

Egy széleses új élet – szélenergia a hulladékgazdálkodás tükrében

Van-e élet a szélturbinák 20-25 éves üzemidején túl? Ha igen, milyen formában és mik ennek a feltételei? A szélerőművek életciklusának egy kevésbé ismert szakaszát mutatjuk be cikkünkben, amely a KDMFÜ Közép-Duna Menti Fejlesztési Ügynökség Nonprofit Kft. BIOWIND projektjének keretében készült az Eötvös Loránd Tudományegyetem Környezet- és Tájföldrajzi Tanszékének közreműködésével.

Az ember könnyen hiheti, hogy egy-egy szélturbina a leszerelést követően befejezi pályafutását és valamiféle hulladéklerakóban végzi. A folyamat ennél azonban jóval érdekesebb és tanulságosabb, hiszen az életidejük meghosszabbítására rengeteg megoldás létezik. Ezek közül a legszerencsésebb, és messze a legkisebb környezeti kihívást jelenti, ha már eredendően sokkal hosszabb élettartamra tervezik és megfelelően karbantartják a gépet, ezáltal – a gyakorlati tapasztalatok szerint folyamatos karbantartással, javításokkal – akár az 50 éves élettartam is elérhető.

Ugyancsak minimális környezetterhelést jelent, ha a berendezést leszerelik és egy nagyjavítást követően újra használatba veszik. Ez olyannyira jól működő gyakorlat, hogy **a felújított, másodkézből vásárolható szélturbináknak komoly piaca van** szerte a nagyvilágban. Jelenleg a szélerőművek 80%-át leszerelést követően elszállítják és máshol állítják fel, és vonják be ismét az energiatermelésbe. Jellemzően nyugat-európai országokból származó szerkezetek kerülnek keletebbre, illetve a balti államokban élveznek nagy állami támogatást a másodkézből származó szélerőművek.

Az újrahaznát is egyre jobban terjed¹, amikor a szétszerelt turbinák egy-egy alkatrésze, például a lapát, új funkciót kap, legyen az játszótér, kerti- vagy utcabútor. Sok esetben gyalogoshidak vagy kerékpártárolók építéséhez használják fel a szélturbinák lapátjait. A leszerelt gépházak átalakításával kisebb lakásokat hoznak létre. Ezek az újrahaznát olyan jól jövedelmező példái, amelyekre egyre több vállalkozás építi a jövőjét. De további ötletek is

¹ Ahogy a szélenergia-kapacitás bővül, úgy lesz egyre magasabb az elhasználandó lapátok száma is. Ezek olyan sajátos műszaki tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek alkalmassá teszik őket építőelemként való felhasználásra. Emellett ellenállóképességüknek köszönhetően nehezen rongálhatók, valamint a szélsőséges időjárási körülmények sem okoznak bennük kárt. A Blade-made nevű holland vállalkozás kreativitása is jelentősen hozzájárult a lapát újrahaznátának terjedéséhez. Jól szervezett hálózatukban több szektorral együttműködve bonyolítják le a tárolást, a szállítmányozást és az esetleges átalakításokat. Tevékenységüknek köszönhetően világszerte új életet kezdenek a szélturbina lapátok játszótérek, zajvédő falak és kerékpártárolók formájában.

Forrás:

<https://blade-made.com/about/>

<https://doi.org/10.1002/ep.13932>

fekszenek a tervezőasztalokon, hiszen rohamosan nőnek az igények az újrahasznált termékek és fenntarthatóbb megoldások iránt.

A fentieknél radikálisabb műszaki beavatkozást jelent az **újrafeldolgozás**². **A szélturbinák teljes anyagtömegének 85-90%-a, leginkább a beton és a különféle fémek, könnyen újrafeldolgozhatók.**³ A kihívást mindeddig a lapátok jelentették, amelyek ellenálló, ugyanakkor könnyű anyagból készültek: 60-70%-ban üveg- vagy szénszálalás anyagból, 30-40% epoxi gyantából (vagy ehhez hasonló anyagból). Az áttörés 2023-ban történt, amikor a világ legnagyobb szélturbina-gyártója azt jelentette be, hogy megtalálták az eljárást a sok komponensű lapátok kémiai bontására, ami sokrétű hasznosítás irányába nyit kaput, hiszen az így kinyert másodnyersanyag zajvédő falak gyártására, építőanyagként, sőt, akár újra szélturbina-lapátok gyártására is alkalmas. Fontos megjegyezni, hogy az iparág legnagyobbjai nagyon is tisztában vannak a környezeti kihívásokkal, emiatt a technológiai fejlesztések fókusza nem kis részben ezek megoldását célozza.

