

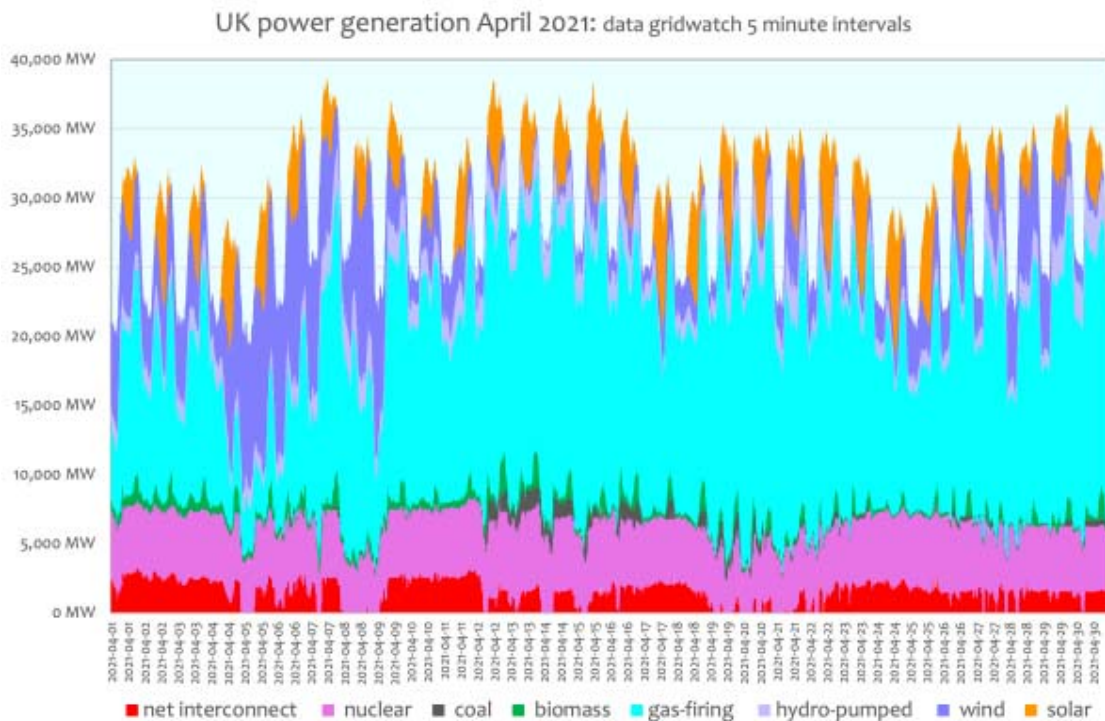
Az Egyesült Királyság megújuló áramtermelése – 2021

E honlapon, korábbi cikkeinkben elsősorban Németország megújuló áramtermelését ismertettük, elemeztük és bíráltuk sokoldalúan, minthogy ott arányaiban a legnagyobb a megújuló erőművek kiépítettsége. Jelen cikkünkben az **Egyesült Királyság** adatait mutatjuk be a szokásos szemléltető ábrák segítségével. Mivel az ábrák önmagukért beszélnek, csak a legszükségesebb magyarázatokat fűzzük hozzájuk.

A bemutatott diagrammok a *Gridwatch UK* öt perces adatainak a felhasználásával készültek.¹

Az **1. ábra** a hálózatra adott villamos teljesítmény 2021 április havi változását szemlélteti.

A színek a különböző erőműtípusok teljesítményértékeit jelzik, az ábrafelirat szerint.

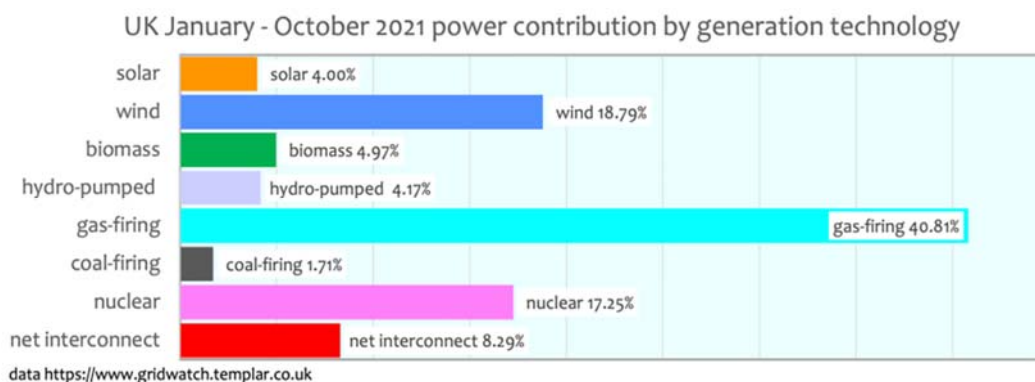


1. ábra. A különböző erőműtípusok teljesítményeinek a változása, 2021. január - október
(felfelé haladva: import, atom, szén, biomassza, gáz, szivattyús tározós, szél, nap)

Láthatóan domináns az atomerőművi és a gázerőművi, és átmenetileg a szelerőművi termelés.

