

ZÁKLADNÉ VZŤAHY V GEOINFORMAČNOM SYSTÉME PRE INŽINIERSKU BIOLÓGIU V RÁMCI REKULTIVÁCIE KALOVÝCH POLÍ ZÁVODOV SNP A.S. ŽIAR NAD HRONOM.

BASIC RELATIONS IN GEOINFORMATION SYSTEM BUILT FOR ENGINEERING BIOLOGY WITHIN SLUDGE FIELDS RECLAMATION IN SNP FACTORY ŽIAR NAD HRONOM.

Marcel Kliment – Klaudia Pariláková – Andrea Matušková

ABSTRACT

The solution of landfill reclamation requires to know all important information about locality, where landfill will be rehabilitated. It is also necessary to know information about landfill – its form, what kinds of matters are here situated, etc. It exists many variants of technical reclamation (various surface modifications of landfill, slope formation, terracing, slope reduction, various methods of soil amelioration, hydromelioration arrangement) and biological reclamation (special crop rotation, special technique of agricultural rehabilitation). So in solution of landfill reclamation are lot of inputs (information described thereinbefore). Therefore is useful to construct geoinformation system for solution of landfill reclamation project. It presents automated analyses of digital terrain model (for solution of technical arrangement) and interconnection with database of suitable plants for reclamation (for solution biological arrangement).

Key words: geoinformation system, landfill reclamation, environment

ÚVOD

Veľmi dôležitou úlohou súčasnej spoločnosti je riešenie vplyvu antropogénnej činnosti na životné prostredie. Ide najmä o priemyselnú činnosť, ktorej výsledky výroby, z pohľadu odpadu, narúšajú rovnováhu – homeostázu prostredia, čo spôsobuje zmenu prirodzeného toku látok a energie, štruktúru ekosystémov, ich vzájomných väzieb a vzťahov a výrazne znižujú regeneračnú schopnosť krajiny.

O strate ekologickej stability vplyvom priemyselnej činnosti možno hovoriť aj v Žiarskej kotline (dlhodobé používanie technológie výroby hliníka (alimínium) z bauxitovej rudy). Terajšie Závody Slovenského národného povstania a.s. (ZSNP a.s.) Žiar nad Hronom produkujú hliník od roku 1953. Je všeobecne známe, že v šesťdesiatych rokoch minulého storočia sa monitoringu životného prostredia nedával veľký význam, resp. zvyšovanie produkcie potláčalo znižovanie vplyvov na životné prostredie. Ekologický stav v okolí závodu aj po rôznych opatreniach bol v 60. – 70. tých rokoch katastrofálny. Po roku 1985 došlo k zmene technológie výroby hliníka, čo spôsobilo obrat v ekologickej situácii v danom regióne. Spomínané skutočnosti pojednávajú najmä o emisiách.

Nezanedbateľným estetickým a ekologickým problémom v danom regióne sú aj kalové polia, ktorými ako skládkou odpadu sa budeme ďalej zaoberať.

MATERIÁL A METÓDY

Odkalisko kalov je lokalizované priamo v areáli ZSNP a.s. Žiar nad Hronom. Skládkka bola založená v rokoch 1959 – 1967 a o jej zriadení nie je k dispozícii žiadna dokumentácia. Je jasné, podľa geologických a hydrologických prieskumov, že

predmetná skládka bola vybudovaná bez náležitej izolácie. Daný problém bol vyriešený podzemnými tesniacimi stenami (kontaminovaná voda sa pohybuje len v skládke) (Stredanský, 1999). Jeho dĺžka je cca 1000 m a šírka v strede telesa je cca 460 m, celková plocha zaberá 44,68 ha. Dosahuje výšku 42 – 45 m nad okolitým terénom a množstvo uskladneného, zneškodneného odpadu sa odhaduje v súčasnosti na 9,5 mil. ton (Pariláková, 2003).

