

ПРИМЕНА ГЕОСИНТЕТИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИЈИ ПУТЕВА

Петар Митровић

Институт за путеве А.Д., Београд, Србија

Резиме: *Примена геосинтетичких материјала при реконструкцији путева је, исто као код новоградње, веома корисна. Са применом геосинтетике при реконструкцији путева добија се у стабилности, бржој и рентабилнијој изградњи. У раду се енциклопедски наводе могућности примене геосинтетике при разним техничким потребама реконструкције путева.*

Кључне речи : *реконструкција путева, геосинтетика, геотекстил, геомрежа, стиропор.*

APPLICATION OF GEO- SYNTHETIC MATERIALS IN ROAD RECONSTRUCTION

Abstract: *Application of geosynthetic materials in road reconstruction, as well as in new development, is very useful. Application of geosynthetics contributes to stability, faster and more lucrative development in road reconstruction. The possibilities of geosynthetic application in different technical requirements of road reconstruction are given in this paper.*

Key words: *road reconstruction, geosynthetics, geo textiles , geo-network, styrofoam*

1. УВОД

Примена геосинтетичких материјала при реконструкцији путева, подједнако је корисна и могућа као примена геосинтетике при градњи путева. Са применом геосинтетике, при реконструкцији путева, добија се у стабилности пута, бржем, ефикаснијем, технолошки упрошћенијем и финансиски исплатљивијем раду. Разне су могућности примене геосинтетике при реконструкцији путева код насипа, усека, дренажа, потпорних конструкција, коловозних конструкција, итд.

У наставку рада обрадиће се поједине могућности примене, геосинтетика, при реконструкцији путева. Геосинтетик, код путева, може имати разне функције. Могућа примена геосинтетике је кад су потребне сепарацине, филтрационе или носеће функције. Даље, у раду, енциклопедски ће се обрадити разне могућности примене геосинтетике при реконструкцији путева, без дубљег уласка у физичко-механичка, односно отпорно-деформабилна својства појединих геосинтетика. Методе нумеричких анализа стабилности, применом геосинтетика, неће се давати у раду, због ограниченог обима рада.

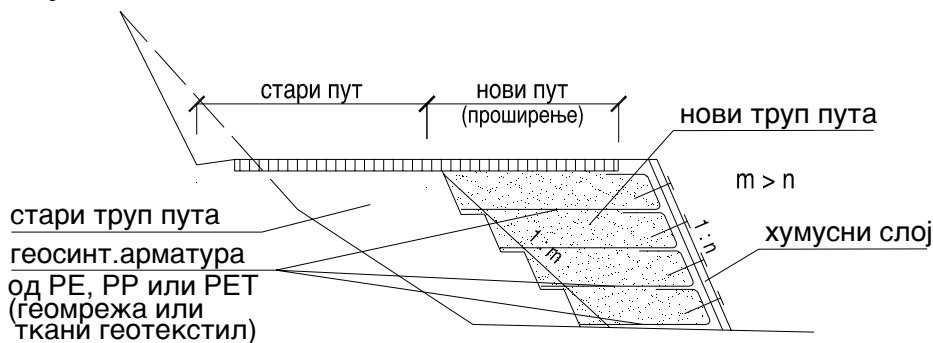
Ограничени обим овог рада онемогућио је приказ примене пластичних материјала при изради изолација код `` на путевима (мостови, тунели, пропусни, итд.).

