



Vihar után – a rendkívüli időjárás hatása az átviteli és elosztó hálózatokon

A 2013. március 15-i hosszúhétvége előtt az egész ország ünneplésre, hosszú pihenésre készült, azonban arra senki sem számított, hogy mindezt egy rendkívüli hóvihar fogja megakadályozni, ami később komoly hatást gyakorolt az átviteli és elosztó hálózatra. Az Energetikai Szakkollégium Jendrassik György emlékfélévének 4. előadásán Kovács Gábor, a MAVIR Zrt. átviteli vezérigazgató-helyettese és Molnár István, az E.ON Hungária Zrt. üzemirányítási vezetője mutatta be az események hátterét, majd a helyreállítási lehetőségeket, intézkedéseket.

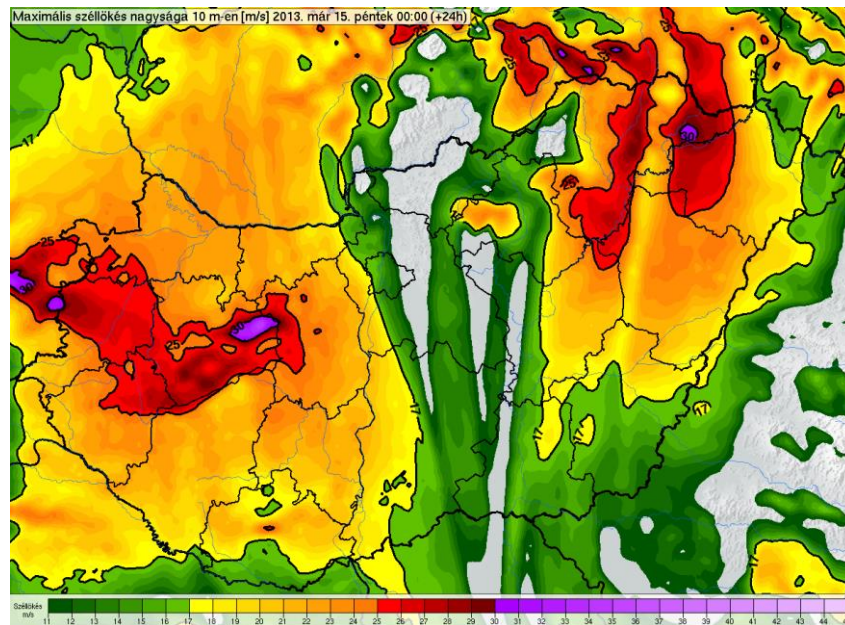
Időjárási körülmények

A villamosenergia-rendszer üzemeltetőinek nap, mint nap szembe kell nézniük olyan körülményekkel, problémákkal, amelyek megnehezíthetik a zavartalan működést, ilyen például egy hirtelen jött erős hóvihar is.

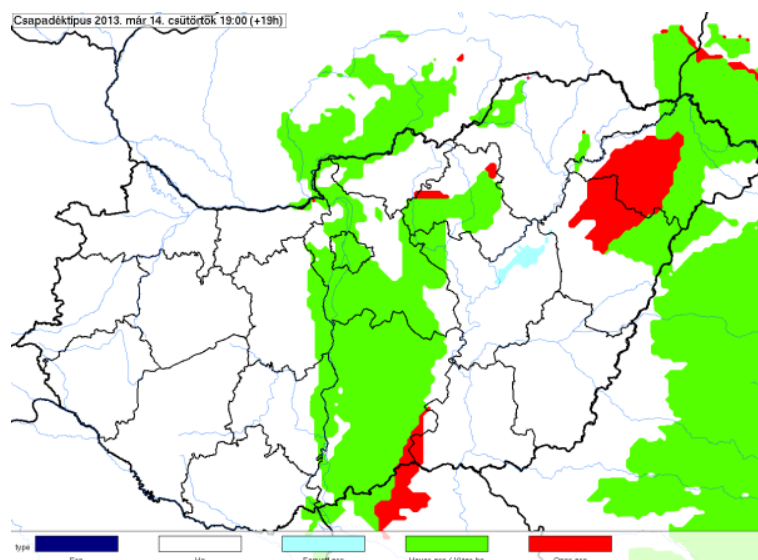
Március 14-én elérte Magyarország területét az a ciklon, amelyben a csapadékot szállító légtömeg találkozott az északról érkező hideg levegővel. Ennek következtében már délben esőzés, majd erős havazás kezdődött. A sok helyen 100 km/h-nál is erősebb szellőkések kíséretében a csapadék könnyen rá tudott fagyni a távvezetéki sodronyokra.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) már március 13-án másodfokú figyelmeztetést adott ki egész Magyarország területére, jelezve ezzel a következő napokra az erős szelet és havazást.