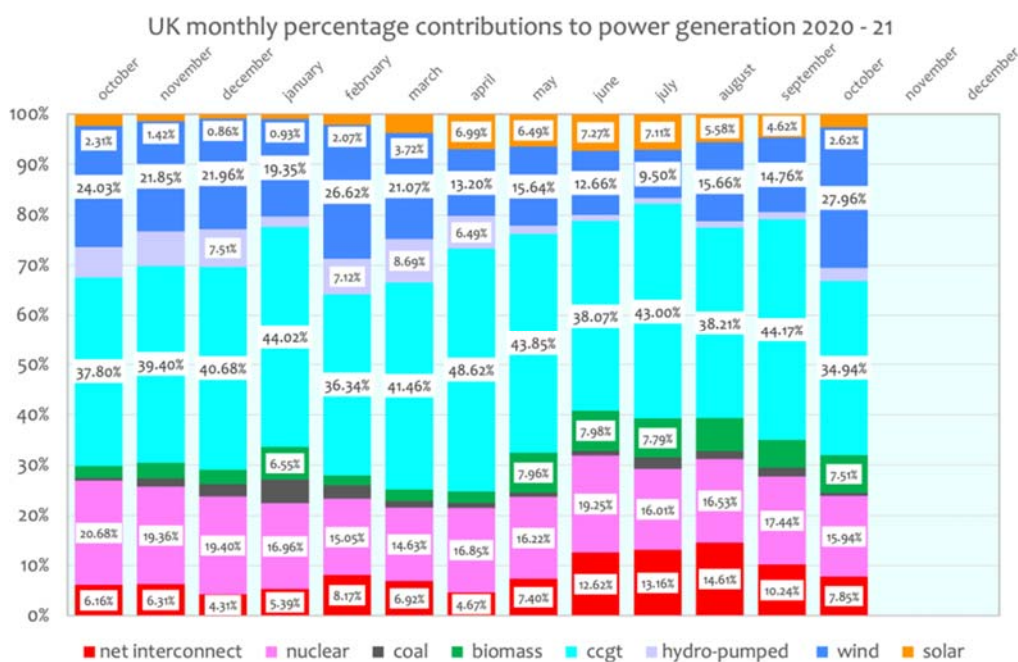
¹ Link: <https://edmhdotme.wordpress.com/uk-weather-dependent-renewables-reliability-and-intermittency-2021/>

Az ábra színes területei reprezentálják a vizsgált időszakban termelt **villamos energiát**. Ezek **százalékos részesedését** mutatja be a következő ábra.



2. ábra. Az egyes energiahordozók szerinti százalékos részesedés (2021. jan. – okt.)

Hogy miként alakul e százalékos **megoszlás havonként**, az alábbi oszlopos diagram sorozat szemlélteti:



3. ábra. A termelés havonkénti százalékos megoszlása (2020. okt. – 2021. okt.)

Az eddig bemutatott ábrák alapján az alábbi fontosabb megállapítások tehetők, ill. következtetések fogalmazhatók meg:

- A **naperőművek** termelésének éves elvárható részesedése az Egyesült Királyságban ~10 % körül mozog, de a bemutatott időszakban (2021. jan. - okt.) csupán 1 % és 7 % közötti értéket ért el (a különböző hónapokban).

- **A szélerőművek** esetében hasonló a helyzet, a szokásos (elvárt) 20 %-os érték helyett csupán 9,5 és 15.6 % közötti részesedés alakult ki (a hónapok során).
- **A tározós vízerőművek** elvárt 8,5 %-os részese helyett közel a fele teljesült. A viszonylag kevés csapadék miatt a tározók nem töltődtek fel.
- **A gázerőművek** a 41,8 %-os részesedésükkel az áramtermelés gerincét képezik. Rugalmasságuk révén a fogyasztói igények követésében, ill. a megújuló erőművek teljesítményingadozásainak a kiegyenlítésében a főszerepet játsszák. Az új szél- és naperőművek további építésével e feladat ellátása egyre nehezebbé válik.
- **A biomassza erőművek** megítélésében a politika álláspontja, hogy ezek nem szén-dioxid kibocsátók (mivel a biomassza létrejötté szén-dioxid elnyeléssel jár). A valóságban 3,5-szer több szén-dioxidot bocsátanak ki, mint a gázerőművek. Előnyük, hogy a teljesítményük változtatható, ezért a változó megújuló teljesítmények kompenzálásában is részt vehetnek. 2021-ben a szélcsendes időszakokban (hónapokban) gyakorlatilag névleges teljesítménnyel üzemeltek.
- **Szénerőművek.** Noha a kormányzat szándéka a szénerőművek leállítására, minthogy a szén-dioxid kibocsátásuk a gázerőművekénél durván kétszerese, de a bemutatott szélcsendes időszakok miatt egyes szénerőműveket újra üzembe kellett helyezni. Ezáltal a villamosenergia-termelés 1,7 %-át produkálták.
- **Atomerőművek.** Az atomerőművek nagy részét ebben az évtizedben leállítják, jelenleg még fontos alaperőművi funkciót látnak el, 17 %-os termelési részesedéssel. Megemlítendő, hogy a jövőben, teljesen a hazai iparra támaszkodva, kisebb teljesítményű, kompakt reaktorokkal rendelkező atomerőműépítési programot terveznek megvalósítani.
- **Export – import.** A villamosenergia export/import-szalgója negatív. A bemutatott időszakban a fogyasztói igény 8.3 % -át importból fedezték, elsősorban Franciaországból. 2021 júniusában, júliusában és augusztusban a részesedési arány elérte a 10-15 %-ot.