1.1 МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ

1.2 КОД РЕКОНСТРУКЦИЈЕ НАСИПА ПУТА

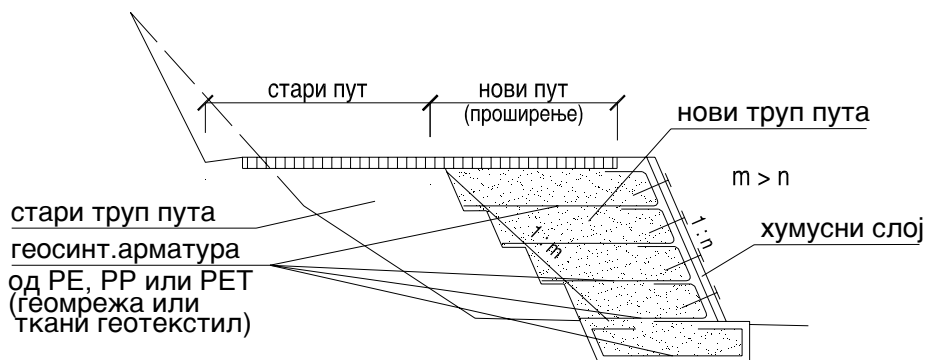
При потреби проширења насипа на нестишљивом тлу могућа је примена тканог геотекстила или геомреже. Обично се примењују геотекстили и геомреже од полиетилена (PE), полипропилена (PP) или полиестера (PET). Геотекстил или геомрежа морају имати својство да приме затежућу силу $\beta_z = 40 - 100 \text{ kN/m}^1$, (зависно од висине насипа и квалитета тла), дилатација при лому треба бити $\varepsilon \leq 20\%$.

Функција примене геосинтетика је да се повећа стабилност проширеног дела насипа и евентуално, ако је могуће и ако је потреба, устрме нове косине насипа. Илустрација примене дата је на Сл1.



Сл. 1. Примена геосинтетика при потреби проширења насипа на нестишљивом тлу.

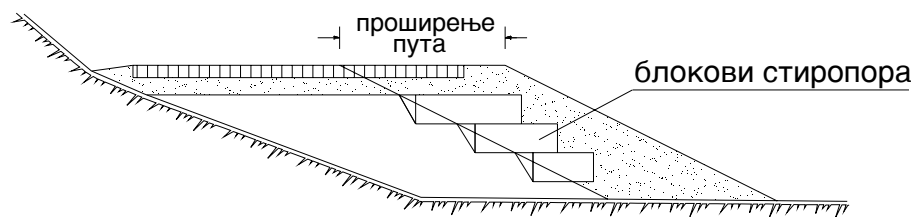
При потреби проширења насипа израђеног на стшљивом тлу, потребно је обезбедити фундамент насипа израдом “мадраца” од крупнозрног тла (песак, шљунак) или камене ситнежи и туцаника, умотаних у ткани геотекстил или геомрежу. Обично се примењују геотекстили и геомреже од полиетилена (PE), полипропилена (PP) или полиестера (PET). Геотекстил или геомрежа морају имати својство да приме затежућу силу $\beta_z = 40 - 100 \text{ kN/m}^1$ (зависно од висине насипа и квалитета тла), дилатација при лому треба бити $\varepsilon \leq 20\%$. Функција примене геосинтетика је да се повећа стабилност проширеног дела насипа у фундаменту и телу насипа. На тај начин смањи слегање трупа пута и евентуално, ако је могуће и ако је потреба, устрми нове косине насипа. Илустрација примене дата је на Сл2.



Сл. 2. Примена геосинтетика при потреби проширења насипа на стшљивом тлу.

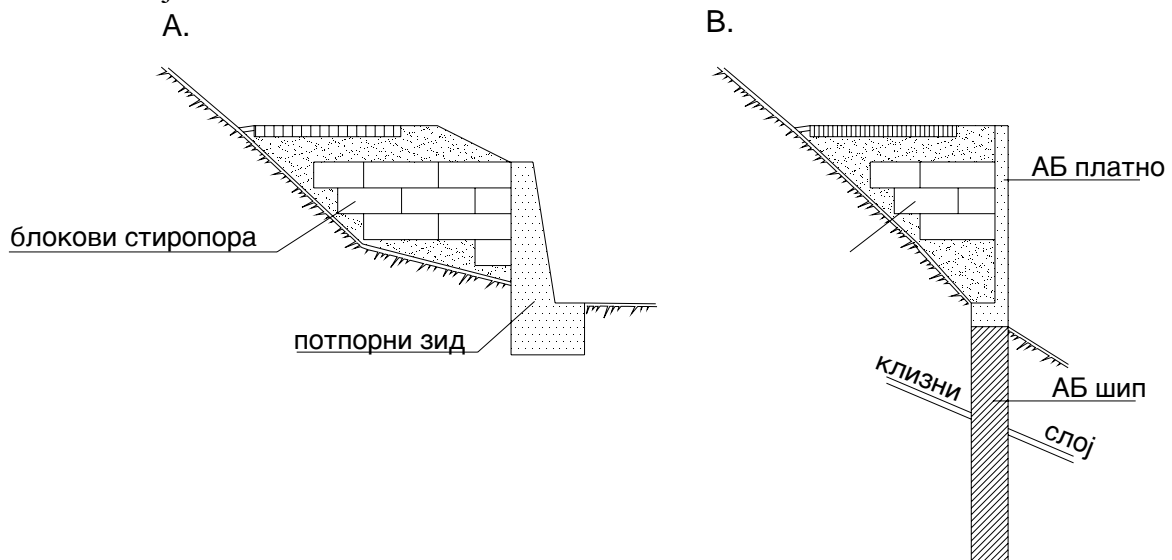
Проширење насипа пута на недовољно носивом тлу, сада већ стабилизованог испод трупа старог пута, је технички проблем, јер ће се проширени насип, у колико се уради