A szélerőműpark leszerelését követően a terület helyreállítása a feladat. Erre országonként más-más szabályok érvényesek, azonban közös bennük, hogy az üzemeltető felelőssége gondoskodni a környezet védelméről.

Források:

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105601>

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16039.37287>

<https://www.tvindkraft.dk/>

<https://www.mwps.world/used-wind-turbines-marketplace/>

² Az újrafeldolgozás a hulladékok fizikai, kémiai, biológiai átalakítását jelenti. A szélturbina-lapátok esetében ez a feldarabolásukat, majd ledarálásukat, aztán esetleges kémiai átalakításukat jelenti. A lapátokból nyert daralék gyakran szolgál fröccsöntés alapanyagául, de az építőiparban is használják. Mivel a lapátokat úgy tervezik, hogy ellenálljanak a szélsőséges időjárási körülményeknek, így a belőlük nyert köztes termék belekeverhető favédő szerekbe, javítva a faanyag ellenállását például az UV-sugárzással szemben.

Oldószerekkel is kezelhetők a lapátok, erre leggyakrabban alkoholokat és savakat használnak. A folyamat előnye, hogy a szálak szerkezete kevésbé roncsolódik. Azonban hátrány, hogy jelentős mennyiségű oldószert igényel - azzal együtt is, hogy ezek egy része visszanyerhető. Az oldott epoxi gyantából jó fűtőértékkel rendelkező olajat lehet előállítani.

Forrás:

<https://doi.org/10.1002/ep.13932>

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.08.041>

³ Nem meglepő, hogy a szélturbina tömegének 75-90%-át a vasbeton alapzat teszi ki. A fennmaradó főegységek közül kiemelkedik az acélból vagy betonból gyártott torony. Ezek mind minőségromlás nélkül újrafeldolgozhatók. A gépház és a benne lévő alkatrészek anyaga is főleg fém, ez foglalja magában a generátort, a sebességváltót és egyéb szükséges elektronikai berendezéseket. A három lapát tömege együttesen alig 2-5%-ot tesz ki.

Forrás:

<https://www.en-former.com/en/scrapped-how-does-one-dispose-of-42000-rotor-blades/>

Tractebel: Background study on sustainable approaches to wind turbine decommissioning – A BLOWIND projekt belső tanulmánya

Képek:

A Miljøskærm szélturbinák anyagát felhasználva tervez városi zajvédő falakat



<https://miljoskarm.dk/en/products/#barriers>

Rotterdamban a Blade-Made projektjeként a Wikado játszótér épült használt turbinalapátokból



<https://newcitizendesign.nl/2019/06/24/wikado-playground/>

Zajvédő fal és hídlelem a Blade-Made tervezésében



<https://newcitizendesign.nl/2019/06/24/un-wind-urban-furniture/>

Blade-Made által tervezett utcai padok



<https://newcitizendesign.nl/2019/06/24/un-wind-urban-furniture/>

A Siemens Gamesa által szélturbina-lapátokból kialakított fedett kerékpártároló a dániai Aalborgban



<https://www.weforum.org/agenda/2021/10/recycle-bike-wind-turbine/>

Az írországi Cork City közelében két turbinalapátot is felhasználtak a készülő kerékpáros hídhoz



<https://www.bloomberg.com/news/features/2024-01-02/how-to-reuse-wind-turbine-blades-that-can-t-be-recycled>

Készítette:

Dr. habil. Munkácsy Béla, tanszékvezető/egyetemi docens, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Környezet- és Tájföldrajzi Tsz.

Amberger Hanna, egyetemi hallgató, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Környezet- és Tájföldrajzi Tsz.

Török Vilmos Péter, egyetemi hallgató, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Környezet- és Tájföldrajzi Tsz.