



PRIVREDNA KOMORA SRBIJE
CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY OF SERBIA

RUDARSTVO 2022

ODRŽIVI RAZVOJ U RUDARSTVU I ENERGETICI

ZBORNİK RADOVA



„ RUDARSTVO 2022“

13. simpozijum sa međunarodnim učešćem
- Održivi razvoj u rudarstvu i energetici

“MINING 2022“

- 13st Symposium with international participation
- Sustainable development in mining and energy

ZBORNİK RADOVA

PROCEEDINGS

Hotel „ Fontana “, Vrnjačka Banja
23. - 26. juna 2022.

ZBORNİK RADOVA/ PROCEEDINGS

Organizatori:

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina
Privredna komora Srbije

Izdavač / Publisher

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina

Urednik / Editor

Miroslav Ignjatović

Štampa / Printed by

Akadska izdanja

Tiraž / Copies

180

ISBN: 978-86-80420-25-7.

Beograd, 23 maj 2022

13. Simpozijum „Rudarstvo 2022“ Održivi razvoj u rudarstvu i energetici

NAUČNI ODBOR

prof.dr Ljubiša Andrić, ITNMS, Beograd; dr Miroslav Ignjatović, Privredna komora Srbije; dr Dragan Radulović, ITNMS, Beograd; Prof. dr Neđo Đurić, Tehnički institut, Bjeljina; prof.dr Grozdanka Bogdanović, Tehnički fakultet; dr Dragana Jelisavac Erdeljan, MRE R. Srbije; dr Branislav Marković, ITNMS, Beograd; prof. dr Jovica Sokolović, Tehnički fakultet, Bor; prof.dr Predrag Jovančić, RGF, Beograd; dr Slavica Mihajlović, ITNMS, Beograd; dr Dragana Ranđelović, ITNMS, Beograd; dr Vladimir Jovanović, ITNMS, Beograd; Prof. Snežana Ignjatović, RGF, Beograd; dr Nevad Ikanović, JP Elektroprivreda BiH, prof.dr Omer Musić, RGG fakultet, Tuzla; dr Nataša Đorđević, ITNMS, Beograd; dr Zlatko Dragosavljević, rudnik GROT; dr Zajim Hrvat, JP Elektroprivreda BiH; Prof.dr Marina Dojčinović, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd; dr Edin Lapandić, JP Elektroprivreda BiH, dr Miro Maksimović, RiT „Ugljevik“, Ugljevik, dr Rada Krgović, JP EPS, Ogranak RB Kolubara; dr Aleksandra Patarić, ITNMS, Beograd; dr Branko Petrović, JP EPS, Ogranak RB; Kolubara; mr Jadranka Vukašinović, JP EPS, Ogranak RB Kolubara; mr Šefik Sarajlić, RMU Đurđevik; dr Dimšo Milošević, RiT „Ugljevik“, Ugljevik; dr Milisav Tomić, JP EPS, Ogranak RB Kolubara; dr Halid Čičkušić, ZDR „Kreka“, BiH, dr Milica Vlahović, IHTM, Beograd; dr Sanja Martinović, IHTM, Beograd; mr Žarko Nestorović, JPEPS, Ogranak HE Đerdap

PROGRAMSKI ODBOR

dr Miroslav Ignjatović, Privredna komora Srbije; Milan Jakovljević, JP EPS; Danko Prokić, JP EPS; Andrea Radonjić, Rio Tinto; Jovica Radisavljević, Zijin Bor Copper doo Bor; Prof. dr Milanka Negovanović, RGF, Beograd; Branko Đukić, JP PEU, Resavica; Borivoje Stojadinović, IRM Bor; Ivan Filipov, rudnik Kovin; Drago Vasović, rudnik Veliki Majdan; Mr Šahbaz Lapandić, rudnik mrkog uglja Banovići

SADRŽAJ / CONTENTS:

Plenarna predavanja / Plenary Presentations

NAUČNA STRUČNA VALIDACIJA BENTONITSKOG MINERALNOG RESURSA, NA OSNOVU FIZIČKO-HEMIJSKIH I MINERALOŠKIH ISPITIVANJA UZORKA BENTONITA IZ LEŽIŠTA „BIJELO POLJE“ – OPŠTINA BAR Dragan S. Radulović, Ljubiša Andrić, Branislav Ivošević, Dejan Todorović, Vladimir Jovanović, Sonja Milićević, Jelena Petrović	5
TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE LIGNITA KOLUBARSKOG UGLJONOSNOG BASENA, SRBIJA Bogoljub Vučković, Dragana Životić, Biljana Radovanović	20
POBOLJŠANJE TEHNOLOGIJE PODVODNE EKSPLOATACIJE UGLJA NA RUDNIKU KOVIN Ivan Filipov	30
PRIMENA SAVREMENIH TEHNOLOGIJA KOD IZRADE VERTIKALNIH JAMSKIH PROSTORIJA-OKANA Duško Đukanović, Nemanja Đokić	41
PROIZVODNJA ČVRSTOG BIOGORIVA OD OTPADNE BIOMASE POSTUPKOM HIDROTERMALNE KARBONIZACIJE Jelena Petrović, Marija Simić, Marija Ercegović, Marija Koprivica, Marija Kojić, Jelena Milojković, Jelena Dimitrijević	52
STRATEGIJA RUDARSKIH KOMPANIJA ZA VREME PANDEMIJE COVID-19 Slavica Miletić, Dejan Bogdanović, Miroslav Ignjatović, Emina Požega, Zdenka Stanojević Šimšić, Vesna Conić	59
TERMALNA ANALIZA MEHANIČKI AKTIVIRANOG NATRIJUM KARBONATA I NJEGOVE FAZNE PROMENE TOKOM VREMENA RELAKSACIJE Nataša Đorđević, Slavica Mihajlović, Sanja Martinović, Milica Vlahović	67
KARAKTERIZACIJA UZORKA HOLOVIM EFEKTOM I VAN DER PAUVOM METODOM Emina Požega, Nikola Vuković, Danijela Simonović, Milijana Mitrović, Slavica Miletić, Miloš Janošević, Miomir Mikić	74
RECIKLAŽA OTPADA KOJI SADRŽI MATERIJALE NA BAZI KARBONATNIH MINERALNIH SIROVINA Slavica Mihajlović, Nataša Đorđević, Vladan Kašić, Vladimir Jovanović	79

Saopštenja / Contributions

PROCESNA ANALITIKA Zorica Gojak	87
DEFINISANJE OPTIMALNE KONTURE POVRŠINSKOG KOPA ZAGRAĐE 5 KOD BORA Daniel Kržanović, Radmilo Rajković, Miomir Mikić, Milenko Jovanović	100

OSKULTACIJA FLOTACIJSKIH JALOVIŠTA	
Sandra Milutinović, Ivan Svrkota, Ljubiša Obradović, Miomir Mikić	107
PRIMENA KOMBINOVANIH (HIBRIDNIH) MATERIJALA U GEOMEMBRANAMA	
Milenko Jovanović, Daniel Kržanović, Radmilo Rajković, Miomir Mikić	
Emina Požega	118
ANALYSIS OF STABILITY OF THE FINAL SLOPE OF THE OPEN PIT MINING SOUTH DISTRICT OF THE COPPER MINE MAJDANPEK IN THE NORTHWESTERN PART - LANDSLIDE ZONE	
Radmilo Rajković, Daniel Kržanović, Miomir Mikić, Milenko Jovanović,	
Emina Požega	126
REKULTIVACIJA SPOLJAŠNJEG ODLAGALIŠTA JALOVINE SARAKA POVRŠINSKOG KOPA „VELIKI KRIVELJ”, SRBIJA	
Miomir Mikić, Milenko Jovanović, Radmilo Rajković, Igor Svrkota	134
REKULTIVACIJE ODLAGALIŠTA KONCENTRATA PIRITA, FLOTACIJSKOG JALOVIŠTA I ODLAGALIŠTA NEUTRALIZACIONOG MULJA NA LOKACIJI ČUKARU PEKI, SRBIJA	
Miomir Mikić, Sandra Milutinović, Milenko Jovanović, Daniela Urošević	142
MONITORING FORMIRANOG ODLAGALIŠTA U OTKOPANI PROSTOR PK KRAKU BUGARESKU CEMENTACIJA 1	
Miomir Mikić, Emina Požega, Radmilo Rajković, Daniel Kržanović	151
BUDUĆNOST UGLJA U ENERGETICI REPUBLIKE SRBIJE NAREDNIH DECENIJA	
Mirko Ivković, Vladimir Todorović, Boban Branković, Zorica Ivković,	
Dejan Dramlić	161
BUDUĆNOST PODZEMNE GASIFIKACIJE UGLJA SA ASPEKTA ODRŽIVOG RAZVOJA	
David Petrović, Duško Đukanović, Nemanja Đokić, Vladimir Todorović	172
ANALIZA REZERVI UGLJA PREDISPONIRANIH ZA SISTEM PODZEMNE EKSPLOATACIJE U REPUBLICI SRBIJI	
Ivković Zorica, Tošić Dražana, Dramlić Dejan	183
UTICAJ SLOŽENIH RUDARSKO- GEOLOŠKIH FAKTORA NA IZBOR NAČINA OTKOPAVANJA ŠIROKOČELNOM OTKOPNOM TEHNOLOGIJOM	
Halid Čičkušić, Kenan Herco, Šefik Sarajlić	190
POSTUPAK IZRADE KVALITETNIH GEOLOŠKIH PODLOGA U SLUŽBI PRIMENJENE GEOLOGIJE, LEŽIŠTE UGLJA „POLJE G”, KOLUBARSKI UGLJONOSNI BASEN, SRBIJA	
Slobodan Latatović	202
ZNAČAJ I REALIZACIJA GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA ZA IZGRADNJU TE “KOLUBARA B”	
Miodrag Kezović	215
DETALJNA ANALIZA PRVOG UGLJENOG SLOJA U DELU LEŽIŠTA “TAMNAVA-ZAPADNO POLJE”	
Miodrag Kezović	229