Az E.ON Hungária Zrt. által megvásárolt előrejelzés ennél is pontosabb képet adott: már 36 órával az események előtt 80%-os valószínűséggel 90 km/h feletti szelet és 100%-os valószínűséggel több, mint 3 cm havat jósolt. Az elosztóhálózat üzemeltetője ez alapján megerősített készenlétet rendelt el, megduplázta a szerelők, szakszolgálati és irányító munkatársak létszámát, amire – mint később kiderült – szükség is volt.



1. ábra Az OMSZ előrejelzése a várható szél erősségére vonatkozóan [m/s]



2. ábra Az OMSZ előrejelzése a lehulló csapadékra vonatkozóan (zöld: havas eső, piros: ónos eső, fehér: hó)

Amint azt az előadás során megtudtuk, idén márciusban a megszokottól eltérően előbb jött az eső, és csak utána a havazás, amely rendkívüli módon elősegítette a vastag jégtakaró kialakulását a vezetékeken. A sodronyok megnövekedett effektív felületéből, valamint az erős szél kombinációjából adódóan a tartószerkezetekre extrém többletterhelés hárult, melyet károsodás nélkül már nem voltak képesek elviselni.

Károk az átviteli hálózatban

Az előadás első felében Kovács Gábor, vezérigazgató-helyettes úr arról beszélt, hogy a szokatlannak számító időjárás hogyan hatott az átviteli hálózatra.

Egy nagyfeszültségű távvezetéken a zárlathárítás akkor sikeres, ha a megszakítás után a visszakapcsoló automatika holtideje alatt a zárlat megszűnik, így a vezeték 1-2 másodperccel később újra üzembe helyezhető. Amennyiben a visszakapcsolás sikertelen, a vezeték tartósan üzemben kívül kerül.

Kovács Gábor kronológiai sorrendben ismertette a március 14-i kieséseket, melyek szerint már déltől megnőtt a védelmi működések száma a Sajószögedi Üzemirányítási Regionális Központ (SRK) érintett alállomásain. 17:00 után növekedni kezdett az eredménytelen zárlathárítások száma, kikapcsolódott a Munkács-Sajószöged 400 kV-os távvezeték és a sajószögedi III. számú 400/220 kV-os transzformátor. Pár órával később a Sajószöged-Szolnok 220 kV, Munkács-Tiszalök 220 kV és a Kisvárdai-Sajószöged 220 kV-os vezetékek is követték a 400 kV-os vonalat, így rövid idő leforgása alatt az északkeleti régióban az átviteli hálózat több eleme is üzemképtelen lett.

Március 14-én este megkezdődött a hibahelyek behatárolása és elhárítása, amit azonban a rossz látási viszonyok és a még mindig erős szél nehezített. A közutakat terepjárával is nehezen lehetett járni és a látótávolság 100-200 m-re csökkent, ami azt jelentette, hogy egyik oszloptól a másikig nem láttak el a munkacsoportok.

21:00 után azonban sikerült visszakapcsolni a Sajószöged-Szolnok 220 kV-os távvezetéket és a sajószögedi 400/220 kV-os transzformátort, így már csak a Munkács és Sajószöged közötti 400 kV-os és 220 kV-os, kétrendszerű vezetékek (aminek egyik rendszere Kisvárdánál van felhasítva a másik pedig Tiszalöknél) maradtak üzemben kívül.

A hibahelyek feltárását az időjárási körülményeken kívül több tényező nehezítette még, így a sötétedés beálltával érdemben csak a közút keresztezések ellenőrzése volt lehetséges, a terepi helyszínek éjszaka megközelíthetetlenek váltak, valamint a 400 kV-os távvezeték már az első hibahely miatt üzemképtelenné vált, így a további hibák zárlatot nem okoztak, jelzést nem adtak.

