

Rekultivácia lomu pre rekreačné účely v prostredí Laboratória modelovania procesov v geoturizme

Open pit mine reclamation in Geo-tourism process modeling laboratory background

Jana Horodníková¹, Radim Rybár²

¹ TU Košice, F BERG, Ústav Geoturizmu, B. Nemcovej 32, 042 00 Košice, e-mail: jana.horodnikova@tuke.sk

² TU Košice, F BERG, Ústav Podnikania a manažmentu, Park Komenského 19, 042 00 Košice, e-mail: radim.rybar@tuke.sk

Abstrakt

V príspevku sa autori pokúsia popísať problematiku ukončovacích prác banskej činnosti. Problematika bude popísaná na príklade lomu v okrese Trebišov ako príklad modelovania procesu rekultivácie lomu po ukončení ťažby pre geoturistické účely. V príspevku sa čitateľ dozvie o problematike ťažby a potreby rekultivácie takto zasiahnutého územia. V jadre príspevku sa uvádzajú metódy a metodika prác použitých pri projektovaní rekultivácie, realizovaných pomocou modelovacieho aparátu Laboratória multidimenzionálneho modelovania procesov a subjektov na F BERG. Pomocou modelovania činností, ktoré sú pri takýchto prácach potrebné sa dospelo k výslednému fyzikálnemu modelu rekultivácie lomu v minulosti slúžiacemu na banské účely s novonavrhnutou pridanou hodnotou založenou na turistických funkciách vzdelávania, poznávania, relaxácie, ďalej so športovou, rekreačnou a informačnou funkciou. Význam tohto článku vidia autori v širokom spektre využívania takéhoto typu modelov nielen pre oblasť geoturizmu, ale aj pri projektovaní a simulovaní geologických pohybov zemskej kôry, v železničnej doprave pri projektovaní železničných tratí, taktiež v cestnej doprave, potom v stavebníctve pri projektovaní objektov a v dizajnérstve pri tvorbe prototypov. Výsledkom je hmatateľný model v požadovanej mierke, so zabezpečením dostatočného vyobrazenia skutočnej situácie s jednoduchou manipuláciou pri pridávaní, resp. odoberaní ďalších komponentov alebo parametrov.

Kľúčové slová

povrchová ťažba, rekultivácia, modelovanie, geoturizmus

Úvod

V minulosti sa nekládol veľký doraz na úpravu ťažobných objektov a okolitej oblasti dotknutej ťažbou, lomy zostali v stave nezabezpečenom, nebezpečnom, neestetickom a nefunkčnom. V súčasnosti je snaha tieto územia technickými a technologickými postupmi upraviť tak (dnes je to podmienka vyplývajúca zo zákona o ťažbe), aby spĺňali požiadavky neutrálneho až pozitívneho vplyvu na životné prostredie. Sú dve možnosti, buď rekultiváciou alebo revitalizáciou, ako využiť alebo upraviť územia postihnuté ťažbou.

Dokonalý príklad rekultivácie lomu po ukončení ťažby zrealizovali vo Švédsku, kde do lomovej jamy je umiestnený moderný amfiteáter. Tento multifunkčný objekt je vkusne umiestnený do scenérie okolitých kamenných stien, a spĺňa úlohu zábavného parku, relaxu, oddychu a organizácie spoločenských akcií, ako sú rôzne koncerty, divadlá, muzikály, letné festivaly a veľa iných spoločenských podujatí. [5]

Paradoxom je, že priestor, ktorý pred rekultiváciou ľudí odradzoval, po rekultivácii ľudí láka a zhromažďujú sa práve na takýchto miestach. (obr. 1)



obr. 1 Prírodný amfiteáter vo Švédsku (vľavo, vpravo) [5]