од класичних минералних тла (прашина, песак, шљунак, итд), слегати и реконструкција неће успети. Да би се то избегло, уместо минералних тла у трупy пута, могуће је применити експандирани полистирен (стиропор или ЕПС). Стиропор је лак материјал, запреминске масе од 15 kN/m^3 до 30 kN/m^3 . Међутим стиропор поседује добра отпорно деформабилна својства. Чврстоћа на притисак стиропора је $\beta_p \geq 110 - 350 \text{ kPa}$, чврстоћа на затезање $\beta_\gamma \geq 100 - 350 \text{ kPa}$, чврстоћа на савијање $\beta_s \geq 120 - 650 \text{ kPa}$. Дилатација при лому је $\varepsilon \cong 10\%$. Стиропор поседује и друга физичко-механичка својства повољна у грађевинском смислу, која, сад, нећемо наводити. Функција примене стиропора је да се повећа стабилност проширеног дела насипа у фундамету и телу насипа урађеном на стишљивом тлу. Повећање стабилности се постиже, малом тежином стиропора, а доста добрих отпорно-деформабилних својстава, што директно утиче на смањење слегање трупа пута. Илустрација примене дата је на Сл3.



Сл.3. Примена стиропора при проширењу (реконструкцији) путева на стишљ. тлу.

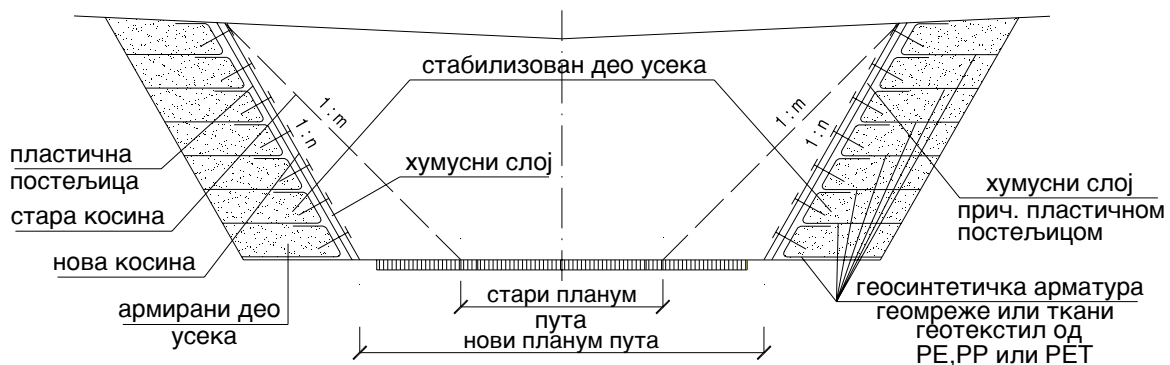
Стиропор се може применити код санација клизишта, кад се клизишта санирају применом плитко или дубоко фундираним потпорним конструкцијама. Уместо испуне иза потпорне конструкције од минералних тла (песак, шљунџ, камен), који изазивају велике притиске на потпорну конструкцију, могуће је применити стиропор, као лак материјал са малим деформабилним својствима (модул еластичности $E = 2 - 11,5 \text{ MPa}$, Пасонов коефицијент 0,05), који конструкцију мало оптерећује. На тај начин се добијају мање димензије и мања арматура потпорне конструкције. Илустрација примене дата је на Сл4.



Сл.4. Примена стиропора, као лаког теретиа, при санацији А. Плитко фундираних и Б. дубоко фундираних потпорних конструкција.

