

Szakmai beszámoló

a Szalakóta Egyesület

3413 Cserépfalu, Bethlen Gábor utca 13.

info@szalakotaegyesulet.hu; <http://szalakotaegyesulet.hu/>

„Zöld Forrás 2017.” pályázaton nyertes

Európai közösségi jelentőségű (védett és fokozottan védett) madárfajok pusztulását eredményező 22 kV-os vezetékszakaszok oszlopainak felmérése Borsod-Abaúj-Zemplén és Heves megye (Jász-Nagykun-Szolnok megye is érintve) kijelölt területein

című munkájának eredményéről

(pályázati azonosító: PTKF/719/2/2017)

A beszámolót írta: Tóth Péter

Szakmai ellenőr: Szitta Tamás elnök



Cserépfalu - Eger, 2018. június 30.

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	2
1. Bevezetés.....	3
2. Célkitűzések.....	3
3. Módszerek	4
4. Eredmények.....	5
4.1. Madárvédelmi célú projekttel (beavatkozással) nem érintett vezetékszakaszok.....	5
4.2. Madárvédelmi célú projekttel (beavatkozással) érintett vezetékszakaszok	6
4.2.1. Kék vércse LIFE (LIFE 05 NAT/H/000122) projektben kezelt vezetékszakaszok	6
4.2.2. Kerecsen LIFE (LIFE 06 NAT/H/000096) projektben kezelt vezetékszakaszok	8
4.2.3. Bükkalja KEOP (KEOP-7.3.1.1.-2008-0003) projektben kezelt vezetékszakaszok	10
4.2.4. Kerecsen LIFE+ (LIFE 09 NAT/HU/000384) projektben kezelt vezetékszakaszok.....	12
4.2.5. Heves-Borsod KEOP (KEOP-3.1.2/2F/09-11-2013-0015 és KEOP-3.1.2/2F/09-11-2013-0010) projektben kezelt vezetékszakaszok.....	14
4.2.6. A 2006-2015 időszak projektjeiben kezelt vezetékszakaszok együttes eredményei.....	16
5. Értékelés, következtetések és javaslatok	27
5.1. Madárvédelmi célú projekttel (beavatkozással) nem érintett vezetékszakaszok.....	27
5.2. Madárvédelmi célú projekttel (beavatkozással) érintett vezetékszakaszok	29
5.2.1. Madárvédelmi szerelvények nélküli oszlopok (fel sem szerelték, vagy felszerelték, de később eltávolították)	29
5.2.2. Madárvédelmi szerelvényekkel ellátott, de hiányosan, hibásan kiegészített oszlopok	30
5.2.3. Madárvédelmi szerelvényekkel kiegészített, problémamentes oszlopok	33
5.2.4. Új típusú, „madárbarát” tartó fejszerkezetekkel átalakított oszlopok.....	34
6. Összegzés	35
7. Függelék	37

1. Bevezetés

Heves és Borsod-Abaúj-Zemplén megyék gyéren fásult, síkvidéki területeinek ökológiai jellemzői, botanikai és zoológiai értékei, például madárfaunája is komoly értéket képvisel, ezért területeik jelentős hányada különféle természetvédelmi oltalom alatt áll. A nevezett területrészekben húzódó vezetékszakaszok a korábban végzett felmérések alapján folyamatos, jelentős madárpusztulást eredményeztek, ezért madárvédelmi szempontból kritikus megítélésűek, jelentős hányaduk az Akadálymentes Égbolt megállapodás háttér tanulmányának részét képező madárvédelmi prioritástérképen is sűrűn beavatkozást igénylő. Ezért az illetékes állami és civil természetvédelmi szervezetek igyekeztek hatékony madárvédelmi beavatkozást megvalósítani a további madárpusztulások mérséklésére, megszüntetésére. Ennek érdekében jelentős madárvédelmi projektek (LIFE, LIFE+, KEOP) zajlottak, amelyek eredményeként 2015. év júniusáig madárvédelmi célú kiegészítésre, átalakításra került az ÉMÁSZ Hálózati Kft. által üzemeltetett vezeték hálózat magasabb prioritású részének mintegy 85-90 százaléka (mintegy 14 300 oszlop), a fennmaradó hányad azonban még kezeletlen. A kiegészítés jellemző módszere a madarak által könnyen megérinthető vezetősodronyok burkolása, a fázis-föld zárlat kialakulásának megakadályozása. Az erre szolgáló szerelvények alapanyaga műanyag, az időjárás károsító hatásainak (UV-sugárzás, fagy, szél, villámlás) kitett, viszonylag hamar károsodik, védelmi értéke az idő multával egyre csökken, ezzel arányosan a madarak veszélyeztetettsége feltehetően ismét és folyamatosan növekszik. Előbbiek mellett – kísérleti jelleggel – fejszerkezet csere valósult meg (a korábbi, veszélyes kialakításuk helyett a madárvédelmi szempontokat is teljesítő típusokat szereltek fel) hozzávetőleg 1 400 oszlop körében.

A röviden vázolt viszonyok, a megfogalmazott célok és az alkalmazott módszerek mellett, mintegy tíz év alatt megvalósult madárvédelmi beruházások kedvező hatásairól, az egyes módszerek hatékonyságáról, vagy a felhasznált szerelvények jelenlegi állapotáról, karbantartásáról stb. azonban nincs adat. Ismeretünk szerint az előbbiek ellenőrzését, a tapasztalatok dokumentálását mindeddig sem a hálózatot üzemeltető elosztói engedélyes (a továbbiakban áramszolgáltató), sem a területész természetvédelmi kezelője (nemzetipark-igazgatóság) nem végezte el. Ezért hiánypótló jelleggel elvégeztük a hálózati madárvédelem megoldásában érintettek által vállalt fenntartási és ellenőrzési kötelezettségből célszerűen következő ellenőrzést és adatgyűjtést, valamint leírtuk a tapasztalatok alapján megfogalmazható következtetéseket.

2. Célkitűzések

1. cél: a magas prioritású, még kezeletlen vezetékszakaszok oszlopainak (talán előforduló madárvédelem módszerének, részarányának, szerelvények állapotának vizsgálata) és ezeken feltételezhetően előforduló áramütéses madárpusztulás nagyságrendjének felmérése.
2. cél: az elmúlt évtizedben különféle kialakítású, utólag felszerelhető madárvédelmi eszközökkel ellátott oszlopok burkolataira és más szerelvényeire jellemző szerelési minőség, jelenlegi állapot ellenőrzése, valamint a feltételezett hiányok, károsodások azonosítása, továbbá annak felmérése, hogy az ilyen módon kezelt szakaszokon van-e madárpusztulás, ha van, az milyen mértékű, és a feltárt avulásnak, károsodásnak ebben lehet-e szerepe.
3. cél: a fejszerkezetcsere követően madárvédelmi szempontból kvázi biztonságos, új típusú fejszerkezetekkel kialakított oszlopok ellenőrzése, arra vonatkozó felmérés, hogy valóban biztonságosak-e, illetve azonosítható-e érdemi különbség a hasonló jellegű, de eltérő kialakítású, új fejszerkezet típusok madárvédelmi hatékonyságában?
4. cél: az összegyűjtött információk adatbázisba rendezése, elemzése, értékelése.
5. cél: az összegyűjtött adatok értékelésének eredményeként megfogalmazható tapasztalatok és erre alapozott hatékony madárvédelmi módszerek, kialakítások, alkalmazási feltételek javaslatának kidolgozása, írott dokumentum összeállítása.

6. cél: a tapasztalatok és javaslatok eljuttatása az áramütéses madárpusztulás megoldásában érintett és tevékeny részt vállaló állami intézmények, civil természetvédelmi szervezetek és villamosenergia-szolgáltató vállaltok szakembereihez.

7. cél: a felmért területrészt vezető szakaszait üzemeltető áramszolgáltató számára készített tételes hiánypótlási javaslat átadása a tapasztalt hiányosságok javítása érdekében.

8. cél: a tapasztalt madárvédelmi hiányosságok és áramütés miatt elpusztult madarak részletes adatbázisának átadása a területileg illetékes környezetvédelmi hatóság tájékoztatására a célszerű beavatkozások elősegítése érdekében.

3. Módszerek

Felméréseinket Heves és Borsod-Abaúj-Zemplén megyék síkvidéki, gyéren fásult, mezőgazdasági művelés alatt álló, kisebb részben legeltetett vagy kaszált gyepekkel mozaikos területein húzódó vezetékszakaszok oszlopainak körében végeztük. Heves megyében 14 vonal különböző szakaszainak 3 182 db, míg B-A-Z megyében 16 vonal több szakaszának 2 823 db oszlopát ellenőriztük le, amelyeken – néhány kivételtől eltekintve – van madárvédelmi kiegészítés vagy átalakítás. A vizsgált 6 005 oszlop döntő többségének madárvédelmi kiegészítéseit az elmúlt tíz év során, az „Eredmények” fejezetben megnevezett projektekből valósították meg, amelyek során mintegy 14 300 különféle oszlopra került madárvédelmi célú burkolat és szerelvény, vagy új fejszerkezet. A vizsgálat során felkérésre oszlopok számaránya a madárvédelmi kezeléssel ellátott mennyiség mintegy 45 %-a, így kellően nagyszámú mintát és vizsgálati alapot képez a „Célkitűzések” fejezetben leírtak szerinti értékeléshez. Az eredmények értékelése alapján megfogalmazható következtetések és javaslatok a madárvédelmi kiegészítéssel vagy átalakítással érintett összes oszlopra érvényesnek tekinthetők.

A vizsgálni kívánt vezetékszakaszok és oszlopok kijelöléséhez a hálózat üzemeltetője által korábban átadott, a madárvédelmi célú projektek tervezését is megalapozó műszaki adatbázis, és az említett projektek terepi adatgyűjtése, tervezése és kivitelezése során összegyűjtött saját ismeretek, információk és ezek alapján elkészített terv- és fotódokumentációk teremtettek biztos hátteret.

Előbbi adatok és a megvalósult madárvédelmi projektek kiterjedésének, módszerének, műszaki tartalmának és kivitelezési időpontjának stb. ismerete alapján vezetékszakaszonként, az érdemi beavatkozáson átesett oszlopok szintjéig meghatároztuk a vizsgálat célterületeit.

A kijelölt vezetékszakaszok oszlopaire felszerelt madárvédő burkolatok, szerelvények és új típusú fejszerkezetek állapotfelmérését valamint az áramütés következtében elhullott madarak felderítését a madárpusztulás előfordulási gyakoriságának szempontjából leginkább meghatározó nyárvégi, őszi időszakban, 2017. július 16. és október 13. között végeztük. Ennek során a kijelölt szakaszokat végigjártuk, az oszlopok fejszerkezetét egyenként átnéztük, lefényképeztük, valamint az esetleges madártetemeteket keresve az oszlopok körüli területrészt átvizsgáltuk, a talált tetemeteket szintén fotóztuk.

Az oszlopok fejszerkezetéről és az elhullott madarokról készített fotókat a vezetékszakasza neve és az Excel adatbázis egyedi oszlopazonosítói szerint neveztük meg, és a fotókat csatoltuk az adatbázis-hoz. Az így azonosított fejszerkezet-fotókon látható műszaki tartalom és szerelvényfelhasználás alapján tételes, a felszerelt madárvédelmi eszköz típusára, állapotára, elhelyezésére, illeszkedésének, rögzítésének minőségére, hiányosságára illetve hiányára stb. vonatkozó minősítést végeztünk. Ennek eredményeit rögzítettük a meglévő adatbázis korábbi adatai közé, melynek eredményeként igény szerinti leválogatást, elemzést és értékelést lehet elvégezni bármely madárvédelmi, műszaki, hatékonysági szempontból fontos és mértékadó jellemző alapján.

A vizsgált oszlopok nagyobb hányadán alkalmazott, jellemzően műanyag burkolatok és kiegészítő szerelvények szerelési minősége, állapotváltozása, károsodása, esetleges eltávolítása a készült fotókon többnyire jól látható, ezek alapján megítélhető az utólag felszerelt kiegészítő szerelvények hosszabb távú, madárvédelmi célú alkalmazhatóságának célszerűsége, hasznos élettartama, hatékonysága. Előbbi jellemzők alapján vizsgáltuk e módszer (a madárvédelmi szempontból hibásan kialakított és

méretezett, a tartószerkezet felett rögzített vezetősodronyokkal jellemezhető fejszerkezetek változatlan megtartása mellett megvalósított utólagos burkolás) elmúlt tízévi alkalmazásának eredményeit, műszaki jellemzőit és előnyeit, hátrányait.

A korábbi időszakban készített, ma már részlegesnek, hiányosnak minősülő és a későbbi, teljeskörűen kezeltnek ítélt madárvédelmi célú burkolások, valamint a már madárvédelmi szempontokat is teljesítő, új tervezésű fejszerkezetekkel elvégzett átalakítások illetve fejszerkezet-változatok madárvédelmi hatékonyságát az oszlopok alatt elhullva talált – vagy nem talált – madarak egyedszáma (mint lehetséges mérőszám) alapján is értékeltük.

A madárvédelmi szempontból kezelt vezetékszakaszok mellett két olyat is ellenőriztünk, amelyek 118 oszlopát – korábbi ismereteink alapján – madárvédelmi céllal nem kezelték, azaz elvileg eredeti, madarakra veszélyes állapotban ellenőrizhettük. Ez a két szakasz – amelyek a már madárvédelmi kiegészítéssel ellátott szakaszok tovafutó részei – biztosította azt a lehetőséget, hogy azonos környezeti körülmények között hasonlíthassuk össze a még kezeletlen, illetve a már kezelt oszlopok madarakra gyakorolt hatását, ismét bizonyíthassuk a madárvédelmi kiegészítés egyébként ismert pozitív eredményét. Ezen túl arra is vizsgálati lehetőséget nyújtott, hogy a madárvédelmi projekt által nem érintett, de madárvédelmi szempontból magas prioritású vezetékszakaszok oszlopaikat az üzemeltető saját hatáskörében esetleg kezelte-e, és ha igen, azt milyen módszerrel és minőségben végezte.

4. Eredmények

Az eredményeket az alább következő alfejezetekben röviden bemutatott madárvédelmi célú projektek időrendjének megfelelően ismertetjük, mert az elmúlt tíz év során egymást követően, de eltérő időszakokban elkészült, illetve a madárvédelmi célú burkolatok és egyéb szerelvények fejlesztésének eredményeként egyre teljesebben kiegészített és/vagy átalakított fejszerkezetek műszaki tartalmának értékelése és az eredményekből levonható következtetések és javaslatok ezt indokolják.

Ugyanakkor az üzemeltető madárvédelmi gyakorlatában ez a felosztás illetve ennek megfelelő kezelés, fenntartás, hiánypótlás nem életszerű (noha elvárható, megvalósítható lenne).

Egyrészt azért, mert a korai projektek gyakorlatának eredményeként az érintett vonalaknak csak hosszabb-rövidebb szakaszait, és nem a teljes vonalat látták el madárvédő burkolatokkal. Tehát kezeletlen szakaszok, leágazások is maradtak, ezeket valamely következő projekt során látták el már teljesebb értékű madárvédelmi kiegészítéssel. Ezért az egymást követő projektekben megvalósított madárvédelmi kiegészítést vagy fejszerkezetcsereét követően, egy adott vonal a kezdő- és végpontjai közötti oszlopok műszaki tartalma és madárvédelmi értéke alapján akár három-öt részegységre is osztható. Azonban az üzemeltetés és fenntartás során az adott, szakaszonként eltérően kiegészített vonalat egy egységként kezelik, a madárvédelmi hatékonyságot befolyásoló technikai jellegű eltéréseket többnyire csak a megvalósulás körülményeit végigkövető szakember ismeri, veszi figyelembe.

Másrészt azért, mert a kezelt vezetékszakaszokra vonatkozó korábbi előadások és hivatkozások azokat mindig különálló – a projektnek megfeleltethető – egységként kezelték, tehát ennek is eleget téve igyekszünk az eredményeket bemutatni. Ugyanakkor a madárvédelemmel ellátott vezetékszakaszok illetve területrészek egy nagy, a végeredményt tekintve is „mozaikosan kezelt” egységet képez, annak minden előnyével, hátrányával és következményével. Ezért az eredményeket a teljes felmért mennyiségre vonatkoztatva is megadjuk, noha az ilyen módon nyert átlagok a megelőzőkben írtak miatt téves értékelésre és következtetésekre juttathatnak. Ezért a teljes oszlopmennyiségre vonatkozó átlagos eredményeket kellő óvatossággal, a részeredményekre is figyelemmel kell értékelni.

4.1. Madárvédelmi célú projekttel (beavatkozással) nem érintett vezetékszakaszok

A Nyékládháza-Kesznyéten vonal madárvédelmi kiegészítéssel nem kezelt, jelenleg egyfajta leágazásként, de vakvágányként is minősíthető szakasza Borsod-Abaúj-Zemplén megye területén, részben a Bükk Nemzeti Park, részben az Aggteleki Nemzeti Park igazgatóságok működési területein húzó-

dik. A felmért szakasz (annak végoszlopa is) mezőgazdasági területen található, egyetlen fogyasztóhoz sem csatlakozik, a korábbi évtizedekben a Kesznyéteni Vízerőműhöz kapcsolódó további szakaszát elbontották, ennek ellenére az erősen avult maradék szakasz feszültség alatt áll.

A felmért oszlopok száma 62 db, amelyek közül 54 db (87,1 %) a tartó- és 8 db (10,9 %) a feszítőoszlop kategóriába sorolható. Madárvédelmi kiegészítés egyik oszlopon sincs.

A 62 felmért oszlop alatt 8 elhullott madarat találtunk (*egerészölyv 2 pld., szarka 4 pld., vörös vércse 1 pld.*). Közülük 6 egyed tartó-, másik 2 egyed pedig egy feszítőoszlop alatt találtunk meg, tehát ténylegesen 7 db (11,3 %), átlagosan minden 8,9. oszlop okozott madárpusztulást.

A Jászberény-Jászárokszállás vonal madárvédelmi kiegészítéssel nem kezelt, illetve felmérésünk eredménye alapján részben kezelt szakasza Jász-Nagykun-Szolnok megyében, a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság működési területén, Heves megye határának közelében húzódik. A felmért szakasz mintegy harmada Jászárokszállás szélső utcájában, kétharmada mezőgazdasági területen található, további szakaszai jelentős hosszon benyúlnak Heves megye területére, amelyek oszlopai a Kerecsen LIFE+ projekt keretében madárvédelmi kiegészítésre és átalakításra kerültek.

Felmértünk 56 oszlopot, amelyek közül 45 db (80,4 %) a tartó-, 3 db (5,3 %) a tartó-leágazó és 8 db (14,3 %) a feszítőoszlop kategóriába sorolható. Madárvédelmi kiegészítés a részben új nyomvonalra helyezett belterületi szakasz 22 db (39,3 %) oszlopán van, amelyek közül 7 oszlop hiányosan szerelt, illetve a burkolatok illesztése, rögzítése hibás. Tehát a feltételezésünk szerint kezeletlen szakasz oszlopainak bő harmadán találtunk madárvédelmi eszközt, de ezek szerelési minősége csak az oszlopok negyedén (26,8 %) bizonyult megfelelőnek. A kezelt oszlopok nem okoztak madárpusztulást.

A 34 db kezeletlen oszlop alatt 12 elhullott madarat találtunk (*egerészölyv 4 pld., kék galamb 1 pld., szarka 5 pld., vörös vércse 2 pld.*), közülük 6 egyed tartó-, 1 egyed tartó-leágazó, 3 egyed feszítő- és 2 egyed kapcsolóoszlop alatt. Ezek közül 6 egyed pusztulását 3 oszlop eredményezte, így a nem kezelt oszlopok közül ténylegesen 9 db (26,5 %), átlagosan minden 3,8. oszlop okozott madárpusztulást. Az egyik tartó-leágazó oszlop alatt 1 áramütött nyestet is találtunk.

Tehát a korábbról nem ismeret két vezetékszakasz mintegy 118 oszlopa közül 96 db (81,4 %), vagyis azok négyötöde bizonyult kezeletlennek, ezek közül ténylegesen 16 db (16,7 %), átlagosan minden 6. oszlop okozott madárpusztulást. Ha a madarakat érő áramütések adatait csak a tartó szerepű oszlopokhoz köthetően vizsgáljuk, akkor a 82 db madárvédelmi kiegészítés nélküli tartóoszlop közül 11 darabhoz (13,4 %), vagyis átlagosan minden 7,5. oszlophoz köthető pusztulás.

4.2. Madárvédelmi célú projekttel (beavatkozással) érintett vezetékszakaszok

4.2.1. Kék vércse LIFE (LIFE 05 NAT/H/000122) projektben kezelt vezetékszakaszok

A Kék vércse LIFE projektben kezelt vezetékszakaszok és oszlopaik képezik a madárvédelmi beavatkozások legkorábban megvalósult, jól azonosítható csoportját, egyúttal a legkisebb részarányt. A projekt 2009. novemberében fejeződött be, az oszlopok madárvédelmi kiegészítései a megelőző három évben készültek el, vagyis a felszerelt madárvédő burkolatok, egyéb szerelvények és megoldások közel tízévesek, állapotuk, avultságuk ennek megfelelő.

Felméréseink során azt a három vezetékszakaszt vizsgáltuk, amelyek még a 2009. évi kiegészítés során készült kialakítással és madárvédelmi szerelvényekkel jellemezhetők. A Kék vércse LIFE projekt keretéből további vezetékszakaszok madárvédelme is megvalósult, de azokat – jelentős madárvédelmi hiányosságaik okán – a legutolsóként zajlott Heves-Borsod KEOP projekttel párhuzamosan kiegészítették, így oszlopaikra már nem a 2009. évi elkészítésük megoldásai és szerelvényei a jellemzők, ezért azokat nem is vizsgáltuk.

Tehát felmértük a Heves-Átány vonal 71 db, a Mezőkövesd-Kisköre vonal 54 db és a Mezőcsát-Ároktó vonal 117 db oszlopát, amelyek vizsgálatának összesített eredményei az alábbiak: A vizsgált 242 oszlop közül 5 (2,1 %) oszlopon nincs madárvédelmi kiegészítés, közülük 4 db esetén egyáltalán nem valósult meg a kiegészítés, míg egy tartóoszlopról eltávolították a burkolatokat (a szomszédos oszlopok madárvédelmi módszere és az érintett oszlopon végzett üzemviteli beavatkozás eredménye teszi egyértelművé).