Ďalším príkladom je rekultivácia objektu, z ktorého bola po ukončení ťažby vytvorená skládka odpadu. Skládka sa následnou revitalizáciou povrchu zavezením vrstvami pôdy, podľa vlastnosti pôdy a výsadbou zelene zakryla. Takto riešený projekt, v časovom horizonte niekoľkých rokoch, vyzerá ako nepoškodená časť zemského povrchu. Je to príklad toho, že z lomu a následnej skládky odpadu, môže vzniknúť prirodzene vyzerajúca, človekom vytvorená krajina. Takto technicky aj esteticky zvládnutý projekt sa nachádza v Španielsku.[6] Územie sa od 70. rokov využívalo na skládkovanie odpadu z Barcelony. (obr. 2)



obr. 2 Zreklitovaná skládka vo Vall d'Alto Joan – vľavo [6]; návrh chovnej a výskumnej stanice dravých vtákov –vpravo [7]

Na obrázku hore, možno vidieť aj technické riešenie negácie zosuvu pôdy, výsadbou krov a stromov na hlavu etáže, ktorá je najviac náchylná na zosuv, po prípadnom nadmernom prírastku zrážok v určitom časovom horizonte. V budúcnosti je tu možnosť celkového zalesnenia a podporenia biodiverzity.

Originálny kreatívny nápad bol vytvoriť z lomu fungujúci živý biotop, ktorý slúži na záchranu niektorých živočíšnych druhov. Projekt plní funkciu chovnej a výskumnej stanice pre prednostne vybrane dravé vtáky. Jeho vedľajšími funkciami sú relaxácia, kultúrne vyžitie a rovnako je tu priestor pre študovanie a ochranu týchto ohrozených druhov, ktorým sa v minulosti povrchovou ťažbou nerastných surovín zničil ich prirodzený priestor. (obr. 2) [7]

Prehľad literatúry

Rekultivácia

Rekultivácia územia znamená premenu opustenej pôdy na použiteľnú pôdu a môže zahŕňať technické aj ekologické riešenia, znamená to, že po ukončení ťažby sa územie začlení späť do

krajiny ako les, poľnohospodárska pôda alebo vodná plocha a to s technickou, technologickou a finančnou pomocou vykonávateľa ťažobných postupov. Plán rekultivácie je bežne neoddeliteľnou súčasťou projektu ťažby neenergetických surovín a súčasťou podmienok jej povolenia. Projekty rekultivácie lomov a baní sa čoraz viac využívajú pri obnove určitých druhov a biotopov na konci životného cyklu projektu.

Záverečná fáza povrchovej ťažby pozostáva z upravenia povrchu, na ktorom sa banské práce konali. Pod týmto pojmom chápeme rekultiváciu povrchov, povrchových baní a vonkajších odvalov. Ťažba ťžitkových surovín priamo vplýva na rovnováhu v prírode, čo narúša prirodzene prírodné prostredie, t.j. okolie človeka.

Ťažba ťžitkových nerastov si v prvom rade vyžaduje vydobytie, dopravu a ukladanie veľkých množstiev horniny. Hĺbka povrchov bane dosahuje až 300 metrov. S perspektívou jej prehĺbovania nasledujúcich 30-tich rokoch až do hĺbky 400-500 metrov. V súčasnosti niektoré veľké povrchové bane majú rozlohu až 10000 ha. Hrúbka úrodnej pôdy je približne jeden meter, takže obnovenie kultúr v pôde poznačenej ťažbou je ťažké a znamená jeden z negatívnych aspektov rozširovania povrchovej ťažby. Toto je len jeden zo spôsobov narušenia prírodnej rovnováhy, pričom sa nesmie zabúdať na vplyv na podzemne vodné toky, zmeny toku riek, zmeny prúdenie vzduchu ako aj na vplyv klímy určitej oblasti. Preto sa počas pristupovania k obnove krajiny, ktorá bola poznačená ťažbou musí myslieť na všetky tieto činitele. Vplyv povrchovej ťažby na prírodné prostredie, v porovnaní s ostatnými metódami banských prac, je značný. [1]

Na narušenie životného prostredia vplýva:

- geologicko-hydrogeologické zloženie pôdy,
- minerálno-petrografické zloženie pôdy,
- fytotoxické látky- veľmi slané (nachádzajú sa vo väčších hĺbkach a obnovovanie pôvodnej kultúry si vyžaduje osobný prístup).

