

A hosszú magasfeszültségű távvezetékek problémái

Németországban **hosszú magasfeszültségű távvezetéseket** kell építeni, mivel a szélerőművi kapacitások nagyobb része Észak-Németországban, ill. az Északi- és Keleti-tenger partvidékén épülnek. A déli tartományok (Bajorország, Baden-Württemberg) már ma is energiahányosak és ez a gond még növekszik az itt üzemelő atomerőművek és szénerőművek leállítása következtében. **Hans-Günter Appel** cikke alapján áttekintjük az ezzel kapcsolatos problémákat.¹

A 380 kilovoltos légvezetékek fajlagos **beruházási költsége** kilométerenként 1 millió euró körül van. Az egyenáramú földkábelek költsége ennek 6-8-szorosa. Korábban nagy észak – déli légvezetési tervek készültek, de a zöldek és a lakosság tiltakozása miatt földkábelek fektetése mellett döntött a kormány. E költségek mellett még figyelembe kell venni az egyen/váltóáramú átalakítók (konverterek) jelentős költségeit. Az eddig megtervezett vezeték esetében is már sok milliárdos nagyságrendű költségigényről van szó.

A vezeték **üzemeltetése, karbantartása és javítása** további költségnövelő tényező. A légvezetékek esetében néhány óra-néhány napos, a földkábelek esetében inkább néhány napos – néhány hetes karbantartási idővel kell számolni.

Az áramszállítás jelentős **veszteségekkel** jár. Az említett áramátalakítók vesztesége kb. 2 %, a vezetéké 100 kilométerenként 1-2 %. Nagy terhelés mellett a vezeték felmelegszik, akár 60 Celsius fokra. Ennek figyelembevételével minimum 10 %-os veszteséggel számolhatunk az áramnak az északi tengerparttól a déli tartományokba való szállítását esetén.

További költséggel jár a **meddőteljesítmény kompenzálása**, amely a váltakozóáramú vezeték indukciós hatása miatt van szükség. Ennek lényege, hogy a szinuszosan változó feszültség eltolódik az áramerősség ugyancsak szinuszos változásához képest. Ideális esetben a két fázis szinkronban van egymással. A fáziseltolódás miatt viszont csökken a wattos teljesítmény, ezért un. fázistolókat (kondenzátorokat) kell beépíteni a rendszerbe. Ezek viszont nem csak plusz beruházási költséggel járnak, hanem további veszteséget is okoznak. Egy egyszerű ökölszabály alakult ki: ha a fogyasztói súlypont 200 km-nél távolabb van az erőműtől, akkor az erőművet gazdaságosabb a fogyasztói súlypont közelébe telepíteni. Ez a szabály is az Energiewende áldozatává vált. Az Energiewende ideológusai és a belőle profitálók a veszteségekről szívesen megfeledkeznek.

Az atomerőművek és a szénerőművek leállítása miatt a **nagyfogyasztók áramköltségei** akár jelentősen is növekednek. Az áramárakban a szállítási (vezetési) költségek a legközelebbi erőmű távolságától függenek. Ha ez az erőmű véglegesen leáll, akkor a fogyasztót egy távolabbi erőmű fogja ellátni, ezáltal megnő az áramszállítási költség. Egy élő példa: a Hamburgban üzemelő Trimet-Alumíniumkohó névleges teljesítményfelvétele 300 MW. Ez majdnem fele a néhány kilométerre fekvő Moorburg szénerőmű egyik blokkja teljesítőképességének. Az erőmű két 800 MW-os blokkal rendelkezik, amelyek a szénkiszállási

¹ Hans-Günter Appel: Lange Leitungen gefaerden die Stromversorgung. EIKE, 24.07.2021

törvény alapján **2021 január 1-gyel leálltak**. A legközelebbi erőmű a 60 kilométer távolságra levő Brokdorf atomerőmű. Az innen vételezett áram miatt az alumíniumkohó éves áramköltségei ezáltal kétszámjegyű milliókkal emelkednek. De még ebben az évben az atomkoszállási törvény szerint **a Brokdorf erőmű is le áll**. A legközelebbi erőmű távolsága tovább nő, ami oda vezethet, hogy az alumíniumkohó üzemeltetése **gazdaságtalanná válhat**. Így függ össze a klímapolitika a gazdasággal.