Felmérésünk alapján 227 (93,8 %) oszlop madárvédelmé utólag szerelt kereszttartó burkolattal (a továbbiakban szigetelő papucs) és/vagy vezető és szigetelő burkolattal (a továbbiakban madárvédő burkolat), valamint burkolt vezetős áramkötéssel (leágazó-, feszítő-, kapcsolóoszlopok) lett kialakítva. További 10 db (4,1 %) tartóoszlopon MFK1 típusjelű függőszigetelős fejszerkezet van felszerelve (Mezőcsát-Ároktő vonal). Ezeket 2012-ben, szerelési és üzembiztonsági tapasztalatszerzés szándékával szerelték a korábbi állószigetelős kialakítású fejszerkezetek helyére.

Az e körben vizsgált oszlopok madárvédelmi szerelvényeinek kialakítása és állapota a mai elvárások szerint értékelve csupán 15 oszlopon (6,2 %) megfelelő (közéjük tartozik a 10 függőszigetelős fejszerkezetű tartóoszlop is).

Tehát 222 db (91,7 %) oszlopon fordul elő valamilyen, a madárvédelmi kiegészítés hatékonyságát csökkentő hiányosság, illesztési, rögzítési vagy kialakítási hiba, amelyek a legtöbb oszlopon egymással párhuzamosan, akár halmozottan is előfordulnak (lásd: függelék 1. kép).

A Heves-Átány és a Mezőkövesd-Kisköre vonalak 26+14 db (16,5 %) tartóoszlopára csak szigetelő papucs van szerelve, de ez a madárvédelmi kiegészítés a mai elvárásokat már nem elégíti ki, avultnak és erősen hiányosnak ítéltető a megoldás.

Előbbiekkkel együtt 145 db (59,9 %) oszlopnál azonosítható a fejszerkezet kialakítása, funkciója illetve napjaink elvárása szerint szükséges madárvédelmi szerelvények egy vagy több alapvető elemének vagy részelemének hiánya. Például a feszítőoszlopokon általánosan alkalmazott és madárvédelmi szempontok alapján rövidnek minősülő feszítő rúdszigetelőkre nincs felszerelve madárszárnyterelő. Ez a kiegészítő eszköz a kivitelezés idején hazánkban még nem volt beszerezhető, talán nem is lehetett elvárni az alkalmazását, hiánya azonban egyértelműen csökkenti a madarak életesélyét, ezért adott oszlopokat hiányos védelműnek ítéltük. Az oszlopkapcsolók körében napjainkban alkalmazott madárkiülő sem került felszerelésre, mert – a szárnyterelőhöz hasonlóan – a projekt idején még nem volt beszerezhető. Szintén hiányosságként értékelhető a vezetősodronyok burkolatának mai ismereteink szerint rövid mérete, amit a kivitelezés idején hazánkban beszerezhető, de mégsem használt burkolathosszabbító hiánya okoz (lásd: függelék 2. kép).

A jelentős hiányosságok mellett számottevő probléma a felszerelt burkolatok illeszkedésének és rögzítésének hibája, aminek eredményeként adott burkolat nem hiánytalanul fedi a vezetősodrony oszlopközei részét, és ezzel veszélyforrást képez, de a szigetelőfejről és vezetősodronyról teljesen lefordult burkolat is többször előfordul. Illesztési, illeszkedési hibát 55 (22,7 %) oszlopnál, rögzítési hibát 14 (5,8 %) oszlopnál azonosítottunk, de ezek a hibatípusok több oszlopnál párhuzamosan is előfordulnak, hiszen egy tartóoszlopra legkevesebb három burkolat van felszerelve.

Egy másik, a tartó-leágazó és feszítőoszlopok körében gyakori hiba a burkolt vezetős áramkötések vagy áramvezetők csatlakozó kötésének helytelenül megválasztott pozíciója és kialakítása. Ilyen esetben a burkolt áramvezetőt a vezetősodrony végfeszítő szerelvényéből felfelé kiálló, csupasz, arasznyi végéhez csatlakoztatják, amely – szárnyterelő hiányában (adott esetben annak alkalmazása esetén is) – a madár ülőhelyének (kereszttartó) síkjához képest eltérő potenciálú, viszonylag könnyen megérinthető felületet eredményez (lásd: függelék 3. kép). Tehát a hibás kialakítás a burkolt vezeték alkalmazása ellenére is az áramütés előfordulásának további esélyét hordozza. Szintén a burkolt áramkötések esetén fordul elő a csapos FAM szigetelő álló helyzetű, fém szerelvényrészével felfelé pozícionált felszerelése (helyesen a konzol alsó síkján, lefelé fordítva kell felszerelni), ami ilyen helyzetben jelentős veszélyforrást képez (lásd: függelék 4. kép), mivel feszültség alatt álló szerelvénye – funkciójának megfelelően – nem burkolt és könnyen megérinthető (fázis-föld zárlat). Hasonló hiba, egyben veszélyforrás azonosítható a tokozott oszlopkapcsolók és készülékeik burkolt vezetős áramvezetőinek szorítóbilincses és/vagy csavaros bekötéseinél, amelyek többnyire nem burkoltak, azonban szerelési helyzetük miatt könnyen érinthetők, rövidre zárhatók. Az ilyen jellegű hibákat, hiányosságokat „kialakítási hiba”-ként nevesítettük, amely a vizsgált szakaszok 68 db (28,1 %) oszlopán fordult elő. A hiányosságok és hibák egyéb részleteit, a felmérésben szereplő további projektek azonos problémakörbe sorolt eredményeit a 3. táblázat tartalmazza és az 5. ábra szemlélteti.

A három felmért vezetékszakasozlopai mentén 9 áramütés miatt elhullott madártetemet találtunk (*dolmányos varjú 2 pld., egerészölyv 2 pld., fehér gólya 1 pld., szarka 3 pld., anonim 1 pld.*), közülük 1 egyedet madárvédelem nélküli, illetve 1 egyedet hiányosan kiegészített feszítőoszlop, további 7 egyedet hiányosan kiegészített tartóoszlopok alatt. Egy tartóoszlop két egyed pusztulását okozta, tehát ténylegesen 8 db (3,3 %), átlagosan minden 30. oszlop eredményezett madárpusztulást. A madarak többsége (7 egyed) a Heves-Átány vonal oszlopai mentén pusztult el. Más megítélés alapján, átlagosan minden 5. (20 %) madárvédelem nélküli oszlop, ezzel szemben átlagosan minden 32. (3,1 %) hiányos madárvédelmű oszlop okozott madárpusztulást. Ha a madarakat érő áramütések adatait csak a tartó szerepű oszlopokhoz köthető, a madárvédelmi megoldás és minőség szerinti négy kategória szerint csoportosítva vizsgáljuk, az eredmények a következők. A madárvédelmi kiegészítés nélküli 1 tartóoszlop nem idézett elő madárpusztulást. A madárvédő burkolattal szerelt, de problémás kialakítású 191 tartóoszlop közül 6 darabhoz (3,1 %), vagyis átlagosan minden 31,8. oszlophoz köthető pusztulás. A madárvédő burkolattal szerelt, problémamentes tartóoszlop kategóriába egy oszlop sem tartozik. Végül az új, „madárbarát” fejszerkezettel kialakított 10 db tartóoszlop közül egy sem eredményezett madárpusztulást. Az áramütés következtében elhullott madarak adatait, a felmérésben szereplő más projektek azonos problémakörbe sorolt, összehasonlítható eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

4.2.2. Kerecsen LIFE (LIFE 06 NAT/H/000096) projektben kezelt vezetékszakasok

A projekt 2010. június hónapban zárult, az oszlopok madárvédelmi kiegészítései a megelőző három évben készültek el, így a madárvédő burkolatok, egyéb szerelvények és megoldások nyolc-kilenc éve lettek felszerelve, állapotuk, avultságuk ennek megfelelő. A Kerecsen LIFE projektben kezelt vezetékszakasok és oszlopaik madárvédelmi kiegészítésének időszaka a Kék vércse LIFE azonos célú munkálataival mintegy párhuzamosan zajlott, attól félévvel később fejeződött be. Ennek megfelelően azonosak a módszerek, a felhasznált madárvédelmi szerelvények, mint ahogy az előforduló hiányosságok, illesztési, kialakítási hibák is. Felméréseink során azt a hét vezetékszakaszt vizsgáltuk, amelyek a 2010. évi kiegészítés szerinti kialakítás és műszaki tartalom szerelvényeivel jellemezhetőek. Többet azért nem vizsgáltunk, mert azokat hiányosságaik okán a legutolsóként zajlott Heves-Borsod KEOP projekttel párhuzamosan kiegészítették, vagyis azok oszlopaikat már nem a 2010. évi műszaki tartalom jellemzi.

Az átvizsgált 342 oszlop közül 10 (2,9 %) oszlopon nincs madárvédelmi kiegészítés. Ezek többsége a Szerencs-Kesznyéten vonal egyik rövid leágazást képezi, illetve másik három mintegy elszórtan, a kezelt oszlopok között található, és feltehetően üzemviteli szerepük miatt nem kerültek kiegészítésre (szakaszhatáron álló kapcsolókról van szó, amelyek egyik oldala „kikapcsolt” állapotban is feszültség alatt marad, így ezeket csak a kétoldali szakaszok feszültségmentesítését követően lehet madárvédellel ellátni), ez azonban nem elfogadható indok.

További 332 (97,1 %) oszlop madárvédelmé utólag szerelt szigetelő papuccsal és/vagy madárvédő burkolattal illetve adott oszlopoknál burkolt vezetékekkel (leágazó- és feszítő- stb. oszlopok) lett kialakítva, amelyek közül 264 db (77,2 %) a tartó-, 20 db (5,9 %) a tartó-leágazó és 48 db (14 %) a feszítő-, kapcsoló-, transzformátoroszlop kategóriába sorolható.

A vizsgált oszlopok közül a mai elvárások szerint értékelve 82 oszlopon (24 %) minősíthető megfelelőnek a madárvédelmi szerelvények kialakítása, jelenlegi állapota.

Tehát 249 (72,8 %) oszlopon fordul elő valamilyen, a madárvédelmi kiegészítés hatékonyságát csökkentő hiányosság, illesztési, rögzítési vagy kialakítási hiba, amely problémák a legtöbb oszlopon, együttesen is előfordulnak.

A Kisköre-Mezőkövesd vonal 55 (16,5 %) tartóoszlopán csak a középső vezetőszodronyra került madárvédő burkolat, a kétoldali sodronyok állószigetelői mellett szigetelő papucs van elhelyezve, de a megoldást avultnak és hiányosnak ítéltük (lásd: függelék, 5. kép). Valószínű, hogy ez a kialakítás a projekt kezdeti időszakában készült szakaszok tartóoszlopaikra jellemző – a Kék vércse LIFE projektben kezelt szakaszoknál is – mert a további hat vonalszakaszon ez a módszer illetve kialakítás már nem fordul elő.

Előbbiekkel együtt 209 (61,3 %) oszlop esetén azonosítható a fejszerkezet kialakítása, funkciója illetve napjaink elvárása szerint szükséges madárvédelmi szerelvények egy vagy több alapvető elemének vagy részelemének hiánya. A vizsgált szakaszok hiányosságai illetve a hiányzó vagy hiányos madárvédelmi szerelvények köre megegyezik a Kék vércse LIFE projektben kezelt oszlopok vizsgálati eredményeinél leírtakkal, csak a számszerű adatok mutatnak eltérést. Az előforduló részleges hiányosságok (pl. a burkolathosszabbítók hiánya) esetén az adott oszlop madárvédelmi szempontból kezeltnék értékelhető, noha a hosszabbító nélküli burkolatok alkalmazásával a madárvédelem nem teljes értékű, de mégiscsak csökkenti az áramütés esélyét. Néhány esetben – pl. a három vezetősodrony egyike teljesen fedetlen, mert eltávolították róla a burkolatot – a hiányosság az oszlop egészét tekintve részleges, de a nem fedett vezetősodrony mellé beülő madár veszélyeztetettségét tekintve a hiány már kritikus megítélésű. A Kerecsen LIFE projekt vizsgált vezetékszakaszain három (0,9 %) tartóoszlopnál fordult elő ilyen – a másik két vezeték tekintve tökéletesen fedő burkolással jellemezhető – részleges, de mégis teljes körű hiányosság (lásd: függelék, 6. kép), amely az egyik vasoszlop esetén egy egerészölyv pusztulását eredményezte. Ezek a hiányok a vezetősodrony szakadását követő üzemzavar elhárítása, a vezeték javítása során akadályt képező, korábban teljes értékű burkolatok eltávolításával alakultak ki. A burkolattal szerelt tartóoszlopok körében hasonló jellegű hiányosságot eredményez a nyári viharok idején gyakori villámlás, amely öt oszlop (1,5 %) egy-egy burkolatát tette tönkre (lásd: függelék, 7. kép).

A felszerelt burkolatok illeszkedésének és rögzítésének hibái, hiányosságai is azonosak a Kék vércse LIFE projektben kezelt oszlopok vizsgálati eredményeinél leírtakkal, csak a számszerű adatok mutatnak eltérést. Illesztési, illeszkedési hibát 108 (31,7 %) oszlopnál, rögzítési hibát 68 (19,9 %) oszlopnál azonosítottunk, de ezek a hibatípusok több oszlopnál párhuzamosan, halmozottan is előfordulnak.

A burkolt vezetős áramkötésekkel és ennek kialakításához szüksége szerelvényekkel szerelt tartóleágazó vagy feszítő-, kapcsoló- stb. oszlopok körében jellemző, tulajdonképpen a szakmai ismeretek hiányosságára visszavezethető hibák (lásd: Kék vércse LIFE-nál írtak) is nagy számban fordulnak elő. Az ilyen jellegű hibákat, hiányosságokat „kialakítási hiba”-ként nevesítettük, amely a vizsgált szakaszok 42 (12,3 %) oszlopán fordult elő. A hiányosságok és hibák további részletei a 3. táblázatban ismerhetők meg.

A hét felmért vezetékszakasz oszlopai mentén 8 áramütés miatt elhullott madártetemet találtunk (*dolmányos varjú 3 pld., egerészölyv 2 pld., fészérgólya 1 pld., szarka 1 pld., vetési varjú 1 pld.*), közülük 6 egyed (75 %) madárvédelmi eszközzel hiányosan szerelt (*tartó 4 pld., tartó-leágazó 1 pld., kapcsoló 1 pld.*) oszlopok alatt. További 2 madár (25 %) maradványait olyan tartóoszlopok alatt találtuk, amelyek madárvédelmi kiegészítése, szerelvényeinek állapota hibátlan volt. A madárvédelem nélkül hagyott oszlopok nem okoztak elhullást. Tehát ténylegesen 8 db (2,3 %), átlagosan minden 42,5. oszlop eredményezett madárpusztulást.

Más megítélés alapján, átlagosan minden 41,5. (2,4 %) hiányos madárvédelmű oszlop, ezzel szemben minden 41. (2,4 %) madárvédelemmel megfelelően kiegészített oszlop idézett elő madárpusztulást. Ha a madarakat érő áramütések adatait csak a tartó szerepű oszlopokhoz köthető, a madárvédelmi megoldás és minőség szerinti négy kategória szerint csoportosítva vizsgáljuk, az eredmények a következők. A madárvédelmi kiegészítés nélküli 5 tartóoszlop nem idézett elő madárpusztulást. A madárvédő burkolattal szerelt, de problémás kialakítású 208 tartóoszlop közül 4 oszlophoz (1,9 %), vagyis átlagosan minden 52. oszlophoz köthető pusztulás. A madárvédő burkolattal szerelt, problémamentes 56 tartóoszlop közül 2 db (3,6 %), tehát átlagosan minden 28. oszlop okozott madárpusztulást. Ha a burkolattal kezelt problémás és problémamentes kategóriák adatait összevontan értékeljük, akkor 6 db (2,3 %), átlagosan minden 44. tartóoszlop bizonyult madárgyilkosnak. Új, „madárbarát” fejszerkezettel kialakított oszlop nincs a vizsgált vezetékszakaszokon.

4.2.3. Bükkalja KEOP (KEOP-7.3.1.1.-2008-0003) projektben kezelt vezetékaszakaszok

A projekt három vezetékaszakasz madárvédelmi célú kezelését eredményezte és 2011. július hónapban zárult. Az oszlopok madárvédelmi kiegészítései a megelőző három hónapban készültek el, így a madárvédő burkolatok, egyéb szerelvények és megoldások hat évesek, kialakításuk módszere és állapotuk ennek megfelelő. Ez volt az első olyan projekt illetve kivitelezés, amelynek során a burkolatok minden szükséges eleme felszerelésre került az érintett tartóoszlopokra. Továbbá a korábban még nem alkalmazott madárkiülő első nagyobb arányú szerelésére is ekkor került sor, noha ez nem minden érintett oszlopkapcsoló esetén valósult meg (ennek, pl. szereléstechikai korlátai is voltak). A burkolt vezetős áramkötések kialakítása, térbeli elhelyezése ez alkalommal is a korábbi két projektnél leírtaknak megfelelően készült, tehát mai ismereteink alapján még többnyire hibásan. Ebben a projektben sem került sor a feszítő fejszerkezetek rövid rúdszigetelőinek szárnyterelő kiegészítésére. Ugyanakkor ez volt az első olyan madárvédelmi projekt, amelynél az oszlopok madárvédelmi kiegészítését eredményező munkálatok teljes időtartamát madárvédelmi szemléletű műszaki szakfelügyelet kísérte és támogatta. Ennek eredményeként még a nem teljeskörűen rendelkezésre álló szerelvények is jobb minőségben kerültek szerelésre, teljesebb értékű – noha még hiányos – madárvédelmi kiegészítés készült.

Felmértük az Eger-Mezőkövesd vonal 146 db, a Mezőkövesd-Eger vonal 113 db és a Mezőkövesd-Sály vonal 208 db oszlopát, amelyek vizsgálatának összesített eredményei az alábbiak:

A megvizsgált 467 oszlop közül 53 (11,3 %) oszlopon nincs madárvédelmi kiegészítés. A nem kezelt oszlopok változó arányban (18,5 %-os legnagyobb aránnyal az Eger-Mezőkövesd vonalon), a tartó-, feszítő-, kapcsoló- és transzformátoroszlopok körében fordulnak elő a három vizsgált vonalszakasz mentén. A madárvédelmi kiegészítés bizonyos oszlopokat érintő elmaradásának többféle oka is volt, azonban ezek egyike sem elfogadható:

- a projekt madárvédelmi célú anyagigényét a problémakör technikai kérdéseiben, a megoldás lehetséges módszereiben illetve eszközigényében nem teljesen jártas szakember tervezte;
- a kijelölt szakaszokon nem az oszlopok teljes körét (a rövid leágazásokat is) vette számításba;
- logisztikai problémák eredményeként nem mindig állt rendelkezésre kellő mennyiségű anyag;
- munkaszervezési problémák és váratlan hőségriadó miatt lecsökkentett munkaidő eredményeként adott munkanapra kijelölt vezetékaszakasz oszlopai közül több kiegészítés nélkül maradt;
- előbbi problémák időleges áthidalása során gyakran az összetett fejszerkezettel leírható (a madarakra veszélyesebb), tehát anyag- és munkaigényes feszítőoszlopok és oszlopkapcsolók kiegészítése maradt el;
- végül a fentiek eredményeként elmaradt madárvédelmi kiegészítéseket – az erre irányuló felkérés és ígéret ellenére – azóta sem pótolták.
- egy esetben a madárvédő burkolat teljes hiányát az okozza, hogy a korábban hiánytalanul kezelt, de régi tartóoszlopot újra cserélték, madárvédő burkolatot viszont nem szereltek fel.

További 414 (88,6 %) oszlop madárvédelme utólag szerelt burkolattal illetve adott oszlopoknál burkolt vezetékkel, madárkiülővel (leágazó- és feszítőoszlopok stb.) lett kialakítva, amelyek közül 308 db (66 %) a tartó-, 29 db (6,2 %) a tartó-leágazó és 77 db (16,5 %) a feszítőoszlop, oszlopkapcsoló, oszloptranzformátor kategóriába sorolható.

A vizsgált oszlopok közül 208 (44,5 %) esetén értékelhető megfelelőnek a madárvédelmi szerelvények kialakítása, jelenlegi állapota.

Következésképpen 206 (44,1 %) oszlopon fordul elő valamilyen, a madárvédelmi kiegészítés hatékonyságát csökkentő hiányosság, illesztési, rögzítési vagy kialakítási hiba, amely problémák a legtöbb oszlopon együttesen, sokszor halmozottan is előfordulnak.

Összesen 144 (30,8 %) oszlop esetén azonosítható a fejszerkezet kialakítása, funkciója illetve napjaink elvárása szerint szükséges madárvédelmi szerelvények egy vagy több alapvető elemének vagy részelemének hiánya. A vizsgált szakaszok hiányosságai illetve a hiányzó vagy hiányos madárvédelmi

szerelvények köre – a madárkiülő kivételével – megegyezik a Kék vércse LIFE projektekben kezelt oszlopok vizsgálati eredményeinél leírtakkal, csak a számszerű adatok mutatnak eltérést.

A hiányosságok „kialakulásának” egyik említést érdemlő esete az Eger-Mezőkövesd vonal madárvédelmi kiegészítésre került szakaszán fordul elő. A kezelt szakasz mintegy 60 oszlopnyi részén a projektet követő évben felújítást végeztek. Ennek során az előregedett vezetékét és az oszlopok tartószerkezeteit, szigetelőit (esetenként oszlopokat) újakra cserélték, és lecserélték az alig egyéves madárvédő burkolatokat is. Az indokolatlan burkolatcsere azonban sokkal rosszabb állapotot eredményezett, mert a korábban hiánytalan kialakítás (ezt fotódokumentáció igazolja) helyett csupa hiányos, a burkolathosszabbítókat elhagyó, esetenként rosszul rögzített (lefordult) burkolatot eredményező munka zajlott. Ennek eredményeként 44 (30,1 %) tartó- és tartó-leágazó oszlopon már nincs burkolathosszabbító. Továbbá a fentebb leírt okok miatt elmaradt vagy hiányosan végzett madárvédelmi kiegészítéseket ekkor sem pótolták az adott szakaszon. Két további oszlop esetén – feltehetően vezetékszakadás helyreállítása során – távolították el a sérült sodrony burkolatát, de azt már nem szerelték vissza. A burkolattal szerelt tartóoszlopok körében hasonló jellegű hiányosságot eredményez a nyári viharok idején gyakori villámlás, amely 2 oszlop (0,4 %) egy-egy burkolatát semmisítette meg.