1.3 Код реконструкције усека

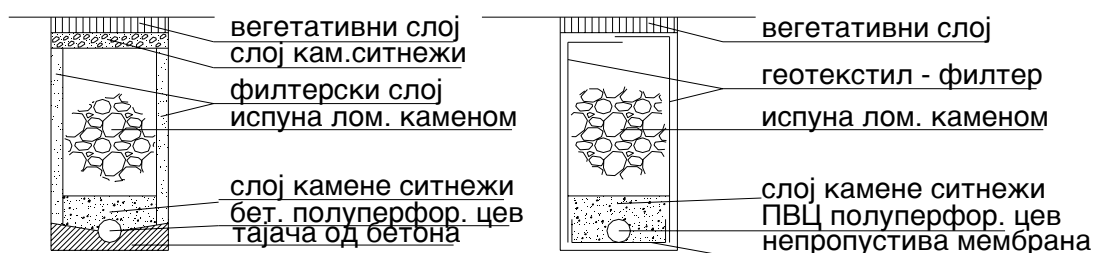
У гратским условима или на путевима кад постоји потребе да се постојећи усек прошири, а косине усека устрме, како би простор на површини терена остао исти због експропријације или урбанистичких разлога. То је могуће извести на начин какав је приказан на Сл.3. Обично се примењују геотекстили и геомреже од полиетилена (PE), полипропилена (PP) или полиестера (PET). Геотекстил или геомрежа морају имати својство да приме затежућу силу $\beta_z = 60-100kN/m^1$ (зависно од висине усека и квалитета тла), дилатација при лому $\varepsilon \leq 15\%$. Функција примене геосинтетика је да се прошири пут (улица), повећа стабилност целог усека и устрмљених косина, а простор на површини терена остане исти, задовољи урбанистичке услове и искључи потребу за експропријацијом.



Сл.5. Примена геосинтетика при потреби проширења усека.

1.4 Примена геосинтетичких материјала при дренарању терена и путева

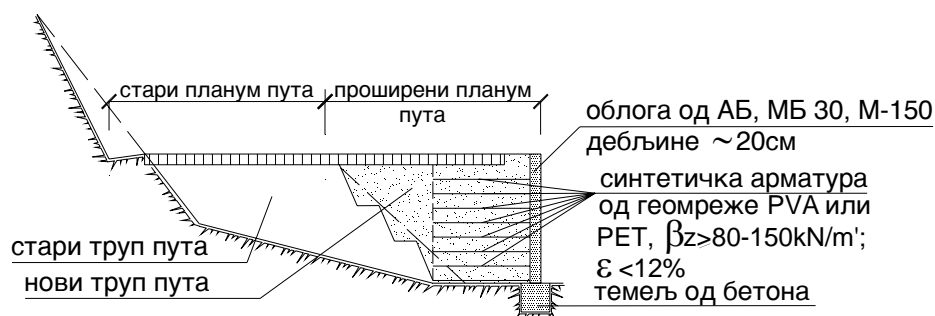
При одржавању и реконструкцији путева, често је потребно урадити дренажу, као заштите путе или другог објекта од неповољног дејства подземних вода. До данашњих дана још је уобичајан класични начин израда дренажа. Класични начин израде дренажа састоји се од испуне дренажног рова од природних минералних творевина : песак, шљунак, камена ситнеж, туцаник, камен, итд. Уз додате елементе, као што је бетонска тајач, бетонске или кермичке перфориране цеви. Овакав класичан начин израде дренажа намеће, поред ширег откопа дренажног рова и коришћење минералних природних сировина, још и сложен и педантан рад, што знатно кошта, па је неопходно применити лакше, манипулативније и прџабриковане материјале, као што су пластични (геосинтетички материјали). На овај начин се дренарање терена појефтињује. Дренарање терена уз коришћење пластичних материјала, захтева знатно ужи ископ рова за смештај дренажне испуне у односу на класичан дренажни ров. Као филтерски слој не употребљавају се природне минералне сировине (песак, шљунак, камена ситнеж) већ искључиво синтетички материјали. Цена израде дренаже са применом пластичних материјала је знатно мања од класичне дренаже, а функционалност и ефекат дренарања већи. Илустрована компарација класичне и модерне дренаже од плстике дат је на Сл. 6.