KOMPJUTERSKI SIMULACIONI MODEL DISKONTUNUALNOG SISTEMA EKSPLOATACIJE UGLJA NA POVRŠINSKIM KOPOVIMA	
Dimšo Milošević, Miro Maksimović	241
ODREĐIVANJE UKUPNE ŽIVE U UGLJU POMOĆU ANALIZATOR AMA-254	
Rada Krgović, Jadranka Todorović	251
PREGLED OSNOVNIH SIROVINA ZA PROIZVODNJU ČELIKA U SVIJETU U RAZDOBLJU OD 2000. DO 2022. GODINE	
Mirko Gojić, Stjepan Kožuh, Ivana Ivanić	276
KOMASACIJA I ODRŽIVO KORIŠĆENJE POLJOPRIVRENOG ZEMLIŠTA	
Milan Trifković, Miroslav Kuburić, Jelena Tatalović, Žarko Nestorović	290
KOMPLEKSNOST SISTEMA ODVODNJAVANJA NA PK GACKO	
Aleksandar Ateljević, Dušan Nikčević, Nenad Lasica, Petar Marković, Ranko Stojanović	295
MODELIRANJE ZAGAĐENJA ZEMLIŠTA U ZONI RUDNIKA SA POVRŠINSKOM EKSPLOATACIJOM LIGNITA, PRIMENOM DALJINSKE DETEKCIJE I GIS-a	
Milislav Tomić	307
POJAM, ZNAČAJ I NAČIN FORMIRANJA ORGANIZACIONE KULTURE U DELATNOSTI RUDARSTVA	
Blagoje Aleksić	316
PRIMENA ANTRACITA KAO TEHNOLOŠKE SIROVINE U SPECIJALNE NAMENE	
Bojana Maksimović, Branislav Stakić, Jovica Sokolović, Ivana Ilić	332
UNAPREĐENJE UPRAVLJANJA POMOĆNOM MEHANIZACIJOM NA PK „DRMNO“ PRIMENOM KONCEPTA PAMETNOG RUDARSTVA	
Filip Todorović, Goran Anđelić	339
UPRAVLJANJE SF6 GASOM U EMS AD	
Sandra Petrović, Miliša Jovanović	346

PRIMENA KOMBINOVANIH (HIBRIDNIH) MATERIJALA U GEOMEMBRANAMA

APPLICATION OF COMBINED (HYBRID) MATERIALS IN GEOMEMBRANES

Milenko Jovanović, Daniel Kržanović, Radmilo Rajković, Miomir Mikić i
Emina Požega

Institut za rudarstvo I metalurgiju, Bor

APSTRAKT

Otpad je veliki – globalni problem, jer se godinama sve više akumulira, pa ga je potrebno negde trajno skladištiti. Međutim, treba ga odlagati na propisan način – nije isto gde i kako odlažemo otpad. Tu najvažniju ulogu u poslednje vreme igraju razne varijacije geosintetike. Geosintetika igra veliku ulogu u zaštiti zemljišta bilo da se radi o deponiji ili nekom drugom površinskom zagađenju.

Geosintetika se razvija u poslednje četiri decenije i svi proizvodi u ovoj oblasti se još uvek mogu smatrati relativno novim, što svakako ne znači da se nisu dokazali na mnogim zahtevnim projektima (primenama) u raznim prilikama i zahtevima, posebno u rudarstvu i konstrukcija.

Ključne reči: *geosintetika, geomreže, hibridni omaterijali, deponija.*

ABSTRACT

Waste is a huge - global problem, as it accumulates more and more over the years, so it needs to be stored somewhere permanently. However, it should be disposed of in the prescribed manner - it's not the same where and how we dispose of waste. Various variations of geosynthetics have been playing this most important role lately. Geosynthetics play a major role in soil protection whether it is a landfill or some other surface pollution.