A **megújuló erőművek produktivitásának** a megítéléséhez szükségünk van a beépített teljesítőképességek értékére. A 2020 év végén érvényes adatok:

- Szárazföldi szélerőművek: 12,3 GW
- Tengeri szélerőművek: 10,0 GW
- Szélerőmű összes: 22,3 GW
- Naperőművek: 12,3 GW
- Összes időjárásfüggő: 34,6 GW

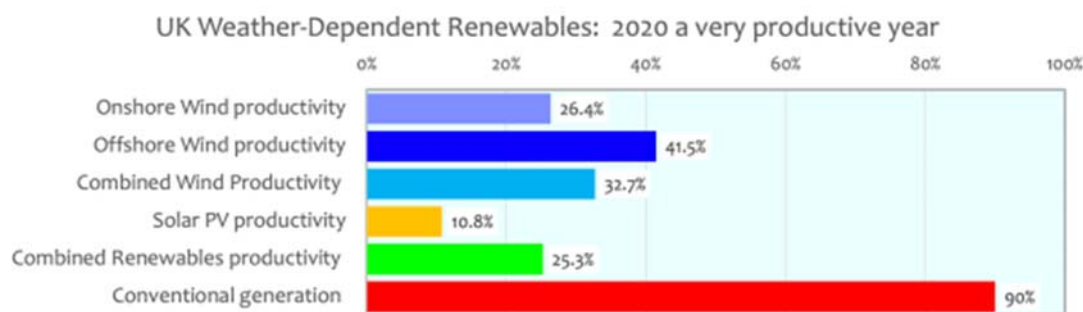
Ez utóbbi 34, 6 GW Nagy-Britannia teljes beépített erőművi kapacitásának valamivel több, mint a fele, amelyről azt is tudni kell, hogy nagy része az utóbbi tíz évben épült.

Ezzel a kapacitással, ha állandóan rendelkezésre állnának, Nagy-Britannia teljes áramigényét fedezni lehetne. De hát ez távolról sincsen így. Ezért nézzük csak meg, hogy milyen a produktivitásuk, másszóval a **rendelkezésre állásuk**.

2020-ban az időjárásfüggő erőműveknek a kapacitásukra (beépített teljesítőképességekre) vonatkoztatott kihasználási óraszámának százalékos értéke 19,4 % volt. Ezt produktív

értéknek tekinthetjük, mert a széljárás és a felhősödés is viszonylag kedvezően alakult. 2021-ben - amint látni fogjuk - az időjárási viszonyok lényegesen kedvezőtlenebbül alakultak.

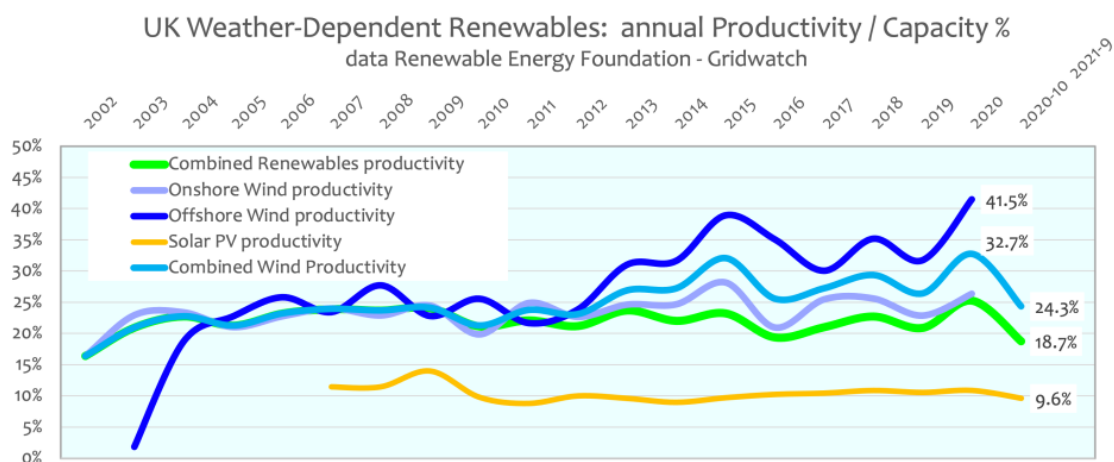
Összehasonlításként először az egyes erőmű típusoknak a **2020 évi** kihasználási tényezőit mutatjuk be a **4. ábrán**. Rendkívül alacsony a naperőművek kihasználása (sárga), különösen a hagyományos erőművek 90 %-os értékével (piros) összevetve.



