

Primjena gline u zaštiti okoliša

Kovačić, Ana

Undergraduate thesis / Završni rad

2010

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:270651>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-20**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

PRIMJENA GLINE U ZAŠTITI OKOLIŠA

THE USAGE OF CLAY IN THE ENVIRONMENT
PROTECTION

SEMINARSKI RAD

Ana Kovačić

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu

(Undergraduate Study of Environment Science)

Mentor: Prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović

Zagreb, 2010.

SADRŽAJ

1. Uvod	3
2. Opće karakteristike gline	4
3. Procjedne vode	5
4. Brtveni sustavi na odlagalištima otpada	7
5. Izgradnja odlagališta otpada	9
6. Literatura	12
7. Sažetak	13
8. Summay	13

1. UVOD

Zbrinjavanje komunalnog i industrijskog otpada predstavlja jedan od najvećih problema naše civilizacije. Taj problem rješava se na različite načine koji uglavnom ovise o materijalnoj snazi društva. Najvećim dijelom zbog nedostatka sredstava, ali i zbog organizacijskih slabosti, prikupljeni komunalni, a dijelom i industrijski otpad u Hrvatskoj završi na neuređenim smetlištima koji znatno ugrožavaju okoliš.

U Strategiji gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130, 2005.), stoji da je u Republici Hrvatskoj tek oko 10% postojećih odlagališta sagrađeno u skladu s propisima, dok to ostala nisu pa predstavljaju potencijalnu opasnost za okoliš. Strategija također predviđa da se udio saniranih odlagališta treba s 5%, koliko ih je bilo 2000. godine, povećati na 65% do 2010. godine. U Hrvatskoj nastaje više od 9 milijuna tona otpada na godinu, od čega se samo 20 % podvrgava recikliranju. Udio komunalnog otpada je oko 13 % (1.350.000 t) dok je količina opasnog otpada procijenjena na 200.000 t godišnje, ali se prijavljuje tek 15 % . Analize otpada pokazuju sljedeći sadržaj: papir 20 %, organski otpad 24 %, plastika 9 %, staklo 6%, tekstil 4 %, kovine 3 %, sitno (<30 mm) 34 %. Ukupno se u Hrvatskoj reciklira i razvrstava oko 50.000 tona komunalnog otpada što je u 2004. godini iznosilo samo oko 4,5 % komunalnog otpada . Veliki gradovi, poput Zagreb, najveći su problem za postizanje ekološki prihvatljivog rješenja za gospodarenje otpadom. Procjenjuje se da svaki građanin Zagreba proizvede na dan gotovo 1 kg otpada.

Odlagališta otpada funkcioniraju kao golemi mikrobiološki i kemijski reaktori, a do potpune stabilizacije odloženog materijala dolazi tek nakon više desetljeća. Pri tom treba naglasiti da do intenzivne emisije plinova dolazi tijekom prvih nekoliko godina stabilizacije otpada, pa je za razmatranje mogućih dugoročnih utjecaja na okoliš najvažnije poznavati i stalno pratiti kvalitetu procjednih voda. Najvažniji elementi svakog sanitarnog odlagališta su temeljni i pokrovni brtveni sustav, sustav za prikupljanje i odvođenje procjedne vode, te sustav za odplinjavanje. Svaki od ovih elemenata može se izgraditi upotrebom prirodnih i umjetnih materijala, ili njihovom kombinacijom.

Cilj ovog seminarskog rada jest razmotriti načine primjene gline u svrhu zaštite okoliša. Zahvaljujući specifičnim karakteristikama da gotovo ne propušta vodu i s obzirom na nisku ekonomsku vrijednost glina je glavni građevni materijal brtvenih i pokrovnih slojeva na odlagalištima. U ovom radu detaljnije su objašnjene opće karakteristike gline, izrada odlagališta otpada i problemi vezani uz njih kao i neke druge primjene gline s ciljem zaštite prirode.