Geosynthetics has been developing in the last four decades and all products in this field can still be considered relatively new, which certainly does not mean that they have not proven themselves on many demanding projects (applications) in various occasions and requirements, especially in mining and construction.

Keywords: *geosynthetic, geogrids. Hybridgeomaterials, landfill.*

UVOD

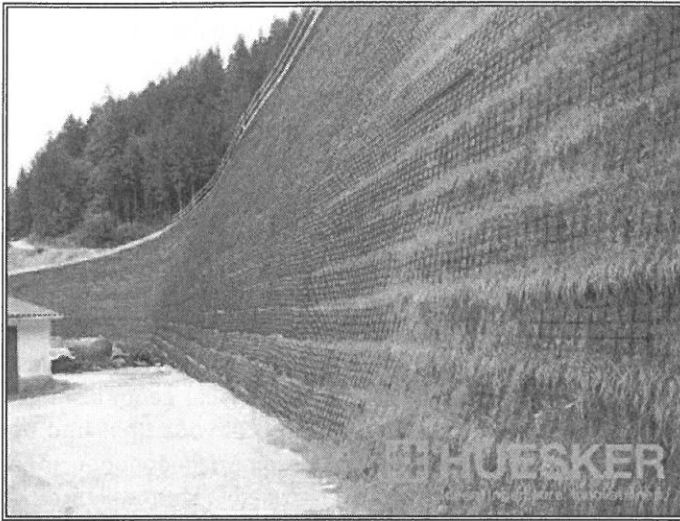
Otpad je ogroman i globalni problem, koji se godinama sve više akumulira, pa ga je potrebno negde trajno odložiti. Međutim, treba ga odlagati na propisan (i zakonom propisan) način – nije isto gde i kako odlažemo otpad. Bezbednost samih deponija i njihov uticaj na životnu sredinu je veoma važan faktor. Najvažniju ulogu u poslednje vreme imaju različite varijacije geosintetike. Geosintetika igra veliku

ulogu u zaštiti zemljišta bilo da se radi o deponiji ili nekom drugom površinskom zagađenju. U skladu sa tehničkom dokumentacijom Zakona o rudarstvu, utvrđena je obaveza rekultivacije zemljišta, prema važećem Projektu. Izmena Zakona i njegovo usklađivanje sa međunarodnim standardima (EN ISO 10318-1: 2015 CEN / TC 189) i članovima (ISO 10318-1: 2015 ISO / TC 221) koji se odnose na ekologiju i bezbednost radova predviđa uvođenje „nove“ mere bezbednosti i zaštite rudarski objekti i okolina. Jedna od njih je primena (ugradnja) geosintetike (razne vrste), kao (ubuduće) obavezne mere za obezbeđenje rudarskih i građevinskih objekata (deponije, obezbeđenje kosina, nasipa, kanala i sl.). [6,4] Poseban deo ove oblasti odnosi se na geomreže i geotekstile od organskog materijala (iz prirode), što je, uz neke varijacije u upotrebi građevinskog materijala, glavna tema ovog rada. Organske geomreže imaju jedinstvene karakteristike, sastoje se od biološki i hemijski razgradivih prirodnih vlakana. Oni su dizajnirani da zadrže zemljište na mestu dok se ne uspostavi prirodna vegetacija. S druge strane, geomreže i geotekstili od sintetičkih materijala imaju mnogo veću čvrstoću, elastičnost i izdržljivost. [4,9,10] Kombinovanjem ovih vrsta (materijala) geomreža i geotekstila u vidu određene hibridne tehnologije izrade ovih proizvoda dobijamo upotrebne parametre pogodne u oblasti zaštite životne sredine i neophodnu mehaničku i vremensku upotrebljivost (dugotrajnost). Naizgled kontradiktorni zahtevi, primenom ovih hibridnih geomaterijala, mogu se efikasno ispuniti.

GEOMREŽE – MATERIJALI, RAZLIKE I VRSTE Geomreže (slika 1) se izrađuju od polimernih materijala kao što su polietilen, poliester i polipropilen i odlikuju se visokom zateznom čvrstoćom. Originalne geomreže su napravljene bušenjem rupa u listu materijala. Danas se takve geomreže izrađuju takozvanim postupkom ekstruzije. Sada imamo geomreže napravljene od poliesterskih vlakana obloženih polietilenom. Mnoštvo kontinualnih vlakana spojeno je u nit, koja je zatim pletene u uzdužnom i poprečnom pravcu sa određenim rastojanjem između rebara, a nabori se dodatno ojačavaju, a zatim se vlakna premazuju. Geomreže se najčešće koriste za jačanje i stabilizaciju slabo nosivog tla. Osim za stabilizaciju i učvršćivanje slabo nosivog tla, geomreže se koriste i za ojačavanje asfalta postavljanjem geomreže između slojeva asfalta. Geomreža preuzima dejstvo sila i sprečava nastanak pukotina na novopostavljenom sloju asfalta. Treća važna svrha geomreže je zaštita od erozije tla. U tu svrhu postoje dvodimenzionalne geomreže koje imaju male otvore za oči i trodimenzionalne geomreže. U zavisnosti od proizvođača, geomreže se mogu razlikovati, ali njihova primarna funkcija i način rada su isti. [1,4,9]