A felszerelt burkolatok illeszkedésének és rögzítésének hibái, hiányosságai szintén azonosak a Kék vércse és Kerecsen LIFE projektekben kezelt oszlopok vizsgálati eredményeinél leírtakkal, csak a számszerű adatok mutatnak eltérést. Illesztési, illeszkedési hibát 84 (18 %) oszlopnál, rögzítési hibát 64 (13,7 %) oszlopnál azonosítottunk, de ezek a hibatípusok több oszlopnál párhuzamosan is előfordulnak.

A Mezőkövesd-Eger vonal egyik hosszabb leágazásán, a madárvédelmi szempontok alapján leginkább kritikus kialakítású és megítélésű, egysíkú vezetőelrendezésű, szűkített fázistávolságú tartóoszlopok közül 11 db burkolatai – amelyek a korlátozott anyagellátás miatt kényszerűen hibás, hiányos illesztéssel készültek el – olyan mértékben leromlottak (lásd: függelék, 8. kép), hogy madárvédelmi hatékonyságuk alig értékelhető. De ennek a leágazásnak az utolsó hat oszlopára már nem jutott madárvédelmi eszköz, melynek eredménye 3 elhullott madár.

A burkolt vezetős áramkötésekkel és ennek kialakításához szükséges szerelvényekkel szerelt tartó-leágazó vagy feszítőoszlopok, oszlopkapcsolók körében jellemző, tulajdonképpen a szakmai ismeretek hiányosságára visszavezethető „kialakítási hiba”-ként nevesített hibák (lásd: Kék vércse LIFE-nál írtak) is nagy számban fordulnak elő. Az ilyen jellegű hibák, hiányosságok a vizsgált szakaszok 38 (8,1 %) oszlopán azonosíthatók. A hiányosságok és hibák további részletei a 3. táblázatban ismerhetők meg.

A három felmért vezetékszakasz oszlopai mentén 10 áramütés miatt elhullott madártetemet találtunk (*dolmányos varjú 3 pld. és szarka 7 pld.*), közülük 4 egyedet (40 %) madárvédelem nélküli (*tartó 2 pld., feszítő 1 pld., kapcsoló 1 pld.*) oszlopok alatt. További 6 egyed (60 %) maradványait olyan oszlopok (*tartó 5 pld., tartó-leágazó 1 pld.*) alatt találtuk, amelyek madárvédelmi kiegészítése, szerelvényeinek állapota hibátlan volt. Tehát ténylegesen 10 db (2,1 %), átlagosan minden 47. oszlop eredményezett madárupsztulást.

Más megítélés alapján, átlagosan minden 13. (7,5 %) madárvédelem nélküli oszlop, ezzel szemben minden 59. (1,7 %) madárvédelemmel megfelelően kiegészített oszlop okozott madárupsztulást.

Ha a madarakat érő áramütések adatait csak a tartó szerepű oszlopokhoz köthető, a madárvédelmi megoldás módszere és állapota szerinti négy kategóriába csoportosítva vizsgáljuk, az eredmények a következők. A madárvédelmi kiegészítés nélküli 27 tartóoszlop közül 2 db (7,4 %), azaz átlagosan minden 13,5. oszlop idézett elő madárupsztulást. A valamiért már problémás védelmű, csökkent értékű madárvédő burkolattal jellemezhető 111 tartóoszlop közül egyhez sem köthető pusztulás. A madárvédő burkolattal szerelt, problémamentes 195 tartóoszlop közül 5 db (4,5 %), tehát átlagosan minden 38,4. oszlop okozott madárupsztulást. Ha a burkolattal kezelt problémás és problémamentes kategóriák adatait összevontan értékeljük, akkor 5 db (1,62 %), átlagosan minden 61,2. tartóoszlop bizonyult madárgyilkosnak. Új, „madárbarát” fejszerkezettel kialakított tartóoszlop nincs a vizsgált vezetékszakaszokon.

4.2.4. Kerecsen LIFE+ (LIFE 09 NAT/HU/000384) projektben kezelt vezetékszakaszok

A projekt 41 vezetékszakasz 4 176 oszlopának madárvédelmi célú kezelését eredményezte, munkálatai három egymást követő évben zajlottak, a legutolsóként kiegészített vezetékszakaszok 2014. november hónapban készültek el. Tehát a madárvédő burkolatok, egyéb szerelvények és megoldások három-öt éve lettek felszerelve, kialakításuk, állapotuk ennek megfelelő. Ez volt az első olyan projekt illetve kivitelezés, amelynek során az utólag felszerelhető madárvédelmi szerelvények (burkolatok, szárnyterelő, kiülő, burkolt áramvezető) hiánytalanul, napjainkban is megfelelőnek ítélt kialakításban, helyzetben, méretben kerültek szerelésre (a projekt első évének kivitelezési hiányosságaitól eltekintve). Emellett ekkor fordult elő először három új fejlesztésű (2 függőszigetelős és egy kompozit alapanyagú), madárvédelmi szempontból is ígéretesnek tartott fejszerkezet nagyobb arányú (együtt 690 db) alkalmazása. Továbbá ez volt az első projekt, amelynél – az első évben tapasztalt kivitelezési hiányosságok hatására – az oszlopok madárvédelmi kiegészítésével járó munkák anyagigényének kidolgozását a témában jártas szakember végezte, a kivitelezés teljes időtartamát madárvédelmi szemléletű műszaki szakfelügyelet kísérte és támogatta. Végeredményként korábban nem tapasztalt minőségű, az adott körülmények között elérhető legteljesebb értékű madárvédelmi kiegészítés készült.

Felmérésünk során a Kerecsen LIFE+ projekt kezelt szakaszai közül 20 vezetékszakasz 2 930 oszlopát ellenőriztük le, amelyek vizsgálatának összesített eredményei az alábbiak:

A megvizsgáltak közül 16 (0,5 %) oszlopon nem készült el a madárvédelmi kiegészítés. Közülük 6 oszlop (Heves-Jászapáti vonal rövid leágazása) madárvédelmi kiegészítését a kivitelező nem készítette el, mert úgy gondolta, hogy azok nem tartoznak a kezelendő oszlopok körébe. Ezek hiánypótlására a 2012-től eltelt öt év alatt sem került sor. Hét avult állagú faoszlop (Szerencs-Gesztely vonal újharangodi leágazásának eleje) madárvédelmi kiegészítése azért maradt el, mert cseréjüket az üzemeltető már tervbe vette, mivel állapotuk az üzembiztonság kockázatát hordozta. A csere a projekt befejezését követő harmadik évben valósult meg, azonban az új oszlopokon továbbra sincs madárvédelem, noha ígéret volt a kialakítására. Ezek az oszlopok a madárvédelmi tervek szerint függőszigetelős fejszerkezettel lettek volna kialakítva – ahogy a leágazás további oszlopai is azzal készültek – azonban a felújítás során állószigetelős (madárgyilkos) fejszerkezetek kerültek felszerelésre. Másik 3 tartóoszlop madárvédelmi kialakítása korábban hiánytalan, jó minőségű volt, azonban egyről eltávolították a burkolatokat (az oszlopon végzett üzemviteli beavatkozás miatt), másik kettőről egy üzemzavar elhárítása során (mezőgazdasági vontató kidöntötte az oszlopot) szerelték le a sérült, függőszigetelős fejszerkezetet. Utóbbi kettő oszlopra is állószigetelős fejszerkezetet szereltek, de madárvédő burkolatok nélkül (lásd: függelék 9-10. kép). Vagyis a madárvédelem nélküli oszlopok egyértelműen kivitelezői és üzemeltetői érdektelenség eredményeként maradtak (lettek) kezelés nélkül, és közülük 2 madárpusztulást is okozott.

A felmért oszlopok legnagyobb hányadának, azaz 2 361 (80,6 %) oszlopnak a madárvédelme utólag szerelt burkolattal illetve adott oszlopoknál szárnyterelővel, burkolt vezetékkel, madárkiülővel lett kialakítva, amelyek közül 1 568 db (53,5 %) a tartó-, 135 db (4,6 %) a tartó-leágazó és 658 db (22,5 %) a feszítőoszlop, oszlopkapcsoló és oszloptranzformátor kategóriába sorolható.

További 525 (17,9 %) tartó- és 28 (1 %) tartó-leágazó oszlopra új típusú, madárvédelmi szerelvények nélkül is biztonságosnak tekintett fejszerkezet került, utóbbiakon persze szárnyterelők és burkolt vezetős áramkötések is előfordulnak.

A vizsgált oszlopok közül 2 260 (77,1 %) esetén értékelhető megfelelőnek a madárvédelmi szerelvények kialakítása, jelenlegi állapota.

De 654 (22,3 %) oszlopon előfordul valamilyen, a madárvédelmi kiegészítés hatékonyságát csökkentő hiányosság, illesztési, rögzítési vagy kialakítási hiba. Ezek a problémák az oszlopok egy részén halmozottan is előfordulnak. A problémásnak ítélt oszlopok legnagyobb hányadát a burkolattal szerelt tartóoszlopok képezik (14 %), de jelentősnek értékelhető a feszítőoszlopokon, oszlopkapcsolókon stb. előforduló illesztési, rögzítési hibák, hiányok aránya (6,45 %). Ugyanakkor az új, „madárbarát” elvek szerint kialakított fejszerkezetekkel szerelt oszlopok között csupán 2 (0,36 %) tartó-leágazó

oszlopon találtunk problémát, amit a méreteit és kialakítását tekintve már kifogásolt rúdszigetelőn bizonytalanul rögzíthető szárnyterelő elmozdulása eredményez.

Összesen 201 (6,7 %) oszlopon azonosítható a fejszerkezet kialakítása, funkciója illetve napjaink elvárása szerint szükséges madárvédelmi szerelvények egy vagy több alapvető elemének vagy részelemének hiánya. A hiányosság a projekt megvalósításának első, 2012. évi időszakában kiegészített oszlopoknál jellemző leginkább, és az összes előforduló oszloptípust érinti, illetve adott esetben a burkolathosszabbítók, szárnyterelők, madárkiülők részleges, néhány esetben teljes hiányával jár. Ezek a hiányosságok több szakaszon, de például a Heves-Ludas vonal érintett szakaszán fordulnak elő nagy számban (A projekt fennmaradó időtartamában ilyen hibák miatt került sor az anyagigény tervezése, a kivitelezés folyamatos ellenőrzése stb. tevékenységek pótlólagos bevezetésére.). Emellett 7 oszlop burkolatainak egy részét a nyári zivatarok idején gyakori villámlás tette tönkre, további 8 oszlopnál pedig vezetészakadást követő üzemzavar elhárítása során távolíthatták el a munkát akadályozó burkolatokat, amelyeket egyszer sem pótoltak.

A felszerelt burkolatok illesztésének, illeszkedésének és rögzítésének hibái, hiányosságai azonosak a megelőző projektekben kezelt oszlopok vizsgálati eredményeinél leírtakkal, de a Kerecsen LIFE+ projekt feszítőoszlopai körében e problémák már a szárnyterelők szerelési minősége kapcsán is felmerülnek. Illesztési problémának minősül a szárnyterelőnek az előírt pozíciótól (a rúdszigetelőnek a vezetősodrony felé eső utolsó ernyőköze) eltérő elhelyezése, de például az eredeti helyéről elmozdult – tehát utólag vizsgálva rosszul illesztett – szárnyterelő esetén a rögzítettség hiányossága is felmerül. Az ilyen jellegű hibák, hiányok nem feltétlen a kivitelezés hanyagsága miatt fordulnak elő, kialakulásukban több műszaki tényező együttes, kedvezőtlen összhatása is azonosítható. Nagyon hasonló eredetű hiba az, amikor a kivitelezés felügyelete során még jól elhelyezettnek és rögzítettnek ítélt szárnyterelőt az ellenőrzés során a földön találjuk (lásd: függelék, 11. kép). Ezt részben a szerelvény rögzíthetőségének műszaki korlátossága, részben a kivitelezés során felületesen elvégzett rögzítés eredményezheti, és mindez – a hiányos munka műszaki és/vagy minőségi indokaitól függetlenül – a madárvédelmi hatékonyságot csökkenti.

Az előző két bekezdésben vázoltak szerinti illesztési, illeszkedési hibát 490 (16,7 %) oszlopnál, rögzítési hibát 316 (10,8 %) oszlopnál azonosítottunk, de ezek a hibatípusok több oszlopnál párhuzamosan is előfordulnak, mert pl. egy tartó-leágazó oszlopon, a burkolatokon kívül szárnyterelők is vannak. Szélsőséges esetben adott tartó-leágazó oszlop egyik vezetősodronyáról hiányozhat a burkolathosszabbító, másik sodronyának burkolata esetleg félrebillent, míg a szárnyterelők egyike hiányzik, mert már leesett.

A fentebb bemutatott projektek oszlopfelméréseinek eredményei között „kialakítási hiba”-ként nevesített problémák a Kerecsen LIFE+ projektben kezelt oszlopok körében, a vizsgált szakaszok 78 (2,7 %) oszlopán fordultak elő.

Feltétlen említést érdemlő az a burkolatkialakítás, amit 35 tartó- és tartó-leágazó oszlop esetén tapasztaltunk. Ezek többsége (28 oszlop) a Heves-Gyöngyös vonal első nagy leágazásán, annak teljesen felújított szakaszán sorakozik. A korábbi, aránylag jó állapotú faoszlopokat és azok összes új szerelvényét – köztük a hibátlan madárvédő burkolatokat – 2017. tavaszán lecserélték. A helyettük állított betonoszlopokra ismét új szerelvények és szigetelők, valamint a madárvédő burkolatok legújabb, harmadik generációs változata került. Ez a burkolatverzió azonban a korábban jellemző porcelánszigetelők méret- és formajellemzőihez lett alakítva, nem az ettől teljesen különböző kompozit szigetelőkhöz. Ennek eredményeként a kompozit szigetelőkre felszerelt burkolatok csak a szigetelő fém fejének felső síkját és palástját fedik, a szigetelőfej alsó síkját illetve karcsú nyakrészét egyáltalán nem. Tehát, a lehetőségekhez képest jól rögzített burkolat ellenére a kialakítás hibás, a fedetlen szigetelőnyak jelentős veszélyforrást képez a madarak tekintetében, amit az elhibázott (nem átgondolt stb.) szerelvényválasztás eredményez.

Ugyancsak szükséges megemlíteni, hogy az első alkalommal a Kerecsen LIFE+ projekt során nagy számban felszerelt függőszigetelős fejszerkezetek közül 26 darabot (4,7 %) lecseréltek. Ezek helyett

ismét a korábbi, állószigetelős – madarakra veszélyes – fejszerkezeteket szerelték fel (részben az előző bekezdésben leírt burkolattípussal szerelve), függetlenül attól, hogy az adott vezetékszakaszzomszédos oszlopain továbbra is függőszigetelős fejszerkezetek vannak (ez a kialakítás a madárvédelmi problémán túl műszaki, üzemviteli szempontból is hátrányos lehet). A lecserélt fejszerkezetű oszlopok mindegyike kisebb-nagyobb szögértékű nyomvonal-törésben áll, de ennek mértéke sehol nem éri el – két eset kivételével – a határértékként megadott 165 fokot. Vagyis az üzembiztonsági indokú csere indokolatlannak tűnik, illetve a cserét követő kialakítás a madárvédelmi hatékonyságot, hasznos élettartamot tekintve sokkal gyengébb megoldás. A probléma további részletei az 5.2.4. fejezet első bekezdésében.

A szakmai ismeretek hiányosságára is visszavezethető „kialakítási hibák” (lásd: Kék vércse LIFE azonos problémakörében írtak) a burkolt vezetős áramkötésekkel és ezek kialakításához szükséges szerelvényekkel szerelt feszítő-, kapcsoló-, tokozott kapcsolós oszlopok körében is előfordulnak. Ezek közül a burkolt vezetők csatlakozásának hibás kialakítása már szerény mértékű (a 2012. évi kivitelezések 3 oszlopánál fordul elő), azonban a csapos FAM szigetelők hibás pozicionálása – 15 oszlopon van rá példa – viszonylag gyakori. Ezek előfordulása folyamatosan növekszik, mert pl. a vezetőleágazások esetén alkalmazott, ún. „indító kapcsoló”-kat egyre inkább leszerelik, helyettük az oldható FAM áramkötéseket alkalmazzák, melyek része lehet a csapos FAM szigetelő. A tokozott kapcsolók és készülékek burkolt áramvezetőinek csavarkötéses/szorítóbilincses bekötéseinél tapasztalt burkolathianyok általánosan ítélnélhető. Ez a hiányosság az összes ilyen (18 db) kialakítás esetén jellemző (lásd: függelék, 12. kép), előfordulása a tokozott oszlopkapcsolók számának gyarapodásával együtt nő. A hiányosságok és hibák további részletei a 3. táblázatban ismerhetők meg.

A húsz felmért vezetékszakaszz oszlopai mentén 64 áramütés miatt elhullott madártetemet találtunk (*dolmányos varjú 5 pld., egerészölyv 18 pld., szarka 24 pld., vörös vércse 5 pld., anonim 8 pld., valamint balkáni gerle, fehér gólya, kék galamb és vetési varjú 1-1 pld.*). Közülük 3 egyedet (4,7 %) madárvédelem nélküli tartó-, 22 egyedet (34,4 %) pedig problémás madárvédelmű (*tartó 10 pld., tartó-leágazó 8 pld., feszítő 2 pld., és kapcsoló 2 pld.*) oszlopok alatt. További 39 egyed (60,9 %) maradványait olyan oszlopok alatt találtuk (*burkolt tartó 18 pld., burkolt tartó-leágazó 5 pld., függőszigetelős tartó 9 pld., függőszigetelős tartó-leágazó 1 pld., kapcsoló 4 pld. és trafó 1 pld.*), amelyek madárvédelmi kiegészítése, szerelvényeinek állapota hibátlan volt. Tehát a 64 madár pusztulását ténylegesen 55 db (1,9 %), átlagosan minden 53. oszlop eredményezte.

Ha a madarakat érő áramütések adatait csak a tartó szerepű oszlopokhoz köthető, a madárvédelmi megoldás módszere és állapota szerinti négy kategória alapján vizsgáljuk, akkor az eredmények az alábbiak. A madárvédelmi kiegészítés nélküli 13 oszlop közül 3 db (23 %) azaz átlagosan minden 4,3. tartóoszlop idézett elő madárpusztulást. A madárvédő burkolattal szerelt, de szerelvényeinek állapotát tekintve problémás 409 tartóoszlop közül 9 db (2,2 %), vagyis átlagosan minden 45,4. oszlophoz köthető pusztulás. A madárvédő burkolattal szerelt, problémamentes 1 155 tartóoszlop közül 17 db (1,5 %), tehát átlagosan minden 67,9. oszlop okozott madárpusztulást. Ha a burkolattal kezelt problémás és problémamentes kategóriák adatait összevontan értékeljük, úgy 26 db (1,66 %), átlagosan minden 60. tartóoszlop bizonyult madárgyilkosnak. Végül a három különféle „madárbarát” fejszerkezettel kialakított 525 tartóoszlop közül 9 db (1,7 %), tehát átlagosan minden 58,3. oszlop eredményezett madárpusztulást. Az elpusztult madarakon túl 2 áramütött nyest is előkerült egy oszloptranzformátor, illetve egy függőszigetelős fejszerkezetű tartóoszlop alatt.

4.2.5. Heves-Borsod KEOP (KEOP-3.1.2/2F/09-11-2013-0015 és KEOP-3.1.2/2F/09-11-2013-0010) projektben kezelt vezetékszakaszzok

A Heves-Borsod KEOP projekt (a kitalált név két azonos célú és műszaki tartalmú projektet képvisel) madárvédelmi célú kivitelezési munkálatai 2015. év első felében zajlottak, a legutolsóként kiegészített vezetékszakaszzok június hónapban készültek el. Tehát a madárvédő burkolatok, egyéb szerelvények és megoldások kettő, kettő és fél évesek, kialakításuk, állapotuk ennek megfelelő. A projekt egyik célja az volt, hogy a korábbi projektek eredményeként már kezelt vezetékszakaszzok között húzóódó, még kezeletlen szakaszzok oszlopainak madárvédelmét megvalósítsa, a síkvidéki hálózatrészz mozaikosan meglevő

madárvédelmet teljessé tegye. Ennek érdekében 46 vonal 9 307 oszlopának madárvédelmi célú kiegészítése készült el. A Heves-Borsod KEOP és a megelőző projektek együttes eredményeként a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság síkvidéki tájegységein húzódó középvezetékű vezetékszakaszok kritikus megítélésű oszlopainak döntő többsége madárvédelmi kiegészítést kapott.

Az oszlopok madárvédelmi célú kiegészítése vagy átalakítása során a Kerecsen LIFE+ projektben is használt módszerek és madárvédelmi szerelvények kerültek alkalmazásra. Előbbihez képest a műszaki tartalomban volt előrelépés, a projektben további három új fejlesztésű fejszerkezet nagyobb számú (együtt 750 db) felhasználására nyílt lehetőség. Emellett az oszlopocsúcson elhelyezett kapcsolószerkezetek (ezek képezik a madarakra legveszélyesebb kialakítást) közül mintegy 170 db eltávolításra került, ezek helyett az oszlop feszítő fejszerkezet alatti részére (a madarak által kevésbé preferált pozícióba) újakat szereltek. Ezzel párhuzamosan a feszítőoszlopok egy részén a madárvédelmi szempontból rövidnek minősülő rúdszigetelőket olyan hosszmeretűre cserélték, amely nem igényel szárnyterelő kiegészítést (lásd: függelék, 13. kép), egyúttal évtizedekig biztonságosabb megoldást jelent (a felmért szakaszokon 93 ilyen oszlop van). Az oszlopok madárvédelmi kiegészítésével járó munkák szakmai előkészítését, anyagigényének kidolgozását és a kivitelezés madárvédelmi szemléletű szakfelügyeletét is a feladatkörben jártas szakember végezte. Mindezek eredményeként a Kerecsen LIFE+ projektben tapasztaltnál jobb minőségű madárvédelmi kiegészítés készült.