2. OPĆE KARAKTERISTIKE GLINE

Termin glina odnosi se na niz sedimenata sastavljenih od minerala bogatih aluminijem, silicijem i vodom. Zapravo su to alumosilikati iz skupine filosilkata. Glina je sediment vrlo sitnih koloidnih čestica, sastavljen od različitih minerala, a četiri najčešća su kaolinit, ilit, minerali iz skupine smektita ili montmorilonita te kloriti (Slika 1.). Nastaju trošenjem feldspata (glinenaca) i drugih silkatnih minerala kao i vulkanskog stakla. Čestice koje čine glinu toliko su sitne da se njihov sastav nije točno znao sve do izuma rendgenske difrakcije. Glina može sadržavati druge materijale poput željezovih oksida, silicijum-dioksida i komadića stijena što utječe na njezinu kvalitetu kao što primjerice prisutnost silicijum – dioksida povećava plastičnost gline.

Ako je vlažna, glina je plastična i vododrživa. Treba izbjegavati kao medij za temeljenje zbog izražene komponente slijeganja koje se odvija u dvije faze te zbog lake promjene konzistencije. Kada je glina izložena visokim temperaturama, voda iz nje ispari i ona postaje čvrsta. S obzirom da je ima diljem svijeta, gotovo sve stare civilizacije koristile su je za lončarstvo, izradu opeke i raznih drugih predmeta. (www.mii.org/Minerals/photoclay.html)

Čestice gline nastaju postupnim kemijskim trošenjem stijena kroz dulje vrijeme. Neki minerali, uz kemijsko trošenje, nastaju hidrotermalnom aktivnošću. Debele naslage gline obično nastaju kao rezultat sekundarne sedimentacije tj. nakon erozije, materijal je bio transportiran te se istaložio na nekom drugom mjestu. Naslage gline povezuju se sa okolišima niske taložne energije poput jezera i dubokih mora. Glina se od mulja razlikuje po veličini čestica. Geolozi za graničnu veličinu promjera čestica uzimaju 2 μm gdje je glina sitnijih čestica. Postoji oko tridesetak različitih tipova "čiste" gline (sastavljene od jedne vrste minerala), ali najčešće gline upravo su kombinacija raznih tipova zajedno sa primjesama nekih drugih minerala. Novija istraživanja pokazala su da glina odlično apsorbira teške metale iz procjedne vode. (www.en.wikipedia.org/wiki/Clay)

U industriji glina se djeli u šest skupina:

Loptasta glina (ball clay) dobre su kvalitete koje se koriste u lončarstvu, ali se često dodaju i drugim glinama radi poboljšanja plastičnosti. Koristi se u proizvodnji keramičkih pločica i sanitarnih proizvoda. Glavni proizvođači su Njemačka, SAD, Velika Britanija , Republika Češka i Francuska.

Bentonit nastaje izmjenom vulkanskog pepela. Koristi se kao isplaka kod bušenja, za održavanje stijenki bušotina, za izradu kalupa, za jezgre brana i kao suspenzije (s potrebnim dodacima) za injektiranje. Dobro apsorbira tekućine pa je primjenu pronašao i u pijesku za domaće životinje. Najveći proizvođači su SAD, Njemačka, Turska i Grčka.

Obična glina (common clay) koristi se za izradu opeke,crijepa i cementa.

Kaolinit je vrsta gline sastavljena od minerala kaolina ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) koji je važan sastojak u proizvodnji finog porculana, kao punilo u industriji papira i kozmetičkoj industriji. Mineral je bijele boje, bez sjaja, male tvrdoće i savršene kalavosti. Najveći proizvođači su Brazil, Velika Britanija i SAD.