- apsorbuju kinetičku energiju erozivnih elemenata (kiša, vetar) i stabilizuju površinu zemljišta, stvarajući preko nje brojne mikro-brane,
- održava seme i materijal za hidrosotovanje na mestu, čak i na strmoj padini zemljišta, što dovodi do uspešnog klijanja semena
- pomaže da voda prodre kroz zemljište i zadrži vlagu, što dovodi do boljeg klijanja semena i dobrog rasta trave.

Upotreba geotekstila protiv erozije može povećati i podržati efekat kontrole erozije u područjima sa posebno strmim padinama ili u podlogama podložnim eroziji. [1,2,3,4,9,10]

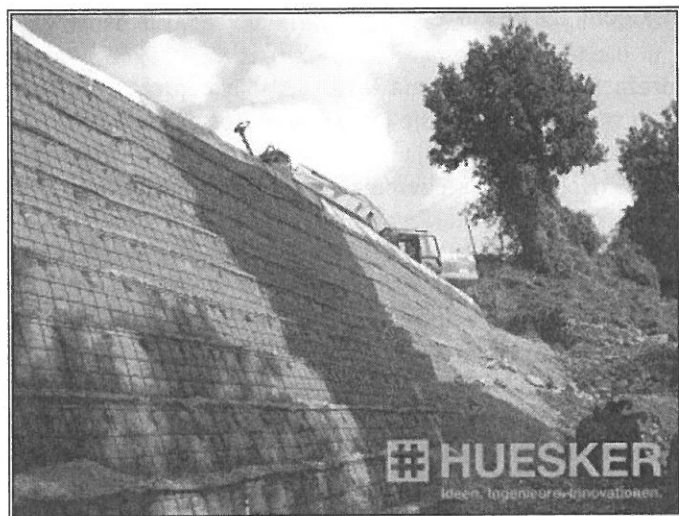


Slika 1. Postavljanje geomreže

1.1. Organske geomreže

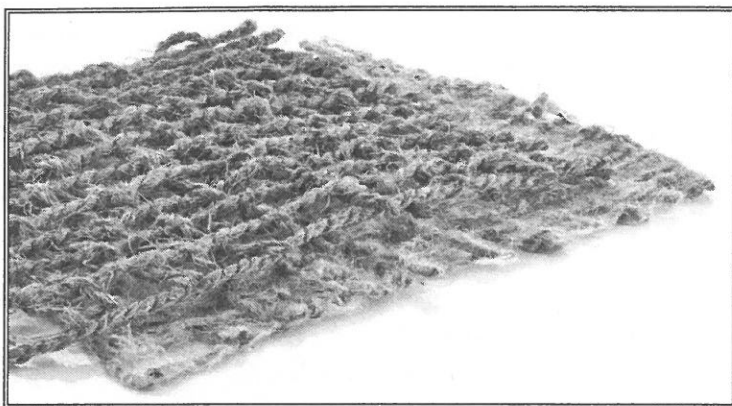
Najveća uloga vegetacije u zaštiti padina od erozije i njenoj stabilizaciji obezbeđuje se kada njena površina omogućava uspostavljanje date vegetacije i omogućava da voda određenom brzinom i intenzitetom teče po površini i na taj način sprečava degradaciju vegetativnog pokrivača. Organske geomreže imaju jedinstvene karakteristike, sastoje se od biološki i hemijski foto razgradivih prirodnih vlakana. Oni su dizajnirani da zadrže zemljište na mestu dok se ne uspostavi vegetacija. Organska geomreža ima sledeće uloge: • da apsorbuje kinetičku energiju erozivnih elemenata (kiša, vetar) • da olakša prodiranje kiše u zemlju • da zadrži vlagu od kiše: Osim što je ekološki prihvatljiva, može da apsorbuje vode oko pet puta veće od suve težine • Omogućava da se izbegne gubitak ili raspršivanje semena neophodnih za revegetaciju • Omogućava radikalno uspostavljanje biljnih vrsta • Omogućava kontrolu temperature zemljišta ublažavanjem njenih prirodnih oscilacija: tako da mogu da ublaže ekstremne temperature i stvore prijatan mikro - klima za rast vegetacije. • Omogućava smanjenje gubitka vlage u zemljištu. Organske geomreže su fleksibilnije od većine tipova sintetičkih geomreža. To im omogućava da lako prate konturu površine tla. Sposobnost direktnog kontakta između vlakana i tla i omogućavanja razvoja veze između njih, omogućava smanjenje gubitka tla za 90% ili više. Pored navedenog, organske geomreže deluju kao „malč“ i na taj način poboljšavaju uspostavljanje vegetacije. Nakon razgradnje, ne ostavljaju nikakav toksični materijal. [7,8,10] Geomreža jute – Juta je