Сл. 6. А.Класична дренажа, Б. модерна дренажа са применом пластич. материјала .

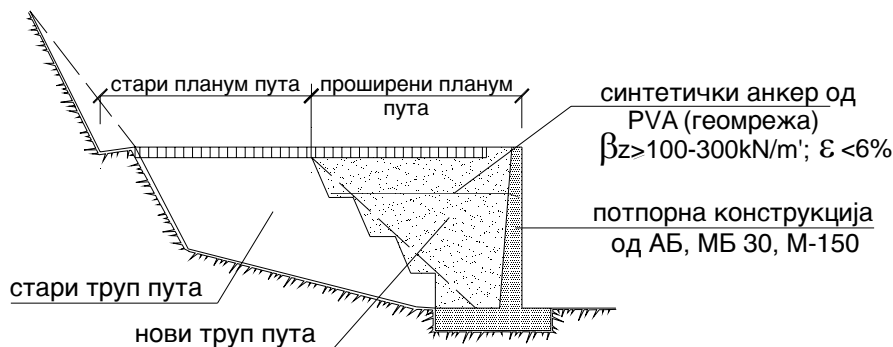
1.5 Примена геомрежа код потпорних конструкција

При реконструкцији путева, кад је потребно знатно проширити труп пута и урадити потпорну конструкцију, повољно је применити потпорну конструкцију од армираног тла. Та конструкција састоји се од облоге, састављене од бетонских блокова димензија, обично, $1 \times 1 \times 0,20 \text{ m}^3$. Блокови облоге сидре се геосинтетичком арматуром у насип иза. Стабилност конструкције постиже се трењем између геосинтетичке арматуре и тла у новоизграђеном насипу. Пластична арматура треба да поседује следећа својства : могућност пријема затежуће силе $\beta_y = 80 - 150 \text{ kN/m}^2$; дилатацију $\varepsilon \leq 12\%$; отпорност на pH - вредност преко 9. Као геосинтетичка арматура најчешће се примењује мрежа од полиестера (PET), која има дилатацију $\varepsilon \leq 12\%$ или полуvinил-алкохола (PVA), који поседује дилатацију $\varepsilon \leq 6\%$. Предност имају геосинтетици који мање дилатирају. Илустрацију примене дајемо на Сл. 7.



Сл. 7. Примена геосинтетичког материјала при изradi потпорних конструкција од армираног тла.

Могућа примена геосинтетичке мреже као анкера при сидрењу армирано-бетонских потпорних конструкција. Сидрење се искључиво обавља геосинтетичком мрежом од полуvinил-алкохола (PVA), који поседује својства $\beta_y = 100 - 300 \text{ kN/m}^2$; $\varepsilon \leq 6\%$; отпорна на pH - вредност преко 9. На Сл. 8. представљамо могућност примене геосинтетика као анкера при сидрењу потпорних конструкција.

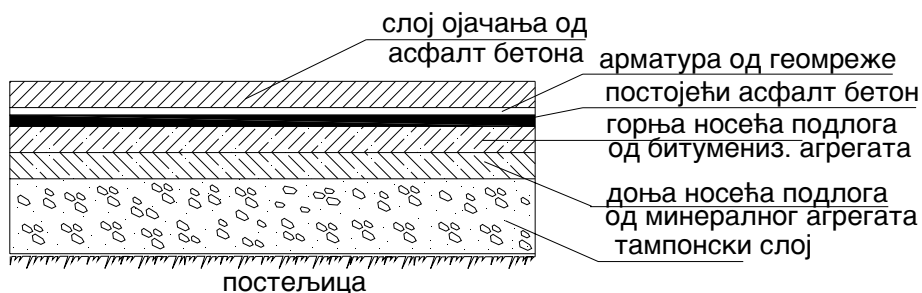


Сл. 8. Примена геосинтетике код сигрења пошторне конструкције.