4. ábra. Az időjárásfüggő erőművek százalékos kihasználási értékei (2020)

A hagyományos erőművek magas kihasználása azt jelenti, hogy gyakorlatilag alaperőműként üzemelnek, csak a karbantartások idejére állnak le.

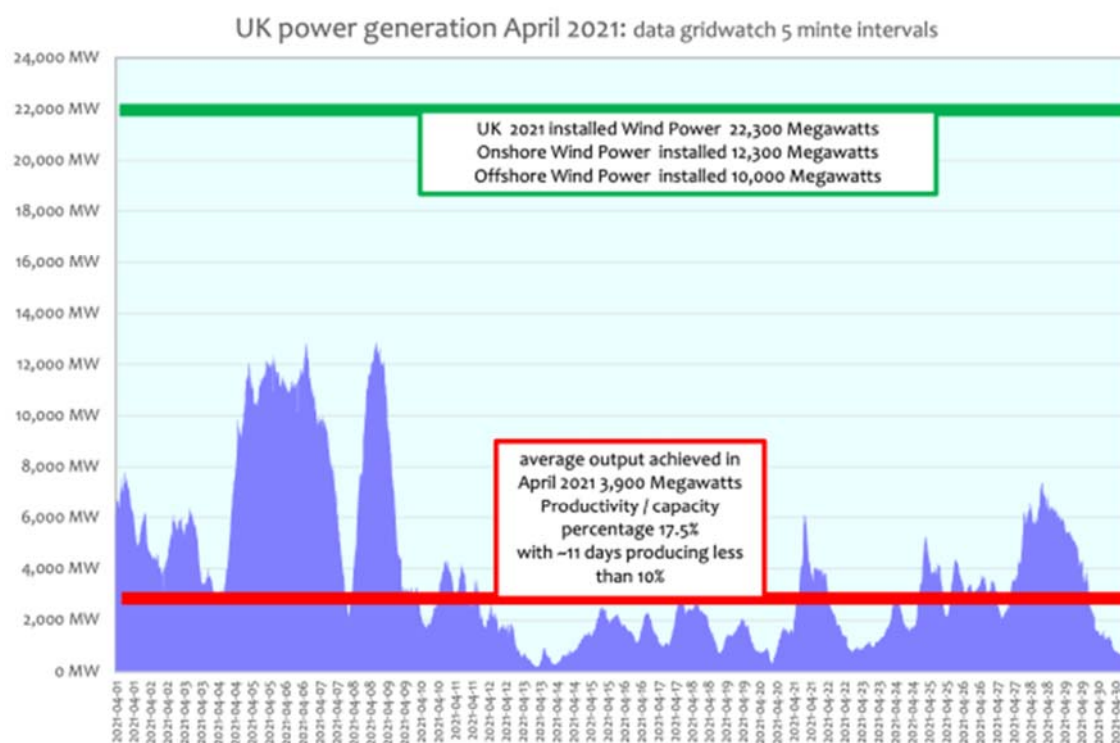
A százalékos kihasználási mutató hosszabbtávú alakulása az **5. ábrán** látható. A szélerőművek kihasználása 2004 és 2011 között 25 % körüli értékkel kiegyenlített volt, de ezt követően napjainkig a görbék széttartanak, azaz jelentős eltérés van a szárazföldi és tengeri széltornyok produktivitása között. 2021-ben a szárazföldi szélerőművek produktivitása jelentősen csökkent (32,7 %-ról 24,7 %-ra). A naperőművek kihasználási értéke 9.5 % körül eléggé kiegyenlített.



5. ábra. A százalékos kihasználási értékek alakulása (2002 – 2021. szept.)

2021 áprilisában egy hosszú ideig, egészen szeptemberig tartó **szélcsendes időszak** kezdődött. A **szélerőművek** teljesítményének áprilisi változását a **6. ábrán** láthatjuk. Beépített teljesítőképességük (amint fentebb már szerepelt) 22,3 GW, azaz 22 300 MW (zöld vonal). *Figyelem: az angolok a tizedes vesszőt eltérően alkalmazzák*). A havi átlagos teljesítmény 3 900

MW volt, ami 17,5 %-os kihasználásnak felel meg. De a bejelölt 11 napon az érték 10 % alá csökkent!