jednogodišnja biljka koja zahteva veoma toplu klimu i dosta vlage. Geomreža Juta (slika 2) se koristi za pokrivanje padina i zaštitu od erozije. Prediva od jute su debela sa izraženim 3D karakteristikama i pružaju brojne barijere, čime se smanjuje brzina oticanja vode. Otvori mreže od jute zadržavaju pomeranje čistina tla. Mreža od jute ima odličnu sposobnost oblikovanja i praćenja kontura zemljišta na kome je postavljena. Apsorbuje vodu do skoro 4-5 puta svoje suve težine, čuvajući vodu od kiše i sprečavajući odvajanje tla. U vlažnim uslovima, njegova fleksibilnost se povećava zbog upijanja vode. Mreža od jute obezbeđuje stabilnost površine na strmim padinama i padinama sa uglom od oko 45 stepeni. Kada vegetacija počne da raste ona preuzima ulogu mreže od jute. Za biorazgradnju mreže od jute potrebno je oko 2 godine. [2,8,10]



Slika 2. - Geomreža od jute

Kokosova geomreža – Geotekstil od organskog materijala (kokosa) je prirodno i 100% biorazgradivo rešenje za kontrolu erozije pomoću geotekstilne prostirke od kokosovih vlakana. Propustljivi geotekstil pruža prirodni sistem pomoći (poboljšanje karakteristika) zemljištu (tlu) i vegetaciji. Kokosova vlakna se dobijaju iz ljuske kokosa. Oni su prirodno jaki, izdržljivi i biorazgradivi.



Slika 3. – Geomreža od kokosa

Kokosova geomreža (slika 3) je veoma jaka i izdržljiva mreža. Otvoreno tkanje omogućava sadnju semena i vegetacije i pre i posle postavljanja prostirke i pruža snažnu podršku vegetaciji. Vek trajanja prostirke od kokosovih vlakana je četiri do šest godina. Tokom ovog perioda i sama zemlja jača konsolidacijom. Nakon tog vremena, prostirka se polako biorazgradi. Ova geomreža ima visoku zateznu čvrstoću (35 kn/m) i elastičnost i može se postaviti čak i na veoma strmim padinama oko 70 stepeni. Na strmim padinama, koje su sklonije eroziji, organska geomreža se može postaviti u kombinaciji sa metalnim mrežama. Organske geomreže su najbolje za zaštitu od erozije kroz vegetativni rast. Kada se vegetacija uspostavi, organske geomreže više ne služe kao zaštita. Metalna mreža ostaje trajno kao aktivna ili pasivna zaštita nagiba. Geomreža se može postaviti do 60 stepeni, uz podršku metalne mreže, dok se kokosova geomreža u kombinaciji sa metalom može postaviti i na vertikalne kosine. ^{2,8,10}

1.2. Sintetičke geomreže

Sintetičke geomreže su sintetički proizvodi (geosintetika) koji se koriste za stabilizaciju terena. Polimerna priroda proizvoda čini ih pogodnim za upotrebu u zemlji gde se zahteva visok nivo izdržljivosti. Ova vrsta geomreže je dostupna u širokom spektru oblika i (sintetičkih) materijala. U teškim uslovima (kao što su nagibi sa kritičnim uglom, kanali sa velikim protokom i sl.), vegetativni pokrivač, čak i kada je dobro postavljen, neće moći da opstane pod erozivnom snagom vode. Dakle, u cilju stabilizacije i ojačanja terena, zakonom bi trebalo definisati obavezu korišćenja (postavljanja - postavljanja) geomreža ili geosintetičkih mreža i na taj način povećati otpornost na eroziju, a samim tim i zaštitu prirodne sredine. ^{7,8,9}