Kovács Gábor részletesen bemutatta a 400, illetve 220 kV-os rendszereken fellépett hibákat, mely szerint a tartószerkezetek alapjai jól bírták a terhelést, azonban az oszlopszerkezetek a nagymértékű túlterhelés hatására több helyen kidőltek, sérültek.



1. kép A Kisvárdasajószöged és Munkács-Tiszalök 220 kV-os, kétrendszerű távvezetékén kidőlt Soroksár típusú tartóoszlop

A Munkács-Sajószöged 400 kV-os vonalon alkalmazott kikötött portál típusú oszlopok közül 11 darab dőlt ki egymás után egy sorban, ami 4 km-es távvezeték szakaszt érintett. Ennek az oszloptípusnak a szerkezetéhez mindössze 5-8 tonna acélra van szükség, ezért gyakran előfordul a hálózatban, azonban stabilitása nagymértékben függ a kikötő sodronyoktól.

Két elmélet létezik arra, hogy az oszlopok miért dőltek ki. Az egyik szerint a márciusi időjárási körülmények következtében a kikötő sodronyokat helyenként alapjaikkal együtt húzta ki a szél a földből, amely nélkül egy oszlop elveszti a stabilitását, magával rántva a mellette lévő tartóoszlopokat. A másik elmélet szerint a kikötősodronyok meglazultak, az erős szél tovább rángatta az egész tartószerkezetet, így az egyik portállábat ennek hatására le tudta emelni az alátámasztását biztosító vasbeton alaptesten található acéltüskéről, majd kidőlt a többi tartóoszloppal együtt.

Az üzemzavar után, szakértők bevonásával megkezdődtek a terhelésekre vonatkozó vizsgálatok, amelyhez a MAVIR a Pöry Erőterv Zrt. segítségét vette igénybe, akik az MSZ-151-es szabvány alapján kiszámolták a tartószerkezetekre ható zúzmara- és szélterheket. Kovács Gábor elmondása szerint a tanulmányból kiderül, hogy az oszlopok túl voltak terhelve. A számított többletterhelést nem képes elviselni a szabvány előírásai szerint megtervezett és kivitelezett tartószerkezet.



2. kép A sodronyokra rakódott rendkívül vastag jégréteg

Főbb intézkedések

A MAVIR ZRt. már március 14-én bejárásokat szervezett annak érdekében, hogy be tudják határolni a hibahelyeket, 15-én befejezték az elsődleges hibahelyek behatárolását, megszervezték a közutak, keresztező távvezetékek felszabadítását, a sérült szakaszok őrzését és bontását, valamint a távvezetékek teljes nyomvonalán a helikopteres bejárást a következő napokra. Az érintett közművek felszabadításában prioritást élveztek a közutak, utána jöttek a 120 és 20 kV-os elosztó hálózati távvezetékek. Március 27-ig az addig kikapcsolt 400 és 220 kV-os távvezetékek sérült szakaszát leválasztották, a többi részét ismét feszültség alá helyezték, 17-én pedig a MAVIR is megtette az előzőleg megszervezett helikopteres bejárást.

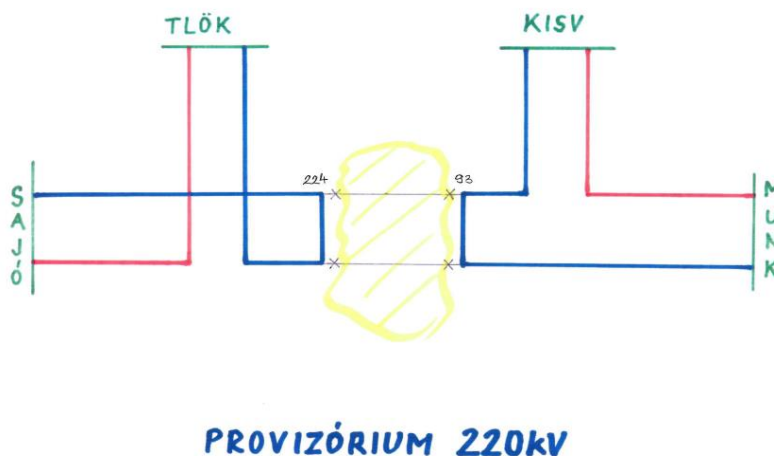
A fenti intézkedések során kiderült, hogy a Munkács-Sajószöged 400 kV-os távvezetéken 13 kikötött portáloszlop dőlt ki és 2 sérült meg, 15 oszlopnál sérült alapot és/vagy szigetelőláncot regisztráltak, ami összesen 7,2 km-es szakaszt érintett, leginkább Kemecse és Tiszavasvári térségében.