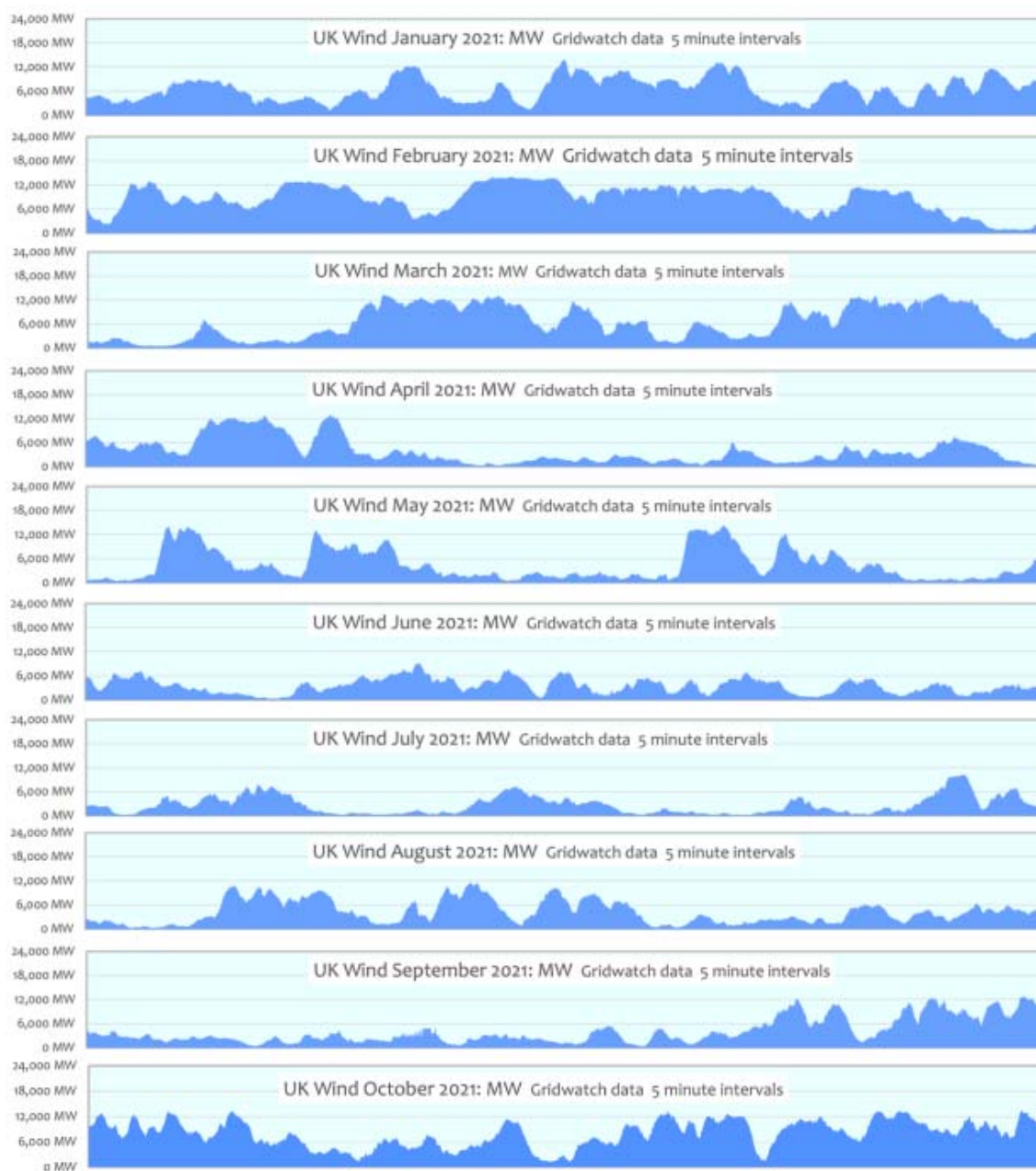
5. ábra. A szélerőművek teljesítményének változása 2021 áprilisában

Az ábrából látható, hogy milyen jelentős mértékű teljesítményváltozások is bekövetkeznek, jelentős változási sebességek (gradiensek) mellett, ami a kísérő erőművek üzemeltetése szempontjából igen komoly és felelős feladatot jelent. A szélerőművek további kiépítésével a hálózati stabilitás egyre nehezebben lesz biztosítható. Várhatóan fokozatosan romlik az ellátásbiztonság, már ezen a télen is számolni lehet áramkimaradásokra.

Amint említettük, a szélcsendes időszak egészen szeptemberig tartott, amelynek szemléltetésére a **6. ábrán** 2021. januárjától kezdődően, októberrel bezárólag **minden hónap teljesítménygörbéit** külön-külön is bemutatjuk. A kék területek a havi energiatermelést reprezentálják (MWh).

Januárban és februárban még elfogadható a széljárás. Áprilistól kezdve egész nyáron olyan többnapos szélcsendes időszakok is voltak, amikor a szélerőművi termelés gyakorlatilag nullára csökkent, a szélkerekek egyszerűen leálltak. Kritikus helyzetek alakultak ki áprilisban, májusban és júliusban. Július 2/3-ában a kihasználás 10 % alatti volt. A júliusi hónap azért is különösen kritikus, mert a hagyományos erőművek éves karbantartási idejét többnyire nyárra tervezik. Szeptember végén és októberben a szélviszonyok ismét az elvárt módon alakultak.

A tapasztalatok szerint a teljesítményváltozások Nagy-Britanniában mind észak-déli irányban, mind kelet-nyugati irányban is jelentősek, és gyakoriak. Nem tapasztalhatók országos szinten területi kiegyenlítődések.