1.3. Vrste materijala – vlakna

1.3.1. Primarne osobine vlakana

Da bi se vlakna dalje prerađivala u složenije tekstile (materijale) i da bi tekstilni proizvodi ispunjavali predviđenu namenu, vlakna moraju ispunjavati određene

zahteve (uslove). Neke karakteristike odražavaju ponašanje vlakana pod dejstvom spoljnih sila i uticaja. Dakle, mehanička svojstva (karakteristike) opisuju ponašanje vlakana pod dejstvom različitih vrsta sila i opterećenja. Fizička svojstva predstavljaju odgovor vlakana na različite spoljašnje fizičke uticaje, kao što su dejstvo toplote, različite vrste zračenja, atmosfere i sl. Druga vrsta karakteristika je vezana za izgled vlakna, njegove dimenzije i karakteristike površine. Ova svojstva su veoma specifična za vlakna – kao oblik materijala, ali i različita i karakteristična za pojedine vrste vlakana i prema njima se mogu identifikovati vlakna. Karakteristike (osobine) ove grupe su takođe važne za obradivost i na osnovu njih proizilaze mnoge razlike u ponašanju tekstilnih proizvoda u primeni. Ponašanje pri delovanju hemijskih agenasa važno je za sprovođenje različitih fizičko-hemijskih procesa, a otpornost na određene hemikalije je važna karakteristika upotrebe. Uobičajeno je da se brojne karakteristike vlakana, od kojih zavisi mogućnost njihove obrade i pogodnost za određenu namenu, svrstavaju u dve grupe: primarna i sekundarna svojstva. ^{2,7,8,10}

1.3.2. Finoća vlakana

Finoća je mera površine poprečnog preseka vlakna (Tab. 1). Što je manja površina, vlakno je finije, što takođe znači da je tanje. Zbog toga bi pri određivanju finoće bilo ispravno odrediti veličinu poprečnog preseka. Međutim, vlakna su veoma fina, pa su ove površine veoma male i teško ih je izmeriti, a pored toga različita vlakna imaju poprečne preseke različitog oblika koji su nepodesni za merenje. Zbog ove teškoće u određivanju veličine poprečnog preseka vlakana, finoća se izražava dužinom mase, tj. po masi sadržanoj u jedinici dužine vlakna. ^{2,5,7,8,10}

Finoća vlakana ^a dteh ^o	Oznaka grupe vlakana - prema finoći
Više od 7	Gruba vlakna
2,4 - 7	Srednje fina vlakna
1 - 2,4	Fina vlakna
0,3 - 1	Visoko fina vlakna
0.4 and less	Mikrovlakna

Tabela 1: Klasifikacija tekstilnih vlakana

1.3.3. Čvrstina vlakana

Čvrstoća odražava ponašanje vlakana pod dejstvom različitih sila i opterećenja. Što su vlakna jača, to više opterećenja mogu da izdrže. Čvrstoća mora biti takva da omogući nesmetanu preradu vlakana u različite složenije tekstilne proizvode (kako je predviđeno) i da obezbedi dovoljnu trajnost tih proizvoda tokom njihove upotrebe. Da bi se saznala jačina vlakana, meri se maksimalna sila koju vlakno može da izdrži. sila loma $\approx cN^0$. Različite vrste vlakana značajno se razlikuju po jačini, što je vidljivo iz navedenih podataka (Tab. 2). Treba napomenuti da čak i unutar jedne vrste vlakana postoje različite vrste čvrstoće. Ovo se odnosi (uglavnom) na sintetička vlakna od kojih se proizvode tipovi vlakana visoke čvrstoće za različite tehničke primene. [2,5,7,8,10]

Fiber	Fiber Strength $\approx cN/dtex^0$	Fiber	Fiber Strength $\approx cN/dtex^0$
Sirovi pamuk	3 – 4,9	Viskoza - standardni tip	0,7 – 3,2
Posteljina	2,6 – 7,7	Viskoza - tip HVM	2,5 – 5
konoplje	5,8 – 6,8	poliester (PES)	4,6 – 9,5
Juta	3 – 5,8	poliamid (PA)	2,5 – 8,3
Ramia	5,5	akril (PAN)	2 – 4,5
Svila	2,4 – 5,1	modakril (MAC)	2,5 – 3,5
Vuna	1 – 1,7	polipropilen (PP)	3 – 7,5
Azbest	2,5 – 3,1	staklo	6,3 – 7,2