Felméréseink során a Heves-Borsod KEOP projektben kezelt vonalak 20 vezetékszakaszának 2 024 oszlopát ellenőriztük le, amelyek vizsgálatának eredményei a következők:

A megvizsgált oszlopok közül 2 (0,1 %) oszlopon nincs madárvédelmi kiegészítés. Ez a két oszlop már a kivitelezés idején sem volt használatban, ezért nem készült el a kiegészítésük, láthatóan azóta sincs rájuk szükség.

Az utólag szerelt burkolattal illetve adott oszlopoknál szárnyterelővel, burkolt vezetékkel, madárkiülővel kiegészített oszlopokból 1 320 darabot (65,2 %) vizsgáltunk meg, amelyek közül 814 (40,2 %) a tartó-, 83 (4,1 %) a tartó-leágazó és 423 (20,9 %) a feszítőoszlop, illetve oszlopkapcsoló, oszloptranzformátor kategóriába sorolható.

További 688 (34 %) tartó- és 14 (0,7 %) tartó-leágazó oszlopra különféle új típusú, madárvédelmi szerelvények nélkül is biztonságosnak tekintett fejszerkezetet szereltek.

A vizsgált oszlopok közül 1 113 (89,7 %) esetén értékeltük megfelelőnek az utólag felszerelt madárvédelmi szerelvények kialakítását, jelenlegi állapotát. Az új típusú fejszerkezetekkel szerelt oszlopokat 2 kivétellel szintén megfelelőnek ítéltük. Tehát kettő év múltán 209 (10,3 %) oszlopon fordul elő a madárvédelmi kiegészítés hatékonyságát csökkentő hiányosság, illesztési, rögzítési vagy kialakítási hiba, amelyek együttesen is előfordulnak az oszlopok egy részén. A problematikus oszlopok legnagyobb hányadát a burkolattal szerelt 147 (7,3 %) tartóoszlop, a fennmaradó hányadot a 15 (0,7 %) tartó-leágazó és a 47 (2,3 %) feszítő-, kapcsoló- stb. jellegű oszlopon előforduló illesztési, rögzítési hibák, hiányok képezik. Ugyanakkor a madárvédelmi elvek szerint fejlesztett fejszerkezetekkel szerelt oszlopok között nem találtunk olyat, amelynek lett volna hiányossága, csak a tartó-leágazó oszlopokon továbbra is alkalmazott kiegészítő szerelvények kisebb elmozdulása (a szárnyterelők rögzítettségének hibája) fordult elő az említett 2 oszlopnál.

Összesen 57 (2,8 %) oszlop esetén azonosítható a fejszerkezet jellege, kialakítása illetve napjaink elvárása szerint szükséges madárvédelmi szerelvények egy vagy több fő elemének vagy részének hiánya. A hiányosság csak az utólag szerelhető madárvédelmi eszközökkel kiegészített oszlopoknál jellemző, az összes előforduló oszloptípust érinti, és esetenként a burkolathosszabbítók, szárnyterelő részleges hiányával jár. Az előforduló hiányosságok azért is váratlanok, mert a kivitelezés teljes időtartamát műszaki szakfelügyelet kísérte, amelynek eredményeként csak hiánytalanul kiegészített oszlopokat vettek át. Ennek ellenére már vannak részleges madárvédelmi szerelvényhiányt mutató oszlopok. E hiányok nagyobb részét – jellemzően a burkolathosszabbítók és a szárnyterelő hiánya – a kivitelezés ellenőrzéskor még nem észlelhető rögzítettség hibája okozhatja, ami adott szerelvényrész leesését eredményezte. A hiányok kis része a nyári zivatarok idején gyakori villámlás számlájára írható, ez 4 (0,2 %) oszlop esetén tette tönkre a burkolatok egy részét. További 6 (0,3 %) oszlopnál

vezetékszakadást (ennek előzménye is lehetett villámlás) követő üzemzavar elhárítása során távolították el az útban levő burkolatokat, amelyeket egyetlen esetben sem pótoltak.

A felszerelt burkolatok és szárnyterelők illesztésének, illeszkedésének és rögzítésének hibái, hiányosságai és ezek okai azonosak a megelőző projektekben kezelt oszlopok vizsgálati eredményeinél leírtakkal. Illesztési, illeszkedési hibát 151 (7,5 %) oszlopnál, rögzítési hibát 86 (4,2 %) oszlopnál azonosítottunk, de ezek a hibatípusok több oszlopnál párhuzamosan is előfordulnak.

A fentebb bemutatott projektek oszlopfelméréseinek eredményei között „kialakítási hiba”-ként nevesített problémák a Heves-Borsod KEOP projektben kezelt oszlopok körében, a vizsgált szakaszok 61 (3 %) oszlopán fordulnak elő. Ezek nagy részét (21 oszlop) a tokozott oszlopkapcsolók és készülékek körében tapasztalt, a feszültség alatt álló áramvezető-bekötések fedetlen, burkolatok nélküli kialakítása képezi, de a rosszul megválasztott hosszmeretű vagy formátumú burkolattal kialakított tartóoszlopokra is van több példa.

A hiányosságok és hibák további részletei a 3. táblázatban ismerhetők meg.

A húsz felmért vezetékaszakasz oszlopai mentén 41 áramütés miatt elhullott madár tetemére találtunk rá (*balkáni gerle 2 pld., dolmányos varjú 12 pld., egerészölyv 7 pld., fehérgólya 2 pld., seregély 2 pld., szajkó 2 pld., szarka 8 pld., vörös vércse 3 pld., valamint kék galamb, vetési varjú és anonim 1-1 pld.*). Közülük 11 egyedet (26,8 %) problémás madárvédelmű oszlopok alatt (*tartó 8 pld., tartó-leágazó 1 pld., feszítő 1 pld., és kapcsoló 1 pld.*), további 30 egyed (73,2 %) maradványait pedig olyan oszlopok alatt (*burkolt tartó 5 pld., Burkolt tartó-leágazó 4 pld., függőszigetelés tartó 13 pld., függőszigetelés tartó-leágazó 3 pld., feszítő 1 pld., kapcsoló 3 pld. és trafó 1 pld.*), amelyek madárvédelmi kiegészítése, szerelvényeinek állapota hibátlan volt. Tehát a 41 madár pusztulását ténylegesen 36 db (1,78 %), átlagosan minden 56. oszlop eredményezte.

Ha a madarakat érő áramütések adatait csak a tartó szerepű oszlopokhoz köthető, a madárvédelmi megoldás módszere és állapota szerinti négy kategóriába csoportosítva vizsgáljuk, az eredmények a következők. A madárvédelmi kiegészítés nélküli 1 tartóoszlop nem idézett elő madárpusztulást. A már problémás, csökkent értékű madárvédő burkolattal jellemezhető 146 tartóoszlop közül 8 db (5,5 %), vagyis átlagosan minden 18,2. ilyen oszlop eredményezett áramütést. A madárvédő burkolattal szerelt, problémamentes 655 tartóoszlop közül 5 db (0,76 %), tehát átlagosan minden 131. oszlop okozott madárpusztulást. Ha a burkolattal kezelt problémás és problémamentes kategóriák adatait összevontan értékeljük, akkor 13 db (1,62 %), átlagosan minden 61,6. tartóoszlop bizonyult madárgyilkosnak. Végül az új, „madárbarát” fejszerkezettel kialakított 688 tartóoszlop közül 10 db (1,45 %), tehát átlagosan minden 68,8. oszlop eredményezett madárpusztulást.

4.2.6. A 2006-2015 időszak projektjeiben kezelt vezetékaszakaszok együttes eredményei

Felméréseink során a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság síkvidéki területrészein húzódó középvezetőségű vonalak 6 005 oszlopát ellenőriztük le, amelyek madárvédelmi kiegészítését vagy átalakítását, az egymást követően megvalósított öt madárvédelmi célú projekt eredményezte. Az öt projektben felhasznált, alapvetően utólag felszerelhető madárvédelmi eszközök köre, teljessége és szerelési minősége a bővülő szerelvénykínálat és az egymást követő munkák során gyűjtött tapasztalatok eredményeként folyamatosan javult. Az utolsó két projektben már új fejlesztésű, a madárvédelmi szempontokat teljesíteni képes fejszerkezet-típusok nagyarányú alkalmazására is sor került. A röviden vázolt műszaki jellemzőkkel bíró oszlopok vizsgálatának összesített eredményei a következők:

A megvizsgált oszlopok közül 86 (1,4 %) oszlopon nincs madárvédelmi kiegészítés. Ezek közül 48 db (0,8 %) a tartóoszlop, 5 db (0,1 %) a tartó-leágazó oszlop és 33 db (0,5 %) a feszítőoszlop kategóriákba sorolható. Utóbbi kategória adott oszlopairól leágazás is indul és van közöttük kapcsolószerkezettel és/vagy transzformátorral felszerelt. Minél több szerelvényel és készülékkel felszerelt egy-egy oszlop, annál inkább problémát okozhatott a korábbi időszakban a hiánytalan madárvédelmi kiegészítés, átalakítás megvalósítása.

Az utólag szerelt burkolattal illetve adott oszlopoknál szárnyterelővel, burkolt vezetékkel, madárkiülővel kiegészített oszlopokból 4 655 darabot (77,5 %) vizsgáltunk meg, amelyek közül 3 146 db

(52,4 %) a tartó-, 277 db (4,6 %) a tartó-leágázó és 1 232 db (20,5 %) a feszítőoszlop, illetve oszlopkapcsoló, oszloptranzformátor kategóriába sorolható.

További 1 265 (21,1 %) oszlopra különféle kialakítású, hat eltérő típusba sorolt, madárvédelmi szerelvények nélkül is biztonságosnak tekintett új fejszerkezetet szereltek, közülük 1 223 db (20,4 %) a tartó- és 42 db (0,7 %) a tartó-leágázó oszlop.

A vizsgált, utólag felszerelt madárvédelmi eszközökkel ellátott oszlopok között 3 119 (67 %) esetén találtak megfelelőnek a szerelvények kialakítását, elhelyezését, pillanatnyi állapotát (lásd: függelék, 14. kép).

Vagyis 1 536 (33 %) oszlopon fordul elő a madárvédelmi kiegészítés hatékonyságát csökkentő hiányosság, illesztési, rögzítési vagy kialakítási hiba, amelyek együttesen is előfordulnak az oszlopok egy jelentős részén. A madárvédelmi eszközök hiányosságai miatt problematikus oszlopok többségét az 1 066 db (69,4 %) tartóoszlop, a fennmaradó hányadot a 116 db (7,5 %) tartó-leágázó és a 358 db (23,3 %) feszítő-, kapcsoló- stb. jellegű oszlop képezi, a rajtuk alkalmazott burkolatok valamint szárnyterelő, madárkiülő, burkolt áramkötések, egyéb szerelvények illesztési, rögzítési hibái, hiányai okán.

A felmért vonalak 106 (16,5 %) tartóoszlopjának madárvédelmi kiegészítésére alkalmazott módszer és/vagy eszköz jelenlegi ismereteink és elvárásaink alapján szerény védelmi értékű, illetve olyan mértékben avult vagy leromlott, hogy emiatt cserére, teljes felújításra érett. A 106 oszlop közül 40 oszlopon csak szigetelő papucs van elhelyezve, további 54 oszlopon ezt a megoldást kiegészíti a középső fázisvezetőn alkalmazott madárvédő burkolat. Ezekén túl még 12 oszlop madárvédő burkolatai is oly mértékben leromlottak, hogy hatékonyságuk már kifogásolható. Tehát a szigetelő papucsok kérdéses hatékonysága illetve az ezzel párhuzamosan is alkalmazott madárvédő burkolatok hiányos, hibás szerelése és jelentős állapotromlása okán ezek a kialakítások a mai elvárásokat már nem elégítik ki. Ezeknél az oszlopoknál még a hiányos és hibás szerelés és a hibás illesztés illetve rögzítés problémája is azonosítható, vagyis alább ezekben a hibakategóriákban is számszerűsítettük az avult madárvédelmi szerelvényű oszlopokat.

A fejszerkezet kialakítása, funkciója és napjaink elvárása szerint szükséges madárvédelmi szerelvények egy vagy több alapvető elemének vagy részelemének hiánya 756 oszlop esetén azonosítható. Tehát az utólag szerelhető madárvédelmi eszközökkel ellátott oszlopok 16,2 %-a, illetve a problémásnak ítélt oszlopok kategóriájában az oszlopok 49,2 %-a valamilyen mértékű szerelvényhiánnyal is terhelt. A hiányzó madárvédelmi szerelvények oszlopszintű, számszerű eredményei a következők: A madárvédő burkolat 119 oszlop esetén, a burkolathosszabbító 398 oszlop esetén hiányzik egy vagy több, de akár mindhárom fázisvezető oszlopközeli részéről. A madárszárnyterelő 323 oszlop esetén hiányzik egy vagy több, de akár az összes szigetelőláncról. A madárkiülő 18 kapcsolóoszlopra egyáltalán nem került felszerelésre. Végül a feszítő-, leágázó-, kapcsolóoszlopok és oszloptranzformátorok áramvezetőinek burkolt vezetékes kialakítása 32 oszlop esetén csak részlegesen, hiányosan készült el. Az előbbi eredményekkel leírt állapot kialakulásának fontos adaléka, hogy a hiányos madárvédelmi oszlopok nagyobb részének eleve hiányosan készült el a szerelvényezése. Ezek az oszlopok a korábbi projektek során, a Bükkalja KEOP projekttel bezárólag kerültek kiegészítésre, tehát adott oszlopok madárvédelme már hosszú ideje, akár tíz éve hiányos. E hiányok természetét valamint ismert vagy feltételezhető körülményeit és indokait fentebb, az egyes projektek eredményeit főbb részleteiben ismertetve írtuk le. A Kerecsen LIFE+ projekttel nevesíthető időszakokkal kezdődően készült madárvédelmi kiegészítések hiányosságai kisebb részarányt képviselnek és kevésbé kockázatosak. Kialakulásuk hátterében már nem a hiányos szerelvényezés, hanem a madárvédelmi szerelvények illeszthetőségének és rögzíthetőségének technikai korlátai, nehézségei, valamint az illesztés, rögzítés minőségére kiható (leeső, elmozduló részelemek) humán hozzáállás változói állnak. Több (legalább 18) oszlop esetén a burkolatok hiányát a villámlás okozta, elolvadt a burkolat. És végül az üzemzavart eredményező vezetékszakadás – amely leginkább a vezetéket tartó állószigetelőn vagy közvetlen mellette alakul ki – javítása során legalább 12 oszlop esetén eltávolították az útban lévő burkolatokat, amelyeket a javításon átesett vezetékek körében láthatóan nem pótolnak.

A jelentős madárvédelmi szerelvényhiány mellett számottevő probléma a felszerelt burkolatok illeszkedésének és rögzítésének hibája, aminek eredményeként adott burkolat hiányosan, részlegesen fedi

a vezetősodrony oszlopközeli részét (pl. a burkolat elemei nem hézagmentesen csatlakoznak, egyes elemei deformálódtak stb.). De a szigetelőfejről és vezetősodronyról részben vagy teljesen lefordult burkolat is gyakran előfordul, és ezzel veszélyforrást képez. A többé-kevésbé lefordult vagy szétcsúszott burkolatoknak nemcsak az illeszkedése, de a rögzítése is hibás, ezért az ilyen jellegű változást mindkét hibakategóriában számszerűsítettük. A madárszárnyterelők pozíciója és rögzítése is gyakran hibás, felületes, legtöbbször a kompozit rúdszigetelőkre elhelyezett szárnyterelők elmozdulására, félrebillenésére van példa. Ezzel szemben a porcelán rúdszigetelőkre illesztett szárnyterelők (ha nem esnek le) biztosan megtartják pozíciójukat. Sajnos a tolerálhatónál sokkal gyakrabban fordul elő, hogy a felszerelt szárnyterelő adott oszlopok egy-egy szigetelőláncáról leeset, de arra is több példa van, hogy csak egy-két szárnyterelő maradt a felszerelt hatból. A szárnyterelők szerelési hibáit – amelyek egyúttal hiányos madárvédelmű oszlopokat eredményeznek (lásd: előző bekezdés) – porcelán rúdszigetelők esetén a biztos rögzítés, rögzíthetőség bizonytalansága okozza. Kompozit rúdszigetelők esetén a porcelán rúdszigetelőtől jelentősen eltérő kialakítás és méretezés – ez a kompozit rúdszigetelő-változatok egymáshoz képesti eltéréseiben is fennáll – a szárnyterelő rögzíthetőségének és pozicionálásának problémáját eredményezi. Az előzőekben vázoltak szerinti illesztési, illeszkedési hibát 888 (19 %) oszlopnál (a problémásnak ítélt oszlopok kategóriájában az oszlopok 57,8 %-a), rögzítési hibát 547 (11,7 %) oszlopnál (a problémásnak ítélt oszlopok kategóriájában az oszlopok 35,6 %-a) találtunk. A madárvédelmi szerelvények illesztési és rögzítési hibái az adott oszlopok egy vagy több burkolatánál is előfordulnak, továbbá adott oszlopon a burkolat és a szárnyterelő illesztése és/vagy rögzítése is lehet hibás.

A következő jelentős probléma a madárvédő burkolatok, a burkolt vezetős áramkötések illetve áramvezetők, valamint a csapos FAM szigetelők helytelen alkalmazása, elhelyezése, kialakítása és pozicionálása következtében kialakuló hatékonyságsökkenés és ezzel párhuzamosan az áramütés kockázatának növekedése. Az ilyen jellegű hibákat „kialakítási hiba”-ként nevesítettük.

A hibásan alkalmazott madárvédő burkolat egyik gyakori példája az, amikor kettőzött állószigetelőn rögzített vezetősodronyra és annak pótszálára olyan burkolatelemek kerültek szerelésre, amelyek az egy állószigetelőn rögzített vezetékek burkolására alkalmasak. Az ilyen formátumú burkolóelemek a kettőzött szigetelőkon rögzített vezetékek hiánytalan burkolására alkalmatlanok, az ilyen (esetleg kényszerű) megoldás csak jelentősen deformálódó, félrebillenő, hiányosan fedő és idő előtt amortizálódó burkolást eredményez (lásd: függelék, 8. kép). Ilyen hibásan kialakított – ezzel együtt hiányos, rosszul illesztett és rögzített –, többször részben vagy teljesen lefordult madárvédő burkolat 89 oszlopon, mindhárom vezetékre kiterjedően fordul elő. Az ilyen jellegű hibás kialakítás a korábbi madárvédelmi projektek által kezelt és a Bükkalja KEOP projekttel bezárólag elkészült szakaszok kettőzött szigetelő oszloppaira jellemző.

Ettől jelentősen eltérő, de hasonlóan hibás kialakítás az, amikor a kettőzött szigetelőn rögzített sodrony lapított „V” formát képező pótszálát annak szögértékhez nem illeszkedő, rövid, egyenes burkolati elemmel fedik. Ennek eredményeként az alulról nyitott burkolóelem igyekszik kiegyenesedni és eközben elcsavarodva a nyitott rész is oldalra, a kereszttartó irányába nyílik. Ezzel együtt a pótszál adott szakasza oldalról akár megérinthetővé válik ezért a közelében, a kereszttartóra beülő, ott tollázkodó, esetleg a burkolat alatt megcsillanó sodronyt megérintő madarat áramütés érheti. A nem megfelelő burkolóelem használat és ennek következményeként kialakult deformáció a Heves-Borsod KEOP projekt során kezelt vezetékszakaszok legalább 39 oszlopa esetén csökkent a burkolat hatékonyságát.

Mindenképpen említést érdemel a madárvédő burkolatok egyik változatának, egyelőre még csak 35 oszlop esetén tapasztalt (de várhatóan növekvő számú) alkalmazása. Az egyébként hiánytalanul, megfelelően illesztve és rögzítve szerelt burkolat kompozit szigetelőn alkalmazva a legjobb szándék ellenére is problémás megoldást eredményez, ez az összeállítás a korábbiakhoz képest nagyobb eséllyel okozhat madárpusztulást. Az alkalmazott megoldás problémájának rövid leírása a Kerecsen LIFE+ projekt vonatkozó bekezdésében olvasható. A madárvédő burkolatok előzőekben vázoltak szerinti és néhány ezektől is eltérő hibás kialakítását, helytelen alkalmazását összesen 166 oszlopnál azonosítottuk.

A burkolt vezetős áramkötések vagy áramvezetők fázisvezetőkhez csatlakozó kötéseinek hibásan megválasztott pozíciójáról és kialakításáról (60 oszlop esetén), a különféle készülékekhez csatlakozó bekötések szintén hibás és burkolathiányos kialakításáról (48 oszlop esetén) és a burkolt áramkötések körében alkalmazott csapos FAM szigetelő többször tapasztalt (18 oszlop esetén) problematikus szereléséről a Kék vércse LIFE projekt vonatkozó eredményei között már írtunk. De szóvá kell tennünk a burkolt vezetős áramkötések adott esetben szükségessé váló terelőszigetelés rögzítése során többször alkalmazott megoldás helytelen, szakmailag hibás kialakítását, amelyet 15 oszlop körében tapasztaltunk. A hibás kialakítás lényege, hogy a burkolt vezetős áramkötést a korábbi porcelán terelőszigetelők fém kötöződróttal rögzítették, vagy a burkolt áramvezetőt kompozit állószigetelőn rögzítették, aminek a feje fém. A burkolt vezetős áramkötés terelése, rögzítése során alaptétel, hogy a vezeték burkolata közvetlenül nem érintkezhet eltérő potenciálú fémfelülettel, például alumínium kötöződróttal. Ellenkező esetben a vezeték burkolata (lásd: függelék, 15. kép) a kialakuló örvényáram hatására már 50 üzemórát követően annyira károsodik (elszenesedik, kitöredezik), hogy a vele érintkező vezetőképes felület is fázispotenciálra kerül. Emiatt a terelőszigetelő közelében tartókonzolra (földpotenciál) beülő madár a kötöződróthoz vagy szigetelőfejhez érve áramütést szenvedhet. Emellett a sérült burkolaton beszivárog a csapadékvíz, amely a vezeték és a burkolat további károsodását okozza, tehát madárvédelmi és üzembiztonsági problémát is képez. A fentiekben leírtaknak megfelelő, a kialakítási hibák problémakörbe sorolható megoldást összesen 290 oszlopnál találtunk. Ezek részletei a 3. táblázatban ismerhetők meg.