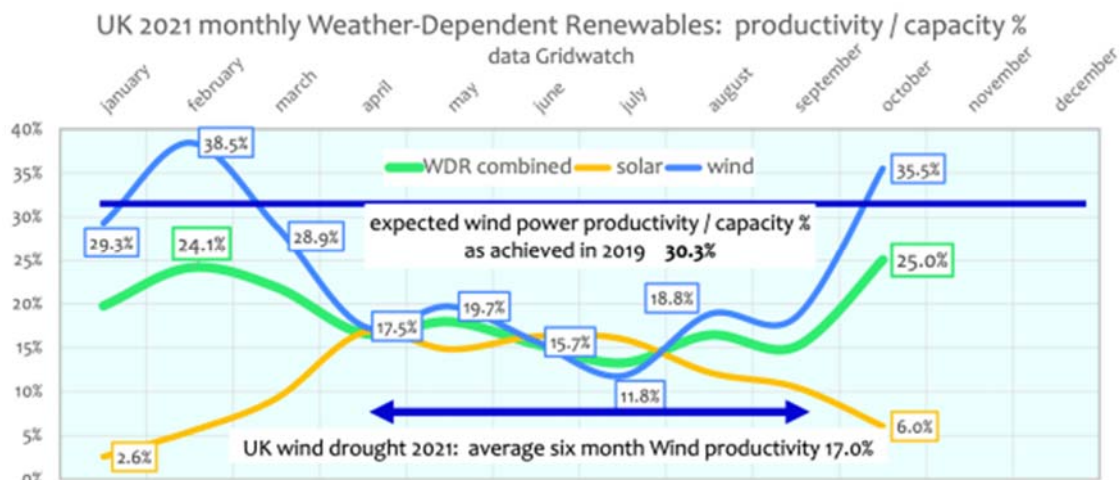


6. ábra. A szélerőművek áramtermelése hónapról-hónapra (2021. januártól októberig)

Az időjárásfüggő erőművek százalékos kihasználási értékeinek **az év során történő alakulását** a **7. ábra** szemlélteti. A kék színű görbe a tengerre telepített szélerőművek, a zöld görbe az összes szélerőmű, és a sárga görbe a naperőművek produktivitását szemlélteti. A tengeri szélerőművek értékei a téli időszakban 30 % fölé is emelkednek, a nyári hónapokban a szárazföldi szélerőművekkel együtt 17 - 19 %-os tartományban mozognak. A minimális érték

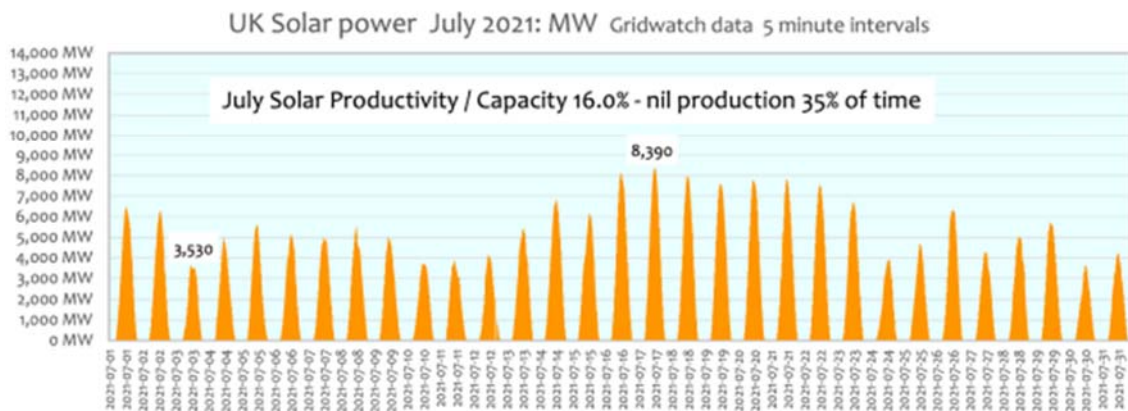
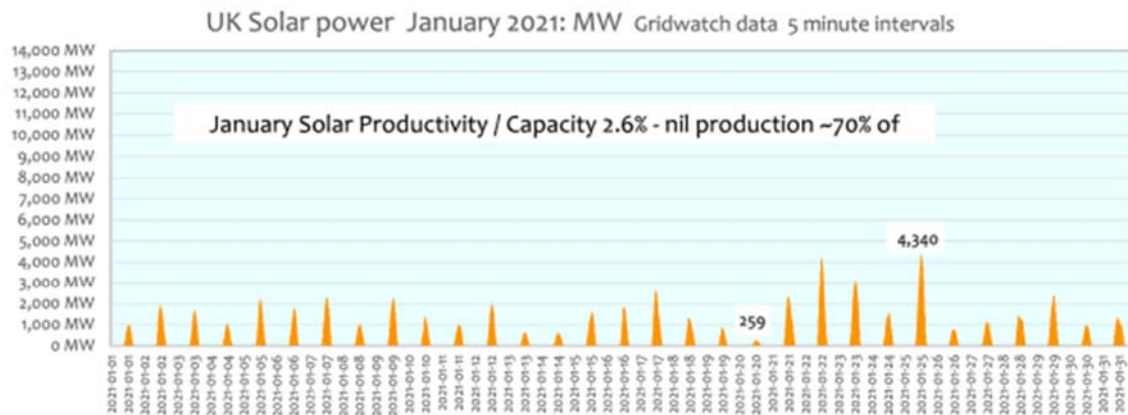
11,8 %, az említett kritikus öt hónapban (ápr. – aug.) az átlagos kihasználási érték 15,7 % volt (vastag kék vonallal jelölt tartomány).