Spôsoby rekultivácie

Pri narušení prírodnej rovnováhy povrchovou ťažbou rozlišujeme 2 základné objekty narušenia, ktoré vznikli:

- ťažba v jame povrchovej bane,
- ukladanie horniny (vonkajšie a vnútorné odvaly)

Pod pojmom rekultivácia chápeme:

- technické rekultivovanie je úprava pôdy, pričom je dopredu určená biologická rekultivácia,
- biologická rekultivácia je prispôsobenie pôdy niektorej z kultúr (lesy, pasienky, orné pôdy).

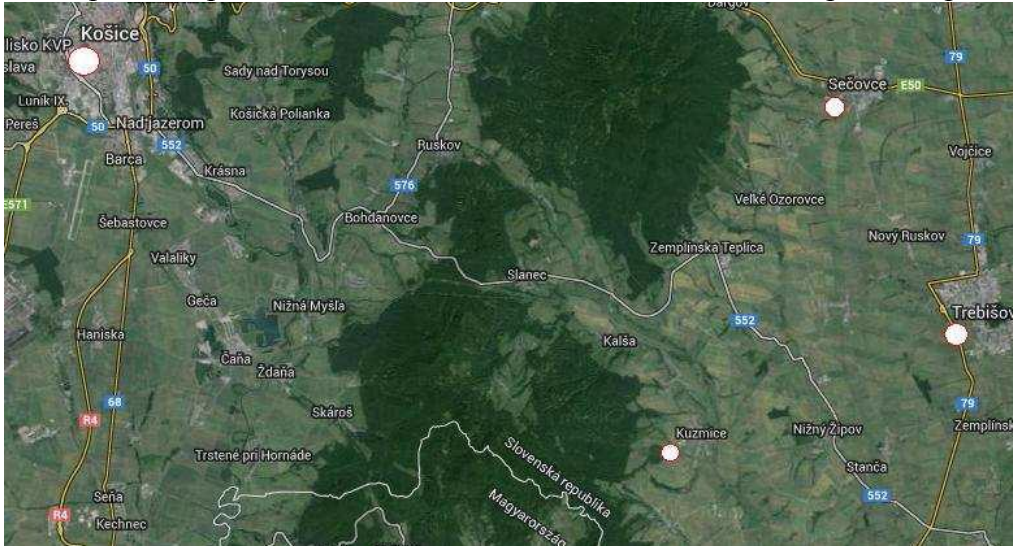
Rekultivácia pôdy je veľmi široký pojem a na jej realizácii sa podieľajú odborníci z rôznych oborov:

- chemických a fyzikálnych (slané horniny, toxická pôda, rádioaktívne horniny),
- geologicko-hydrologických (petrograficko-mineralogické zloženie hornín, podzemne vody),
- agronomických (pripravovanie pôdy pre určitú kultúru, flóra a fauna),
- architektonických (územné plány a riešenia),
- meteorologických (klimatické podmienky v určitom podnebí),
- banských (usporiadanie pôdy, technická rekultivácia počas ťažby a po skončení ťažby). [1]

