

ELIMINATION OF SAFETY RISKS IN BIOGAS FACILITIES

Ján GADUŠ – Alena HAŠKOVÁ

Abstract: Currently in the frame of utilization of various forms of renewable energy sources an important support is given to spreading biogas facility operation. These facilities contribute significantly to the environment protection and partly to energy independence of the country. However their operation is connected with some safety risks which are often underestimated in practice. Biogas facilities belong to restricted facilities, what means that their operation must be in line with relevant requirements regarding to explosiveness of the environment, noise, vibrations etc. The contribution pays attention to various aspects of their safety operation.

Key words: biogas station, safety risks, operation safety, threat zones, occupational health and safety (OHS), meeting the safety rules, work safety management, Biomass Utilization Action Plan in Slovakia for the period 2008 – 2013.

ELIMINÁCIA BEZPEČNOSTNÝCH RIZÍK V BIOPLYNOVÝCH ZARIADENIACH

Resumé: V rámci využívania rôznych foriem obnoviteľných zdrojov energií je v súčasnosti výrazná podpora venovaná rozširovaniu prevádzkovania bioplynových zariadení. Tieto technológie prispievajú významnou mierou k ochrane životného prostredia a čiastočne aj k energetickej nezávislosti krajiny. Ich prevádzkovanie je však spojené s bezpečnostnými rizikami, ktoré sú v praxi často podceňované. Bioplynové zariadenia patria medzi vyhradené technické zariadenia, čo znamená že ich prevádzkovanie musí zodpovedať príslušným požiadavkám či už vzhľadom na výbušnosť prostredia, hluk, vibrácie a pod. Príspevok venuje pozornosť rôznym aspektom ich bezpečného prevádzkovania.

Kľúčové slová: bioplynová stanica, bezpečnostné riziká, bezpečnosť prevádzkovania, zóny ohrozenia, bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci (BOZP), dodržiavanie pravidiel bezpečnosti, manažment bezpečnosti práce, Akčný plán využívania biomasy v SR na roky 2008 - 2013.

1 Úvod

Podľa proklamácií vlády SR (Programové vyhlásenie vlády SR, 2006) by sa na Slovensku mal do roku 2020 zvýšiť podiel obnoviteľných zdrojov energie na celkovej spotrebe energie z pôvodných zhruba 4 % na 20 %. V snahe zabezpečiť splnenie tohto záväzku Ministerstvo hospodárstva SR vytýčilo najambicióznejšie ciele v oblasti využívania biomasy, ktorá v súčasnosti predstavuje približne polovicu obnoviteľnej energie využívanej v EÚ (Stratégia vyššieho využitia obnoviteľných zdrojov energie v SR, 2007).

Na Slovensku z hľadiska energetického využitia najväčší potenciál má lesnícka a hlavne poľnohospodárska biomasa, ktorá vzniká či už ako odpad alebo ako zámerný produkt.

Na výrobu bioplynu je možné využiť biomasu rastlinného pôvodu (zelené hmoty a siláže), živočíšneho pôvodu (exkrementy hospodárskych zvierat) a biomasu pochádzajúcu z potravinárskeho sektoru (odpad z potravinárskych prevádzok). Bioplyn sa

produkuje na základe fermentačných procesov, pričom rozklad organických látok prebieha anaeróbnym spôsobom pomocou termofilných baktérií. Bioplyn produkovaný v bioplynových staniciach je následne možné využiť na výrobu elektriny a tepla.

Pri prezentácii problematiky využívania bioplynových staníc sa väčšinou zdôrazňujú pozitívne environmentálne aspekty ich prevádzkovania, t.j. ich priaznivý dopad na životné prostredie. V oveľa menšej miere je pozornosť sústredovaná na problematiku dodržiavania pravidiel bezpečného prevádzkovania týchto zariadení.

2 Technické riešenie bioplynových zariadení

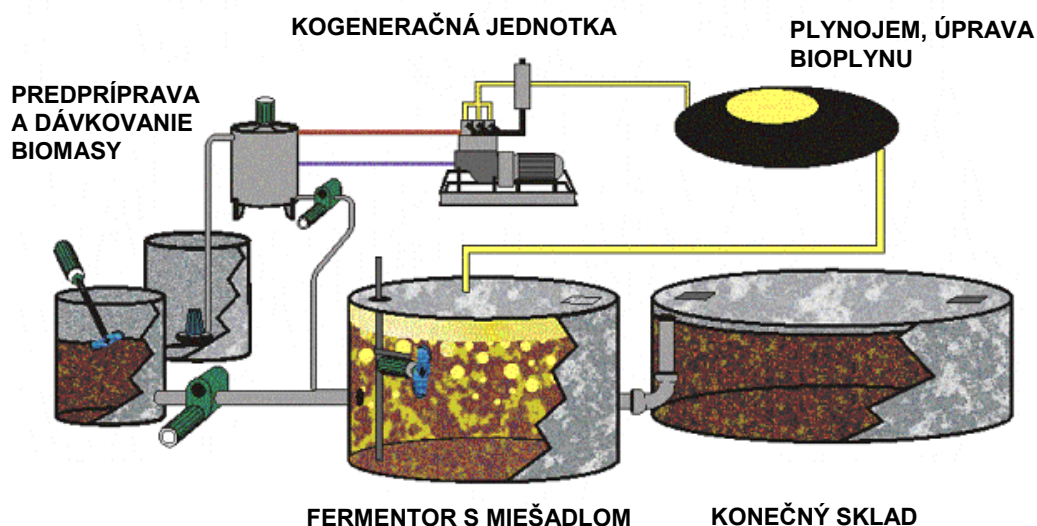
Z hľadiska technického riešenia je možné zariadenia na získavanie bioplynu (bioplynové stanice) rozdeliť do troch základných skupín:

- jednoduché (primitívne, domové),
- poľnohospodárske,
- priemyselné.

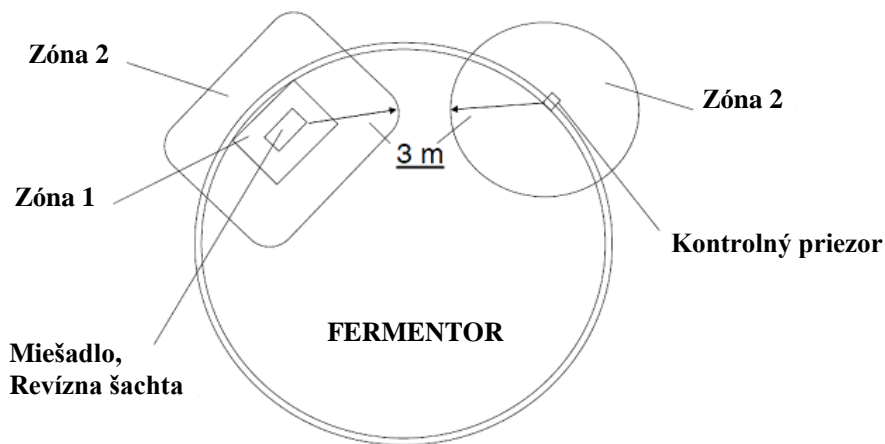
V prípade všetkých troch skupín však k základným komponentom týchto zariadení (bioplynových staníc) patria nasledujúce jednotky (obr. 1):

- jednotka predprípravy a dávkovania biomasy,
- tepelne izolovaný anaeróbny bioreaktor (tzv. fermentor) s miešacou jednotkou,

- jednotka na úpravu a uskladnenie bioplynu,
- jednotka na výrobu elektriny, resp. na kombinovanú výrobu elektriny a tepla (tzv. kogeneračná jednotka),
- konečný sklad vyfermentovaného substrátu (digestátu),
- kontrolná a regulačná jednotka (snímače, ovládacie prvky, monitorovací program).



Obrázok 1: Hlavné časti bioplynového zariadenia



Obrázok 2: Bezpečnostné zóny na bioplynovom zariadení

3 Riziká prevádzkovania bioplynových staníc

Z technologického hľadiska získavanie bioplynu a jeho následná premena na užitočnú energiu predstavujú technologicky menej náročné procesy. Avšak technologická jednoduchosť procesov prebiehajúcich v týchto zariadeniach je sprevádzaná vysokými bezpečnostnými rizikami,

ktoré sú v praxi často podceňované, resp. dokonca prehliadané. Bezpečnostné riziká súvisia predovšetkým s prítomnosťou a vysokou koncentráciou nebezpečných látok a s konštrukciou a charakterom jednotlivých komponentov bioplynových staníc, zostava ktorých vytvára pracovné prostredie, v ktorom sa

pohybuje obslužný personál (obr. 2).

V priestoroch každej bioplynovej stanice sa trvalo (resp. dlhodobo) môže nachádzať výbušná atmosféra. Bioplynové stanice preto musia byť navrhované a konštruované tak, aby bola zabezpečená veľmi vysoká miera bezpečnosti ich prevádzky ako celku. Z tohto hľadiska sa v rámci bioplynovej stanice sa rozlišujú priestory, v ktorých sa trvalo (resp. dlhodobo) nachádza výbušná atmosféra, priestory v ktorých sa výbušná atmosféra nachádza len krátkodobo a priestory, v ktorých sa výbušná atmosféra objavuje len sporadicky (resp. priestory bez výskytu výbušnej atmosféry). Príležitostná prítomnosť výbušnej atmosféry si vyžaduje zabezpečiť vysokú mieru bezpečnosti a sporadická, resp. krátkodobá prítomnosť výbušnej atmosféry si vyžaduje zabezpečiť bežnú úroveň bezpečnosti. V tomto zmysle sa v rámci bioplynových staníc deklarujú jednotlivé zóny ohrozenia výbuchom:

- zóna 0 – uzavreté priestory, kde sa nachádza výbušná atmosféra, zmes vzduchu, plynu, pary alebo hmloviny a to trvalo, dlhodobo alebo často (zóna 0 za normálnej prevádzky bioplynového zariadenia by sa nemala vyskytovať),
- zóna 1 – priestory, v ktorých je treba počítať s tým, že výbušná atmosféra sa v nich môže príležitostne vyskytnúť,
- zóna 2 – priestory v ktorých sa nepočíta s výskytom výbušnej atmosféry.

Bezpečné fungovanie a prevádzkovanie bioplynových staníc musí byť náležite zohľadnené už v prípravnej fáze pri tvorbe ideového zámeru, zvažovaní možných koncepcií technického riešenia a hlavne pri príprave projektovej dokumentácie a realizácie výstavby. Koncepcia bioplynovej stanice musí obsahovať jasný popis jej plánovaného technického riešenia, pri ktorom musia byť rešpektované všetky aktuálne platné stavebné, bezpečnostné a environmentálne predpisy (normy, zákony, vyhlášky, smernice).

Okrem zámeru (kapacita a výkon zariadenia, druh využívanej biomasy, spôsob dovážania a spracovania biomasy) a koncepcie (technické riešenie) projektová dokumentácia musí sledovať množstvo ďalších aspektov a kritérií, ktoré determinujú a určitým spôsobom (či už priamo alebo nepriamo) následne ovplyvňujú bezpečnosť práce a prevádzky bioplynovej stanice ako celku.

K takýmto aspektom patrí:

- náležitá pevnosť základov, dostatočná stabilita nadzemných konštrukčných častí,
- osadenie stavebných objektov (fermentor, plynovej, skladovacie nádrže), dodržanie predpísaných bezpečnostných vzdialeností medzi jednotlivými objektmi (napr. vzdialenosti medzi plynovodmi a okolitými budovami, aj tými ktoré nie sú súčasťou bioplynovej stanice, a dopravnými komunikáciami, vzdialenosť medzi plynovodom a blokovou tepelnou elektrárnou vnútri bioplynovej stanice),
- ochrana jednotlivých objektov pred zasiahnutím bleskom,
- kvalita, životnosť a bezpečnosť navrhovaných technológií,
- zamedzenie vzniku požiarov v dôsledku vnútorných ako aj vonkajších vplyvov (napr. v dôsledku elektrostatického náboja, zasiahnutia bleskom),
- chovanie konštrukčných materiálov a prvkov pri požiaroch,
- eliminovanie rizík explózií zmesí plyn/vzduch,
- dodržiavanie všeobecne uznávaných technických pravidiel pri projektovaní potrubí a armatúr,
- zamedzenie (neúmyselného) znepríechodnenia potrubí s následnými dôsledkami,
- náležitá kvalita exponovaných častí zariadení bioplynovej stanice (potrubia, fólie, miešadlá, senzory),
- zamedzenie únikom plynu (napr. z kondenzačnej šachty),
- ochrana všetkých častí plynovodu proti korózii a mechanickému poškodeniu,
- realizácia tepelnej izolácie nádrží z nehorľavých materiálov,
- zabezpečenie elektrických zariadení osadených vo vnútri nádrží izoláciami chrániacimi ich pred výbuchom,
- zabezpečenie teplotnej stability a plynotesnosti plynovodov, ich odolnosti proti tlaku a UV žiareniu,
- zabezpečenie bezpečnosti vo výbušnom priestore plynovodu,
- zabezpečenie riešení dôsledkov výpadkov jednotlivých častí zariadenia bioplynovej stanice (čo sa stane v prípade poruchy),
- okamžitá zreteľná signalizácia havarijných stavov a výpadkov jednotlivých zariadení,
- inštalácia analyzátorov bioplynu nepretržite monitorujúcich stav CH_4 , CO_2 a H_2S ,

- spôsob skladovania horľavých a nebezpečných látok,
- energetická náročnosť jednotlivých prvkov (doprava, úprava biomasy, dávkovanie substrátu),
- potrebná kapacita a veľkosť jednotlivých prvkov,
- bezproblémovosť spracovania rôzne kvalitnej navážanej biomasy.

4 Manažment bezpečnosti práce

Bezpečnosť fungovania bioplynových staníc nie je možné pustiť zo zreteľa ani po ich uvedení do prevádzky. Začatie prevádzkovania bioplynovej stanice znamená totiž ešte ďalšie rozšírenie spektra možných bezpečnostných rizík, na ktoré je treba dozeráť a ktoré je potrebné neustále zvažovať a monitorovať.

K základným rizikovým faktorom ovplyvňujúcim bezpečnosť práce prevádzkového personálu bioplynových staníc (negatívnym spôsobom) patrí:

- prítomnosť horľavých a okysličujúcich látok (iniciácia požiaru, vznik výbušnej atmosféry),
- prítomnosť a používanie nebezpečných chemických látok,
- manipulácia s laboratórnym sklom,
- výskyt vysokých teplôt,
- nedostatočné zabezpečenie vetracích systémov,
- nedostatočná kontrola maximálnych prípustných koncentrácií látok so stanovenými maximálnymi prípustnými hodnotami,
- elektrické zariadenia bez krytí,
- nechránené pohybujúce sa časti strojov,
- výskyt klzkých podláh, poškodených podláh, podláh s nerovnosťami,
- umiestňovanie káblov na podlahe,
- vykonávanie pracovných činností v priestoroch susediacich s prekážkami.

Ohrozenie zdravia a bezpečnosti práce obslužného personálu bioplynových staníc je však spojené s oveľa širším spektrom rizík, často aj banálneho charakteru. Takými sú napr.:

- riziká úrazov v dôsledku nesprávneho používania elektrických zariadení,
- riziká úrazov spôsobených zásahom elektrického prúdu pri manipulácii s elektrickými zariadeniami vlhkými rukami alebo vo vlhkom oblečení,

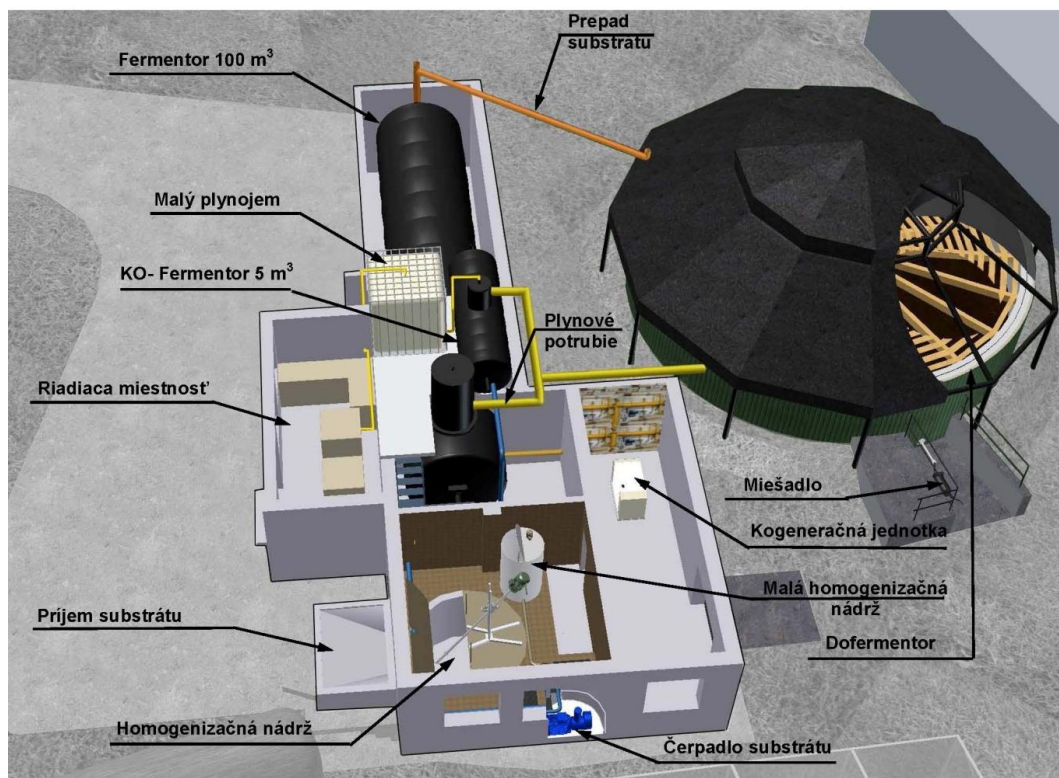
- riziká pádov z výšky (z vyvýšených plôch a rebríkov) pri čistiach a údržbárskych prácach a z voľných okrajov nezabezpečených ochranným zábradlím bez použitia prostriedkov osobného istenia, riziká pádov do odkrytých nádrží,
- riziká ohrozenia života v dôsledku nadýchania sa plynových splodín (zadusenie, otrávenie – H_2S , CH_4 , CO_2),
- riziká práce na odlúčenom pracovisku – prítomnosť iba jedného zamestnanca.

Manažment bezpečnosti práce na bioplynových staniciach možno považovať za integrálnu jednotu dvoch stránok. Jednou stránkou je nastavenie náležitých parametrov všetkých súčastí príslušnej bioplynovej stanice. Druhou stránkou je implementácia pravidiel bezpečnosti prevádzky a bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov do každodenného života bioplynovej stanice. Implementácia pravidiel bezpečnosti prevádzky a bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov do každodenného života bioplynovej stanice sa prejavuje napríklad:

- v zabezpečení obmedzenia prístupov do priestoru bioplynovej stanice, resp. do niektorých jej lokalít,
- v označení prístupov do priestorov so zvýšeným rizikom výbuchov a požiarov a ochranných zón,
- v označení únikových ciest,
- v dodržiavaní pravidiel protipožiarnej a protiexplóznej ochrany,
- v dodržiavaní obsluhy armatúr len z bezpečných stanovišť,
- v zabezpečovaní zariadení dostupne umiestnenými bezpečnostnými poistkami a v zabezpečovaní ventilov k odberu plynu proti neúmyselnému otvoreniu,
- v zabezpečovaní a dodržiavaní ochrany pracovníkov pred hlukom (najmä v blízkosti kogeneračných jednotiek),
- v organizovaní pravidelných školení zamestnancov,
- vo vytváraní pravidiel práce a organizačných (prevádzkových) pokynov pre prácu v podmienkach so zvýšenými bezpečnostnými rizikami a pre prácu s nebezpečnými látkami,
- vo vytváraní systémov zadávania prác na jednotlivých zariadeniach spolu so systémami vykonávania dozoru nad výkonom týchto prác,

- vo vytváraní pravidiel kontrolných
- vania, vo vytváraní systému vedenia

obchôdzok a systému kontroly ich dodržiavádzko-vých denníkov a ich kontroly.



Obrázok 3: Usporiadanie jednotlivých funkčných celkov BPS v Kolíňanoch

4 Záver

V súčasnosti jedným z hlavných dokumentov pojednávajúcich o stratégii rozvoja a aktuálnych úlohách energetického priemyslu v zameraní na podporu rozvoja bioplynových zariadení na Slovensku je *Akčný plán využívania biomasy na roky 2008 – 2013*, ktorý prijala vláda SR na svojom zasadnutí vo februári 2008. I keď *Akčný plán* sa bezprostredne bezpečnosťou a ochranou zdravia pri práci nezaobrá, nepriamo sú aj v ňom reflektované požiadavky na bezpečnosť prevádzky bioplynových staníc. V Prílohe 2 tohto dokumentu sa nachádza napr. návrh podprogramu štátneho programu *Výskum a vývoj technológií pestovania, spracovania a využívania biomasy na energetické účely*, súčasťou obsahu riešenia ktorého má byť pre novo navrhované stroje a technologické linky vypracovanie súborov požiadaviek, a to v zameraní na:

- požiadavky technického charakteru,
- požiadavky technologického charakteru,
- požiadavky agrotechnického charakteru,
- požiadavky exploatačného charakteru,
- požiadavky environmentálneho charakteru.

Problematiku bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci pri prevádzkovaní bioplynových staníc možno považovať aj za súčasť informačnej kampane, na realizáciu ktorej sa upriamuje piaty cieľ kapitoly 4.5 *Akčného programu* (4.5 *Cieľ 5 Informačná kampaň*). Proklamovaná informačná kampaň má síce byť zameraná predovšetkým na šírenie informácií o ekologických, ekonomických, sociálnych ale aj ďalších (pod čím môžeme rozumieť aj bezpečnostných) aspektoch súvisiacich s rozvojom energetického využívania biomasy na Slovensku. Náplňou informačnej kampane má byť šírenie všeobecných informácií, poskytovanie poradenskej a konzultačnej činnosti pre potenciálnych záujemcov, poskytovanie odbornej pomoci pri príprave projektov a zvyšovaní efektívnosti jestvujúcich projektov v oblasti produkcie biomasy a výroby energie ako aj poskytovanie odbornej pomoci pri samotnej realizácii projektov a pri prevádzke technológií v oblasti produkcie biomasy a výroby energie, do čoho môžeme opäť zahrnúť aj konzultovanie bezpečnosti prevádzky a zabezpečovanie ochrany zdravia obslužného personálu bioplynových



Obrázok 4: Pohľad na BPS v Kolíňanoch

staníc. Odborným garantom informačnej kampane je Ministerstvo poľnohospodárstva SR so svojimi poradenskými centrami a s nimi spolupracujúcimi organizáciami. Jednou z takýchto spolupracujúcich organizácií je Centrum výskumu obnoviteľných zdrojov energie Technickej fakulty SPU v Nitre, ktoré vo všeobecnosti na účely vyššie uvedeného typu využíva priestory a zariadenia svojej demonštračnej bioplynovej stanice v Kolíňanoch (obr. 3, obr. 4).

5 Literatúra

- [1] Akčný plán využívania biomasy na roky 2008 – 2013, 2008.
http://www.abe.sk/dokumenty/Akcny_plan.pdf
- [2] KOZÍK, T. - FESZTEROVÁ, M. Znaczenie calozyciowej edukacji w zakresie bezpieczenstwa i ochrony zdrowia przy pracy. In: Problemy profesjologii. ISSN 1895-197X, 2010, roč. 1, č. 1, s. 187-192
- [3] MH SR: Stratégia vyššieho využitia obnoviteľných zdrojov energie v SR, 2007.
www.economy.gov.sk/strategia-vyssieho-vyuzitia-oze-6320/128005s
- [4] Nariadenie vlády č. 393/2006 Z. z. o minimálnych požiadavkách na zaistenie

bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vo výbušnom prostredí.

www.uvzs.sk/docs/leg/393_2006.pdf

[5] Programové vyhlásenie vlády, 2006.

http://www.zbierka.sk/mediagallery/zbierka_document/file/example/file/2.pdf

[6] Vyhláška MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z. o zaistení bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci pre vyhradené technické zariadenia.

www.zbierka.sk/zz/predpisy/default.aspx?PredpisID

Prof. Ing. Ján Gaduš, PhD.

Centrum výskumu obnoviteľných zdrojov energie, Technická fakulta, SPU v Nitre

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, SK

Tel: +421 37 6414108

E-mail: jan.gadus@uniag.sk

Www pracoviska: www.tf.uniag.sk/departments/cvoze/dept_main.php

Prof. PaedDr. Alena Hašková, CSc.

Katedra techniky a informačných technológií

Pedagogická fakulta, UKF v Nitre

Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra, SK

Tel.: +421 37 6408335

E-mail: ahaskova@ukf.sk

Www pracoviska: www.ktit.pf.ukf.sk