A naperőművek 2021 évi termelése (sárga görbe) is valamivel gyengébben alakult, a kihasználás 2.6 %, és 17 % tartományban változik



7. ábra. A százalékos kihasználás alakulása (2021. január-október)

A naperőművek **téli és a nyári termelések** összehasonlítására külön bemutatjuk a 2021 januári és júliusi teljesítmény-függvényeket:



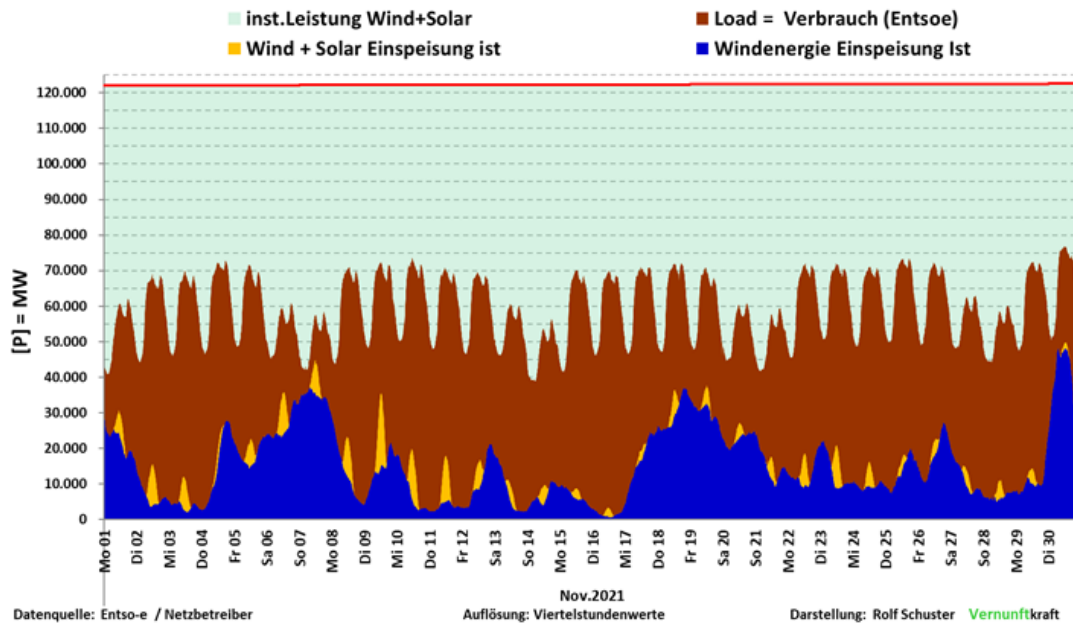
8. ábra. A naperőművek teljesítményének 2021. januári és júliusi alakulása

Csak jellemzőképpen: a két minimális érték 259 MW, ill. 3530 MW, és a két maximális érték 4340 MW, ill. 8390 MW. Januárban a minimális és maximális értékek között 17-szeres a különbség (az éjszakánként 0 MW értéket nem számítva). És mindez a fentebb már említett 12,3 GW (12 300 MW) beépített teljesítőképesség mellett!

Ha a 7. ábrán bemutatott **10 napos szélcsendes időszakban** akkumulátoros tárolt energiából kellett volna az időjárásfüggő termelést kiegészíteni, akkor 5 Terrawattóra tárolt energiára lett volna szükség, ami 1,5 milliárd fontba került volna. Ez az Egyesült Királyság évi költségvetésének 1,5-szerese.

Kiegészítésképpen néhány – a témához kapcsolódó - **friss ábrát** is csatolunk:

A **9. ábra** a **Németországi** novemberi áramtermelési adatok alapján készült. A táblázati adatok alapján a szél+naperőművi kapacitás elérte a 122.55 GW értéket. Ennek ellenére a szél (kék)+naperőművi (sárga) teljesítmény a hónap során sohasem tudta fedezni a fogyasztói igényeket (barna mező felső határgörbéje).

