

VASÚTI PÁLYÁK KÖRNYEZETI ÁLLAPOTÁNAK ELEMZÉSE

Doktori (PhD) értekezés tézisei

KOREN EDIT

Sopron

2005

1. Előzmények, célkitűzések

Jelenleg Magyarországon a vasúti közlekedés részaránya a többi közlekedési ág között kedvezőbb, mint Nyugat-Európában. Az EU-irányelvekkel meg egyezően az közlekedéspolitikánk célja, hogy ennek az aránynak a romlását megakadályozza.

Az 1997-ben Helsinkiben tartott Harmadik Összeurópai Közlekedési Konferencián jóváhagyták az európai közlekedési folyosókat, Magyarország kötelezettséget vállalt a Helsinki-folyosók kiépítésére, tehát a hálózatfejlesztés folyamatos. A vasúti fejlesztési, felújítási munka a régi vasúti ágyazat cseréjével jár. Az újabb típusú ágyazatrostáló gépek a kirostált anyagot szállítószalagra, majd tárolókocsikba juttatják, és a helyszínről elszállítják, így sokszor különböző életkorú és minőségű ágyazatok rostálási maradványát összekeverik, nem lehet tudni, hogy valójában veszélyes hulladék-e, vagy sem ez a maradvány. Ennek eldöntése csakis laboratóriumi vizsgálatokkal lehetséges. A hulladékminősítő vizsgálatokat nem egy egységes technológiára, hanem alkalmi bontásokra végeztették, és mivel az átépítéseknek időben el kellett készülni, a laboratóriumi eredmények megszületéséig sokszor vasúti kocsikban vagy állomási területen, depóniákban vártak sorukra a rostálási maradványanyagok. Ez nemcsak területfoglalás szempontjából kedvezőtlen, de a szennyezettségi mérték ismeretének hiányában a későbbi elhelyezés sem megoldott. A laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján a szerző felfigyelt arra, hogy a vasúti pálya bizonyos szakaszai földrajzi területtől függetlenül azonos szennyezettségi értékeket mutatnak. A depóniákból vett minták bizonyítottan rosszabb eredményt adtak, mintha elkülönítetten, a vágányokból vették volna azokat, néhány kiterőből kivett ágyazat egy egész depóniát elszennyezhetett.

Az Európai Unió elvárása, hogy a vasút kereskedelmi és infrastruktúra-üzemeltető része szétváljon minden tagállamban. Továbbá bármely vasúti szolgáltatást nyújtó vállalkozás számára megfelelő díj megfizetése ellenében lehetővé kell tenni a vasúti pályák igénybevétele. Az *infrastruktúra-üzemeltető* szerteágazó feladatainak sorában fontos szerepe van a környezetvédelemnek. Ahhoz, hogy a szolgáltatóval szembeni környezeti elvárásokat meg lehessen fogalmazni (karbantartott járműpark, szennyezésmentes pályahasználat), és a vétségeket költségekben kifejezve számon lehessen kérni, egy átfogó környezetállapot monitoring rendszerre van szükség, ami naprakészen mutatja a pálya állapotát, és kiszűri a nemkívánatos környezetet befolyásoló eredményeket. Jelenleg ilyen típusú monitoring rendszer nem működik sem a MÁV Rt. területén, sem az európai vasutak vonalhálózatán.

Kiépítése hasznos lenne a hulladékok csökkentése, a visszamaradó anyagok újrahasznosítása szempontjából, és jelentős költségmegtakarítást eredményezne a hulladékártalmatlanítás során is.

A disszertáció arra ad választ, hogy milyen, viszonylag egyszerű és könnyen kezelhető módszerrel lehet a vasúti pálya környezeti állapotát bemutatni, hogyan lehet nyomon követni az állapotváltozást, és mindez milyen eredményt hozhat a MÁV Rt. környezetgazdálkodásában.

Célja a vasúti pálya környezeti elemzése útján olyan környezetállapotmegfigyelő (monitoring) rendszer alapjainak a lerakása, amelyik bevezetése esetén, az előzőekben vázolt problémára megoldást jelent, hiszen a pályarekonstrukciók során hatalmas mennyiségű maradék-, hulladékanyag keletkezik.