Za desiatky rokov sa nazhromaždili mnohé výskumné práce riešiteľských kolektívov z celej republiky, ktoré sa zaoberali ďalším použitím materiálov z uvedenej skládky, napr. korekcia cementárskej suroviny s nízkym obsahom oxidu železitého, výroba umelého kameniva do betónu, murovacích a keramických materiálov, výroba syntetického produktu v sklárskom priemysle, úprava kyslej poľnohospodárskej pôdy na Záhorí a pod (podrobne Pariláková, 2003). Vzhľadom na finančnú a technickú náročnosť sa od takýchto projektov upustilo a odstraňovania skládky spomínanými spôsobmi sa nerealizovalo. Po všetkých konštatáciách sa jediným riešením aj po skúsenostiach z iných krajín stalo vytvorenie „umelého kopca“, čiže skládkovanie tohoto odpadu. V Nemecku alebo vo Francúzsku veľa priemyselných závodov vypúšťalo sekundárny odpad do mora, čo na druhej strane spôsobilo tzv. mŕtve zóny, v ktorých, resp. v ich blízkosti, iba vysokorezidentné organizmy sú schopné prežiť. Skládkovanie sa praktizuje v Kanade, Indii, Austrálii. Samotné ukladanie toxického (nebezpečného) odpadu prináša mnohé problémy a riziká, napr.:

- vplyvy na podzemné a povrchové vody sú preukazné najmä vo fyzikálnych vplyvoch (vytvorenie bariér alebo drénov), v priesaku kontaminantov z odkaliska, zmeny prúdenia podzemnej vody a pod.,
- vplyvy na kvalitu ovzdušia a mikroklimu je možné hodnotiť na základe merania meteorologických prvkov a cudzorodých látok v ovzduší v mieste skládky, vzduch nad odkaliskom sa môže rýchlejšie a viac otepľovať alebo ochladzovať a obdobne aj vysušovať ako nad antropogénne neporušenou krajinou, nepriaznivý sekundárny vplyv odkalísk sa môže prejaviť pri mokrom spade splodín (očistí sa síce ovzdušie ale poškodí sa krajina v dôsledku zmeny pH faktora zrážkovej vody a jej znečistenia škodlivinami zo skládky),
- jednorázový únik polutantov môže spôsobiť poškodenie prostredia, ktorého následky zaniknú len po dlhšom čase,
- jednorázové poškodenie povrchu terénu môže vyvolať následné erózne procesy a pod.

V našich podmienkach je nepochybne jediným a najjednoduchším riešením rekultivácia odkaliska ZSNP a.s. v Žiari nad Hronom. Základnou úlohou rekultivácie je „obnova“ v súlade s koncepciou vyváženej krajiny a životného prostredia. Zahŕňa v sebe súbor technických a biotechnických opatrení, ktoré sú vzájomne prepojené, resp. podmienené. Do skupiny technických opatrení sa všeobecne zahŕňajú terénne úpravy, navážka úrodných pôd, sústava pôdných meliorácií na zlepšenie pôdných vlastností a na urýchlenie priebehu pôdotvorných procesov, hydromelioračné opatrenia (odvodnenie), výstavba komunikačnej siete a pod. Medzi biotechnické opatrenia patrí súbor špeciálnych spôsobov poľnohospodárskych rekultivácií, špeciálnych osevných postupov, súbor lesobiotechnických zásahov spojených so starostlivosťou o lesné kultúry, sadovnícke rekultivácie, zakladanie rekreačných oblastí a pod.

Voľba vhodného spôsobu rekultivácie je záležitosťou ovplyvnenou a ovplyvňovanou mnohými hľadiskami:

- prírodno–ekologické – geografické podmienky, orografické podmienky, nadmorská výška, klimatické podmienky, hydrologické pomery, pedologické pomery, biosférické hľadiská, antropologické aktivity,

- sociálno–ekonomické – okrem čisto ekonomických hľadísk je významné i množstvo aspektov sociálno-ekonomických, ktoré predurčujú výber rekultivačného cieľa, a tým aj spôsob rekultivácie, tu sa prihliada aj na záujmy demografické, industriálne, poľnohospodárske, lesnícke a vodohospodárske,
- územno–technické.