A szükségessé váló (elsősorban észak–déli) **nagytávolsági áramszállítás** is rontja az ellátásbiztonságot. Jó példa erre a 2021. január 8-án bekövetkezett **hálózati üzemzavar**. Ekkor a balkáni térségből Franciaországba szállítottak nagymennyiségű áramot az atomerőművek kényszerű leállása miatt. Tudni kell ehhez, hogy Franciaországban sokan villamos energiával fűtenek, és januárról lévén szó, jelentős fűtési energiaigény volt. E nagytávolságú áramszállítás egyik főútvonali vezetéke üzemzavar miatt kiesett. A kerülő vezetékek ennek következtében túlterhelődtek olyan mértékben, hogy a túláram védelem lekapcsolta őket. Ez végül odavezetett, hogy a balkáni térségben a frekvencia olyan mértékben felszökött, hogy a déli rendszer automatikusan levált az európai rendszerről. A védelmek tehát jól működtek. A levált balkáni rendszert viszonylag rövid idő alatt sikerült stabilizálni. De mi történt a közép- és északeurópai térfélen? Itt energiahiányos állapot következett be, aminek következtében meredeken csökkent a frekvencia. És itt érkeztünk el az atomerőművek és a szénerőművek leállításával kapcsolatos tanulsághoz. A szóban forgó üzemzavar idején még kellő számú forgógépes erőmű volt üzemben (amihez az is hozzájárult, hogy a szélcsendes idő miatt a szélerőművek „gyengélkedtek”). A turbina-generátor gépcsoportok forgó tömegeinek mozgási energiája, és a gőzturbinák ún. primer szabályozásainak automatikus beavatkozása következtében sikerült a frekvenciacsökkenést megállítani és az első percekben a frekvenciát növelni. Majd az ún. szekunder szabályozások, ill. a rendszerirányítók szándékolt beavatkozásai révén sikerült a két hálózati területen a frekvenciát kiegyenlíteni és azokat újra összekapcsolni. De mi lett volna, ha nem lett volna kellő számú hagyományos erőmű még üzemben az említett forgó tömegekkel és a primer szabályozások működésével? Biztos, hogy további országok leváltak volna a kritikus területekről, a leginkább forgógéphiányos területeken pedig a rendszerösszeomlás (Black-Out) nem lett volna elkerülhető. Tehát a szakma pontosan tudja, hogy milyen veszély fenyegeti azokat az országokat – elsősorban Németországot - ahol a hagyományos erőműveket a klímavédelem értelmetlen célkitűzéseként leállítják.

Hiszen Németországban a jelzések már most is komolyak. Kelet-Vesztfáliában az év elején leállították a széntüzelésű Heyden-erőművet. Néhány nappal később egy hálózati üzemzavar miatt, a súlyosabb helyzet elkerülése érdekében az erőművet sürgősséggel újra üzembe kellett helyezni. Időközben öt alkalommal volt erre szükség. Már több ilyen „leállított” szénerőmű van ún. **készenléti tartalék** állapotban, hogy bármikor indítható, ill. forgótartalékként felterhelhető legyen. Mivel egy erőmű üzemkész állapotban való tartása jelentős költségekkel jár, ezért ezek az erőművek készenléti támogatásban részesülnek. Az Energiewende-nek egy újabb költségtétele. Olyan „szakértői” javaslat is született már, mely szerint (a szél- és naperőművi kapacitások további kiépítése miatt) a leállított erőművek turbina-generátor gépcsoportjait gőznyelés nélkül tartsák szinkron-üzemben (a hálózat forgatja a generátort), hogy egy frekvenciacsökkenéssel járó nagyobb üzemzavar esetén a gépcsoportok forgó

tömegeinek mozgási energiája rendelkezésre álljon az első másodpercekben az üzemzavari folyamat fékezésére. Ez már olyan, mint a vírusjárvány idején a vészhelyzet bejelentése. A cikk szerzői szerint, ha ez így megy tovább, bizony szélcsendes időszakokban nem kerülhetők el az energiahiányos rendszerállapotok. Odajut Németország, mint ahol korábban az NDK tartott.

Végül szeretnék egy újabb problémát felvetni, amellyel eddig az erőművek leállításával kapcsolatban nem találkoztam. A nagy kondenzációs erőművek nem csupán energiatermelő létesítmények, hanem egyben fontos **hálózati csomópontok**. Minden erőműnek egyik létfontosságú része az ún. villamos alállomása, ahová befutnak, ill., ahonnan távoznak a különböző feszültségű távvezetékek. A Paksi Atomerőmű esetében ezek jól megfigyelhetők a régi 6-os úton, az erőmű mellett elhaladva. Kérdés, hogy az erőművek leállítása után ezeknek az alállomásoknak a hálózati funkciója is teljesen megszűnik? Vagy csomópontként (alállomásként) fennmaradnak, de ekkor kiesnek a teljesen megváltozó energiaáramlási útvonalakból. A szél- és naperőművek elszórtan települnek, tehát egészen másképpen felépülő hálózatot igényelnek. Újra kell gondolni és át kell építeni az egész országos villamosenergia-hálózatot?

És ezt a révést ki fizeti? Erre gondolni is hátborzongató. Hát igen, a dekarbonizáció sokba kerül, sőt nagyon sokba kerülne, ha megvalósítható lenne. Most csak az áramszállítással kapcsolatos problémákat tekintettük át, de az Energiewende sok sebből vérzik. Ha bármely részterületét részletesebben elemezzük, csak újabb problémák kerülnek elő, újabb és egyre növekvő költségigényekkel. Több írásunkban bizonyítottuk, hogy nem valósítható meg, sem a teljes (minden energiaellátásra kiterjedő) dekarbonizáció, sem a teljes e-mobilizáció, sem a hidrogéngazdaság. Ennek ellenére az Energiewende már eddig is sokba került, és még nagyon sokba fog kerülni, amíg az önfelszámolás be nem következik. Okosabb lenne minél előbb visszafordulni. Mi szóltunk, újra szólnunk, mindazok a szakemberek, akik tudnak és hajlandók is számolni: az energia- és klímarealisták. Az ideológiák bizony sokba kerülnek, és megosztják a társadalmat.

(Petz Ernő, 2021. 07. 14.)