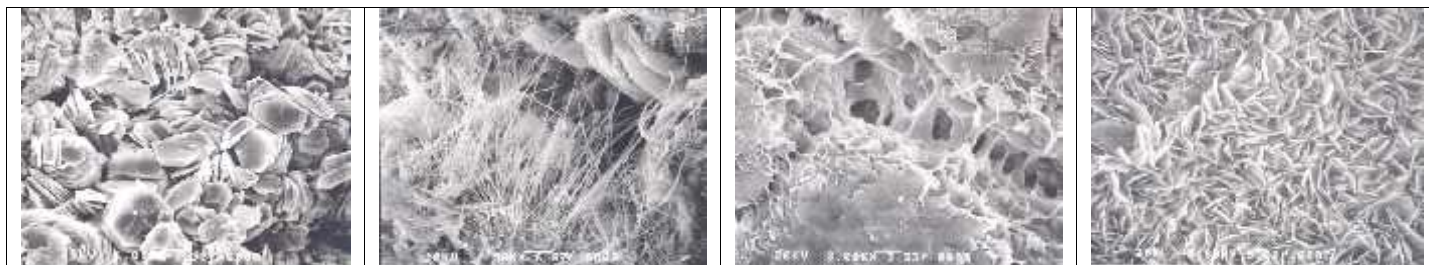
Vatrena glina (fire clay) su gline koje služe za izradu predmeta otpornih na visoke temperature. Proizvođači su Njemačka i SAD.

Gline Fuller's earth najviše se koriste kao apsorbirajući materijali. Sadrže ih i pesticidi. Proizvođači su SAD, Španjolska i Senegal.

Procjenjeno je da SAD godišnje troši 37.6 milijuna tona gline.

(www.mii.org/Minerals/photoclay.html)

Glina se koristi i za temeljenje umjetnih jezera i rezervoara, za oblaganje kanala, za različite spremnike radioaktivnog otpada, ali i obradu kontaminirane zemlje i njezino skladištenje.



Slika 1. Najčešći minerali gline (s lijeva na desno): kaolinit, ilit, smektit, klorit

3. PROCJEDNE VODE

Mnogi deponiji otpada u svijetu i kod nas ne uključuju sustav za prikupljanje procjednih voda te zbog toga predstavljaju velik rizik za okoliš, posebno za podzemne vode. Procjedne vode omogućavaju izravno određivanje pokretljivog dijela onečišćenja prisutnog u čvrstom otpadu, koji je, zapravo, najvažniji element za procjenu ugroženosti podzemnih voda.

U okviru programa sanacije deponija otpada grada Zagreba kod Jakuševca bila su provedena istraživanja koja su trebala upozoriti na zastupljenost organskih onečišćenja u odloženom otpadu te na intenzitet njihova prodiranja u tlo i podzemne vode. Prema podrijetlu, specifični organski spojevi u otpadu mogu se podijeliti u dvije kategorije: na sastojke koji potječu od biološkog otpada i njegove mikrobiološke transformacije te na sastojke karakteristične za antropogeni otpad. U procjednoj vodi najopasnija su specifična organska zagađivala, klorirani ugljikovodici, a od anorganskih arsen, kadmij, olovo, krom, nikal (Tablica 1.). Uočeno je da je transport polarnijih organskih zagađivala procjednim vodama vrlo efikasan što je za posljedicu imalo znatno onečišćenje podzemnih voda u blizini deponija Jakuševac. Nastajanje i intenzitet infiltracije procjednih voda u vodonosne slojeve najviše ovisi o količini oborina, pa je procijenjeno da je prije sanacije u podzemlje ulazilo oko 340.000 m³ procjednih voda na godinu. (Ahel i sur. 2006.)

Tablica 1. Analiza procjednih voda sa odlagališta Jakuševac u svibnju 2005. godine. (Preuzeto iz Kovačević Zelić i sur. 2007.)