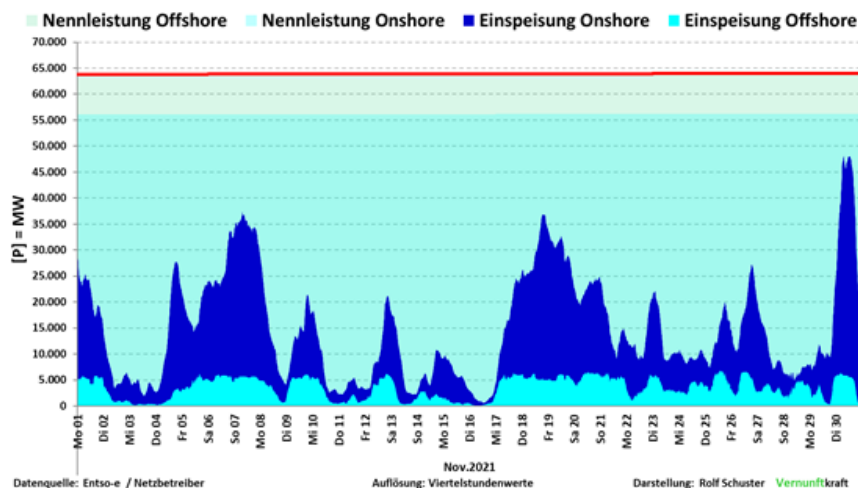


Nov 2021	Load D	Wind	Solar	Wind + Solar	Proz. der Nennleist.
inst. Nennleistung		63.984MW	58.571MW	122.555MW	
Max	76.883MW	48.138MW	20.757MW	49.857MW	40,68%
Mittelwert	59.212MW	14.866MW	1.548MW	16.413MW	13,39%
Min	38.782MW	600MW	0MW	1.031MW	0,84%
Summe Monat	42.632GWh	10.703GWh	1.114GWh	11.818GWh	13,39%

9. ábra. Németország megújuló erőműveinek termelése (2021. nov.)

A szél+naperőművek átlagos teljesítménye csupán a 13,39 %-ot ért el. A barna mező által reprezentált hatalmas energiát a hagyományos erőművek termelték.

A **szélerőművi** termelés adatai, tengeri (világoskék) és szárazföldi (sötétkék) bontásban a **10. ábrán** követhetők.



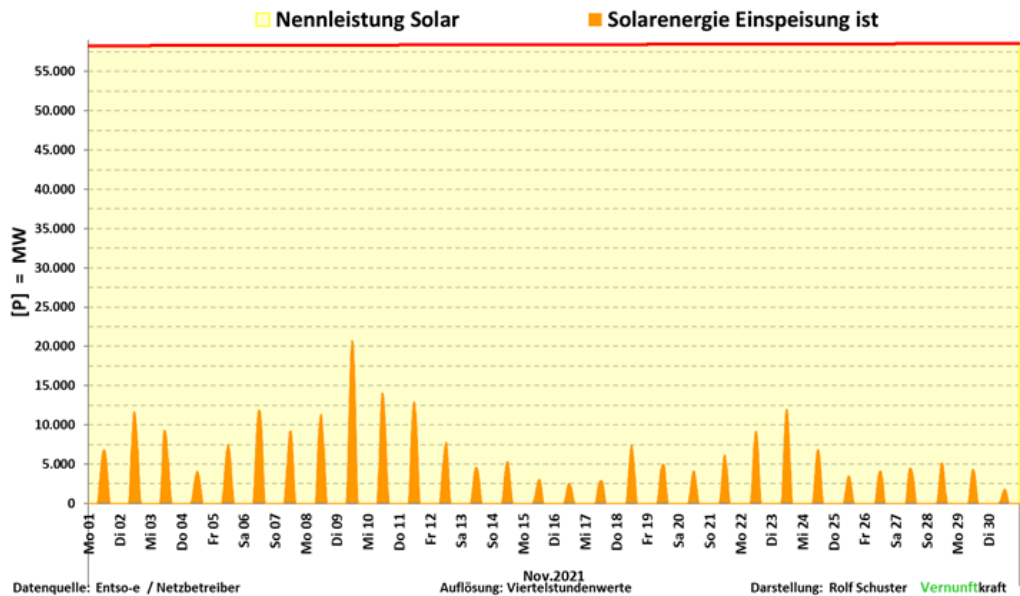
Nov 2021	Kennzahlen Wind	Kennzahlen Onshore	Kennzahlen Offshore	Proz. der Nennleist.	Proz. der Nennleist.	Proz. der Nennleist.
inst. Nennleistung	63.984MW	56.237MW	7.747MW	100,0%	100,0%	100,0%
max. Einspeiseleistung	48.138MW	42.510MW	6.874MW	75,2%	75,6%	88,7%
Mittelwert	14.866MW	11.348MW	3.517MW	23,2%	20,2%	45,4%
min. Einspeiseleistung	600MW	345MW	28MW	0,938%	0,614%	0,360%
Summe	10.703,3GWh	8.170,7GWh	2.532,6GWh			

Summe der erzeugten Energie		10.703GWh
Verteilung der Einspeisung nach Klassen		
0% bis 10% NL	181,00 h	25,1%
11% bis 30% NL	309,50 h	43,0%
31% bis 50% NL	172,50 h	24,0%
51% bis 70% NL	47,00 h	6,5%
größer 70%	10,00 h	1,39%
Summe Stunden	720,00 h	100,0%

10. ábra. A tengeri + szárazföldi szélenergia-termelése (2021. nov.)

A táblázatban a teljesítmények maximális, közepes és minimális értékei is szerepelnek. