v temeljna tla in podzemno vodo. Njihova primarna funkcija je tesnjenje. Kljub temu, da jih največkrat omenjamo v zvezi s preprečevanjem pronicanja snovi

iz območja vira onesnaževanja v okolje, jih pogosto uporabljamo tudi za preprečevanje migracije vode iz okolice v območje objekta, na primer v predorih. Za tesnjenje uporabljamo geomembrane in bentonitne membrane.



Slika 6: raba tesnilnih geosintetikov strmo narašča, ne le zaradi čedalje strožjih okoljevarstvenih standardov, temveč tudi zaradi hudega pomanjkanja naravnih glin.

*(Se nadaljuje. Prihodnjič: Lastnosti zemljin, ki odločilno vplivajo na lastnosti geosintetikov).*

## Kam po več informacij o pravilni rabi geosintetikov

1. AASHTO M 288 – 96. Geotextile Specification for Highway Applications.
2. EBGE0 – Empfehlungen für Bewehrungen aus Geokunststoffen. (1997). Ernst&Son, Berlin.
3. FGSV Merkblatt für die Anwendung von Geotextilien und Geogittern im Erdbau des Strassenbaus. 1994.
4. Koerner, R.M. (1999). Designing with Geosynthetics. Prentice Hall. New York.
5. Petkovšek, A. (2004). Nove smernice za rabo geosintetikov pri gradnji cest. Megra 2004. DRC Ljubljana.
6. Petkovšek, A. in sodelavci. (2004). Uporaba geosintetičnih materialov pri gradnji cest. RRN za DARS. UL FGG in ZAG Ljubljana št. 026-04.
7. Posebni tehnični pogoji za zemljiska dela. SCS Ljubljana 1989. Knjiga 5 dopolnil. DDC Ljubljana (2004).
8. Ruegger, R., Hufenus, R. (2003). Bauen mit Geokunststoffen. SVG. ISBN 3 – 9522774-01.
9. Smernice za zaščito podzemne vode na območju avtoceste. (Skupina avtorjev) DARS, 1999.
10. SN 640 552. Geotextilien; Anforderungen für die Funktionen Trennen, Filtern, Drainieren.