A 220 kV-os kétrendszerű vezetéken 7 kidőlt Soroksár típusú oszlopról adtak jelentést, 87 esetben az oszlopszerkezetek, az áram- és védővezető sodronyok, szigetelőláncok, az érintett 34 km-es szakaszon pedig az optikai összeköttetések is sérültek.

Provizor és végleges helyreállítás

A március 14-i hóvihár után, amint az időjárási körülmények is engedték, megkezdődött előbb a provizor-, majd a végleges helyreállítás az MVM OVIT Országos Villamostávvezeték Zrt. bevonásával.

A 220 kV-os kétrendszerű távvezeték leginkább Ibrány térségében sérült, ami az 3. ábrán a sárgával jelölt területet takarja, így itt mindkét távvezeték érintett volt. A helyreállítás első lépéseként összekötötték a két rendszert, a vezetékeket pedig visszaforgatták Tiszalökre és Kisvárdára, így biztosítva a területen a zavartalan energiaellátást és növelve az ellátásbiztonságot.



3. ábra Provizor helyreállítás a 220 kV-os kétrendszerű távvezetéken

A helyreállításhoz kötődő feladatok még a hétvégén, illetve az azt követő héten megindultak, például a sérült oszlopok és sodronyok selejtezése, a körülbelül 10 millió forint értékű hulladék értékesítése, illetve a kártalanítási (pl. zöldkár, ami itt pl. gyümölcsfák törését, a fagy megszűnte után a vetések kitaposását jelenti) intézkedések megtétele.

A helyreállítás során a 400 kV-os rendszert részesítette előnyben a tulajdonos, ahol 13 új oszlopot épített fel az MVM OVIT Zrt., a vonalat pedig június 18-án vissza is tudták kapcsolni a villamosenergia-rendszerbe.



3. kép Újjáépített kikötött portál típusú tartóoszlop a Munkács-Sajószöged 400 kV-os távvezetéken

A 220 kV-os vonalon a kivitelezést nehezítette Ibrány térségében egy mocsár, aminek a közepén két Soroksár típusú tartóoszlop dőlt ki. A területen 80 cm magas víz áll, ez alatt pedig iszapos altalaj található. Az oszlopok megközelítéséhez a MAVIR a Honvédség kételtű járműveit vette igénybe. A helyreállítás során a mocsárban található két tartóoszlop helyett egy darab Fenyő típusú 400 kV-os (magasabb és erősebb) tartóoszlopot építettek be a területen áthaladó földút mellé. A helyreállítás július 30-án az egyik, 31-én pedig a másik rendszeren is befejeződött.

Kovács Gábor összefoglalásában az üzemzavar kialakulásának okai között a statikus és dinamikus (lengő többletterher és húzott alapokra ható terhelés) túlterhelést, valamint az időjárási körülményeket, az ónos eső utáni lehülést és az erősen felázott talajt említette meg, aminek a révén törvényszerű volt, hogy a tartószerkezetek kidőltek, sérültek.