Metodológia

Analýza skúmaného objektu

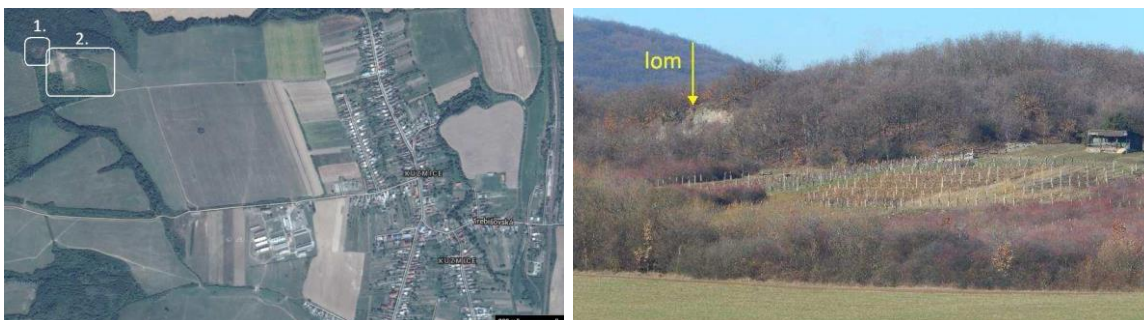
V našom príspevku budeme riešiť opustený a nezabezpečený lom a modelovo navrhne riešenie tohto stavu s pridanou hodnotou nového významu s turistickou funkciou. Náš objekt sa nachádza na juhovýchodnom úpätí Slanských vrchov. Asi 15 km od okresného mesta Trebišov, v blízkosti obce Kuzmice. (obr. 3) Asi 2 km od centra obce, severo-západným smerom od vrcholu Veľký Milič (894m.n.m.). V roku 1967 bola táto oblasť vyhlásená za štátnu prírodnú pamiatku, neskôr bola novelizovaná za národnú prírodnú pamiatku. [11]



obr. 3 Mapa znázorňujúca polohu obce Kuzmice [4]

Pohoria masívu Veľký Milič tvoria mladotret'ohorné, prevažne hlinito-kamenité sedimenty. V lome Kuzmice sa ťažil andezit ako stavebný kameň používaný pri výstavbe obytných a verejných budov, výstavbe vínnych pivníc a kamenná drť využívaná sa pri výstavbe železníc a miestnych komunikácií.

Lom sa nachádza v lesnom poraste cca 50 m od rekreačnej vínnej oblasti Horka (obr. 4). V minulosti táto časť patrila k okrajovým častiam Tokajskej oblasti, známej slávnosťami a kultúrno-spoločenskými akciami. Podobne ako vinice, aj lom sa prestal využívať a postupom času zarástol invazívnymi druhmi bodavých rastlín.



obr. 4 Mapa znázorňujúca polohu skúmaného objektu: 1- lom, 2- rekreačná oblasť s vinicami – vľavo; Poloha rekreačnej oblasti voči lomu – vpravo [4]

Šírka lomovej steny skúmaného objektu je 50 m, výška lomovej steny je 20 m, hĺbka je 35 m (od päty etáže smerom od lomovej steny - počva). Na celej počve lomu, ako aj na lomovej stene ako je to vidieť na obrázku (obr. 5) sa nachádza množstvo uvoľnených a bezpečie ohrozujúcich objektov.



obr. 5 Uvolnený kus hornniny (skutočnosť) [4]

Metódy skúmania a metodológia práce

Pri popisovaní procesov rekultivácie sa používajú rôzne simulačné 3D programy. V niektorých zložitejších a finančne náročnejších projektoch si objednávateľ môže požiadať maketu takýchto procesov. Metóda modelovania procesov pri rekultivácii lomu po ukončení ťažby pomocou nami využívaného opakovateľne použiteľného ľahčeného modelovacieho materiálu je odlišná a hlavne finančne a časovo dostupnejšia v porovnaní s inými metódami. Reálny stav lomu a vytvárajúci model lomu ako aj model vznikajúceho návrhu sme pre vyššiu názornosť a interpretáciu fotograficky zdokumentovali. Fotografovanie prebiehalo na dvoch miestach. Prvým bol reálny lom a druhým bol model podľa možností totožného lomu v podmienkach školského laboratória. Je to laboratórium pre simuláciu a vizualizáciu procesov získavania zemských zdrojov s dôrazom na realizáciu ťažby, dopravy a uskladnenia zemských zdrojov. Predmetnou oblasťou takejto simulácie a vizualizácie je predovšetkým získavanie surovín cestou povrchového dobývania s príslušnou technológiou (cyklická, kontinuálna). Súčasťou laboratória sú modelovacie stoly, ktoré predstavujú zjednodušený obraz o dobývacích technikách, ktoré obsahujú informácie, relevantné z hľadiska daného problému, tie je možné skúmať, resp. experimentovať s nimi ako s reálnymi systémami. Ide o fyzikálne modely, statické – zmenšeniny dobývacieho priestoru.[9] Presnejšie a obsiahlejšie informácie o zriaďovaní laboratória sa čitateľ dozvie v prácach samotných realizátorov laboratória[8,12], o školských aktivitách študentov na facebooku.[10] Na vytváranie fotografickej dokumentácie v teréne sa využíval digitálny fotoaparát Nikon COOLPIX L820, ktorý svoju funkciu ľahkého, kompaktného a automatického fotoaparátu bez nutnosti manuálneho nastavovania splnil. Fotografie sú kvalitné a vystihujú podstatu. V podmienkach interiérového laboratória sme použili digitálnu zrkadlovku CANON EOS 1100D, ktorá je v kvalite detailov fotených z malej vzdialenosti vhodnejšia. Pri manuálnom nastavení vieme zaostriť len na požadovaný objekt, ktorý v dôsledku toho na vytvorenej fotografii vynikne.[4] Správna analýza a zdokumentovanie skúmaného objektu, je nevyhnutné pre dosiahnutie požadovanej podobnosti reálneho objektu a modelu. Pomocou modelovania jednotlivých procesov, ktoré sú nevyhnutné pri rekultivácii lomu sme dosiahli požadované výsledky. Pri prácach na modely lomu sa používal špeciálny materiál, ktorý dostal názov Opakovane použiteľný ľahčený modelovací materiál (OPAKOMAT) a je určený najmä na vytváranie trojdimenzionálnych morfológie terénu. Doteraz používané materiály slúžiace na vytváranie makiet a modelov objektov sú predovšetkým materiály 3D tlače ako sú kompozitné materiály, ABS, živice, voskové materiály, sadry, polyamid, polymérové modelovacie hmoty, polyuretánové peny a iné, ktoré po spracovaní vytvrdnú, nie je možné ich opakované použitie, respektíve dodatočná úprava tvaru, odoberanie alebo pridávanie materiálu. Zároveň ide o materiály s veľkou objemovou hmotnosťou ($1600-2000\text{kg/m}^3$), čo môže byť pri veľkých objemoch limitujúci faktor ich použitia. Trvalo plastické materiály môžu neželaným spôsobom dodatočne meniť svoj tvar. Uvedené nedostatky do značnej miery odstraňuje vyvinutý OPAKOMAT, ktorý je výhodný tým, že umožňuje mnohonásobne použitie na

modelovanie ľubovoľných morfológických objektov, tak s charakterom voľne sypaného nesúdržného povrchu, ako aj pevného kompaktného povrchu, s možnosťou následnej časovo neobmedzenej modifikácie tvaru pridávaním alebo uberaním materiálu. O podstate technického riešenia, o použití, o spôsobe výroby a aplikovaní OPAKOMATU sa čitateľ dozvie z literárnych zdrojov uvedených na konci tohto príspevku. [2,3]

Diskusia

Návrh a realizácia modelu rekultivovaného objektu

Realizáciu celého modelu a procesov rekultivácie sme nasimulovali v podmienkach laboratória.

Návrh modelu spočíval v niekoľkých krokoch: [4]

1. Návrh a naplánovanie samotnej rekultivácie
2. Dôsledné naplánovanie všetkých postupových krokov stavby modelu v laboratóriu.
3. Prepočítanie veľkosti hlavných rozmerov v príslušnej mierke, v rámci možnosti laboratória.
4. Príprava materiálov, nástrojov a polyfunkčného variabilného simulačného stola s príslušným horninovým prostredím.

Navrhnutý postup primárnych krokov:

- naniesenie rozmerov na simulačný stôl a zostavenie nosného skeletu. (obr. 6 - vľavo)
- naniesenie vrstvy OPAKOMATU a jeho úprava. (obr. 6 - vpravo)
- výtvarno-technické situovanie makiet prírodných objektov (horniny, rastliny, stromy). (obr. 7 -vľavo)
- modelovanie reálneho súčasného stavu v lome, (obr. 7-vpravo)
- modelovanie procesu úpravy terénu a vegetácie.

Každý jeden primárny krok v sebe zahŕňa ďalšie kroky - sekundárne a terciárne, ktoré napomáhajú v postupe riešenia procesov rekultivácie lomu.



obr. 6 Nosný skelet modelu – vľavo; Skelet modelu lomu pokrytý OPAKOMATOM - vpravo [4]



obr. 7 Postup prác pri vytváraní reálneho stavu v lome – vľavo; Namodelovaný reálny stav v lome v súčasnosti – vpravo [4]

Novovytvorené turistické objekty

Pri návrhu rekultivácie sme uvažovali s výstavbou troch hlavných turistických objektov. Tieto objekty budú plniť funkcie, ako napríklad uvedieme:

- Študijno-poznávaciu,
- zábavnú,
- relaxačnú,
- športovú,
- rekreačnú,
- informačnú.

Všetky tieto objekty musia byť konštruované z takých materiálov aby nenarušovali svojim výzorom okolité prostredie. Vhodné by bolo preto zvoliť prírodné materiály ako drevo, prírodná strešná krytina a betón.



obr. 8 Panoramatický výhľad smerom na juh [4]

Prvým navrhovaným objektom je vyhliadková veža umiestnená na vrchole lomovej steny (obr. 9, obr. 10). Táto poloha umožňovala pri dobrej viditeľnosti, panoramatický pohľad na južný Zemplín, Tokajskú oblasť, severo-východné Maďarsko a južnú časť Slanských vrchov, konkrétne masív Veľkého Miliča a Lipovec (620m.n.m.). (obr. 8)

Telo modelu vyhliadkovej veže pozostáva z drevených paličiek lepených, univerzálnym lepidlom, striedavo na seba vzostupne. Strecha zo štvorcovou základňou je vyrobená z asfaltových šindľov.

Skladba chodníka k vyhliadkovej veži z hlinito-kamenitých sedimentov bola, po odstránení uvoľnených kusov hornín, vhodne stabilná, avšak na strmších svahoch podlieha zvetrávaniu a

erózi. Preto bolo potrebné, spevniť svahy po oboch stranách chodníka výsadbou vhodných druhov stromov a krov s hlbokým koreňovým systémom schopným zakorenenia v skalnatom teréne. Takéto charakteristiky majú napríklad buk, dub, javor horský, jaseň, brest, borovica, jedľa, a iné. Sú to dreviny s hĺbkou zakorenenia viac ako 1m a dĺžkou koreňov viac ako 6 m. (obr. 9)



obr. 9 Maketa návrhu riešenia situácie – 1; Skutočnosť (cesta na vyhliadkovú vežu) -2 [4]



obr. 10 Maketa návrhu riešenia - 1, Skutočnosť (pohľad z horolezeckej plošiny na vyhliadkovú vežu) – 2 [4]

Turistický chodník v takomto teréne je väčšinou upravený, buď prírodnou kamennou dlažbou, alebo dreveným lešením. V blízkosti vyhliadkovej veže sa nachádzajú strmé prepady. Kvôli bezpečnosti boli popri chodníku na kritických miestach osadené bezpečnostné zábrany, ktoré sú pri modeli vytvorené z drevených paličiek, lepených do požadovaného tvaru.

Druhým navrhovaným objektom je horolezecká stena, ktorá bude plniť športovo-rekreačnú a zábavnú funkciu, ktorá poskytne po zdolaní trasy a dosiahnutí najvyššieho bodu, 200° rozhľad na okolité prostredie podobne, ako v prípade vyhliadkovej veže. Na rozdiel od vyhliadkovej veže bude horolezecká plošina umiestnená dva metre pod hlavou lomovej steny a bude vysunutá do voľného priestoru pre dosiahnutie intenzívnejšieho adrenalinového zážitku.