Az új típusú fejszerkezetekkel szerelt tartóoszlopok körében egyetlen esetben sem tapasztaltunk érdemi változást. Ezek a fejszerkezetek a felszerelésük szerinti helyzetben és műszaki állapotban találhatók, ezért a formai és méretezési jellemzőikkel meghatározott madárvédelmi értékük is változatlan. Egyedüli, jól azonosítható változást a fejszerkezetek gyakori, madárürülékkel szennyezettsége képez, amely egyértelmű jele a fejszerkezetek madarak általi használatának (lásd: függelék, 16. kép). Előbbieknek megfelelően értékelhető az új típusú fejszerkezetekkel szerelt tartó-leágazó oszlopok műszaki állapota és madárvédelmi értéke is, azzal a fontos különbséggel, hogy ezek körében burkolt áramkötések és utólag szerelt madárszárnyterelő is részét képezik a kialakításnak. Az ebbe a kategóriába sorolt 42 oszlop közül 4 darabnál (9,5 %) fordult elő a szárnyterelő elmozdulása (rögzítettség hibája miatt), amelyek további mozgása a későbbiekben műszaki és madárvédelmi problémát is képezhet.

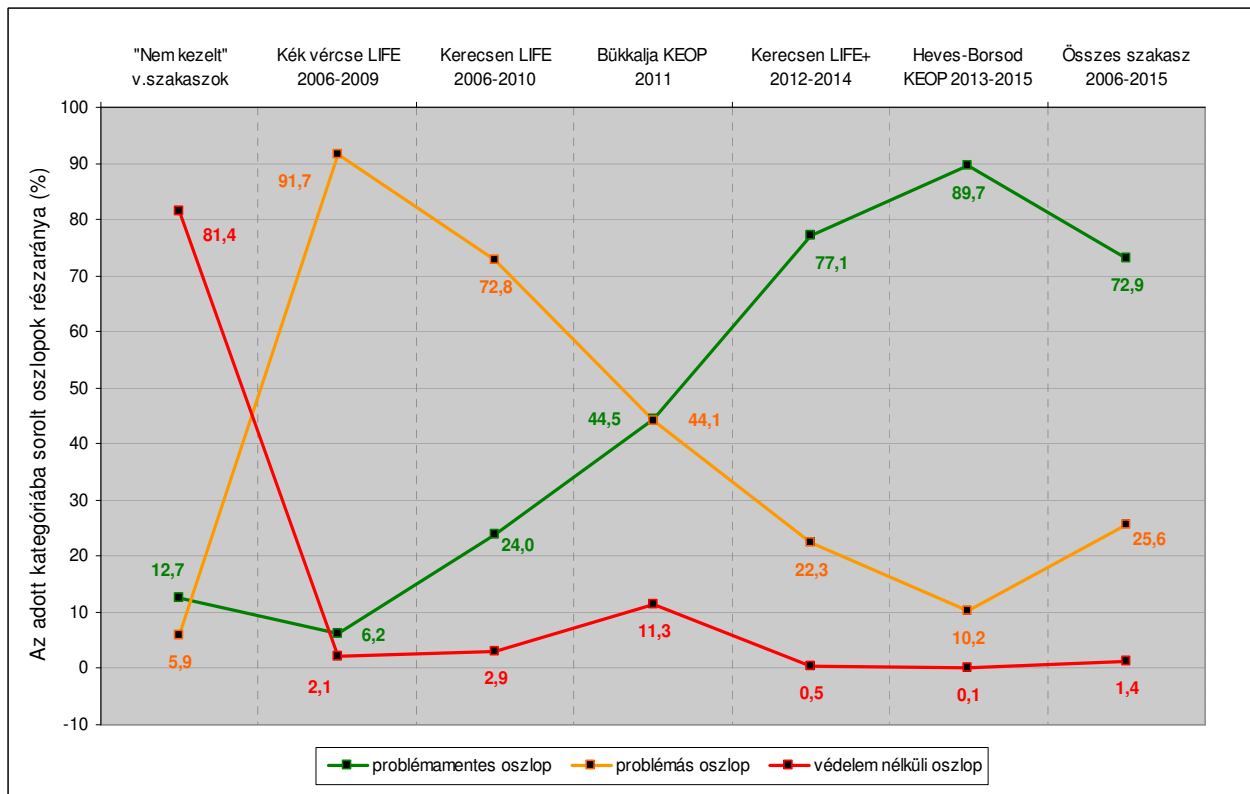
A harminc felmért vonal 53 madárvédelemmel ellátott vezetékszakasának 6 005 oszlopa mentén 132 áramütés miatt elhullott madár tetemét találtuk, amelyek közül 122 egyed 10 fajt képvisel. Ezek a következők: balkáni gerle 3 pld., dolmányos varjú 25 pld., egerészölyv 29 pld., fehér gólya 5 pld., seregély 2 pld., szajkó 2 pld., szarka 43 pld., vörös vércse 8 pld., kék galamb 2 pld., vetési varjú 3 pld. Továbbá van egy nem azonosítható kategória, amelybe 10 madár terepi körülmények között, faji szinten már nem meghatározható maradványai sorolhatók. A felsoroltak közül 8 egyed (6 %) maradványait madárvédelmi kiegészítés nélküli oszlopok (túlnyomó részük kezeletlen maradt, kis részükről leszerelték a madárvédelmi eszközöket) alatt találtuk (*tartó 5 pld., feszítő 2 pld., kapcsoló 1 pld.*), tehát átlagosan minden 10,7. kezeletlen oszlop okoz madárpusztulást. További 47 egyedet (35,6 %) problémás madárvédelmi oszlopok alól (*tartó 29 pld., tartó-leágazó 10 pld., feszítő 4 pld. és kapcsoló 4 pld.*) került elő, vagyis e kategóriának átlagosan minden 32,7. oszlopa alatt lehet elhullott madár. Végül 77 egyed (58,3 %) maradványait olyan oszlopok alatt találtuk, amelyek madárvédelmi kiegészítése, szerelvényeinek állapota hibátlan volt (*tartó 30 pld., tartó-leágazó 10 pld., függőszigetelő tartó 22 pld., függőszigetelő tartó-leágazó 4 pld., feszítő 2 pld., kapcsoló 7 pld. és trafó 2 pld.*), vagyis átlagosan minden 56,9. madárvédelmi szempontból megfelelően kezeltnek ítélt oszlop alatt fordul elő áramütött madár. A megtalált 132 madár pusztulását ténylegesen 112 oszlop (1,86 %) idézte elő, tehát átlagosan minden 53,6. oszlop alatt fordult elő áramütött madár.

Ha a madarakat érő áramütések adatait csak a tartó szerepű oszlopokhoz köthető, a madárvédelmi megoldás és minőség szerinti négy kategória szerint csoportosítva vizsgáljuk, az eredmények a következők. A madárvédelmi kiegészítés nélkül hagyott 48 tartóoszlop közül 5 (10,4 %) oszlop 5 egyed pusztulását okozta, vagyis átlagosan minden 9,6. nem kezelt tartóoszlophoz köthető pusztulás. Az öt

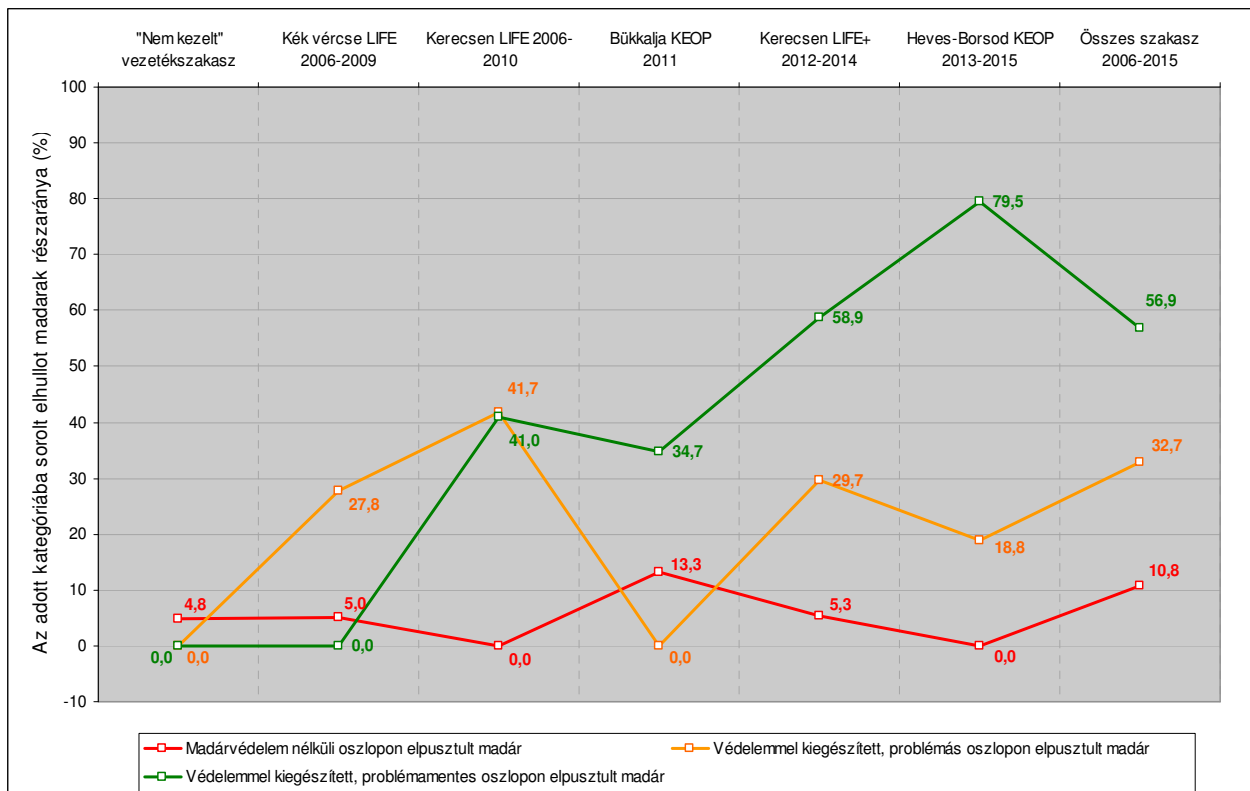
madárgyilkos oszlop között van az a tartóoszlop is, amelyről eltávolították a burkolatok mindegyikét. A madárvédő burkolattal szerelt, de problémás kialakítású 1 065 tartóoszlop közül 27 (2,5 %) oszlop 28 egyed pusztulását idézte elő, azaz átlagosan minden 39,4. ilyen oszlophoz köthető madárpusztulás. A madárvédő burkolattal szerelt és problémamentes 2 060 tartóoszlop közül 30 (1,4 %) oszlop 32 egyed elhullását okozta, tehát átlagosan minden 68,6. látszólag hibátlan madárvédelmű oszlop eredményezett áramütést. Ha a burkolattal kezelt problémás és problémamentes kategóriák adatait összevontan értékeljük, akkor 53 (1,7 %) oszlop, vagyis átlagosan minden 59. burkolattal kezelt tartóoszlop bizonyult madárgyilkosnak. Végül a „madárbarát” fejszerkezettel kialakított 1 223 tartóoszlop közül 19 (1,45 %) oszlop idézte elő 22 egyed áramütését, tehát a legbiztonságosabbnak vélt fejszerkezetekkel szerelt oszlopok között átlagosan minden 64,4. okozott madárpusztulást. A „madárbarát” fejszerkezetekkel szerelt oszlopok egyszeri vizsgálatának adatai alapján a TfbH - SfbH (ETV Erőterv Zrt., lásd: függelék, 16. kép) és az SZKK-25 (Nyír-Mix-Trade Kft.) típusjelű fejszerkezettel szerelt oszlopok körében nem tapasztaltunk madárpusztulást (lásd: 4. táblázat).

szakasz	"Nem kezelt" vezeték szakaszok		Kék vércse LIFE 2006-2009		Kerecsen LIFE 2006-2010		Bükkalja KEOP 2011		Kerecsen LIFE+ 2012-2014		Heves-Borsod KEOP 2013-2015		Összes vezeték sz. 2006-2015	
	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%
oszlop	118	100,0	242	100,0	342	100,0	467	100,0	2 930	100,0	2 024	100,0	6 123	100,0
Problémamentes	15	12,7	15	6,2	82	24,0	208	44,5	2 260	77,1	1 815	89,7	4 395	71,8
tartó-	15	12,7	10	4,1	56	16,4	196	42,0	1 684	57,5	1 355	66,9	3 316	54,2
tartó- leágazó	0	0	3	1,2	8	2,3	5	1,1	107	3,6	82	4,0	205	3,3
feszítő-, -kapcsoló, -transzformátor	0	0	2	0,8	18	5,3	7	1,5	469	16,0	378	18,7	874	14,3
Problémás	7	5,9	222	91,7	249	72,8	206	44,1	654	22,3	207	10,2	1 545	25,2
tartó-	2	1,7	191	78,9	208	60,8	112	24,0	409	14,0	146	7,2	1 068	17,4
tartó- leágazó	1	0,8	7	2,9	12	3,5	24	5,1	56	1,9	15	0,7	115	1,9
feszítő-, -kapcsoló, -transzformátor	4	3,4	24	9,9	29	8,5	70	15,0	189	6,4	46	2,3	362	5,9
Védelem nélküli	96	81,4	5	2,1	10	2,9	53	11,3	16	0,5	2	0,1	182	3,0
tartó-	82	69,5	1	0,4	5	1,5	27	5,8	14	0,5	1	0,05	130	2,1
tartó- leágazó	2	1,7	0	0	1	0,3	4	0,9	0	0	0	0	7	0,1
feszítő-, -kapcsoló, -transzformátor	12	10,2	4	1,6	4	1,2	22	4,7	2	0,1	1	0,05	45	0,7

1. táblázat: madárvédelmi szerelvények előfordulása és szerelési minősége a nem kezelt (kontroll), valamint a 2006-2015 időszak madárvédelmi projektjeiben kezelt vezeték szakaszok oszlopain



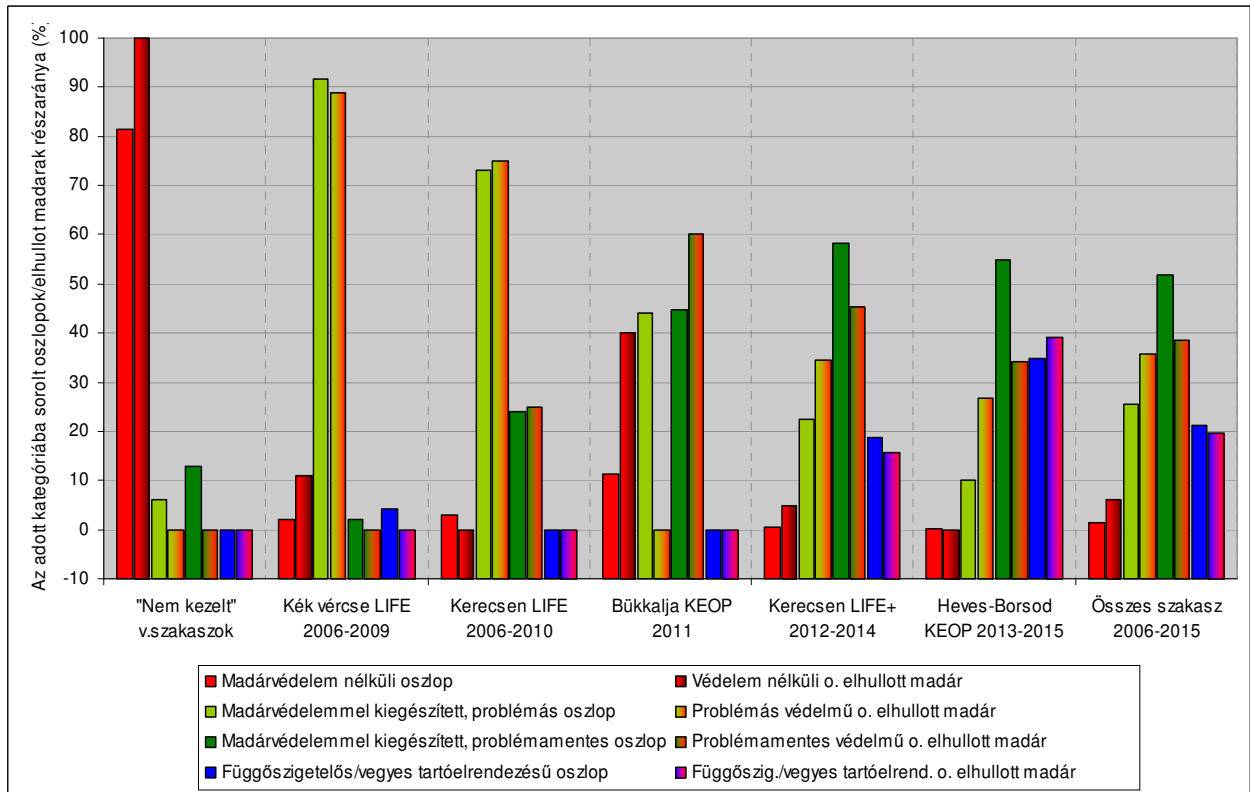
1. ábra: a madárvédelmi kiegészítés szerelési minősége alapján besorolt oszlopok részarányainak változása a nem kezelt (kontroll), valamint a 2006-2015 időszak madárvédelmi projektjeiben kezelt vezetékszakaszok oszlopain



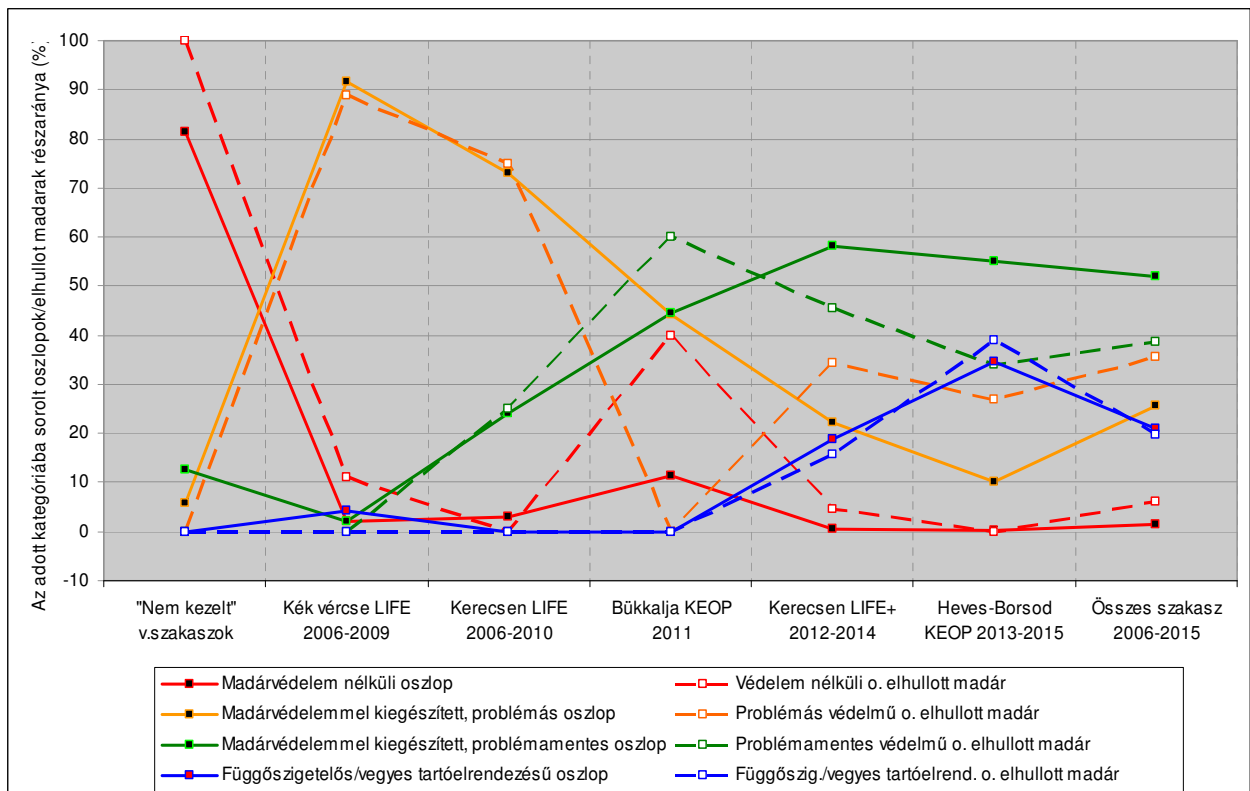
2. ábra: a madárvédelmi kiegészítés szerelési minősége alapján besorolt oszlopokon áramütést szenvedő madarak részarányainak változása a nem kezelt (kontroll), valamint a 2006-2015 időszak madárvédelmi projektjeiben kezelt vezetékszakaszok oszlopain