Na dodržanie všetkých kritérií, resp. na zohľadnenie všetkých hľadísk je nutné poznať všetky možné informácie o danej lokalite, v ktorej sa rekultivovaná skládka nachádza a samozrejme o predmetnej skládke, možné spôsoby technickej rekultivácie a možné spôsoby biologickej rekultivácie. Takéto veľké množstvo údajov je možné pri návrhu rekultivácie spracovávať rozličnými spôsobmi. Najvýhodnejší sa javí Geoinformačný Systém (GIS). Všeobecne ide o nástroj na lokalizáciu, zber, spracovanie, integráciu, aktualizáciu, analýzu, interpretáciu (vizualizáciu) a následné využitie geopriestorových údajov o prírodných a socioekonomických objektoch a javoch na Zemskom povrchu. Táto definícia zahŕňa všetky potrebné úkony, ktorými je potrebné pri projekte rekultivácie skládky prejsť.

Vlastný GIS operuje s informáciami, uloženými v údajovej databáze, ktoré sú vzťahované k určitému miestu na Zemskom povrchu (v našom prípade odkalisko ZSNP a.s. Žiar nad Hronom), umožňuje ich ľubovoľne meniť, vzhľadom na stanovené kritériá.

Pre maximálnu funkčnosť konkrétneho GISu musíme dodržať základné kroky a postupy pri jeho vlastnom budovaní (Šimonides, 2000):

1. Stanovenie cieľa projektu.
2. Budovanie údajovej databázy.
3. Reštrukturalizácia alebo manipulácia s údajmi.
4. Vykonalenie analýz a syntéz.
5. Vytváranie výstupov.

Pri stanovovaní cieľa projektu musíme uvažovať s niekoľkými otázkami:

- Aký konkrétny problém budeme riešiť, pri viacerých problémoch je potrebné uvážiť, ktorý problém je podriadený inému a ako by bolo možné daný problém vyriešiť bez využitia GIS?
- Z akých zdrojov a s akými nákladmi je možné získať vstupné údaje pre riešenie?
- Čo má byť výsledným produktom riešenia navrhovaným postupom?
- Ako často sa tieto postupy využijú?
- Je potrebné spracovávané údaje použiť aj na iné účely?
- Komu budú určené výstupy?

Budovanie údajovej databázy vyžaduje veľké časové a hlavne finančné investície. Preto je veľmi dôležité posúdiť existujúce zdroje údajov, zvážiť všetky možné pracovné postupy resp. nutné zariadenia, predovšetkým správne navrhnutie štruktúry a parametrov databázy. Pri navrhovaní štruktúry je potrebné prihliadať na stanovené ciele projektu a:

- stanoviť požadované informačné úrovne (vrstvy priestorových informácií a objektov v nich),
- určiť atribúty pre objekty jednotlivých informačných vrstiev,
- definovanie označení atribútov,
- definovanie súradnicového systému.

Veľmi dôležitou súčasťou budovania údajovej databázy je kontrola údajov a oprava chýb, jednak v geometrickej, topologickej a atribútovej časti údajov

Manipulácia s údajmi dovoľuje meniť štruktúru údajov z rôznych zdrojov tak, aby sa dali výhodne použiť pre požadované analýzy, čo vlastne túto etapu stavia medzi kľúčové v dobre fungujúcom GiSe. Medzi najdôležitejšie operácie patria reštrukturalizácia (zmeny v štruktúre geografických a atribútových údajoch), generalizácia (možnosti zobrazenia objektov pri zmene mierky zobrazenia atď.) a transformácia (zmena spôsobu projekcie, rôzne rotácie a posuny zobrazení).

Prevedenie analýz a syntéz je podstata projektovaného GiSu. Preto musia byť zadefinované základné teoretické vzťahy, na podklade ktorých dochádza k týmto analýzám.

Vizualizácia údajov a tvorba výstupov je silným nástrojom GiSu. Ide o prezentáciu výsledkov analýz na monitore počítača ale aj na konvenčných materiáloch (papier, fólia atď.).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