Zdolanie horolezeckej steny bude možné dvoma spôsobmi. Prvý z nich je ľahší, pomocou lana rozdeleného pol metrovými sekvenciami, uzlami. Terén je menej strmý a fyzicky menej náročný. Druhý spôsob je fyzicky náročnejší, strmší a poskytuje možnosť technického lezenia. Pri oboch spôsoboch je samozrejmosťou bezpečnosť a to sprostredkuje istenie a odborná inštrukcia. (obr. 11, obr. 12)



obr. 11 Maketa návrhu riešenia, 2- skutočnosť (pohľad z miesta vyhliadkovej veže smerom na JV a na vinice) [4]



obr. 12 Maketa návrhu riešenia – 1; Skutočný pohľad z hlavy etáže /lomu, smerom na Z – 2 [4]

Horolezecká plošina je pri simulácii modelu zostavená prevažne z drevených lekárskejších paličiek, lepených k sebe do požadovaného finálneho tvaru. Horolezecké laná reprezentujú tenké nylonové biele šnúrky.

Tretím navrhovaným objektom je polyfunkčný objekt, pretože sme uvažovali s možnosťou, že rekreačná oblasť ako prvých priláka ľudí z okolitého mikroregiónu. Návštevníci a turisti, ktorí navštívia takto zrekultivovaný lom, budú mať možnosť občerstvenia, miesto na posedenie a oddych, a informácie. Tieto funkcie by mala plniť menšia polyfunkčná budova. Miesto bude slúžiť turistom ako záchytný bod, alebo základný tábor pre ďalšie turistické trasy a výlety. (obr. 13)



obr. 13 Maketa návrhu riešenia situácie v laboratóriu: turistická informačná tabuľa a lavička – 1, polyfunkčný objekt – 2, cesta k horolezeckej stene – 3, Oddychová zóna – 4. [4]

Základňa a steny modelu objektu sú zostavené z drevených lekárskejších paličiek, lepených univerzálnym lepidlom k sebe, až do požadovaného finálneho tvaru. Strechu tvorí, tak ako pri vyhliadkovej veži, asfaltová šindľa.

Ostatné objekty

Modelovanie procesu rekultivácie lomu do konečnej podoby, v sebe obsahovalo aj niekoľko iných funkčných objektov, ktoré sú neoddeliteľnou súčasťou projektu a zabezpečujú plynulý chod celého systému a poskytovanie všetkých služieb na vysokej úrovni.

K týmto objektom patria oddychové zóny s lavičkami a stolom. Pri konštrukcii modelov lavičiek sme použili drevené paličky, ktoré rovnako ako pri modeloch bezpečnostného zábradlia. Lepením paličiek univerzálnym lepidlom k sebe, sme dosiahli požadovaný tvar, ktorý je dostatočný nato, aby reprezentoval skutočnosť. Stôl je vytvorený zo stavebnice LEGO. (obr. 13) Tieto objekty plnia relaxačnú funkciu v komplexe. V blízkosti sa nachádzajú aj nádoby na odpad pre zabezpečenie poriadku a ochranu životného prostredia. V simulácii sú to malé objekty bielej farby. (obr. 13)

Študijnopoznávaciú funkciu budú zabezpečovať informačné turistické tabule, ktoré budú zdrojom odborne podaných informácií. Zaujímavé lokality, turistické medzinárodné trasy, historický vývoj lomu a jeho rekultivácii a mapy okolitého územia. Model je vytvorený zo stavebnice LEGO a je červeno-žltej farby. (obr. 13). Finálnu podobu modelu vytvoreného a navrhnutého v laboratóriu znázorňuje obrázok. (obr. 14)



obr. 14 Finálna podoba modelu rekultivácie lomu ako oddychová zóna pre ľudí z okolitého mikroregiónu [4]

Záver

Naším cieľom bolo navrhnúť projekt rekultivácie, prospešný tak pre ľudí z blízkeho okolia, ako aj pre životné prostredie- faunu a flóru, ktoré sme nenávratne poškodili. Na simulačnom stole bolo možné priebežne meniť a dotvárať navrhované riešenia, ktoré po uvážení ich správnosti, sme mohli ponechať, alebo chybné riešenie prehodnotiť a vhodne doplniť. Tento proces je podľa nás v porovnaní s inými metódami rýchlejší a jednoduchší. Takýto spôsob modelovania procesov, ponúka veľa alternatív a možností ako riešiť problém. Projektantom ponúka možnosť riešenia problému viacerými variáciami a zároveň hodnoverne prezentovať výsledky práce.