Temperatura	8,15°C
pH	7,83
Elektroprovodljivost	7760 $\mu S/cm$
Natrij Na ⁺	871,27 mg/l
Kalij K ⁺	413,74 mg/l
Kalcij Ca ²⁺	81,6 mg/l
Magnezij Mg ²⁺	117,4 mg/l
Amonijak NH ₄	190,41 mg/l
Ulja	2,71 mg/l
Mineralna ulja	0,26 mg/l
SMc otopljena tvar (<i>suspended matter</i>)	4724 mg/l
CODa kemijska potrošnja kisika (<i>chemical oxygen demand</i>)	955 mg/l
BODb biokemijska potrošnja kisika (<i>biological oxygen demand</i>)	120 mg/l

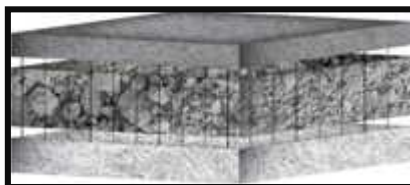
Postoje dva osnovna načina kretanja zagađene procjedne vode kroz glineni sloj – advekcija i difuzija. Prostor između čestica gline jako je mali što otežava prolaz tekućinama te se zato glina smatra vododrživom. Advekcija je uobičajeno kretanje tekućina pod utjecajem gravitacije i pritiska odozgo. Odlagališta otpada imaju propisano dozvoljenu propusnost glinenog sloja koja u prosjeku iznosi 10^{-7} cm/sec. Kako bi se smanjila advekcija mora se smanjiti i pritisak tekućine odozgo pa tako sva uređena odlagališta otpada moraju imati i sustav za prikupljanje i odvođenje procjedne vode.

Drugi način prolaska tekućina kroz glinu je difuzija. Difuzija je način kretanja molekula sa mjesta veće koncentracije prema mjestu manje koncentracije. Kao posljedica toga, koncentrirana i zagađena procjedna voda unutar odlagališta ima tendenciju prolaska kroz glineni sloj i bez pritiska tekućine odozgo. Projektanti odlagališta otpada za ovu činjenicu nisu znali do 1989. godine pa je procjena američkih znanstvenika da sva odlagališta izgrađena do tada zasigurno cure. Izračunali su da bi tekućina prošla i kroz dupli glineni sloj čak i kada bi između njih bio postavljen sustav za prikupljanje procjedne vode. Zaključili su da će mala odlagališta (2.5 hektara) godišnje propuštati 19 kilograma benzena što će zagađiti 3.8 milijarde litara podzemne vode koja više neće biti pitka. (www.ejnet.org/rachel/rhwn125.htm)

4. BRTVENI SUSTAVI NA ODLAGALIŠTIMA OTPADA

Temeljni i pokrovni brtveni sustavi sastavni su elementi svakog odlagališta, a s obzirom na zaštitu podzemnih voda svakako i najvažniji. Brtveni sustavi na odlagalištima mogu biti izvedeni kao klasični sustavi načinjeni od zbijene gline točno određenih svojstava (kratica CCL – compacted clay liner) ili korištenjem nekog od alternativnih rješenja. Među alternativnim rješenjima nalaze se bentonitni tepisi (kratica GCL – geosynthetic clay liner), bentonitom poboljšana tla (kratica BES – bentonite enhanced soils) te konačno inovativne barijere poput mješavina gline s polimerima. U Hrvatskoj se već više godina od alternativnih rješenja najčešće koriste bentonitni tepisi. Bentonitni tepisi predstavljaju relativno novi proizvod, razvijen osamdesetih godina prošlog stoljeća. Bentonitni tepih je tvornički proizvedena hidraulička barijera koja se sastoji od gline učvršćene na jedan ili dva sloja sintetičkog materijala (Slika 2). Ovisno o mjestu ugradnje i namjeni, bentonitni tepisi moraju zadovoljiti različite kriterije. Tako su za tepihe ugrađene u temeljni brtveni sustav važni kriteriji: hidraulička propusnost, kemijska kompatibilnost, kapacitet sorpcije i otpornost na dugotrajna djelovanja (npr. termičko

djelovanje). Bentonitni tepisi imaju brojne prednosti u odnosu na klasični brtveni sustav od zbijene gline. Lako se i brzo instaliraju, imaju nisku hidrauličku propusnost (2×10^{-10} do 2×10^{-12} m/s), posjeduju sposobnost samozacjeljivanja. Ovim prednostima možemo dodati i povoljnu cijenu osobito u onim područjima gdje nedostaju ležišta glina, kao što je to slučaju u priobalnom području Hrvatske.