Elosztó hálózat

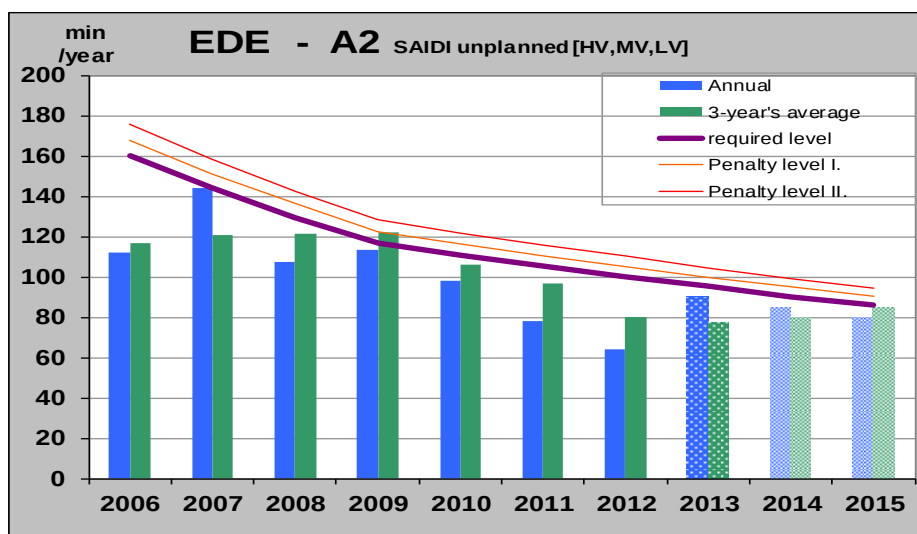
Molnár István az előadás második felében előbb az elosztó hálózat normál működéséről beszélt, majd bemutatta a márciusi események hatását a közép- és kifestültségű vonalakra.

Az E.ON Hungária Zrt. tulajdonában jelenleg 82 302 km villamos- és 17 116 km gázvezeték van. Előbbit vizsgálva éves szinten körülbelül 12 000 karbantartásról lehet beszámolni, aminek időtartamával és az ez által érintett

felhasználókkal kapcsolatban a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) komoly előírásokat tesz egy- és hároméves időtartamokban.

Közlekedési balesetek, nyiladékkal történő érintkezés és berendezés hibák révén, éves szinten nagyságrendileg 4000 üzemzavart regisztrál az E.ON, aminek időtartamát és az érintett felhasználók számát ugyancsak a MEKH méri (lásd 4. ábra), ezeknek a mutatóknak a túllépését pedig komoly bírságok kísérik, így a cég működési modelljébe is bekerülnek. A mutatók közül a legfontosabb a SAIDI, amely a fogyasztói számmal súlyozott átlag kiesési idő:

$$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Érintett } (t > 3 \text{ perc}) \text{ fogyasztók száma} \cdot \text{kiesett időtartam}}{\text{Összes fogyasztó}}$$



4. ábra A MEKH által meghatározott elvárások és büntetési szintek diagramon ábrázolva

Felkészülés az üzemzavarokra

Az E.ON Hungária Zrt.-nél készenléti rendszer működik az ellátásbiztonság növelése és a kiesések csökkentése érdekében, melynek keretében többek között 300 szerelő-, 70 szakszolgálati-, 30 irányító- és 50 hálózatépítő szakember áll rendelkezésre. A cég a 6 üzemirányítási központjában folyamatosan figyelemmel kíséri az elosztóhálózatot, ahol a távműködtetésű oszlopkapcsolókat (TMOK) segítik a kiesések során érintett fogyasztók számának behatárolását, csökkentését.

Az időjárás következtében kialakuló zavarok esélyének minimalizálására a cég az OMSZ-től vásárol előrejelzéseket, amik 36 órával előre jelzik a várható rendkívüli időjárási körülményeket.

Ahogy az Időjárási körülmények fejezetben már szó volt róla, márciusban is rendelkezésre álltak az előrejelzések, amik be is igazolódtak, havas eső és

ónos eső hullott az ország egész területén, az erős széllel párosulva pedig nagymértékű jegesedést alakított ki a sodronyokon, TMOK-kon.



4. kép A hóvihár után

A hibahelyek behatárolásánál számos esetben találtak lefagyott vezetékeket, oszlopokat, oszloptranszformátorokat, a hóbefúvás pedig az alállomásokat is elérte, ráfagyva a berendezésekre. A szakemberek március 22-én érték el az utolsó helyszínt, ahol kiesést regisztráltak a villamosenergia-ellátásban, azonban az addig ideiglenesen kialakított helyreállításokat egy érkező újabb vihar tönkretette.

A leginkább érintett terület az elosztó hálózat esetében is a nyírség volt, ahol a legtöbb kiesést jelentették, itt tartott a legtovább a helyreállítás is, így lokális katasztrófahelyzet alakulhatott ki. Az elosztóhálózaton összesen 397 oszloptörést és több mint 700 vezetékszakadást regisztráltak.