Modelovanie procesu rekultivácie lomu je oproti iným aktivitám náročnejší na fyzickú prácu, no časové, finančné a hlavne vizuálne hľadisko prevyšuje iné metódy spracovania procesov, ktoré sú zaužívané pri rekultivácii.

Takéto modely majú široké spektrum využitia. V geoturizme, na podporu cestovného ruchu v regiónoch. V geológii na vizuálne simulácie pohybov zemskej kôry (vrásky). V modelárstve, pri zostavovaní modelov krajínok obklopujúcich železnice.

Zaujímavá výzva môže byť pri modelovaní procesov rekultivácie veľkých lomov s rozmermi nad 1 km², kde musí projektant riešiť omnoho viac premenných a dôkladnejšie si premyslieť

celú realizáciu. Modelovanie procesu zosuvu časti, alebo celej etáže vo väčších lomoch a riešenie jeho eliminácie by bolo vhodné doplnenie k tomuto projektu.

PodĎakovanie

(Príspevok bol vypracovaný v súvislosti s riešením projektu No.052TUKE-4/2012 - Vytvorenie laboratória multidimenzionálneho modelovania procesov a subjektov v geoturizme.)

Literatúra

- [1] RYBÁR, R. et al.: Povrchové dobývanie. 1. vyd. Košice: TUKE, 2005. ISBN: 80-8073-271- X
- [2] ÚRAD PRIEMYSELNÉHO VLASTNÍCTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY: Opakovane použiteľný ľahčený modelovací materiál. Majiteľ a pôvodca patentu: Radim Rybár, Jana Horodníková. SR, Úžitkový vzor č.: 6266
- [3] ÚRAD PRIEMYSELNÉHO VLASTNÍCTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY: Spôsob výroby a spôsob aplikácie opakovane použiteľného ľahčeného modelovacieho materiálu. Majiteľ a pôvodca patentu: Radim Rybár, Jana Horodníková. SR, Úžitkový vzor č.: 6271
- [4] VAŠKO, M.: Modelovanie procesu rekultivácie lomu po ukončení ťažby, Diplomová práca 2014, F BERG, TU v Košiciach
- [5] Natural amphitheater in Schweden. [online], dostupné: <http://www.bradmatthew.com>
- [6] Zrekultivovaná skládka vo Vall d'en Joan. [online], dostupné: http://tomaskubak.blogspot.sk/2012_10_01_archive.html
- [7] Chovná stanica pre dravcov. [online], dostupné: <http://matkabos.blogspot.sk/>
- [8] RYBÁR, R., HORODNÍKOVÁ, J.: Posúdenie procesu riadenia projektu výstavby laboratória zemských zdrojov, In: Q magazin. (2011), p. 1-10. ISSN 1213-0451, spôsob prístupu: <http://katedry.fmmi.vsb.cz/639/mj89-cz.pdf>...
- [9] RYBÁR, R., HORODNÍKOVÁ, J.: Vizualizačno-simulačné laboratória - cesta od reality k abstrakcii, In: Aler 2012: Alternatívne zdroje energie, 8. roč. vedecko-odbornej konferencie s medzinárodnou účasťou, Lipt. Ján, 3. - 5.okt. 2012., Žilina: ŽU, 2012, s. 1-5., ISBN 978-80-89456-08-6
- [10] <https://sk-sk.facebook.com/LZZZ.SK>
- [11] Vybrané zachované spoločenstvá v naturparku Veľký Milič. [online] dostupné: http://www.nagy-milic.hu/content/naturpark_a5_pdf/sk_naturpark_A5_3.pdf
- [12] RYBÁR, R., HORODNÍKOVÁ, J.: Earth sources exploitation laboratory as a creative type instrument of surface mining visualization and modeling, In: SGEM 2013: 13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining: conference proceedings, vol. 1, 16-22, June, 2013, Albena, Bulgaria, STEF92 Technology Ltd., 2013 p. 423-429. ISBN 978-954-91818-7-6