Slika 2. Bentonitni tepih (geosintetic clay liner) sastoji se od dva slija geotekstila i bentonita u sredini.

Procjene rizika na okoliš koje uzrokuju odlagališta moraju se načiniti za duži vremenski period. Prema Pravilniku o uvjetima za postupanje s otpadom u Hrvatskoj (NN 123, 1997) odlagalište je potrebno pratiti najmanje 20 godina nakon zatvaranja. Stoga je osim početne hidrauličke propusnosti potrebno predvidjeti kako će se mineralna brtvena barijera ponašati u svom okruženju. Naime, kod glina izloženih djelovanju procjedne vode može se javiti značajno povećanje propusnosti te se stoga često vrše ispitivanja kompatibilnosti, gdje se ispituje djelovanje procjedne vode. Sa stajališta fizikalno-mehaničkih osobina, bentonitni tepisi imaju dva svojstva važna za praktičnu primjenu: vrlo nisku propusnost i malu posmičnu čvrstoću. Maksimalna dozvoljena vrijednost koeficijenta propusnosti za materijale unutar brtvenih sustava odlagališta otpada definirana je člankom 14. Pravilnika o uvjetima za postupanje s otpadom (1997) gdje stoji: „*Temeljni brtveni sloj, bokovi i završni brtveni sloj odlagališta otpada I. kategorije izgrađuje se od mineralnog materijala čija najveća vrijednost koeficijenta propusnosti mora iznositi 10^{-9} m/s.*” Posmična čvrstoća često je kritična veličina pri projektiranju odlagališta, naročito kada se bentonitni tepisi koriste na pokosima. Osobito je važno da se ova dva svojstva ne mijenjaju s vremenom uslijed različitih utjecaja kojima su bentonitni tepisi izloženi tijekom eksploatacije odlagališta kao i nakon njegova zatvaranja. (Kovačević Zelić i sur. 2007.)

Kada odlagalište dosegne svoj kapacitet potrebno ga je zatvoriti, zapravo, na otpad je potrebno položiti završni brtveni sloj koji će spriječiti prodor oborinskih voda i stvaranje novih

procjednih voda. Također, svrha mu je spriječiti širenje moguće zaraze i neugodnih mirisa kao i vizualna komponenta kako bi se odlagalište čim bolje uklopilo u okoliš.

Brtveni sloj je kritični element završnog pokrova. Svrha ovog sloja je minimiziranje prodiranja vode kroz završni pokrov. Materijali koji se koriste za izradu brtvenog sloja su mineralnog porijekla (koherentno tlo) ili sintetski materijali (plastična folija). Najčešće se koriste zajedno tako da tvore kompozitni brtveni sloj. U novije doba koriste se i alternativni materijali kao npr. otpad u proizvodnji papira (pulpa) i razne vrste koherentnog bujajućeg tla. Za završni pokrov odgovarajući kriteriji su: kontaktna i unutrašnja posmična čvrstoća, utjecaj isušivanja, otpornost na cikluse smrzavanje-odmrzavanje. Geosintetski glineni sloj sastoji se od debelog sloja gline tj. bentonita koji se nalazi između dva geotekstila. Glavna svrha geosintetske komponente jest održavanje bentonitnu glinu u jedinstvenom sloju sprječavajući mogući transport gline. (Kovačić 1994.)