1. Stanovenie cieľa projektu:

Je potrebné navrhnuť GiS na podklade digitálne modelu reliéfu (DMR) v štátnom súradnicovom systéme (umožňuje rozpoznať orientáciu vzhľadom na svetové strany a umiestnenie a vzhľad k okolitému prostrediu) pomocou ktorého bude možné stanoviť najefektívnejší spôsob rekultivácie, jednak technickej a následne biologickej. V rámci efektivity sa bude posudzovať cena na úkor kvality údajov (presnosť a rozsiahlosť), ktoré môžu ovplyvniť funkčnosť skládky, ekologickú stabilitu. Výsledným produktom by mal byť návrh rekultivácie, resp. už vykonávací projekt s finančnou kalkuláciou. Jednotlivé parciálne údaje by sa mali používať zvlášť pre jednotlivé návrhy. Jednotlivé časti vzniknutého GiSu by sa po realizácii rekultivácie mali využiť pre ostatné činnosti na skládke (hlavne monitoring). Výstupy projektu budú určené pre odborníkov v oblasti ekológie, urbanizmu, inžinierskych stavieb a pod. Pri vlastnej prezentácii výsledkov je potrebné priblížiť projektovaný stav aj laickej verejnosti, najmä vhodnou vizualizáciou.

2. Budovanie údajovej databázy:

Na obr. 1 je možné vidieť vstupné údaje pre GiS.

Charakteristika lokality predstavuje vlastnosti predmetnej lokality, v ktorej sa skládka nachádza. Lokalita Žiaru nad Hronom je charakterizovaná (geomorfologicky, hydrologicky a pod.) v mnohých publikáciách, napr. Pariláková 2003. Keďže odkaliská ZSNP a.s. sú umiestnené v poľnohospodárskej krajine, treba pri vstupných údajoch uvažovať aj s bonitou pôd (Stredanská, 2000). Tieto vlastnosti budú spoločným atribútom pre všetky časti GiS. Expozícia jednotlivých svahov skládky bude priradená ako atribút, do vyhotoveného DMR.

Digitálny model reliéfu (DMR) môže byť vybudovaný z rôznych primárnych zdrojov. V roku 1994 prebiehalo založenie pokusnej revitalizácie. Pre tieto účely boli vyhotovené podkladové materiály z geodetických meraní. K dispozícii sme mali polohopisný plán, a niekoľko profilov. Digitalizáciou týchto materiálov a následnou interpoláciou by bolo možné získať DMR, jeho orientácia v priestore by však nebola dodržaná. Výhodnejšie by bolo vykonať nové meranie (geodetické, alebo fotogrametrické) napojené na štátnu sieť, resp. orientované v okolitom priestore. Fotogrametrické snímky ortogonálne prekreslené, by poskytovali aj informácie o okolitých predmetoch, neskôr by sa mohli využiť pre vizualizáciu pôvodného stavu. Prieskumné miesta na zisťovanie chemických a fyzikálnych vlastností skládkového materiálu je potrebné určiť v systéme DMR, pre ďalšiu analýzu zloženia skládky.

Vhodnou metódou určenia je zameranie pomocou prijímačov globálneho polohového systému (GPS). Analýzou DMR a následnou interpoláciou sa tieto vlastnosti priradia každému prvku DMR (pixel, súbor pixelov – plocha) ako atribút.

Databázu vhodných rastlín možno naplniť zoznamom rastlín z príslušnej normy STN 83 8104. Súčasťou tejto databázy musia byť aj atribúty charakterizujúce optimálne vegetačné podmienky každej rastliny.

3. Reštrukturalizácia alebo manipulácia s údajmi:

Na túto časť treba myslieť už pri budovaní údajovej databázy. Spoločný súradnicový systém, resp. známy transformačný kľúč medzi rozdielnymi súradnicovými systémami predstavujú problematiku tejto časti budovania GiS. Všeobecne známe matematické charakteristiky nám umožňujú výber z mnohých systémov. Napr. Chalachanová, 2002 rieši túto problematiku.

4. Vykonanie analýz a syntéz:

Táto etapa nám umožňuje pri zohľadnení všetkých atribútov navrhnuť rekultiváciu skládky. Vzťahy vo vnútri GiS zobrazuje obr.1: analýzy DMR ovplyvňujú technickú rekultiváciu a táto upravuje vodný režim v skládke, resp. vodný režim ovplyvňuje návrh technických opatrení. Od technických opatrení sú ďalej závislé biologické opatrenia. Tieto však ovplyvňuje expozícia riešenej časti skládky. V našom prípade sú riešené aj protierózne opatrenia, kde na jednej strane tieto musia byť zohľadnené už pri riešení technických opatrení, ale na strane druhej aj biologické opatrenia majú charakter protieróznej ochrany.