1.6 Примена геомрежа у коловозним конструкцијама

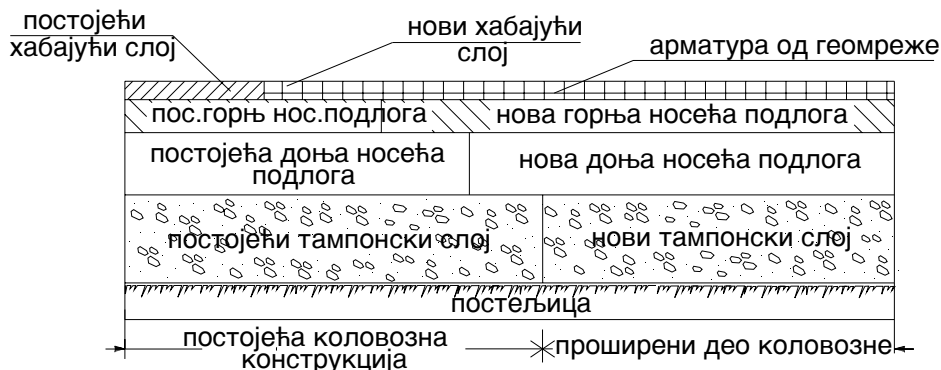
Геомреже се примењују код реконструкција коловоза путева, улица, аеродрома, паркинга, итд. Ефекти примене геомреже су побољшање механичких својстава коловозних конструкција (могућност пријема већег и учесталијег оптерећења и мање деформације).

На Сл.9, дат је начин постављања геомреже при рехабилитацији или ојачању коловоза на путевима.



Сл. 9. Примена геомреже при рехабилитацији или ојачању коловоза.

Код реконструкција коловозних конструкција, т.ј. проширења коловоза геомрежа има значајну функцију. Она тад спречава рефлектовање споја између старе и нове коловозне конструкције на површину новог асфалт бетона. Начин постављања геомреже при проширењу коловоза дат је на Сл.9.



Сл.10. Пример употребе геомреже при проширењу коловоза

Потребно је нарочиту пажњу посветити избору геосинтетичке мреже за арматуру у асфалтном слоју. Геомреже имају својство да приме знатне затежуће напоне, али су деформабилне. Оне се у асфалтни слој постављају да би примиле главне и смичуће затежуће напоне. Асфалт бетон није деформабилан, али је неотпоран да прими затежуће напоне. У том случају му помаже геомрежа, која поседује способност пријема затежућих напона. Међутим, различите деформабилности и слаба атхезија између два материјала стварају проблем у асфалтном слоју. Отпорно-деформабилна својства асфалта изражена преко модула еластичности $E \approx 30.000 \text{ MPa}$ и дилатације $\varepsilon \approx 2\%$, знатно су већа од отпорно-деформабилних својстава многих геосинтетичких материјала. Мрежа од : полиетилена (PE) дилатира преко 20 %, модул еластичности $E=150-800 \text{ MPa}$; полипропилена (PP) дилатираја око 20 %, модул еластичности $E= 900 - 1.400 \text{ MPa}$; полиестера (PET) дилатира 12 %, модул еластичности $E=2.800-7.000 \text{ MPa}$; поливинилалкохол (PVA) дилатира 6 %, модул еластичности $E=6.000-10.000 \text{ MPa}$, док најмање дилатира арамид (A) 3 %, са модул еластичности $E \approx 12.000 \text{ MPa}$. Синтетичке мреже од стаклених влакана дилатирају исто као и арамид 3 %, са модулом еластичности $E \approx 50.000 \text{ MPa}$.

Атхезија између геосинтетике и асфалт бетона је мала износи око 120 кРа. Наведена вредност је доста мања од атхезије између челика и бетона која износи око 1400 кРа и обезбеђује синергично дејство та два материјала у конструкцији. Код геосинтетике и асфалт бетона недовољна атхезија се надокнађује мрежастом структуром геосинтетика. У оканца мреже улазе зрна минералног агрегата асфалта и укљешћују се између страница окца и то садејство, поправља стање синергије у асфалтном слоју.

Значи да се арматура од пластике треба изабрати тако да поседује што сличније отпорно-деформабилна својства као слој асфалта или рачунати на тзезну чврстоћу арматуре при 2% дилатације. Предност имају геосинтетичке мреже сачињене од арабида или од стаклених влакана.

РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] Подаци из документационог центра Husker-а Немачка.
- [2] Маркетиншки проспекти TENSAR-а Енглеска
- [3] Подаци из документационог центра KORDARNA- Чешка
- [4] Подаци из документационог центра POLIFELT-а Аустрија
- [5] Књига „Примена еластичних материјала при градњи путева“, П.Митровић, 2004 год.