Madárpusztulási arányok eltérő oszloptípusok és megoldások alkalmazása esetén	"Nem kezelt" vezeték-szakaszok		Kék vércse LIFE 2006-2009		Kerecsen LIFE 2006-2010		Bükkalja KEOP 2011		Kerecsen LIFE+ 2012-2014		Heves-Borsod KEOP 2013-2015		Összes vezeték szakasz 2006-2015				
	db	egyed	db	egyed	db	egyed	db	egyed	db	egyed	db	egyed	db	%	egyed	%	Relatív veszélyesség
Összes oszlop / elpusztult madár	118	20	242	9	342	8	467	10	2930	64	2024	41	6005	100,0	132	100,0	
Madárvédelem nélküli oszlop	96	20	5	1	10	0	53	4	16	3	2	0	86	1,4	8	6,1	4,23
tartó-	82	12	1	0	5	0	27	2	14	3	1	0	48	0,8	5	3,8	4,74
tartó- leágazó	2	1	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	5	0,1	0	0,0	0,00
feszítő-	9	5	2	1	3	0	9	1	1	0	0	0	15	0,2	2	1,5	6,07
kapcsoló-	3	2	1	0	1	0	3	1	1	0	0	0	6	0,1	1	0,8	7,58
transzformátor-	0	0	1	0	0	0	10	0	0	0	1	0	12	0,2	0	0,0	0,00
Madárvédelemmel kiegészített, problémás oszlop	7	0	222	8	250	6	206	0	654	22	207	11	1539	25,6	47	35,6	1,39
tartó-	2	0	191	7	208	4	112	0	409	9	146	8	1066	17,8	28	21,2	1,19
tartó- leágazó	1	0	7	0	12	1	24	0	56	8	15	1	114	1,9	10	7,6	3,99
feszítő-	4	0	18	1	22	0	29	0	98	2	43	1	210	3,5	4	3,0	0,87
kapcsoló-	0	0	4	0	4	1	20	0	74	3	1	1	103	1,7	5	3,8	2,21
transzformátor-	0	0	2	0	4	0	21	0	17	0	2	0	46	0,8	0	0,0	0,00
Madárvédelemmel kiegészített, problémamentes oszlop	15	0	5	0	82	2	208	6	1707	29	1 113	14	3115	51,9	51	38,6	0,74
tartó-	15	0	0	0	56	2	196	5	1159	18	668	5	2079	34,6	30	22,7	0,66
tartó- leágazó	0	0	3	0	8	0	5	1	79	5	68	4	163	2,7	10	7,6	2,79
feszítő-	0	0	0	0	12	0	3	0	208	1	216	1	439	7,3	2	1,5	0,21
kapcsoló-	0	0	1	0	3	0	3	0	96	4	47	3	150	2,5	7	5,3	2,12
transzformátor-	0	0	1	0	3	0	1	0	165	1	114	1	284	4,7	2	1,5	0,32
Függő / vegyes tartóelrendezésű, "madárbarát" oszlop	0	0	10	0	0	0	0	0	553	10	702	16	1265	21,1	26	19,7	0,94
tartó	0	0	10	0	0	0	0	0	525	9	688	13	1223	20,4	22	16,7	0,82
tartó- leágazó	0	0	0	0	0	0	0	0	28	1	14	3	42	0,7	4	3,0	4,33

2. táblázat: madárpusztulási arányok a nem kezelt (kontroll), valamint a 2006-2015 időszak madárvédelmi projektjeiben kezelt vezeték szakaszok oszlopain



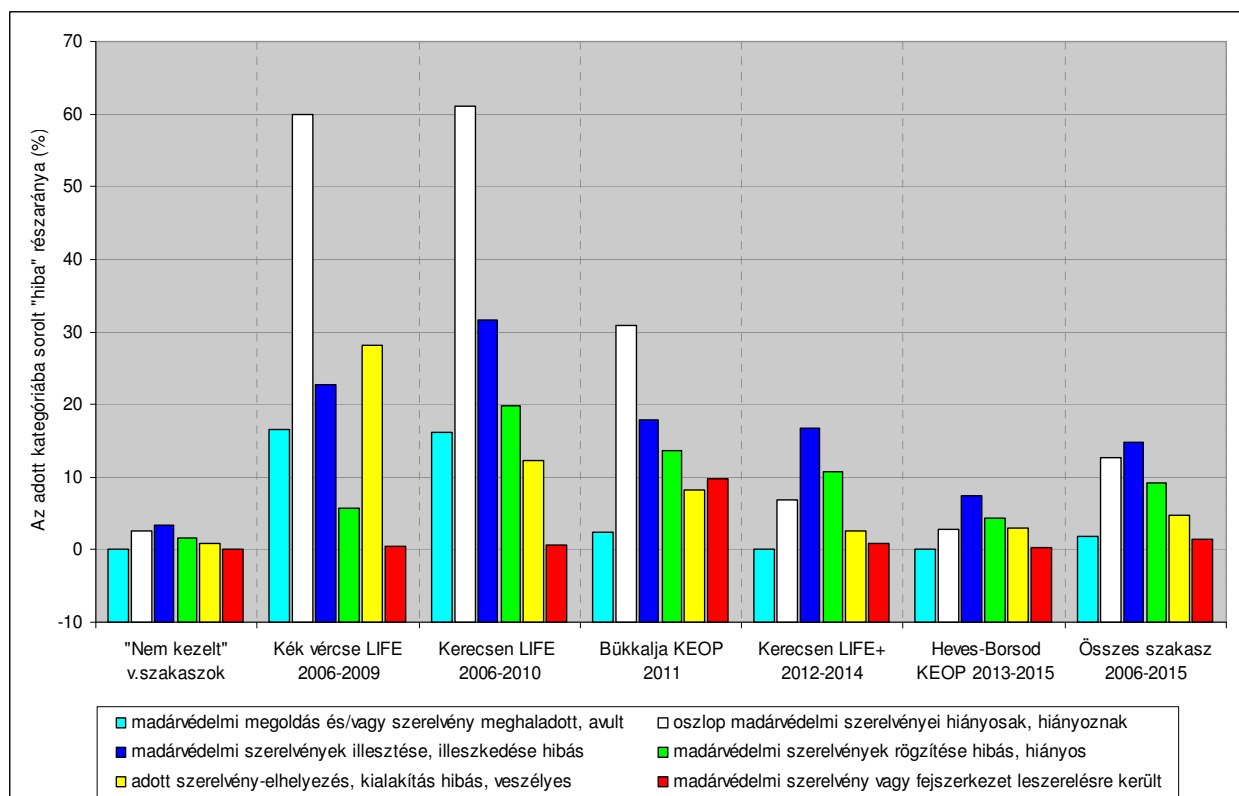
3. ábra: a madárvédelmi megoldás módszere és szerelési minősége alapján besorolt oszlopok részarányainak változása a nem kezelt (kontroll), valamint a 2006-2015 időszak madárvédelmi projektjeiben kezelt vezetéksszakaszokon



4. ábra: a madárvédelmi megoldás módszere és szerelési minősége alapján besorolt oszlopok, továbbá ezeken áramütést szenvedő madarak részarányainak változása a nem kezelt (kontroll), valamint a 2006-2015 időszak madárvédelmi projektjeiben kezelt vezetéksszakaszokon

Madárvédelmi szerelvények hatékonyság- és állapotromlásának azonosítható okai és arányai	"Nem kezelt" vezetékszakaszok		Kék vércse LIFE 2006-2009		Kerecsen LIFE 2006-2010		Bükkalja KEOP 2011		Kerecsen LIFE+ 2012-2014		Heves-Borsod KEOP 2013-2015		Összes szakasz 2006-2015	
	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%
Összes felmért oszlop	118	100,0	242	100,0	342	100,0	467	100,0	2 930	100,0	2 024	100,0	6 005	100,0
problémás oszlop	7	5,93	222	91,74	249	72,81	206	44,11	654	22,32	207	10,23	1 538	25,61
tartó-	2	1,69	191	78,93	208	60,82	112	23,98	409	13,96	146	7,21	1 066	17,75
tartó- leágazó	1	0,85	7	2,89	12	3,51	24	5,14	56	1,91	15	0,74	114	1,90
feszítő-, -kapcsoló-, -transzformátor	4	3,39	24	9,92	29	8,48	70	14,99	189	6,45	46	2,27	358	5,96
madárvédelmi megoldás és/vagy szerelvény meghaladott, avult	0	0,00	40	16,53	55	16,08	11	2,36	0	0,00	0	0,00	106	1,77
madárvédelmi szerelvények hiányosak, hiányoznak	3	2,54	145	59,92	209	61,11	144	30,84	201	6,86	57	2,82	756	12,59
madárvédelmi szerelvények illesztése, illeszkedése hibás	4	3,39	55	22,73	108	31,58	84	17,99	490	16,72	151	7,46	888	14,79
madárvédelmi szerelvények rögzítése hibás, hiányos	2	1,69	14	5,79	68	19,88	64	13,70	316	10,78	86	4,25	548	9,13
adott kialakítás, szerelvény-elhelyezés hibás, veszélyes	1	0,85	68	28,10	42	12,28	38	8,14	78	2,66	61	3,01	287	4,78
madárvédelmi szerelvény vagy fejlesztés szerkezeti leszerelésre került	0	0,00	1	0,41	2	0,58	46	9,85	25	0,85	6	0,30	80	1,33
környezeti hatásra (villámlás) károsodott, megsemmisült	0	0,00	0	0,00	5	1,46	2	0,43	7	0,24	4	0,20	18	0,30

3. táblázat: madárvédelmi szerelvények hatékonyság- és állapotromlásának azonosítható oka, és adott hibakategória részaránya a nem kezelt (kontroll), valamint a 2006-2015 időszak madárvédelmi projektjeiben kezelt vezetékszakaszok oszlopain



5. ábra: a madárvédelmi szerelvények hatékonyság- és állapotromlásának azonosítható okai és ezek részarányainak változása a nem kezelt (kontroll), valamint a 2006-2015 időszak madárvédelmi projektjeiben kezelt vezetékszakaszok oszlopain

típus és funkció/ elhullott madár	tartó				relatív veszélyesség	tartó-leágazó				relatív veszélyesség	tartó és tartó-leágazó				relatív veszélyesség
	db	%	egyed	%		db	%	egyed	%		db	%	egyed	%	
Megawatt MFK1	379	30,0	7	26,9	0,90	28	2,2	1	3,8	1,74	407	32,2	8	30,8	0,96
Megawatt MFK2	271	21,4	7	26,9	1,26	11	0,9	3	11,5	13,27	282	22,3	10	38,5	1,73
Nyír-Mix SZKK25	225	17,8	0	0,0	0,00	2	0,2	0	0,0	0,00	227	17,9	0	0,0	0,00
Erőterv TvBH1	192	15,2	8	30,8	2,03	1	0,1	0	0,0	0,00	193	15,3	8	30,8	2,02
Erőterv TvBH2	80	6,3	0	0,0	0,00	0	0,0	0	0,0	0,00	80	6,3	0	0,0	0,00
Erőterv TtBH	76	6,0	0	0,0	0,00	0	0,0	0	0,0	0,00	76	6,0	0	0,0	0,00
Összes típus	1223	96,7	22	84,6	0,88	42	3,3	4	15,4	4,63	1265	100	26	100	1,00

4. táblázat: a Kerecsen LIFE+ és a Heves-Borsod KEOP projektek vezetékszakaszain alkalmazott „madárbarát” fejszerkezetek, valamint ezeken áramütést szenvedő madarak részarányai, továbbá az egyes fejszerkezetek relatív veszélyessége (az adott fejszerkezethez köthető madárpusztulás százalékos értéke osztva az adott oszloptípus gyakoriságának százalékos értékével képezi a veszélyességi viszonyszámot)

5. Értékelés, következtetések és javaslatok

5.1. Madárvédelmi célú projekttel (beavatkozással) nem érintett vezetékszakaszok

Mintát vettünk a középvezettségű hálózat projektterületeken kívüli részeinek oszlopaira jellemző kialakítás – a hazai hálózat nagy részén hasonló paraméterek a jellemzők – és madárvédelmi kiegészítés remélt alkalmazásáról, módszeréből. A két vezetékszakasz oszlopainak vizsgálatával, a madárvédelmi eszközökkel nem kezelt, valamint azzal már ellátott szakaszok illetve oszlopok műszaki tartalmának, továbbá madarakra gyakorolt hatásának eltéréseit reméltük bemutathatóvá tenni. Az így nyert adatok viszonyítási alapot képeznek – a felmért oszlopok mérsékelt száma ellenére is – a madárvédelmi kiegészítéssel ellátott szakaszok oszlopai mentén gyűjtött adatok értékeléséhez (mintegy ellenpéldaként szolgálnak), a következtetések megfogalmazásához.

A Nyékládháza-Kesznyéten vonal vizsgált szakasza madárvédő szemszögből jól mintázza a 22 kV-os hálózat átlagos technikai és műszaki tartalmát, a madarak áramütéssel szembeni védelmének (szempont) hazai állapotát. A hét, hét és fél kilométer hosszú, feszültség alatt tartott, de villamos energiát sehová nem továbbító „vak leágazás” művelt mezőgazdasági és gyepterületen húzódik/végződik, oszlopainak szerelvényei, állószigetelői részben avultak. Az esetleg felmerülő érdemi használata érdekében nagy részét fel kellene újítani, mert mostani állapota az üzembiztonságot kétségessé teszi. Feltehetően a szakasz további, számunkra bizonytalan tűnő rendeltetése, és talán e céltalanságnak is betudható romló állaga sem teszi kifizetődővé a madárvédelmi beavatkozást az üzemeltetőnek. Vagyis madárvédő burkolat és egyéb szerelvény egyetlen oszlopon sincs. Jelen állapot melletti fenntartása fölöslegesnek tűnik, noha nem ismerjük az ezt indokló szempontokat. Emellett évek óta veszélyforrást képez, feltehetően nagyszámú madár ismétlődő pusztulását eredményezi, az egyszeri felmérése során, átlagosan minden kilencedik oszlopa alatt talált áramütött madarak ezt igazolják.

A Jászberény-Jászárokszállás vonal Heves megye határán túl, mezőgazdasági területen húzódó szakaszának műszaki tartalma és állapota a fenti bekezdésben értékelt B-A-Z megyei szakaszéhoz hasonló. A vezeték környezetének jellemzői is sok hasonlóságot mutatnak. Eltérést jelent, hogy az adott szakasz jelentős számú fogyasztót lát el, ennek megfelelően állapota is jobb, noha több évtizedes oszlopkialakítások jellemzik. A madárvédelem teljesen hiányzik az oszlopokról, pedig a sok szempontból vonzó terület jelentős madárfaunát tart el, nagyon indokolt lenne a madárvédelmi kiegészítés. Ennek egyértelmű bizonyítéka a 34 db kezeletlen oszlop alatt elhullva talált 12 madár. Az átlagosan minden harmadik oszlophoz köthető madárpusztulás – ami háromszorosa a Nyékládháza-Kesznyéten vonal hasonló szakaszán tapasztalt ugyancsak jelentős értéknek – nagyon komoly problémát jelez. Mindkét szakasz esetén sürgető a madárvédelmi célú átalakítás vagy átmeneti kiegészítés.

Talán a két egymástól távol eső, a műszaki jellemzőiket nem ismerve kijelölt szakasz madárvédelmi szempontból kezeletlen oszlopai mentén tapasztalt, már-már ijesztő nagyságrendű madárpusztulási adatok is jelzik, hogy a több évtizedes hálózatépítési gyakorlat során alkalmazott szerelvények és kialakítások folytonos, masszív veszélyforrást képeznek. Egyúttal azt is megerősítik, hogy a 22 kV-os hálózat madárfaunára negatívan ható, veszélyesnek ítélt vezetékszakaszainak minősítése, a prioritástérképen ábrázolt kiterjedése helyesen lett meghatározva. A prioritástérkép a probléma megoldásában érintett felek mindegyikének (villamosenergia-szolgáltatók és a kapcsolódó szakterületek, környezetvédelmi hatóságok, nemzeti parki igazgatóságok stb.) rendelkezésére áll, a madárvédelmi kiegészítések és átalakítások tervezéséhez, folyamatos megvalósításához megalapozott háttérrel ad.

Tehát már a prioritástérkép alapján elvárható az adott hálózatrész üzemeltetőjétől, hogy a veszélyesnek minősített vezetékszakaszok madárvédelmét ütemezetten, azok prioritásának ismeretében megvalósítsa. Még akkor is, ha az oszlopsorok mentén véletlenszerűen és elszórtan zajló, a madárpusztulás mértékére irányuló felmérések adatait nem mindig ismeri. Előbbiek együttes ismeretében pedig biztonsággal elvégezhető az érintett vonalak veszélyességének csökkentése, felszámolása.

Márpedig az áramszolgáltatónak tudomása van az általunk vizsgált és azok folytatásaként húzódó vezetékszakaszok veszélyes voltáról, a madárpusztulás nagyságáról, hiszen éppen ennek ismeretében

közreműködött a veszélyesség csökkentésére irányuló korábbi projektek megvalósításában. Ezért nem érhető és nem elfogadható, hogy a madárvédelmi kiegészítéssel vagy átalakítással kezelt hálózatrész területhatárain túlnyúló, adott vonalak folytatását képező, azonos megítélésű szakaszok oszlopainak madárvédelmi célú kezelésére a célzott projektek befejezése óta nem kerül sor.

Nem jelenthetjük ki, hogy a külterületen húzódó, madárvédelmi prioritását tekintve mielőbb kezelendő vezetékszszakaszok egyikén sem történt a madarak áramütését megakadályozó beavatkozás, hiszen erre vannak példák. De ezek léptéke, módszere, kivitelezésének minősége sok esetben kívánni valót hagy, valamint olyan szempontok mentén zajlik, amelyek időben és térben sem veszik figyelembe a prioritástérkép és az azt megalapozó tanulmány rendezőelvét. De tapasztalataink szerint arra sincs figyelem vagy szándék, hogy a Heves-borsodi sík magas prioritású területrészein húzódó, madárvédelmi szempontból már kezelt vezetékszszakaszok szigetszerűen kialakult tömbjének határait a tovafutó, még kezeletlen szakaszok folyamatos átalakításával egyre inkább tágítsák.

A madárvédelmi célú projektek által kezelt hálózatrész tömbjétől elkülönülő, szétszórtan előforduló, hosszabb-rövidebb szakaszok oszlopain a madárvédelmi szerelvények használatára tehát van példa. De ezek előfordulásának térbeli mintázata és a szerelvények köre arra enged következtetni, hogy alkalmazásukra akkor kerül sor, ha az adott vezetékszszakasz műszaki állapota, avultsága miatt felújításra szorul, vagy a fogyasztói igények, üzemviteli szempontok kielégítése hálózatbővítést, vonaláthelyezést stb. eredményez. Utóbbi beavatkozások esetlegesek, előre nem mindig tervezhetőek, a kellően régi, avult szakaszok felújítása pedig ütemezetten, évi 2 %-os részarányban megfelelően készül, tekintet nélkül a madárpusztulás nagyságára és az erre is alapozott prioritás szintjére. Vagyis a műszaki állapot alakulásától függetlenül, leginkább a vonatkozó madárvédelmi szakanyagok szempontjai, javaslatai szerint tervezetten, főként a madarak veszélyeztetettségét csökkentő szándékkal alig-alig fordul elő a madárvédelmi célú szerelvények alkalmazása. Ennek eredményeként a jelentős madárpusztulást okozó, ezért magas prioritású és mielőbbi beavatkozást igénylő vezetékszszakaszok oszlopainak kiegészítésére, átalakítására akár évtizedekig sem kerül sor, ha az adott vonal műszaki állapota, üzembiztonsága egyébként megfelelő.

Az előző bekezdésben megfogalmazottak szerinti szempontrendszer érvényesülését példázza a Jászárokszállás egyik szélső utcájában húzódó, részben új nyomvonalra áthelyezett leágazás oszlopainak műszaki állapota és tartalma, amelyek a Jászberény-Jászárokszállás vonal általunk felmért szakaszának mintegy harmadát képezik. A leágazás eredeti oszlopai változatlanok, továbbra sincs rajtuk madárvédelmi szerelvény, ellenben a módosított nyomvonalon álló új tartóoszlopokra madárvédő burkolatot, a feszítőoszlopokra burkolt vezető áramkötést és szárnyterelőt szereltek. A felhasznált madárvédelmi eszközök szerelési minősége a kezelt oszlopok harmadán hiányos, rosszul illesztett vagy rögzített. A hasonló célú felmérések tapasztalatai alapján számítottunk arra, hogy a korábbról nem ismert vezetékszszakasz oszlopainak kisebb hányadán (ez esetben harmadán) lehet madárvédelmi kiegészítés, de azt is feltételeztük, hogy a kezelt oszlopok jelentős részének (ez esetben harmadának) madárvédelmi szerelvényei körében valamilyen probléma tapasztalható. Mindemellert a vizsgált két szakasz oszlopainak ötödén előforduló madárvédelmi kiegészítés kedvező aránynak minősíthető. De a felmért két rövid szakasz csak részben képviselheti a valós hazai állapotokat, az eredmény alapján felülreprezentált lehet a kezelt oszlopok száma, regionálisan jelentősen eltérőnek, de országos átlagban is szerényebbnek véljük a madárvédelemmel (hiánytalanul) ellátott oszlopok arányát.

Azonban a vizsgált leágazás új nyomvonalon állított tartóoszlopain madárvédelmi szempontból nem elfogadható, szűkített fázistávolságú, egysíkú fejszerkezet-kialakítással is szembesültünk. Ez a tapasztalat már sokadszor erősíti azt a véleményünket, miszerint a hálózat üzemeltetője illetve munkatársai az alapvető madárvédelmi elveket és megállapodásokat figyelmen kívül hagyva, gyakran alkalmaznak kritikusan veszélyes szerkezeteket. Az egysíkú, szűkített fázistávolságú, tartó fejszerkezet az egyik legveszélyesebb kialakítás, számtalan madár pusztulását eredményezi. Ezt tapasztalva már 2004-ben, a Parlagisas-védelem a Kárpát-medencében (LIFE02NAT/H/8627) projekt kereteiben született egy megállapodás az MME és az ELMŰ-ÉMÁSZ képviselői között, amelynek eredményeként Takács Géza (ÉMÁSZ) elkészítette a „Középfeszültségű oszlop-fejszerkezetek madárvédelmi megoldásai”

című szakanyagot. Ebben egyértelműen rögzítette, hogy a VÁT-H20 irányterv 20-1-009, 20-1-010 és 20-1-011 rajzsámok szerinti fejszerkezet-kialakításai új létesítések esetén nem alkalmazhatók (ez nem teljesül), meglévő (tehát nem áthelyezett) vezeték esetén mindhárom szigetelőre (és vezetőre) madárvédő burkolatot kell szerelni (utóbbi előírás teljesült). Az elmúlt 16 év során, a madárvédelmet képviselő szervezetek és a villamosenergia-szolgáltatók képviselői között zajló egyeztetéseken, többször visszatérő problémafelvetés tárgya volt a szóban forgó fejszerkezet alkalmazását megszüntető korábbi ígéreteknek a gyakorlatban nem tapasztalható betartása. Az alkalmazás beszüntetésére vonatkozó újabb ígéretek ellenére a napi gyakorlat azóta sem változott.