2. Alkalmazott kutatási módszerek

A vasúti pályák környezetállapotának a bemutatásához, és a tervezett monitoring rendszer megvalósíthatóságának igazolásához a következő módszerek útján jutott el a szerző.

- *Irodalomkutatás*

Angol, német és magyar nyelvű szakirodalom áttekintése. A téma eléggé behatárolt volta miatt a szakfolyóiratokban, interneten nemcsak a pálya környezetállapotára vonatkozó irodalmat, hanem elsősorban a vasúti ágyazat újrafelhasználásával kapcsolatos kérdéseket vizsgálta. A nemzetközi vasúttársaságok kutatási jelentéseit a MÁV Dokumentációs Központ adta át betekintésre.

A témához kapcsolódóan sok jogszabályt, törvényt, szabványt kellett átanulmányozni.

- *Régebbi szakmai munkák tapasztalatainak felhasználása*

A szerző korábbi vasútépítő mérnöki munkái során folyamatos kapcsolatban állt a MÁV Rt. pályás szakszolgálatával. A vasúti pályát érintő jelentős változásokhoz kötődő kutatásokban témavezettként, vagy a munkacsoport tagjaként vett részt. A környezetvédelem fontosságának előtérbe kerülésével egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy a vasúti ágyazat környezeti kérdéseivel foglalkozni kell. A munkákban való részvétele lehetővé tette, hogy sok ezzel kapcsolatos laboratóriumi vizsgálati eredményt megismerjen, amikből a jelenlegi értekezés elkészítéséhez szükséges feltételezései adódtak.

- *Kérdőívek*

Célszerűnek látszott az európai társvasutakat kérdőívvel megkeresni, hogy kiderüljön, van-e hasonló elképzelésük egy pálya monitoring rendszer építéséről.

- *Elméleti feltételezés – gyakorlati bizonyítás*

A dolgozat készítője vasútépítési-fenntartási gyakorlatban szerzett ismeretei alapján feltételezte, hogy

- a) a régi vasúti ágyazat is lehet ökológiailag veszélytelen, illetve a pályán folyó tevékenységek számszerűsített értékeivel jellemezhető;
- b) a kapott értékek laboratóriumi vizsgálatokkal ellenőrizhetők;
- c) fentiek támogatásával monitoring rendszer alakítható ki.

1998-ban erre alapozva a szerző vezetésével kutatási-fejlesztési munka kezdődött a mai egyetem elődjén, a Széchenyi István Főiskolán, a MÁV Rt. Pályavasúti Igazgatóság megbízásából. A három éves munka során a pályából vett minták laboratóriumi vizsgálata alátámasztotta a fenti elképzelést, és alapul szolgált a jelenlegi disszertáció elkészítéséhez.

- *Statisztikai vizsgálatok*

Az anyagminták laboratóriumi eredményeinek vizsgálata a matematikai statisztika módszerével történt, azt bizonyítandó, hogy a szennyezések nem hely-, hanem üzemitechnológia-függőek, és az egész országra kiterjeszhető a vizsgálatok eredménye. A vizsgálat elvégzéséhez és eredményeinek bemutatásához szükséges ábrák elkészítéséhez a STATA 8.2 statisztikai szoftver nyújtott segítséget.

- *A rendszerépítés technikái*

A monitoring rendszer a Környezeti Irányítási Rendszer (KIR) egyik alrendszere. A MÁV Rt. stratégiájában szerepel a KIR rendszer széleskörű kiépítése. A vasúti pályák geometriai állapotának figyelésére és a szükséges beavatkozások jelzésére és megtervezésére már működik egy számítógépes rendszer (PÁTER), amelyhez kis továbbfejlesztéssel környezetirányítási rendszer is kapcsolható. A KIR teljes kiépítése után azonos hardverbázisú, egymást támogató, komplex döntésszolgáltató, beavatkozást tervező objektív rendszerré válhat.

A vasúti pályára alkalmazható környezeti monitoring rendszer építéséhez segítséget nyújtott a jelölt hasonlóképpen rendszerszemléletű munkáltatást javasoló egyetemi doktori disszertációjának készítése során szerzett tapasztalat is.

3. Tézisek

3.1. *A vasúti pálya környezetállapotának fogalmát a szerző vezette be. E szerint a vasúti pálya környezetállapota az ökológiai ágyazatminőségnek az értéke, amely a pályatest közvetlen közelében lévő környezeti elemekre hatással van.*

Ez szokatlan definíció, mivel ágyazatminőséggel jellemzi a környezeti állapotot. Ennek az az oka, hogy az ágyazat az a pályaelem, amelyik a szennyezést fölveszi és közvetíti, illetve megtartja. Ennek az elemnek a környezeti minősége jelentősen befolyásolja tehát a talaj és az ott lévő talajvíz minőségét is. Ebből logikusan következik, hogy ha az ágyazatot tisztán tudnánk tartani, akkor a vasúti pálya állapota is jó lenne, és a környezeti elemeket sem veszélyeztetnénk. A szerző a dolgozatban részletes vizsgálattal gyűjtötte egybe a vasúti közlekedés szennyező tevékenységeit, az azokból eredő környezeti terheléseket, és azok mértékének becslését. A hatásmátrixok alapján kimutatta, hogy valóban az ágyazattal kell foglalkozni akkor, amikor ökológiai minőséget kell megállapítani. A vizsgálatok alapján tervezhető monitoring rendszer természetesen sokkal több elemet figyel majd a vasúti pálya környezetéből. A disszertációban javasolt monitoring rendszer legnagyobb jelentősége, hogy a vasúti pálya állapotát naprakészen ismerjük általa, és nem utólag, a bontások idején kell sürgős laboratóriumi vizsgálatokkal eldönteni, milyen ökológiai veszélyt rejt a bontott anyag. Ez jelentősen megkönnyíti már a tendereztetések időszakában a pályakorszerűsítések kivitelezőinek a dolgát, és nem utolsó sorban reális költségvetések születhetnek a rostaalj várható szennyezésének vagy tisztaságának, további sorsának ismeretében.

3.2. *A vasúti pályafelújítások során a pályából kikerülő használt zúzottkő, illetve annak apró szemű része, a rostaalj összegyűjti a szennyeződések. Irodalomból, és szakmai tapasztalatból is ismert, hogy vannak a pályának különböző szennyezettségű részei. A szerző először mutatta ki statisztikai módszerekkel, hogy milyen összefüggés van a nyíltvonali, az állomási pályaszakasz és a kitérők alatti zúzottkő környezeti állapot között.*

Háromféle mintasor laboratóriumi eredményeinek eloszlási diagramjai között szignifikáns az eltérés. Az állomási minták átlagos olajtartalma négyeszerese a nyíltvonaliakénak, a kitérőké több mint tízszerese. Ez indokolhatja az egyes részek elkülönült kezelését. Három különböző környezeti kategóriába kell sorolni a vasúti vágányhálózatot a jelölt javaslata szerint.

3.3. A szerző K_A , K_B és K_C kategóriákat állapít meg, és megadja az egyes kategóriák definícióját. Várható szennyezéstől függően a K_A a legtisztább, és ebbe tartozna minden nyíltvonali vágány, K_B az állomási vágányok közepesen szennyezett ágyazatát, míg a K_C a kitérők, sínkenők és jelzők környéki szakaszok olajszennyezett ágyazatát jelöli.

A három kategóriába sorolásnak nem csak az előbbi statisztikai eredmények adták az alapot. A jelölt megvizsgálta azokat az anyagokat, amelyeket különböző kategóriájú helyekről közös depóniába szállítottak. A depónia, a nyíltvonal és a teljes ($K_A+K_B+K_C$) mintasor statisztikai összehasonlításával azt találta, hogy a depóniából vett minták eloszlása közel megegyezik a teljes mintasorral. Ez nem meglepő, hiszen a depóniába mindhárom kategóriájú helyről kerülnek az anyagok. A depóniából vett minták azonban 42 százalékkal szennyezettebbek, mint a teljes mintasor, de ez az eltérés statisztikailag nem szignifikáns, azaz nagy valószínűséggel a mintavétel hibáiból származik. Ez alátámasztja a szerző azon elképzelését, hogy három különböző környezeti kategóriába kell besorolni a vasúti vágányokat, és a bontásoknál a kapott anyagokat külön helyen kell gyűjteni, és külön eljárással kezelni. Ellenkező esetben akár egyetlen kitérő alól kibontott ágyazati anyag is elszennyezheti a teljes depóniát, illetve a mintavételi bizonytalanság miatt téves értékeléshez vezethet. A három környezeti kategóriába soroláshoz forgalom alatti mintavételezés és laboratóriumi vizsgálat szükséges.

3.4. A vasúti pályából vett rostaaljminták mintavételezésére ismert statisztikai elvek alapján a szerző dolgozta ki az eljárást, valamint a minták számára vonatkozó elméletét, és mutatta be a dolgozatban. Ezzel a módszerrel történtek a kutatás során a mintavételezések.

A mintavételt úgy kell végezni, hogy a megbontott ágyazat is megtartsa a vágány stabilitását. Ennek módjáról helyszínrajzi, és keresztmetszeti ábra ad eligazítást a dolgozatban. Fontos a minták darabszáma is, amelynél a depóniából vett mintákra vonatkozó szabványt kell alapul venni. Így olyan hosszú szakaszt kell kijelölni egy minta vételére, amelyiknek a felbontásából annyi rostaaljat vinnénk depóniába, amennyit a szabvány ír elő egy mintavételhez. Közéltésül egy átlagos keresztmetszelvényt vett alapul a tanulmány, és azt a szakmai tapasztalatot – amelyet irodalmi adatok is alátámasztanak –, hogy egy folyóméter még mechanikailag tiszta vágányból csak 10% a rostaalj. Így 1,5 km vágányhosszból kell egy átlagmintát összeállítani. Az átlagminták 500 méterenként vett pontminták összekeveréséből állnak. Ezen a módon a kutatások során 177 átlagminta képződött, mintegy 704 pontmintából, mivel volt olyan hely, ahol a pontosabb anyagösszetétel érdekében 5 pontminta összekeverése történt.

3.5. A szerző meghatározta a lehető legkevesebb, de már elégséges laboratóriumi vizsgálatok listáját. Ezeknek a vizsgálatoknak az elvégzésével a pálya ökológiai állapota jól jellemezhető. Azt találta, hogy főleg a teljes hulladékminősítési vizsgálatot elvégezni, és még a külföldi példák depóniából vett rostaaljmintáinak a vizsgálatát is túlzónak tartja. A szerző megállapította, hogy a környezeti kategóriába soroláshoz a vizsgálati sort tovább lehet egyszerűsíteni. A vasúti pálya környezeti állapotát elsősorban a benne (rostaaljaban) található olajszármazékok mennyisége határozza meg, ezért elegendő ennek a vizsgálatával foglalkozni, amikor a kategóriába soroláshoz szükséges statisztikai vizsgálatokat végzi.

Ezt a megállapítást arra alapozza, hogy a minták egyharmadánál nehézfémvizsgálatokat, vegyszermaradványok kimutatását, valamint PCB-vizsgálatot is elvégeztetett, de határértéktülpést egy minta sem mutatott, még a K_C kategóriában sem. A vasúti pályát érhető szennyezések széleskörű vizsgálatával igazolta, hogy a PCB csak faaljas vágányoknál jelenthet szennyezést – ahogy ez az irodalmi példák alapján ilyen felépítményű vasutak esetében elő is fordul –, a gyomirtószer-maradványok pedig kizárhatók, ha megfigyelő rendszert működtetünk a vasúton, és összehangoljuk a vágánybontás és a permetezés idejét. Ezért a következő vizsgálatok elvégzésénél döntött:

- pH-érték meghatározása,
- ökototoxicitás vizsgálata Daphnia-teszt alapján,
- ökototoxicitás vizsgálata csíranövényteszt alapján,
- KOI meghatározása,
- ammóniatartalom vizsgálata,
- olajtartalom vizsgálata (SZOE),
- vízdoldható anyag mennyisége.

Ha ezeknek a vizsgálatoknak az eredménye negatív, biztonsággal mondhatjuk ökológiailag megfelelőnek a rostaaljat, ennek megfelelő felhasználást tervezhetünk.

A teljes mintasort figyelembe véve az egyes szennyezőanyagok laboratóriumi eredményekben megnyilvánuló korrelációja azt mutatta, hogy a SZOE-érték a KOI és a vízben oldható anyagok mennyiségével pozitívan korrelál. Az is kiolvasható volt az eredményekből, hogy a KOI-értékek korrelációja erősebb, 0,674. A kémiai oxigénigény vizsgálata általában 80 százalékos határfokkal mutatja meg a mintában az összes oxidálható szerves anyagot.