Tabela 2: Čvrstoća vlakana u normalnim uslovima

1.3.4. Podela vlakana prema poreklu

Prema poreklu, sva vlakna se mogu svrstati u dve grupe – grupu prirodnih i grupu veštačkih vlakana. U okviru svoje grupe prirodna vlakna se dele prema vrsti prirodnog izvora u kome se vlakno formira, a u grupi veštačkih vlakana razlikujemo vlakna od organskih polimera i vlakna koja su napravljena od neorganskog materijala. Vlakna iz organskih polimera se obično dalje klasifikuju prema poreklu polimera, pri čemu je važno razlikovati veštačka od prirodnih polimera i veštačka od sintetičkih polimera. • Prirodna vlakna: - biljna: vlakna iz semena, voća, kore i lišća; - životinjski: kosa, vuna i svila i - mineral: azbest. • veštačka vlakna: - veštačka svila: viskozni bakar nitrat i nitrat, bakar, acetat; - celulozna vuna i - proteinska vlakna: životinjska i biljna. • Sintetička vlakna: - polimerizacija i - polikondenzacija. Prirodna vlakna – Biljna vlakna • Glavni sastojak biljnih vlakana je celuloza. [2,5,7,8]

1.3.4.1. Biokompozitni materijali

Po definiciji, biokompozitni materijal nije ništa drugo do materijal koji se sastoji od matrice, uopšte - smole i elementa za ojačavanje. Obično govorimo o prirodnim vlaknima koja potiču uglavnom iz biljaka ili celuloze. Biokompozitni materijali ili biokompoziti polaze od osnovnog koncepta FRP, fiber-reinforced plastics, odnosno

od kombinacije polimerne smole i armaturnog vlakna, samo korišćenjem elemenata biljnog porekla, umesto početnih materijala sintetičkog porekla, koji su najčešće dobijene preradom nafte. prirodno okruženje. [2,7,8,10] Znamo da kompozitni materijali kombinuju dva ili više polaznih materijala u svojoj strukturi, držeći ih odvojeno u svakom slučaju, stvarajući tako treću vrstu materijala nastalu kombinovanjem ova dva, koji ima hemijsko-fizičke sigurno bolje od svojstava.

Prednosti biokompozitnih materijala Ovi materijali se takođe definišu kao zeleni biokompoziti, jer je uticaj biljnih vlakana na prirodnu sredinu ekološki pozitivan. Svi ovi materijali se mogu definisati kao zeleni (ekološki).

ZAKLJUČAK

Geosintetika se pokazala kao najefikasniji materijal široke primene. Njegovi građevinski elementi pružaju odličan kvalitet i višenamensku upotrebu u niskogradnji, visokogradnji, rudarstvu, zaštiti životne sredine... Geomreže i geotekstili od organskog materijala (kokos, juta) su prirodno i 100% biorazgradivo rešenje za kontrolu erozije korišćenjem geomreža ili geotekstilnih prostirki od kokosovih vlakana. Organske geomreže imaju jedinstvene karakteristike, sastoje se od biološki i hemijski fotorazgradivih prirodnih vlakana. Oni su dizajnirani da zadrže zemljište na mestu dok se ne uspostavi vegetacija. Geomreža ili propusni geotekstil pruža prirodni sistem pomoći (poboljšanje karakteristika) zemljištu (zemljište, deponija...) i vegetaciji. Ugradnja ovih efikasnih sistema (geomreže, geotekstili, geomembrane u) u različitim granama privrede i industrije i njihova svrsishodnost direktno zavisi od materijala od kojih su napravljeni. Primena i izbor vrsta i materijala u izgradnji puteva je važan jer primena ovih materijala utiče na uštede i poboljšanja u oblasti brže, sigurnije i efikasnije izgradnje puta. Odnosi se i na zaštitu i stabilizaciju (učvršćivanje) površina (kosina) deponija i drugih rudarskih objekata, pri čemu izbor vrste i materijala pokrivnog sloja zavisi od deponovanog materijala, veličine i oblika same deponije. [2,8,10] Kao moguće rešenje za uštedu u mnogim slučajevima, gde je potreban efikasan rezultat, kako na ekološkom, tako i na planu izgradnje, bezbednosti, obezbeđenja terena, predstavlja hibridni pristup korišćenju građevinskog materijala. Naime, korišćenjem (ukrštenih - hibridnih) različitih vrsta materijala u proizvodnji geomreža ili geotekstila, možemo rešiti naizgled kontradiktorne zahteve u njihovoj primeni. Posebnu pažnju u daljem razvoju treba posvetiti upotrebi novih prirodnih materijala i hibridne tehnologije geomaterijala, kao proizvoda budućnosti. [10]

REFERENCE

- 1) Nonweiler, E. (1987'): Klizanje i stabilizacija nagiba, Školska knjiga, Zagreb
- 2) Veinović, Ž., Kvasnička, P. (2007'): Površinske deponije, Interna skripta, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- 3) Zidar, M. (2009'): Metode sanacije klizišta, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin
- 4) Mladen Bogičević - Građevinarstvo.rs/ Građevinarstvo.rs/ (03.12.2008.god.)