Ez a példa is – a fel nem soroltak mellett – egyértelművé teszi, hogy a madárvédelem problémáját és annak megoldását a közép feszültségű hálózat üzemeltetői nem sorolják a fontos szempontok közé. Az oszlopok fejszerkezeteinek madárvédelmi célt is szolgáló átalakítása és a megvalósítással járó feladatok (tervezés, kivitelezés, fenntartás) napjainkban is a „nemszeretem” kategóriába tartoznak, emiatt a szükségesnél jóval kevesebb figyelem és szakismeret társul mellé. Ennek eredményeként gyakori a nem elfogadható szerkezetek és kialakítások ismételt alkalmazása, a veszélyesnek minősülő hálózatrészek akár évtizedekig húzódó madárvédelmi kiegészítése, a prioritások szintjén „véletlenszerűnek és esetlegesnek” ítélt beavatkozások, és az arányait tekintve mérsékelten alkalmazott madárvédelmi eszközök részleges, gyakran hiányos, hibás szerelésre, rossz hatékonyságra.

5.2. Madárvédelmi célú projekttel (beavatkozással) érintett vezeték szakaszok

Az eredmények értékelését és a levonható következtetéseket elsősorban az oszlopokra jellemző madárvédelmi megoldás módszere és annak minősége szerinti négy kategória szerint csoportosítva foglalmaztuk meg, külön kitérve az egyes projektek egymástól időben, módszerében és minőségében is eltérő beavatkozásainak következményeire.

5.2.1. Madárvédelmi szerelvények nélküli oszlopok

(fel sem szerelték, vagy felszerelték, de később eltávolították)

Az öt projekt szerint csoportosított vezeték szakaszok mindegyikén előfordulnak madárvédelmi kiegészítés nélkül maradt, vagy madárvédelmi kiegészítéseitől megfosztott oszlopok. Utóbbi kategóriába a (most már) kezeletlen oszlopok ~ 10 %-a tartozik, ezek kivétel nélkül tartóoszlopok. A kiegészítés nélkül maradt kategóriában a különféle rendeltetésű oszlopok mindegyike megtalálható. A felmért és elvileg kezelt 6 005 oszlop között előforduló 86 db nem kezelt oszlop szerény, 1,4 % részarányt képvisel. Ha ezeket a kezeletlen oszlopokat egy vonalba rendezhetnénk, akkor tíz kilométer hosszú, a madarakra jelentős veszélyt hordozó vezeték szakasz létesülne, és az elképzelt szakasz minden 10,7. oszlopa alatt lenne egy áramütött madár. Ez az átlagos valószínűség közelíti a kontrollként felmért, valóban kezeletlen két szakasz átlagát, annál (minden 6. oszlop) valamivel kedvezőbb. A különbség egyik indoka az lehet, hogy a madárvédelmi kiegészítéssel rendelkező oszlopsor egy-egy madárvédelem nélküli oszlopát kisebb valószínűséggel (gyakorissággal) használhatják ülőhelyként a madarak, mint egy kezeletlen vezeték szakasz egyaránt veszélyes oszlopait. Ennek ellenére egyetlen kezeletlen oszlop is sok, ilyen nem fordulhatna elő egy madárvédelmi szempontból „teljeskörűen” kezelt hálózatrészen, hiszen ezek a többnyire különálló „gyilkos oszlopok” együttvéve, és részarányukhoz viszonyítva jelentős madárpusztulást okoznak.

A madárvédelmi kiegészítés elmaradásának magyarázataként kifogásnak minősíthető indokot is megismertünk a korábbi kivitelezőtől (lásd: 4.2.4. fejezet második bekezdés). De egy-egy oszlopnál felmerülő szereléstехnikai nehézség, vagy néhány oszlopnyi leágazás logisztikai és/vagy munkaszervezési problémája miatt is kezeletlenül hagyták az adott oszlopokat (lásd: 4.2.3. fejezet második bekezdés). Újabban a hosszabb vonalak további szakaszolhatóságát eredményező FAM áramkötések kialakítása során távolítják el a tartóoszlopok madárvédő burkolatait, amely elfogadott eljárás lehet (?), hiszen nincs következménye (csak a madarak pusztulnak). Ezek a kivitelezésekhez és az üzemviteli beavatkozásokhoz köthető esetek számunkra azt bizonyítják, hogy a madárvédelmi probléma kezelése, annak hiánytalan megvalósítása, fenntartása nem az egyik fontos szempont. Ezért a madárvédelmi ki-

egészítéssel ellátott hálózatrészen előforduló, madárvédelmi szerelvényvel fel sem szerelt oszlopok elsősorban a felelős kivitelezői, a madárvédelmi szerelvényeitől megfosztott oszlopok szaporodása a felelős üzemeltetői hozzáállás kérdését vetik fel. Ezek bármelyikének előfordulása nehezen érthető, de talán a már meglévő madárvédelmi kiegészítés teljes eltávolítása a leginkább elfogadhatatlan, mert ennek ellenkezője a cél.

5.2.2. Madárvédelmi szerelvényekkel ellátott, de hiányosan, hibásan kiegészített oszlopok

Az eredmények alapján madárvédelmi kiegészítéssel rendelkező, de valamilyen, a védelmi hatékonyságot többé-kevésbé rontó, csökkentő hiányossággal, hibával leírható oszlopok adatait rögzítő 3. táblázat és 5. ábra alapján sokféle következtetés levonható. Ezek közül a madárvédelmi célú beavatkozások eredményességének, hatékonyságának alakulást befolyásoló, arra hatással lévő legfontosabb jellemzőket, szempontokat és azok hátterét igyekszünk bemutatni.

A védelem hatékonyságát leginkább az határozza meg, hogy mi a választott módszer, az egyes módszerekhez milyen szerelvények és beavatkozások társulnak, és ezek gyakorlati alkalmazása esetén a megváltozó tényezők hatása hogyan alakul. A vizsgált hálózatrész vonalai mentén két elvi megközelítés háromféle változata fordul elő. Az egyik elgondolás szerint a változatlanul meghagyott, jellemzően állószigetelőn rögzített, a fejszerkezet felett átívelő vezetősodronnyal, áramkötéssel stb. kialakított oszlopok egymáshoz közeli, eltérő potenciálú elemei egyikének burkolása képezi a megoldást. Ennek megvalósítására két módszer kínálkozik, elfedhető a tartószerkezet (földpotenciál), a vezetősodronny (fázispotenciál), vagy mindkettő, amit utólag felszerelhető, alkalmasan formált burkolatokkal lehet megvalósítani. Ezek alkalmazására elsősorban a tartóoszlopok, és bizonyos mértékben a feszítőoszlopok körében van lehetőség. A másik elmélet szerint a vezetősodronnyok madarakra nézve veszélyes, főként a fejszerkezetek felett kialakított rögzítési pozícióját kell megváltoztatni, a madárvédelmi szempontból szűken méretezett és formált szerkezetrészeket kell újragondolni. Ennek megvalósításához más kialakítású fejszerkezetekre és körültekintően méretezett rúdszigetelőkre, konzolokra, kapcsolószerkezetekre, illetve összeállításokra van szükség. Utóbbi módszer (elv) tartó fejszerkezetéhez kapcsolódó eredmények értékelése 5.2.4. fejezetben olvasható.

A felmért hálózatrészen mindhárom madárvédelmi technika illetve kialakítás alkalmazásra került, ezáltal a madárvédelem módszereinek átalakulása, hatékonyságának fejlődése is nyomon követhető. Az első két projekt (Kék vércse és Kerecsen LIFE) által kezelt szakaszok egy kisebb részén a szigetelő papucs még önállóan, és madárvédő burkolattal vegyesen alkalmazva is előfordul, de részaránya már nem éri el a 2 százalékot. A megelőző évtizedekben más megoldás nem állt rendelkezésre, nagyobb mértékű madárpusztulást tapasztalva ez a burkolattípus került az eseti jelleggel kezelt vezetékszakaszok oszlopaire. Az egyik utolsó, nagyobb mértékű felhasználására a Parlagi sas LIFE projekt 2002-2005 közötti időszakában került sor. Végül a Kék vércse és Kerecsen LIFE projektekben kezelt vezetékszakaszokon, a két projekt időszakának első felében került még alkalmazásra a módszer, amelyről már lehetett tudni, hogy hatékonysága kérdéses. Eredményes vagy legalább még elfogadható hatékonyságú alkalmazásának több akadálya is volt. Egyrészt az oszlopok többféle, eltérő méretű és kialakítású keresztartóval szereltek, másrészt a több részelemből összeállított, körvonalait tekintve bonyolult tartószerkezet-egységet (annak megbontása nélkül) utólag nem lehet hiánymentesen burkolni. Ráadásul a szigetelő papucs egyféle méretben és formátummal volt beszerezhető, ezért még az egyszerű keresztartónak is gyakran épp az állószigetelő melletti részét nem takaró, hiányos burkolást lehetett vele végezni. Tehát a keresztartó burkolása (1. módszer) elvileg sem lehet hatékony, mert hiánymentes megvalósítása gyakorlatilag esélytelen (ezért a madárvédelem képviselői az alkalmazását elutasítják). Ennek ellenére a szigetelő papucssal kezelt oszlopok alatt nem találtunk elpusztult madarat, noha a korábbi években ez gyakran előfordult.

A Kék vércse és Kerecsen LIFE projektekben kezelt vezetékszakaszokon, a projektek időszakának második felében már a madárvédő burkolatok kerültek alkalmazásra. Alapvetően ehhez az időszakhoz köthető a madárvédő burkolatok első, nagyobb arányú felhasználása. A korábbi gyakorlatban

alig volt tapasztalat a vezetősodrony és az azt rögzítő szigetelő burkolásának (2. módszer) célszerű technikájáról, a burkolatok előírászerű vagy (legtöbbször) hiányos szerelésének várható következményeiről. Az elsőként megvalósult projektek koordinátorának szóbeli közlése alapján tudjuk, hogy a korábbi beavatkozásokat adott projekt egy részelemeként, viszonylag szerény költségvetésből, a máitól eltérő, szűkebb szerelvénykínálattal, kevesebb szakismeret és tapasztalat birtokában, valamint különösebb ellenőrzés és műszaki átvétel nélkül valósították meg. Napjainkban meglepő (szerintünk korábban is), hogy épp az ellenőrzés és műszaki átvétel nem kapott figyelmet, mert talán nem is volt erre felkészült szakemberük, illetve bíztak az „áramszolgáltató” munkájában. Sikerként könyvelték el, hogy a korábbi évtizedekben személyes ismeretség alapján elért, többnyire esetileg végzett és kevésbé hatékony „szigetelő papucsozását” követően lehetőség nyílt hosszabb vezetékszakaszok célzott madárvédelmi kiegészítésére, addig nem alkalmazott burkolatok beszerzésére. Egy tanulási folyamat egyik állomása volt ez a jó szándékú, de az új madárvédelmi szerelvények optimális, hatékony alkalmazásában tapasztalatlan kollégák (madárvédő, kivitelező, üzemeltető) számára.

Mindezek eredményeként nagyon hiányosak, gyakran rosszul rögzítettek a Kék vércse és Kerecsen LIFE projektek kereteiben kezelt szakaszok oszlopainak madárvédő burkolatai, hibásan kialakítottak burkolt vezetős áramkötései, és teljesen hiányoznak a madárszárnyterelő és -kiülő. A két projektben kezelt oszlopok döntő hányadának (92 % és 73 %) madárvédelmi kiegészítése problémás. Emellett az oszlopok 2 és 3 százaléka egyáltalán nem került madárvédelmi szerelvény. Ugyanakkor a hiánytalanul, megfelelő minőségben szerelvényezett oszlopok aránya is csekély, a Kék vércse LIFE szakaszokon 2 %, de a Kerecsen LIFE szakaszokon sem éri el a negyedrészt. Vagyis a Kék vércse - Kerecsen LIFE vezetékszakaszok relációjában a problémás oszlopok aránya csökkenő, a problémamentes oszlopok aránya növekvő tendenciát mutat. Az e projektkörbe tartozó oszlopokon zajló madárpusztulás hűen tükrözi az oszlopok szerelvényeinek védelmi hatékonyságát, az elhullott madarak előfordulásának aránya nagyjából megfelel a szerelvényezetttség három fő minőségi kategóriája szerinti arányoknak. Feltűnő, hogy a problémás oszlopok csökkenő arányát ellentételezve növekszik a problémamentes oszlopok aránya, amivel együtt változik az adott kategóriához tartozó oszlopokon elhullott madarak aránya is. Tehát a madárvédő burkolatok szerelési minőségének javulása látszólag nem eredményez hatékonyságnövekedést. Összességében a madárvédelmi kiegészítéssel ellátott, de nagyon sok hiányossággal és szerelési hibával leírható oszlopok jellemzik a két legkorábbi projekt vezetékszakaszait.

A madárvédő burkolatok közel teljes értékű (a kivitelezés elkészültének állapotára értendő) alkalmazására a Bükkalja KEOP projekt vezetékszakaszain került sor. Ekkor már rendelkezésre állt a kettőzött szigetelős vezetékrogzítés burkolásához az alkalmasan kialakított szerelvény, továbbá a korábban még nem használt burkolathosszabbító elemeket és madárkiülőket is beszerezték és felszerelték (a kiülőket csak részben). Az 1. táblázat adatai és az 1. ábra alapján látható, hogy a madárvédelmi szempontból hiányos, hibás minőségű oszlopok aránya tovább csökkent, és már azonos értéket képvisel a problémamentes oszlopok arányával, azonban azt még nem haladja meg. Vagyis a korábbiaknál sokkal inkább rendelkezésre álló madárvédelmi szerelvények ellenére jelentős a hiányosan, hibásan kivitelezett oszlopok aránya. Ez azzal indokolható, hogy igen jelentős a feszítőoszlopok, oszlopkapcsolók részaránya, amelyek azonban kivétel nélkül hiányos minősítést kaptak, mert madárszárny-terelő még egyiken sem fordul elő, mint ahogy burkolt vezetős áramkötései is rendre hibásan kialakítottak. De a korábban hiánytalanul burkolt tartóoszlopok mintegy harmadáról utóbb felszerelték a talán feleslegesnek ítélt burkolathosszabbítót (lásd: 4.2.3. fejezet, hatodik bekezdés). Továbbá a kivitelezés befejezésétől eltel időszak alatt a burkolatok egy része félrebillent, lefordult, károsodott. Tehát az előforduló hiányosságok kialakulásában még mindig jelentős szerepet játszott egyes szerelvények hiánya (nem beszerezhető), az ismerethiány vagy felelőtlenység (leszerelt hosszabbítók), a szerelések minőségi problémái, valamint a negatívan ható műszaki (rezgés) és környezeti (erős szél, napsugárzás) tényezők hatása. Utóbbi hatások azonban csak közvetve tehető felelőssé a burkolatok elmozdulásáért vagy deformációjáért. Alapvetően a burkolatok, de általában a műanyag madárvédelmi szerelvények egymáshoz és a szigetelőfejhez csatlakozó felületének kialakítása, illeszkedése és

rögzíthetősége, ezek minősége határozza meg, hogy miként lehet (lehet-e) azokat biztosan megtartott pozícióba helyezni. Az eredmények alapján az előbbi elvárás csak részlegesen teljesül, már a burkolatok és szárnyterelők szerelésével párhuzamos ellenőrzés során is felfedezték a bizonytalan rögzítettség, részleges illeszkedés és deformáció tüneteit, amelyek az idő multával egyre inkább hibává alakulnak. A Bükkalja KEOP projektben kezelt szakaszok madárvédelmi kiegészítéseinek módszere, a felhasznált szerelvények köre, szerelési minősége és hibái, hiányosságai köztes állapotot képviselnek a két korábban zajló, illetve két ezt követően megvalósult projekt által kezelt szakaszok hasonló jellemzői között. Madárvédelmi szerelvényei már teljesebb értékűek (a tartóoszlopok körében), kevesebb hiányossággal és hibával szereltek, általános állapotuk jobb, de ezzel párhuzamosan már jelentős a rossz állagú szerelvények aránya, valamint a feszítőoszlopok, oszlopkapcsolók, -transzformátorok madárvédelmi szerelvényei hiányosak, gyakran hibás kialakításúak.

A meghibásodott, vagy hiányossá vált, deformált, esetleg károsodott szerelvények legkevésbé a két utolsó (Kerecsen LIFE+ és Heves-Borsod KEOP) projektben kezelt oszlopokon fordulnak elő (14,5 %), és a két projekt közötti relációban is csökkenő ez a részarány. Azzal együtt, hogy a két utolsó projekt által kezelt vezetékszakaszok általunk felmért oszlopai a teljes mennyiség túlnyomó részét képviselik (82,5 %), az előforduló hibák, hiányok gyakorisága jóval kisebb. A két projekt szereléseit teljes körű ellenőrzés kísérte, vagyis csak hiánytalan és helyesen illesztett, rögzített madárvédelmi kiegészítések készülhettek. Ehhez mérten számos problémás megoldást azonosítottunk. De ezek a hiányosságok már nem a kivitelezők felkészültségének vagy néha felületes munkájának (de ennek jeleit is tapasztaltuk), hanem a madárvédelmi szerelvények állapotváltozásának a következményei. A madárvédelmi szerelvények célszerűen formált és méretezett, jól illeszthető és rögzíthető kialakításának jelentőségét az előző bekezdésben már említettük. Tehát az alapvetően alkalmas madárvédelmi szerelvények további fejlesztése szükséges és reményeink szerint megoldható.

De felvetődik a kérdés, hogy melyik és milyen az az állószigetelő, illetve vezetékrögzítés, amihez a jól illeszkedő és rögzíthető madárvédő burkolat formáját, méretét, rögzítését stb. lehet/kell alakítani. A kérdés azonban nem megválaszolható, mert a hálózaton előforduló szigetelők az elmúlt 50 év teljes spektrumát képviselik, és a vezetékrögzítések módszere (állapota) sem egységes. Tapasztalatunk szerint nincs olyan vezetékszakasz, amely egy bizonyos szigetelőtípussal és vezetékrögzítéssel kialakított, sokszor két-háromféle állószigetelő és rögzítési mód is előfordul, akár egy adott oszlopon. Ezek mindegyikéhez lehetne alkalmas burkolatot fejleszteni, de így az egyes szigetelő- és vezetékrögzítésváltozatokhoz illő burkolatok párosítása okozna megoldhatatlan logisztikai feladatot. Elviekben lehetne úgy redukálni és egységesíteni a hálózaton alkalmazott szigetelőtípusokat, hogy a hozzájuk fejlesztett burkolatok minőségi szerelésének megvalósítása logisztikai problémát sem okoz. Azonban ezt esélytelenné teszi a hálózatrekonstrukció jelenlegi üteme, a legkisebb költségű létesítés és fenntartás – mint legfőbb szempont – eredményeként akár kétévente változó szerelvények alkalmazása stb. Tehát továbbra is a szigetelők és vezetékrögzítések – ezek típusai, méretei, állapota stb. mindig heterogén lesz – pillanatnyi jellemzőiből együtt kialakuló sokféle állapothoz kell/lehet alkalmazhatóvá tenni a madárvédelmi szerelvényeket. Ehhez pedig szükségszerűen társul a bizonytalanul illeszthető, deformálódó, leforduló vagy leeső madárvédelmi szerelvények problémája, amelyek karbantartás nélkül csak egyre romló állapotú és hatékonyságú madárvédelmet eredményezhetnek.

Ez a tendencia a felmérésünk eredményeit ábrázoló 5. ábrán jól látható, pl. a Kerecsen LIFE+ és Heves-Borsod KEOP projektek szintjén vizsgálva (mivel ezek esetén ellenőrzött, hibátlan madárvédelmi kiegészítések készültek), a felmérésünk időpontjától időben visszafelé folyamatosan növekszik a hibák, hiányosságok aránya. Ellenkező esetben, kettő-öt év távlatában nem fordulhatna elő érdemi eltérés a hiánytalan kiinduló állapothoz viszonyítva. Ez azt igazolja, hogy az adott műszaki tényezők között megvalósított, a lehetőség szerinti legjobb minőségű madárvédelmi kiegészítés állapota, hatékonysága csak rövid ideig lehet teljes értékű. Ugyancsak e két projekt eredményei alapján válik egyértelművé, hogy a már problémás oszlopok, arányaikhoz mérten jóval több madár elhullását eredményezik, mint a problémamentes oszlopok. Ha idővel a problémás oszlopok képesek a meghatározó részarányt, akkor a madarak pusztulására egyre inkább negatív hatással lesznek

(lásd: 2. táblázat és 4. ábra). Tehát feltétlen szükséges a hiányzó, avult, romló állagú madárvédelmi szerelvények pótlása, felújítása és folyamatos fenntartása, ellenkező esetben egyre inkább a korábbi, elfogadhatatlan mértékű lesz az áramütés miatt elhulló madarak egyedszáma.

5.2.3. Madárvédelmi szerelvényekkel kiegészített, problémamentes oszlopok

A felmérésünk adatait eltérő szempontok szerint mutató ábrák bármelyikét vizsgálva helytálló, hogy az egymást követő projektek során madárvédelmi kiegészítéssel ellátott, problémamentes oszlopok száma és részaránya számottevően nőtt. A legkorábbi projektben kezelt szakaszokon még véletlenszerűnek tűnik a hiánytalanul megvalósított madárvédelem, ami leginkább a tapasztalathiány eredménye. Majd a jól kivitelezett megoldások aránya folyamatos növekszik, amit a bővülő tapasztalatok, technikai lehetőségek, és az elvárások szaporodása eredményezhet. A Kerecsen LIFE+ projekt szakaszain mérsékeltebb a jó megoldások arányának emelkedése, ami a Heves-Borsod KEOP érintett vonalain már csökkenő arányú – látszólag –, ennek azonban az ellenkezője a valóság. Az ellentmondás magyarázata az, hogy a Kerecsen LIFE+ és a Heves-Borsod KEOP projektek adataiban már jelentős a fejszerkezetcserevel kezelt oszlopok részaránya, de ezek egy másik kategóriát (módszert) képeznek. Miután a kiegészítésként szerelt madárvédő burkolatok helyett új fejszerkezetek eredményezik a sokkal tartósabb védelmi megoldást, ezek részaránya is beszámítható a problémamentes oszlopok kategóriájának részarányába. Együttes arányuk pedig már kiugróan magas értéket képvisel, noha hasznos élettartamuk vagy károsodásuk esélye egészen eltérő. Tehát a madárvédelmi kiegészítéssel kezelt problémamentes oszlopok aránya az utolsóként megvalósult projektek vezetékszszakaszain is elérte a lehetséges maximumot, az általunk felmért vonalakon meghaladja az 50 százalékot, és ennél jóval nagyobb arányú lehet a madárvédelmi szempontból már kezelt hálózatrészen.