Je nutné dodržať pri jednotlivých návrhoch teoretické zásady, tieto musia byť obsiahnuté v modeloch analýz a syntéz (napr. dodržanie vhodných projektových sklonov svahov a výšky navážky).

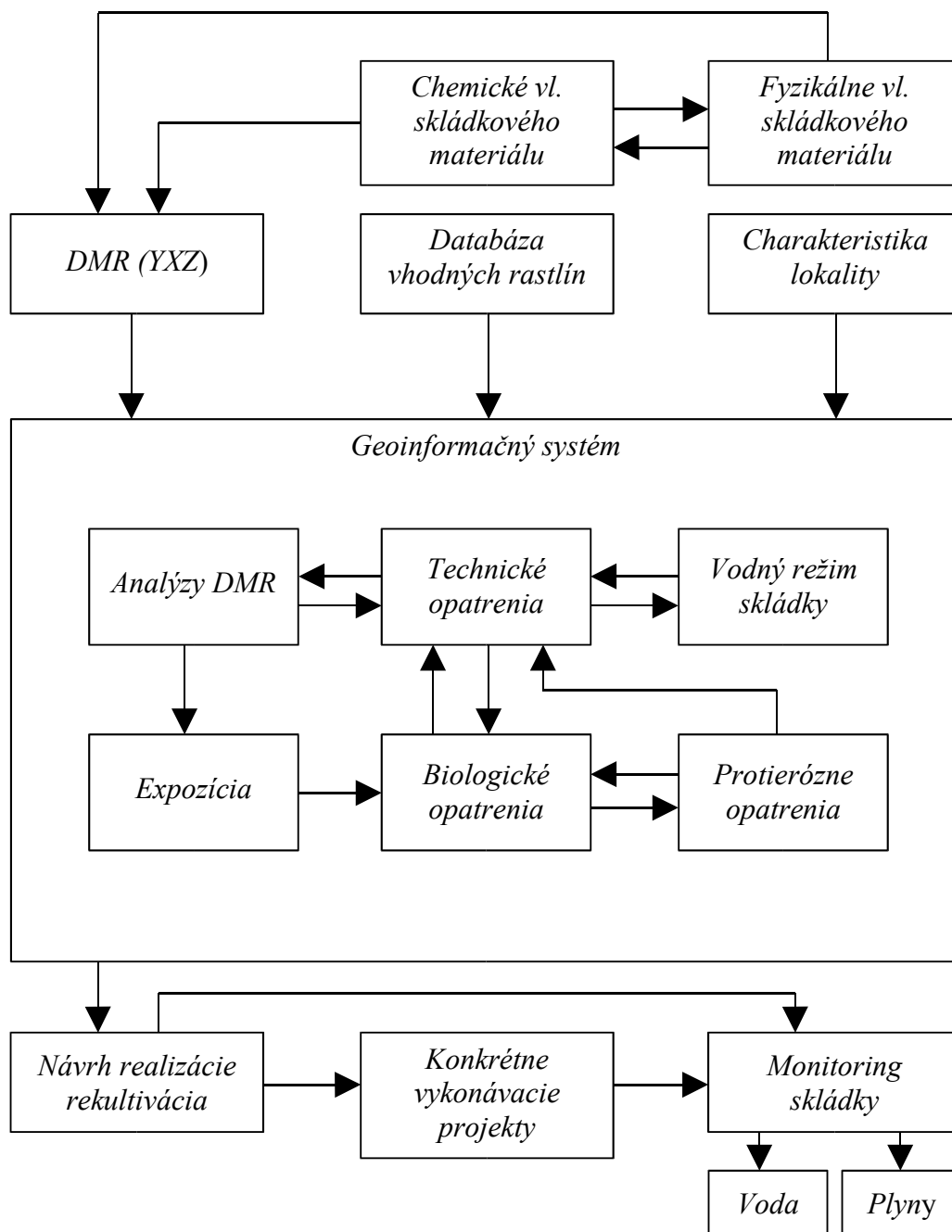
Časťou riešenou v tejto etape musí byť aj finančné zaťaženie investora (výsledná cena zrealizovaného projektu).

5. Vytváranie výstupov:

Prvou časťou sú výstupy pre schvaľovacie konania, jednak pre investora ale aj pre odbory životného prostredia samospráv, pre obyvateľov. Veľmi pôsobivou formou prezentácie navrhovanej rekultivácie je vizualizácia projektovaného stavu, spolu s porastom a ostatnými prvkami, poprípade vzhľad v okolitom prostredí. Digitálne údaje je možné akýmkoľvek spôsobom meniť, samozrejme so zreteľom na etapu 3. Pre investora je dôležitá aj kalkulácia realizácie stavby, resp. kalkulácia budúcej prevádzky zrehabilitovanej skládky.

Po schválení jedného z návrhov prichádza vlastná realizácia projektu. Keďže odkaliská patria medzi inžinierske stavby, vyhotovujú sa pre ich realizáciu vykonávacie projekty. Automatizovane je možné, keďže návrh bol vyhotovený v počítačovom prostredí, spracovať jednotlivé vytyčovací výkresy (napr. pre navážku substrátov, vybudovanie komunikácií, atď.), výkresy pre rozmiestnenie porastu atď.

Zákon o odpadoch prikazuje monitoring skládok. Pri vlastnom návrhu sa vyberú miesta, v ktorých sa bude monitoring vykonávať. Tieto miesta budú svojou polohou a výškou určené vzhľadom k upravenej skládke, čo umožní v tejto forme výstupu podávať informácie o zabezpečení bezpečnosti skládky, v prípade nehody bude výsledkom zobrazenie ohrozených lokalít, resp. výpočet ekologických dopadov na okolie.



Obr.1.: Schéma biologickej rekultivácie skládky

ZÁVER

Naplnenie stanovených cieľov biologickej a technickej rekultivácie kalových polí ZSNP a.s. Žiar nad Hronom (Národný environmentálny akčný program SR II. – uvažujúci s ukončením v roku 2000) je podľa doteraz uskutočnených praktických a teoretických prác veľmi zložitý proces.

Cieľom príspevku bolo vyhotoviť projekt budovania geoinformačného systému pre rekultiváciu skládky v závode SNP a.s. Žiar nad Hronom. Tento by mal dopomôcť k návrhu takého riešenia, ktoré zaručí dlhodobý pozitívny vývoj z ekologicko-estetického hľadiska.

Po odskúšaní realizácie je možné navrhovaný model využiť aj na ďalších odkaliskách, ktorých je na Slovensku mnoho.

Pri príprave tohto príspevku boli využité poznatky získané v rámci riešenia grantového projektu VEGA č.1/1317/04 a projektu GA SPU č. 701/04200.

LITERATÚRA

CHALACHANOVÁ, J. 2002. Integrácia heterogénnych priestorových údajov pomocou digitálnych modelov (dizertačná práca). Bratislava : STU, 2002. 114 s.

PARILÁKOVÁ, K.: Možnosti riešenia biologicko – technickej rekultivácie kalových polí ZSNP a.s. Žiar nad Hronom. Bratislava : VÚPOP, 2003, 128 s. ISBN 80-89128-02-5.

STREĎANSKÁ, A. 2000. Optimalizácia organizácie a využívania poľnohospodárskeho pôdneho fondu na základe výsledkov pôdno-ekologického výskumu. In: Enviro Nitra 2000. Nitra : SPU, 2000, s. 208-210

STREĎANSKÝ, J. 1999. Hodnotenie kvality životného prostredia (učebné texty). Nitra : SPU, 1999. 117 s. ISBN 80-7137-577-2

ŠIMONIDES, I. 2000. Základy geografických informačných systémov (skriptum). Nitra : SPU, 2000.114 s. ISBN 80-7137-740-6

KONTAKTNÁ ADRESA

Ing. Marcel Kliment, Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, tel.: 037/6514741, Marcel.Kliment@uniag.sk

Ing. Klaudia Pariláková, PhD., Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, tel.: 037/6514741, Klaudia.Parilakova@uniag.sk

Ing. Andrea Matušková, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva (dekanát), Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tulipánová 7, 949 76 Nitra, Andrea.Matuskovicova@uniag.sk