Előfordulhatna, hogy nem ilyen jelentős a korreláció, annak az lehetne az oka, hogy sok olyan anyag van a mintában, ami oxidálható ugyan, de nem olajszármazékból ered. Az, hogy a KOI-értékek ilyen szignifikánsan együttmozognak a SZOE értékekkel, a jelölt szerint azt mutatja, hogy valóban az olajszenyezés, és nem más anyagok adják a vasúti ágyazat alapszenyezését.

3.6. A szerző megvizsgálta, hogy 1000 mg/kg SZOE-értéknél milyen veszélyes-anyag-koncentrációk találhatók a rostaaljban. Megállapította a legveszélyesebb anyagra vonatkoztatva, hogy melyik az a legnagyobb SZOE-érték, amelynél már veszélyes mértékű a szennyezőanyag-koncentráció, ezért nem lehet ökológiailag elfogadhatónak tekinteni az ágyazatot. A veszélyes alkotók koncentrációjának számítása alapján új határértéket ad meg a jelölt. Ez az érték megfelel a jelenleg érvényben lévő jogi szabályozásnak, ugyanakkor megkönnyíti azt az eljárást, amellyel megítélhetjük pusztán a SZOE-érték alapján a rostaalj szennyezettségét.

A rostaaljban található olajszármazékok együttes mennyiségét a szerves-oldószer-extrakt vizsgálattal mutatják ki. Arra vonatkozóan nem ad felvilágosítást ez a vizsgálat, hogy ez a mennyiség hányféle szénhidrogén-összetevőből alakult ki. Ezért a jelölt a forgalmi, vontatási, pályafenntartási szakszolgálattól összegyűjtötte azoknak az anyagoknak a listáját, majd a szállításhoz előírt biztonsági adatlapokat, amelyek leggyakrabban fordulhatnak elő az ágyazatban. Az anyagok veszélyességére a biztonsági adatlapok R és S mondatai utalnak az európai uniós, és hazai jogi szabályozás szerint. Ezek a lapok adják meg a szállított anyagokban előforduló veszélyes alkotóelemek mennyiségét is. A biztonság javára azt feltételezte, hogy a listából rendelkezésre álló legveszélyesebb anyag jutott az ágyazatba, és az adott mintában lévő feltételezett 1000 mg/kg SZOE-érték ezt mutatja. Azért választotta ezt az értéket, mert a régi előírások érvényességének idején ekkora szennyezettség még határértéken aluli volt. Ez alapján számolt veszélyes-anyag-koncentrációt. A legveszélyesebb anyag a dízelmozdonyok üzemanyagaként használt gázolaj. A számítások alapján kiderült, hogy a veszélyes alkotók koncentrációja akkor lenne elfogadhatatlan, ha a rostaaljban 110 000 mg/kg SZOE-értéket mutatnának ki, és csakis gázolajból származna mindez. A szerző tisztában van vele, hogy ekkora érték nem megengedhető ökológiai szempontból. Ezért is tartja fontosnak, hogy a monitoring ellenőrző vizsgálatoknál a toxikológiai tesztet is előírja, mert az egyéb eredmények ilyen nagy szennyezettségnél már mutatnák az ökológiai veszélyt; a Daphnia-, vagy alga- és csírateszt jelezné, hogy ökológiailag elfogadhatatlan anyagról van szó.

A minták eloszlási diagramjai alapján kimutatható volt, hogy a nyíltvonalról kikerült rostaalj SZOE-értéke teljes mértékben megfelelt az 1000 mg/kg eddigi határértéknek. Ugyanakkor a veszélyes összetevők koncentrációinak számításából nyilvánvalóvá vált, hogy ennél jóval magasabb SZOE-érték is megengedhető. Ezt az értéket 3000 mg/kg koncentrációban határozta meg a szerző. Ezzel a határértékkel a magyar vasúthálózat állomási vágányainak a 80 százaléka is K_A kategóriába kerülhetne, ha a kiterők és jelzők körzetéből kikerülő ágyazatot külön tudnák választani bontáskor. Ez azért fontos, mert a K_A az ökológiailag megfelelő kategória, és az innen kikerülő anyag minden egyéb intézkedés nélkül felhasználható más területen, a műszaki alkalmasságának megfelelően. Mindezt egy monitoring rendszerrel biztosítva jelentős költségektől lehetne megkímélni a kivitelezőket, vagy a MÁV Rt.-t, attól függően, hogy milyen szerződést kötnek a visszamaradó anyagok kezelésére, hasznosítására.

3.7. A vasúti pálya környezeti állapotát igazoló laboratóriumi vizsgálatok költségei. A jelölt megvizsgálta annak a lehetőségét, hogy vannak-e olyan tipikus jellemzők, amelyekkel esetleg kiválthatók a laboratóriumi vizsgálatok, vagy csökkenthető azok száma. A vizsgálat eredményeként a pályán lévő zúzottkő teljes élettartama során átgördült teherforgalom nagysága adódott. A monitoring rendszer kiépítését és működését jelentősen megkönnyítheti, ha a rendelkezésünkre áll egy olyan becslő függvény, amelyik megadja a forgalom ismeretében egyrészt a szennyezettség mértékét, másrészt a becslési biztonságot is. A szerző a dolgozatban közli ezt a függvényt.

Mivel a szennyezések megjelenése a pályában mindig műszaki (működési) okokra vezethető vissza, a következő paraméterek és szennyezőanyagok korrelációs vizsgálata történt az értekezésben: ágyazat kora, vontatás neme, összesített terhelés, tehervonati arány a terhelésben. Az évenkénti terhelés az ágyazat ismétlődő szennyezésével jár, ezért a környezetállapot megítélésénél az eltelt idő fontos tényező lehet. A regressziós elemzésben nem adódott szignifikáns korreláció az ágyazat kora és a SZOE-érték között. Meglepő módon a dízelvontatás és a SZOE között sem. Ez arra utal, hogy az előzőekben említett legveszélyesebb anyag, a dízelmotor üzemanyaga, a vontatási telepeken lehet a jellemző szennyezési forrás és nem a nyílt vágányon, ahol üzem közben nem lenne szerencsés az üzemanyag-csepegés. Az összesített terhelés gyenge korrelációt adott, míg a tehervonati terhelés jelentős pozitív hatást mutatott. A teherforgalomtól függő SZOE szennyezés regressziós egyenlete szerint a teherforgalom 10 százalékos emelkedése körülbelül 4 százalékos szennyezésnövekedést indukál. A STATA 8.2 program segítségével előállítható volt egy függvény, amely a teherforgalomhoz hozzárendeli a becsült SZOE-szennyezettséget. Használata során 99% illetve 95% becslési biztonság mellett le lehet olvasni róla a várható SZOE-értéket, ha ismert az átgördült eleytonna teherforgalom. A becslőfüggvény az ország több vona-

lának a területéről vett minták alapján készült. A teljes MÁV-hálózatra való kiterjesztéséhez csak az eddig vizsgálatba be nem vont délkeleti országrész vonalairól kellene mintákat venni, és azok laboratóriumi eredményét feldolgozni, hogy a becslőgörbe teljes biztonsággal használható legyen a MÁV vonalaira. Ez tehát mutatja a várható SZOE-értéket egy esetleges vágánybontás idején, és jó becslést kapunk az ökológiai minőségre. Ha felújítás nem várható, akkor a görbe használatának a jelentősége abban áll, hogy a határértékül megadott 3000 mg/kg SZOE-értékhez kell leolvasni a terhelési adatot, és figyelni kell, hogy ennek elérése előtt érdemes ágyazatrostálást végezni, mert később a K_A kategória határát túllépjük, és nem lesz tiszta a pályából kikerülő anyag.

3.8. Az eddigi vizsgálatok eredményeként a szerző javaslatot tesz egy vasúti pálya környezetállapot monitoring rendszerre a MÁV Rt. vonalain. Ilyen típusú rendszer nincs még az európai vasutaknál.

A rendszer előnye a környezeti állapot ismeretén és ennek előnyeiben túl az egyszerű megvalósíthatósága. Már létezik, és jól működik a MÁV Rt. hálózatán egy geometriai figyelő mérő, tervező és döntés-előkészítő számítógépes rendszer (PÁTER). Ennek kiépítésében a szerző is tevékenyen részt vett. A rendszer hardver és szoftver elemeit is fel lehet használni az új, környezeti monitoring, majd környezetirányítási rendszer kialakításához. Ennek elemei és a megvalósítás fázisai a dolgozatban szerepelnek.

Az Európai Hulladék Katalógusban (EWC) úgy szerepel a bontott ágyazati anyag, hogy két kódszámot kaphat: egyiket a veszélyes komponensek miatt veszélyes anyagként kell nyilvántartani, míg a másik kóddal a vasúti pálya nem veszélyes anyagú kavicságya látható el. Ez az elhatárolódás azt mutatta, hogy mindig meg kell vizsgálni, ha ágyazatot bontunk, hogy melyik kódjelzés alá sorolható a bontott anyag. Az elvégzett kutatás eredményeként a MÁV Rt. Értesítőjének a 27. száma a hulladékok besorolásakor a 11. szám alatt szerepelteti a rostaalj kódszámát, amelyik nem a veszélyes anyagok közé sorolja a bontott nyíltvonalai ágyazati rostaaljat. Ahhoz, hogy ez a szállítólevélen mindig megbízhatóan elfogadható legyen, és ne kelljen külön laboratóriumi vizsgálattal igazolni a hitelességét, a monitoring rendszer kiépítésére, és jogszabályban rögzített működtetésére van szükség. A szerző ezzel az értekezésével ennek az előkészítését is elvégezte. A monitoring rendszer kiépítése után a pályából kikerülő anyagok újrahasznosításának országos szintű megoldását tartja fontosnak, tekintettel azok jelentős mennyiségére.

A témakörben eddig megjelent publikációk

Disszertáció

Koren Edit (Koren Csabáné) (1989): *Állapotfüggő vasúti pályafenntartási rendszer*. Egyetemi doktori értekezés. BME. Budapest, 117 p.

Könyvfejezet

Bódis Zoltán, Evers Antal, Gál István, dr. Horvát Ferenc, dr. Koren Edit, Rácz András, Szamos Alfonz, dr. Zsákai Tibor, Szerkesztők: dr. Kerkápoly Endre, dr. Horváth Ferenc: *Országos Közforgalmú Vasutak Pályatervezési Szabályzata*. 430 p. (Környezetvédelem fejezet 28 p.) INNOTECH Műegyetemi Innovációs Park Kft. 2001.

Nyomtatott egyetemi jegyzet

Koren Edit (1995): *Környezetismeret*. Kézirat, távoktatás. SZIF, Győr, 123 p.

Edit Koren, Lehrsachleiter, SIC Győr, Peter Raksanyi, STU Bratislava, Peter van Eck, TU Delft, Jarmila Husenicová, Zilina, András Kovács, TU Budapest, 1995: *Umweltschutz, Umdruck*. TEMPUS-TIGER Joint European Project Bratislava-Győr, Meng. Course in Transport Infrastructure in German, SZIF, Győr 131 p.

Koren Edit (1997): *Környezetvédelem – post secondary jegyzet*. Phare, SZIF-Universitas Kft. Kiadói Üzletág, 96 p.

Koren Edit (1998): *Környezetismeret az Anyag és környezetismeret című tantárgyhoz*. Akkreditált iskolarendszerű felsőfokú szakképzés jegyzete. Phare, SZIF-Universitas Kft. Kiadói Üzletág, 57 p.

Cikk szerkesztett könyvben

Edit Koren (1999): *Problem with problem orientation*. A teacher's perspective 112-121 p. In: *Project Studies – a late modern university reform?* – Roskilde University Press Denmark, 245 p.

Magyar nyelvű folyóiratcikk

Dr. Koren Edit (2000): *A vasúti pálya környezetállapot megfigyelő rendszerének megvalósíthatósága a MÁV vonalain*. Közlekedéstudományi Szemle, L. évf. 10. pp. 376–381. Megjelent még: Pályavasúti Környezetvédelmi publikációk. MÁV Rt. Pályavasúti Igazgatóság Budapest 2000.

Dr. Koren Edit (2001): *A vasúti pálya környezeti szempontú kategorizálása*. Közlekedéstudományi Szemle, LI. évf. 1. pp. 1–7.

Elektronikus publikáció

Edit Koren (2001): *Kategorisierung von Bahnstrecken nach Umweltskriterien*. Hungarian Electronic Journal of Sciences

Nemzetközi konferencia kiadványban megjelent idegen nyelvű előadás

Edit Koren (2000): *Development of an environmentally based monitoring system on Hungarian State Railway (MÁV) lines*. Analitikai és Környezetvédelmi Konferencia, Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Mosonmagyaróvár 2000. október 26–27. pp. 54–61

Edit Koren (1997): *Problems with problem orientation*. International Conference on Project Work in University Studies 09. 14–17. 1997. Roskilde University Denmark. 5 p. Megjelent még: Koren – Role of the projects in engineering education – International Workshop. SZIF ÉKF 1997. pp. 10–15.

Nemzetközi konferenciakiadványban megjelent magyar nyelvű előadás

Koren Edit (1998): *A környezeti hatásvizsgálatok gyakorlata Magyarországon*. ÉPKO 98 Székelyudvarhely, 1998. június 5–7., Románia. pp. 41–44.

Koren Edit (1999): *A vasúti pálya környezetállapot megfigyelő rendszerének megvalósíthatósága a MÁV vonalain*. ÉPKO 99 Nemzetközi Építészeti Konferencia. 1999. június 7–9., Székelyudvarhely, Románia. pp. 99–105.

Koren Edit (2003): *A vasúti pályák környezeti minősítési rendszere*. ÉPKO 2003 Nemzetközi Építéstudományi Konferencia, 2003. május 29. – június 1. Csíksomlyó, Románia. pp. 166–169

Előadás konferenciakiadványban magyar nyelven

Dr. Koren Edit (2000): *Környezetállapot-megfigyelő rendszer a MÁV vonalain*. Környezettudományi Tanácskozás, SZIF ÉKF Tudományos Nap, a „Magyar Tudomány Napja 2000” rendezvénysorozat keretében. Győr, pp. 1–10.

Dr. Koren Edit (2001): *A vasúti pálya környezetállapot-megfigyelő rendszere a MÁV hálózatán*. SZIF ÉKF II. Környezettudományi Tanácskozás a „Magyar Tudomány Napja 2001.” rendezvénysorozat keretében, 2001. november 9. Győr

Dr. Koren Edit (2002): *A vasúti pályák üzemeltetése során keletkező hulladékok*. Tudományos Napok III. Környezettudományi Tanácskozás. Hulladékgazdálkodás Széchenyi István Egyetem Környezetmérnöki Tanszék, Győr 2002. október 30. – november 13. pp. 81–88.

Koren Edit (2001) : *A vasúti pálya környezeti minősítése. A műszaki infrastruktúra és a környezet minősítési és állapotértékelési módszereinek fejlesztése*. Tanszéki füzetek 5. Széchenyi István Főiskola Közlekedésépítési és Településmérnöki Tanszék, pp. 85–100.

Nem publikációértékű munkák

Könyvtárakban el nem helyezett kutatási jelentés

Dr. Koren Edit témavezető, munkatársak: dr. Horvát F., dr. Kiss F. 1998: Javaslat a PÁTER rendszerhez illeszthető a „Vasúti pálya környezeti állapot megfigyelő számítógépes rendszerének” kidolgozására. SZIF-tanulmány 1998. december (K+F téma, Msz. 513-09) 148 p.

Dr. Koren Edit témavezető 1999: *PKMR – A vasúti pályák környezeti szempontú kategorizálása*. Tanulmány I-II. SZIF. 1999. dec. (K+F téma, Msz: 513-012) 310 p.

Dr. Koren Edit témavezető, munkatársak: dr. Kiss F., dr. Szalay Z., Kontra Gy., Tóvári A., Szalay D. 2000: *PKMR: A Vasúti Pálya Környezetállapot Megfigyelő Rendszere*. 2000. december (SZIF, K+F munka zárótanulmánya, Msz: 513-012) 171 p.

Szóban elhangzott konferencia-előadás

Koren Edit 1995: *A vasúti közlekedés és a környezetvédelem*. MÁV, Nagykanizsai Műszaki Napok, 1995. október 8-10.

Koren Edit 1996: *A vasúti zúzottkőagyazat szennyezései*. MÁV Nagykanizsai Műszaki Napok, 1996. október 11-13.

Koren Edit 1998: *Főiskolai diákok környezeti probléma érzékenységének fejlődése*. Magyar Szociológiai Társaság Környezetszociológiai Szakosztály közgyűlése. JATE Szeged, 1998. május 16-18.