Brtveni slojevi mogu biti oštećeni na različite načine: erozijom, vegetacijom dubokog korjena, životinjama koje žive u tlu (krlice, gujavice i sl.), sunčevim zrakama koje mogu isušiti glinu pa nastaju pukotine, bačene gume koje se kreću prema gore kroz otpad te mogu probiti sloj, razne ljudske aktivnosti te slijevanjem odlagališta uzrokovano raspadanjem organskog otpada. (www.ejnet.org/landfills/)

5. IZGRADNJA ODLAGALIŠTA OTPADA

Kako odlagališta otpada ne bi uzrokovala zagađenja u okolišu nužno je konstruirati sigurna i nepropusna odlagališta koja će takvima ostati zauvijek. Kada se konstruiraju odlagališta mora se razmišljati daleko u budućnost jer sakupljeni otpad neće nestati. Prvenstveno se moraju uzeti u obzir geološke i hidrogeološke, činjenice – što nepropusnija podloga, , tektonski neaktivno područje, teren bez poplava i sl. Kada se zadovolje ovi uvjeti na red dolaze ekonomski i politički faktori poput činjenice da odlagalište mora biti blizu grada zbog cijene transporta otpada, ali opet ne preblizu zbog mogućnosti širenja grada. Nažalost, često su ekonomski i politički faktori važniji što uvelike utječe na kvalitetu odlagališta.

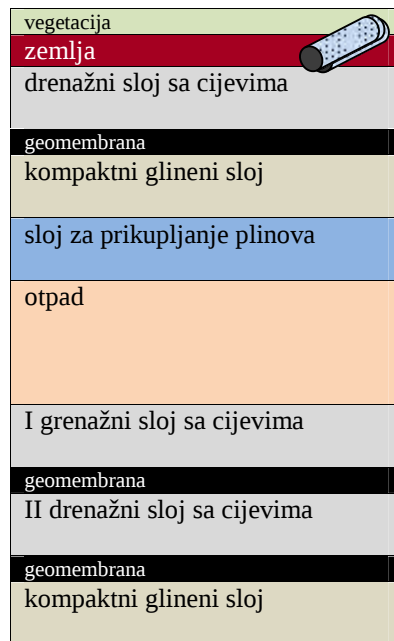
Sama izgradnja čini se jednostavnom - na nepropusnu podlogu odlaže se otpad koji se prekrije također nepropusnim slojem. Na shemi 1. prikazan je jedan od najčešćih načina izgradnje odlagališta. Najdonji sloj sastojise od zbijene gline. Glineni sloj obično je debljine od 1 m, ali

u kombinaciji sa geotekstilom može biti i 30 cm. Za industrijski i toksični otpad glineni sloj mora biti debljine 3 – 4 m. Na njega se polaže geomembrana. Geomembrane su prepreka širenju fluida i plinova. Izrađene su od fleksibilnih termoplastičnih polimernih materijala. Za primjenu u odlagalištima otpada najčešće se koriste polietilenske geomembrane velike gustoće debljine su od 2 – 2.5 mm. Slijedi drugi drenažni sloj sastavljen od dobro granuliranog kamena u koji su položene perforirane cijevi za prikupljanje moguće procjedne vode (Slika 3.). Iznad drugog drenažnog sloja nalazi se geomembrana i prvi drenažni sloj koji bi u teoriji trebali prikupiti svu procjednu vodu. Drugi drenažni sloj stavlja se za slučaj da prva geomembrana pukne. Procjedna voda koja se prikuplja odvodi se do sabirne jame te se recirkulacijom vraća natrag na plohu odlagališta kako bi voda isparila ili se pročišćava. Često se između dva drenažna sloja stavlja još jedan glineni sloj.

Nakon što se izgradi podloga može se započeti sa odlaganjem otpada. Cijela površina odlagališta podjeljena je na upravne jedinice koje se postepeno pune otpadom. Kada se jedna jedinica napuni odmah se kreće sa postavljanjem pokrova, a novi otpad se odlaže u novu, dosad netaknutu jedinicu. Na modernim odlagalištima otpad se sortira i priprema za reciklažu, a ostatak se spaljuje u spalionicama sa kvalitetnim sustavom filtera. Na taj način količina otpada svodi se na minimum, a odlaže se samo ostatak iz spalionice.

Otpad se slaže u slojeve i svakodnevno se pokriva tankim slojem zemlje kako bi se smanjili neugodni mirisi i spriječio prodor kisika u tijelo odlagališta čime se smanjuje mogućnost samozapaljenja. Na odlagalištima postoje strojevi za kompaktiranje otpada. To su najčešće buldožeri ili modificirani traktori koji alatima i težinom (oko 40 000 tona) pritišću otpad. Pokrovni sloj sastoji se od sloja za prikupljanje plinova. Taj sloj čini pjesak sa šljunkom u kojem su vertikalno postavljene cijevi koje izbijaju na površinu. Plinovi se ili puštaju u atmosferu ili se skupljaju pa spaljuju, a mogu se koristiti i kao bioplin. Na sloj za prikupljanje plinova stavlja se glinenog sloj, geomembrane, drenažnog sloja za prikupljanje oborinske vode. Oborinske vode na uređenom odlagalištu nisu u doticaju sa otpadom jer je otpad prekriven sa pokrovnim brtvenim slojem. One se prikupljaju u kanalima oborinske odvodnje. Na drenažni sloj stavlja se zemlja iz koje raste vegetacija.

Potrebno je izraditi sustav praćenja kvalitete podzemne izgradnjom pijezometara u okolici odlagališta minimalno 6 m dublje od dna odlagališta. Mora se pratiti i kvaliteta zraka, a za konačnu kontrolu ugrađene gline mjere se sljedeći parametri: vlažnost i gustoća, Atterbergove granice plastičnosti, granulometrijski sastav, vodopropusnost i optimalna vlažnost. (LaGrega i sur. 1994.)



Shema 1. Prikaz izgradnje slojeva na odlagalištu otpada. (Prilagođeno na temelju LaGrega i sur. 1994.)



Slika 3. Prikaz izgradnje drenažnog sloja sa perforiranom cijevi

6. LITERATURA

Ahel M., Terzić S., Tepić N., 2006. Organska onečišćenja u odlagalištu otpada Jakuševac i njihov utjecaj na podzemne vode. *Arh Hig Rada Toksikol* **57**, 307-315

Kovačević Zelić B., Domitrović D., Veinović Ž., 2007. Laboratorijska ispitivanja bentonitnih glina za potrebe projektiranja i izgradnje odlagališta. *Rudarsko – geološko - naftni zbornik* **19**, 99-110

Kovačić D., 1994., Materials for the Final Cover of Sanitary Landfills. *Rudarsko – geološko – naftni zbornik* **6**, 11 – 15

LaGrega M.D., Buckingham P.L., Evans J.C., 1994. Hazardous Waste Management, McGraw – Hill, Inc., USA, PP. 785 – 831.

Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (1997), Narodne novine, No. 123, Zagreb

Reeves G., Sims I., Cripps J., 2006. Clay Materials Used in Construction, Geological Society of London, London, pp. 362 – 382.

Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (2005): Narodne novine, No. 130, Zagreb.

<http://www.ejnet.org/landfills/>

<http://www.ejnet.org/rachel/rhwn125.htm>

<http://www.en.wikipedia.org/wiki/Clay>

<http://www.mii.org/Minerals/photoclay.htm>

7. SAŽETAK

U ovom radu izložen je kratki pregled primjene gline u izgradnji odlagališta otpada. S obzirom na kontinuirani porast broja stanovnika na svijetu povećava se i potreba za sve većim brojem uređenih odlagališta. Glina kao prirodni, ekološki prihvatljiv materijal koji je lako dostupan, koristi se za stvaranje barijere koja onemogućuje procjednim vodama da zagađuju podzemne vode koje je važno zaštititi jer time ne samo da uništavamo zalihe pitke vode već se uništavaju i cijeli ekosustavi.

8. SUMMARY

This paper presents a brief overview of using clay in the construction of landfills. Given the continuous rise in world population increases, the need for regulated landfills is becoming bigger. Clay as a natural, environmentally friendly material that is easily accessible and is used to create a barrier that prevents the leaching water to contaminate underground water that is important to protect as this not only to destroy supplies of drinking water but also the entire ecosystems.