A madárvédelmi kiegészítéssel ellátott, problémamentes oszlopokon áramütést szenvedett madarak aránya is növekvő tendenciát képvisel, hasonlóan az ilyen oszlopok arányának növekedéséhez. A 4. ábrán is egyértelműen megmutatkozik a hibátlan madárvédelmi kiegészítések pozitív hatása, adott madarat fele akkora eséllyel érhet áramütés egy hiánytalanul kezelt, mint egy hasonló, de többé-kevésbé hiányosan, hibásan szerelvényezett oszlopon. Azonban az is tényként rögzíthető, hogy a teljeskörűen kiegészített, jó állapotban megtartott oszlopokon is rendszeresen előfordul a madarakat érő áramütés, bármely oszlopkategórián (tartó-, feszítő- stb.). Ennek indoka leginkább az lehet, hogy pl. a szigetelőt és a rajta rögzített vezetőt lefedő madárvédő burkolat alulról nyitott, azaz nem körkörösén takarja a madár ülőhelye (kereszttartó) mellett/felett futó, alulról is megérinthető vezetősodronyt vagy a fém szigetelőfejet. A madarak komfortmozgásaik közben akár véletlenül is hozzáérhetnek a sodronyhoz, de a burkolat takarásában megvillanó sodrony látványa stb. is érdeklődést, és szándékos érintést válthat ki egy kíváncsi madárnál. Ezzel a rizikófaktorral (a megoldás hiányossága) együtt is sokkal kevesebb madarat ér/érhet áramütés, mint a kiegészítő szerelvények alkalmazása nélkül. Az általunk kontrollszakaszként felmért két vezetékszszakasz madárvédelem nélküli oszlopai közül átlagosan minden 6. áramütést okozott, ezzel szemben a hiánytalanul szerelvényezett oszlopok közül minden 57. lehet áramütés okozója. Tehát a jó minőséggel megvalósított kiegészítő madárvédelem tizedére mérsékli az áramütés esélyét, ami nagyságrenddel kisebb érték a korábbi évek hasonló felmérési eredményeinek átlagaihoz mérten. De ez a viszonylag „kedvező mértékű áramütés-esély” nem lehet indoka az elégedettségnek, a madárvédelem hatékonyságát tovább lehet/kell növelni.

A felmerülő legfontosabb kérdés az, hogy érdemes-e ezt a madárvédelmi módszert hosszabb távon, jelentős részarányban alkalmazni. Az 5.2.2. fejezetben már vázoltuk a hálózatra jellemző heterogén technikai tartalomnak és ezt fenntartó költségelvnek a módszer tartósan hatékony alkalmazását jelentősen korlátozó hatását. A műanyag burkolatok vagy szárnyterelő az időjárási viszonyok évszakonként jelentősen változó elemeinek (hőmérsékleti szélső értékek, hőingadozás, szél, UV-sugárzás stb.) erősen kitéttek, lassan öregszenek, avulnak, előbb-utóbb még optimális esetben is karbantartást, cserét igényelnek. Ennek ciklusideje 10-15 évnél több aligha lehet, de a burkolatok, szárnyterelők illesztésének, rögzítésének ismert nehézségei (pl. szigetelőtípusok túlzott változatossága) a hasznos élettartamot akár felezik, harmadolják. Ezt valószínűsíti, hogy a Heves-Borsod KEOP projektből fel-

mért oszlopok eleinte hibátlan madárvédelmi kiegészítéseinek egytizede két év elteltével már kisebb-nagyobb javítást igényel (a megelőző projektek kezelt oszlopai pedig többszörösen). Ha az üzemeltető eleget tesz a fenntartási kötelezettségének, és legalább ötvenként karbantartást végez (ezt nem tapasztaltuk), már akkor jelentős számú beavatkozással és vonzataival (nyilvántartás, raktárkészlet, anyagbeszerzés, logisztika, humán és technikai erőforrás, stb.) kell, hogy tervezzen. Előbbiek együttesen határozzák meg, hogy hosszabb távon érdemes-e a kiegészítő madárvédelmi szerelvények alkalmazásával tervezni, esetleg jobb stratégia a jelentős számú oszlop ideiglenes madárvédelmét folyamatosan átalakítani egy minden szempontból hatékony és tartós megoldással.

A Heves-Borsod KEOP projekt madárvédelmi beavatkozásaival kapcsolatos kalkuláció és a technikai részletek ismeretében végeztünk egy durva becslést az előző bekezdés végén leírtak jobb bemutatására. Megvizsgáltuk, hogy az elméleti megközelítésében, műszaki tartalmában, madárvédelmi értékében és várható élettartamában is jelentősen különböző két módszernek (utólagos kiegészítés és fejszerkezetek cseréje) hogyan alakultak egy-egy átlagos, tíz kilométer hosszú vezetékszakra eső összes költségei (anyag és munkadíj). Az ideiglenes megoldásnak tekinthető, műanyag kiegészítő szerelvényekkel szerelt szakasz 7 195 000 forint költséggel, míg a madárbarát, többnyire függőszigetelős fejszerkezettel átépített szakasz 10 425 000 forint költséggel készült el. Tehát az ideiglenesnek minősülő megoldással szemben mintegy 1,45-ször több költséget kellett fordítani a véglegesnek tekinthető, üzemviteli és madárvédelmi szempontból is jó megoldásra. De ez az egyszeri beruházás költségének különbsége.

Ha azonban a két eltérő megoldás költségigényét egy új fejszerkezet várható élettartamára vetítjük (negyven év), a különbség hamar kiegyenlítődik, mi több, jelentős mértékben átfordul. Miután a védőburkolatok, szárnyterelőkhöz várható hasznos élettartama (tehát amíg a műszaki jellemzőik oly mértékben romlanak, hogy madárvédelmi értékük is elveszik) talán tíz-tizenöt év lehet, ezzel szemben a madárvédelmi szempontoknak is megfelelő új típusú tartó fejszerkezetek legkevesebb negyven év üzemidővel tervezettek. Ennyi idő alatt az ideiglenes megoldással kezelt vezetékszakszakasz madárvédelme akár háromszor is elavul, ezért folytonos megújítása – nem számolva a mindvégig szükséges (de elmaradó) ellenőrzés, pótlás, anyagbeszerzés, pénzromlás stb. költségeivel – becslésünk szerint az egyszeri beruházás költségének legkevesebb a kétszeresét igényli. Ezzel szemben a madárbarát fejszerkezettel kialakított oszlopokból álló szakasz az egyszeri beruházás költségén túl számottevő többletköltséget nem igényel. Emellett az eleve madárbarát fejszerkezettel átépített vezetékszakszakasz műszaki tartalma, üzembiztonsága, madárvédelmi hatékonysága, de még kinézete is jobb.

5.2.4. Új típusú, „madárbarát” tartó fejszerkezetekkel átalakított oszlopok

Felméréseink során jelentős figyelmet fordítottunk az új típusú, ismeretünk (reményünk) szerint kiegészítő szerelvények nélkül is megbízható madárvédelmet eredményező fejszerkezettel szerelt oszlopok ellenőrzésére. Az előforduló hat típusú kialakított szakaszok szinte összes oszlopát végigjártuk, a teljes mennyiségnek csak egytizedét nem ellenőriztük. Szemrevételezéssel azonosítható érdemi állapotváltozást egyetlen esetben sem lehetett tapasztalni, talán a korábban fénylő felületkezelés kissé mattabb, gyakran a madarak ürüléke okoz elszíneződést. Az áramszolgáltató munkatársainak információi alapján az új fejszerkezetek felszerelése óta eltelt időszakban – egy kivételével – nem fordult elő olyan üzemzavar, amely bármelyik fejszerkezet alkalmasságát vagy üzembiztonságát kérdésessé tehetné. Az egyszeri eset azonban nem az adott fejszerkezet hibájának következménye, hanem a szerkezet terhelhetőségének határát meghaladó, rosszul megválasztott és ellenőrizetlen felhasználás. Ennek következményeként került leszerelésre adott fejszerkezet-típus további 25 oszlopról, amely beavatkozás üzembiztonsági szempontból sem feltétlen indokolt (túlzott reakció), ugyanakkor a madárvédelem tartós hatékonyságát egyértelműen csökkenti. Véleményünk szerint az új fejszerkezetek üzembiztosak, de a korábbi állószigetelős fejszerkezetekhez mérten csak szűkebb körben használhatóak, illetve teljesen eltérő jellegük több üzemeltetési problémát is felvet, amelyek egy része indokolt lehet (további fejlesztést igényelnek).

Az új, jellemzően függőszigetelős vagy vegyes vezetőrögzítésű fejszerkezetek a korábban vártnál jóval több madár pusztulását okozták. Az új fejszerkezettel ellátott oszlopok a teljes mennyiség ötödrészét adják, és az ezeken áramütést szenvedett madarak aránya is csaknem ötödrész. A 4. ábra eredményeit vizsgálva is látszik, hogy a madárvédelmi megoldás módszere és állapota szerinti négy kategóriába csoportosított oszlopok veszélyessége miként alakul. Ez alapján az új fejszerkezettel szerelt oszlopokon nagyobb eséllyel érheti áramütés a madarakat, mint a kiegészítő madárvédelmi szerelvényekkel ellátott problémamentes oszlopokon. Még tovább árnyalja az eredményekből levonható következtetést, hogy bizonyos típusokkal szerelt oszlopok alatt nem volt áramütött madár, ugyanakkor van több olyan típus, amely részarányához mérten jelentős elhullást okozott. A hangsúlyozottan egyszeri felmérés alapján a TvBH1 (ETV Erőterv Zrt.) típusjelű fejszerkezettel szerelt oszlopok bizonyultak a leginkább veszélyesnek (lásd: 4. táblázat, relatív veszélyesség). Az áramütött madarak többsége közepes termetű, de kistermetűek is előfordultak. Közülük a legtöbb az egerészölyv (?), de jelentős arányt képviselnek a varjufélék, valamint egy-egy vörös vércsét és seregélyt (?) is áramütés ért. A felmérés során nem lehetett eldönteni, hogy az egyes fejszerkezetek mely részeit használva érhetett áramütés a különböző méretkategóriába sorolható madarakat, erre vonatkozóan csak feltételezések fogalmazhatók meg. A vártnál veszélyesebbnek bizonyult oszlopok körében a függőszigetelőkön rögzített vezetéken, közvetlenül a rúdszigetelő mellett, lényegében a tartószerkezet alatt ülve, ahhoz is hozzáérve érhetett áramütés a közepes termetű madarakat. A „V” formátumú szigetelőláncot is alkalmazó fejszerkezeten az előbbihez hasonló módon, de leginkább a V-lánc közepében ülő/mozgolódó egerészölyv vagy varjuféle esetén fordulhat elő az áramütés. A kistermetű madárfajok, például seregély áramütését okozó pozíciót még feltételezni sem tudjuk. Mivel csak feltételezéseink vannak az elhullva talált egyedeket érő áramütés kialakulásának körülményeiről, fontos lenne ezeket részletes, célzott vizsgálatokkal tisztázni, ezzel is elősegítve a problémásnak bizonyult fejszerkezetek vagy adott szerelvények célirányos fejlesztését.

A madárvédelmi hiányosságok (és üzemeltetői nehézségek) ellenére – ezek javíthatók – is alkalmas és hatékony módszer lehet az új típusú fejszerkezetekkel megvalósított madárvédelem. Alapvető értékük az – ha a felmerült problémák kizárhatók –, hogy felszerelésüket követően évtizedekig biztosítják a villamosenergia-szolgáltatás üzembiztonságát, ezzel párhuzamosan úgy teljesül a vezetékhalózat oszlopainak hatékony madárvédelme, hogy az nem igényel külön figyelmet vagy beavatkozást.

6. Összegzés

Felméréseinket Heves és Borsod-Abaúj-Zemplén megyék síkvidéki, gyéren fásult, kisebb részben legettett vagy kaszált gyepekkel mozaikos területein húzódó vezetékszakaszok oszlopainak körében végeztük. A vizsgált 6 123 oszlop döntő többségének madárvédelmi kiegészítéseit az elmúlt tíz év során, több egymást követő LIFE, LIFE+ és KEOP projektekben valósították meg. Ezek eredményeként mintegy 14 300 különféle oszlopra került madárvédelmi célú burkolat és szerelvény, vagy új fejszerkezet. Felmérésünkkel a megvalósult madárvédelmi beruházások hatásáról, az egyes módszerek valós hatékonyságáról, és a felhasznált szerelvények állapotáról, feltételezett hiányairól, hibáiról stb. mindeddig hiányzó adatokat gyűjtöttük össze.

Az elmúlt években ismétlődve végzett vezetékbejárások tapasztalatai alapján számítottunk rá, hogy a nyolc-tíz évvel korábbi madárvédelmi megoldások hiányosak, a jelenleg elvárt kialakításnak, méretezésnek nem mindig tesznek eleget. Arról is volt ismeretünk, hogy a 22 kV-os hálózat oszlopaire utólag felszerelt madárvédő burkolatok és szárnyterelők valamilyen mértékben avultak, károsodtak, lehetnek deformálódott, félrebillent vagy leesett elemek. De célzott felmérésünk eredményei számunkra is váratlanok, az előforduló hiányosságok, hibák jóval magasabb arányúak, mint azt feltételeztük.

Madárvédelmi céllal nem kezelt vezetékszakaszokat is felmértünk, összehasonlító (kontroll) jelleggel. A 118 oszlop ~ 80 százalékán nem találtunk madárvédelmi szerelvényt, a többi oszlopon madárvédő burkolatot, szárnyterelőt, burkolt áramkötés alkalmaztak, de a kezelt oszlopok negyedrészen hibás, hiányos a kiegészítés. A belterület szélén álló kezelt oszlopokon nem volt madárpusztulás, de a kezeltetlen oszlopok 20 madár áramütését okozták. Tehát átlagosan minden 6. madárvédelem nélkül álló oszlop áramütést eredményezett.

Az egymást követő öt különböző projekt kereteiben kezelt oszlopok madárvédelmét leginkább ideiglenes jellegű, utólag szerelt, a meglévő műszaki tartalmat kiegészítő madárvédelmi eszközökkel valósították meg. Az egyes projektekhez rendelt hálózatrészek mindegyikén találtunk kezeletlen oszlopokat, ezek részaránya viszonylag alacsony (~1,5 %), alapvetően nem fordulhatnának elő. A kezelt oszlopok között előforduló nem kezelt oszlopok jelentős veszélyforrást képeznek, átlagosan minden 11. okozott madárpusztulást.

A kiegészítő madárvédelmi szerelvényt ellátott oszlopok részaránya mintegy 77 %. Az ilyen módon kezelt oszlopok madárvédelmi eszközeinek szerelési minősége, állapota az egyes projektekhez rendelhető hálózatrészekben teljesen eltérő. A madárvédelmi szerelvényt hiányosan, szerelési hibával kiegészített, már avuló állapotú oszlopok jellemzik a legelső, legkorábbi projekt által kezelt vezeték szakaszokat. Az ezt követő projektekben elkészült vezeték szakaszokon a madárvédelmi szempontból hiányos műszaki tartalmú oszlopok részaránya folyamatosan csökken, a legutolsó (2015. év) kivitelezés során ilyen már nem fordult elő. Előbbihez hasonló, de növekvő tendencia jellemzi a hiánytalanul szerelvényezett oszlopok egyes projektekhez rendelhető részarányának alakulását. Vagyis a legkorábbi kivitelezések során kisszámú hibátlan megoldás készült, legvégül pedig már csak ellenőrzött, ezért hiánytalan kiegészítő madárvédelmi szerelvényezés valósult meg. Ennek ellenére a legjobb minőségben elkészített, korábban jó állapotú szerelvények is egyre növekvő arányban veszítenek minőségükből, illesztésük, rögzítésük bizonytalanná válik, hatékonyságuk csökken. Ennek oka lehet az időjárás elemeinek változó intenzitása, negatív hatása (avulás), a hálózat technikai jellemzőinek túlzottan változatos, ezért szerelési nehézségeket és a rejtett hibákat erősítő hatása, és a szerelést végzők munkájának eltérő minősége, illetve ezek összessége. Tehát az utólag, kiegészítő jelleggel szerelt madárvédelmi eszközök hatékonysága egyre csökken, a hatékonyság és jó állapot fenntartása folyamatos karbantartást feltételez, azonban ilyen beavatkozás jeleit egyetlen esetben sem tapasztaltuk.

A kiegészítő madárvédelmi szerelvényt kezelt oszlopokon szintén előfordul a madárpusztulás, összesen 98 áramütött egyedet találtunk. Közülük 47 a többé-kevésbé hibás, hiányos szerelvényű oszlopokon pusztult el. Problémás oszlopok közül átlagosan minden 33. okozott áramütést, ellenben a problémamentes oszlopok közül „csak” minden 61., így ezek 51 madár elhullását okozták. Az eredmények alapján nem halasztható a madárvédelmi szerelvények karbantartása, de ha ez nem fenntartható eljárás, meg kell fontolni a karbantartást nem igénylő „madárbarát” fejszerkezetek alkalmazását.

A vizsgált szakaszokon hatféle „madárbarát” fejszerkezettel kialakított 1 265 oszlopot is ellenőriztünk. A jellemzően függőszigetelő vagy vegyes vezető-rögzítésű fejszerkezetek a korábban vártnál több madár pusztulását okozták. Az új fejszerkezettel ellátott oszlopok a teljes mennyiség ötödrészét adják, és a rajtuk áramütést szenvedett madarak aránya is csaknem ötödrész (26 egyed). Adott típusokkal szerelt oszlopok alatt nem volt áramütött madár, ugyanakkor több olyan típus van, amely részarányához mérten sok elhullást okozott. Az áramütött madarak többsége közepes termetű, de kistermetűek is előfordultak. Közülük a legtöbb egerészölyv (?), de jelentős arányt képviselnek a varjúfélék, valamint egy-két vörös vércsét és seregélyt (?) is áramütés ért. Mivel csak feltételezéseink vannak az elhullott egyedeket érő áramütés kialakulásának körülményeiről, fontos lenne ezt részletes, célzott vizsgálatokkal tisztázni, elősegítve a problémásnak bizonyult fejszerkezetek vagy adott szerelvények célirányos fejlesztését. A kérdéses hiányosságok (gyermekbetegség) ellenére hatékony módszer lehet az új típusú fejszerkezetekkel megvalósított madárvédelem, mivel ezeket alkalmazva úgy teljesül a vezeték hálózat oszlopainak madárvédelme, hogy az nem igényel külön figyelmet vagy beavatkozást.

Emellett fontos, hogy a hálózat jelenleg szigetszerűen létező madárvédelmének további megvalósítása folytatódjon. Ennek területszintű tervezéséhez jó háttérrel biztosít a prioritástérkép. A madárvédelem és az üzembiztonság hatékony megvalósításának alapja lehet a „Környezetbarát 22 kV-os szabadvezeték hálózatok Irányterve” és a VÁT-H21 „Típusterv 22 kV-os szabadvezeték hálózatok tervezéséhez” című két dokumentáció. Az állami természetvédelem hálózati madárvédelemmel kapcsolatos szakmai elvei a „Középfeszültségű hálózatok szerkezeteinek madárvédelmi szempontú kialakítása, átalakítása és az elérhető megoldások értékelése” című szakanyagban megismerhető. A már rendelkezésre álló tapasztalatok birtokában a madárvédelem és a villamosenergia-szolgáltatás szakmai szempontjai egyaránt érvényesíthetők.

7. Függelék



1. kép: madárvédő burkolattal kiegészített, többszörös hibával, hiányossággal szerelt tartóoszlop



2. kép: burkolathosszabbító nélküli madárvédő burkolatok egy hiányosan szerelt tartóoszlopon



3. kép: burkolt vezetős áramkötések hibásan kialakított, felfelé irányuló, csupasz csatlakozásokkal



4. kép: csapos FAM szigetelők szerelvényrészsel felfelé pozícionált, veszélyesen hibás elhelyezése



5. kép: szigetelő papucssal és madárvédő burkolattal kiegészített hibás, hiányos védelmű oszlop



6. kép: az üzemzavar elhárítása során eltávolított burkolat az áramütés esélyét jelentősen megnöveli



7. kép: villámlás túlfeszültségének átívelése károsította a hiányosan szerelt madárvédő burkolatot



8. kép: szerelvényhiány eredményeként hiányosan, hibásan szerelt burkolatok korai avulása



9. kép: a Kerecsen LIFE+ projektben MFK1 típusú fejszerkezettel szerelt oszlop (2014. 11. hó)



10. kép: a 9. képen ábrázolt oszlop állószigetelős fejszerkezettel, madárvédelem nélkül (2017. 10. hó)



11. kép: a hibásan rögzített (rögíthető?) madárszárnyterelők egy része már leesett a rúdszigetelőről



12. kép: a készülékek burkolt áramvezetőinek csatlakozó szerelvényein legtöbbször nincs burkolat



13. kép: az oszloptörzsre szerelt kapcsoló és a 780 mm-es szigetelőlánc növeli a madarak biztonságát



14. kép: egy előírás szerint kiegészített tartóoszlop, jó általános állapotú madárvédő burkolatokkal



15. kép: a burkolt vezeték nem érintkezhet eltérő potenciálú fémfelülettel, mert burkolata károsodik



16. kép: az egyik „madárbarát” fejszerkezet, amit a madarak sok esetben ülőhelyként is használnak