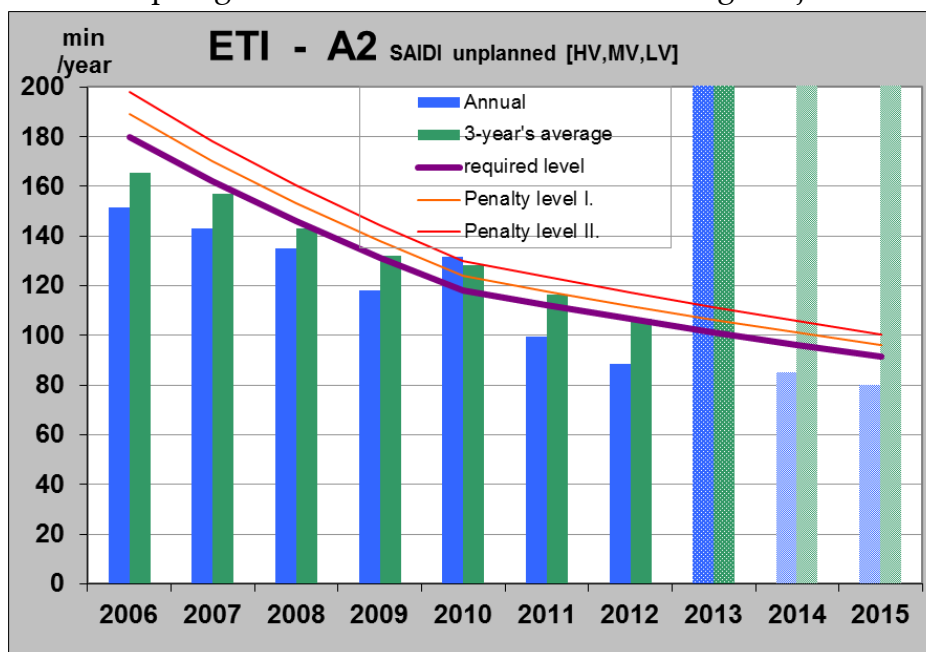
Az E.ON is helikopteres bejárást szervezett a károk felmérésére, 1400 embert mozgósított azonnal és ugyancsak igénybe vette a Magyar Honvédség és az Országos Katasztrófavédelem (OKF) segítségét, lánctalpas járműveit a helyreállítás során.



5. kép Szigetelőcsere az elosztó hálózaton a Honvédség lánctalpas járművének segítségével

Az üzemzavar hatása a MEKH mutatókra

Molnár István előadása során bemutatta, hogy az üzemzavari események milyen hatást gyakoroltak az elosztóhálózatra, amiből kiderült, hogy a dél-dunántúli és észak-dunántúli térségben nagy a kockázat, hogy a következő években túllépi az E.ON a MEKH által meghatározott mutatókat, a tiszántúli régióban pedig akkora mértékű kieséseket regisztráltak, hogy bárhogyan alakulna a következő két év, II. fokozatú büntetést kellene fizetnie a tulajdonosnak. Jelenleg folyamatban van az események indoklásának elfogadtatása az Energia Hivatalnál, hiszen hiába lehetett tudni előre az időjárási körülményeket, ekkora mértékű pusztításra nem lehetett felkészülni, a helyreállítását pedig nem lehetett rövidebb idő alatt végrehajtani.



5. ábra A MEKH mutatók változása a márciusi üzemzavart követően a tiszántúli régióban

Előadásának összefoglalásaként Molnár István kiemelte az OMSZ előrejelzések fontosságát, a folyamatban lévő MSZ-151-es szabvány átalakítását, valamint az együttműködés fontosságát az OKF-fel és a Honvédséggel.

A két előadás után az előadók érdeklődéssel fogadták a közönség kérdéseit, megjegyzéseit, akik egy olyan téma hátterével ismerkedhettek meg, amit márciusban is nagy érdeklődés övezett, sok embert megmozgatott, és számos kérdést felvetett a jövőre nézve.

Kántor Tímea
az Energetikai Szakkollégium tagja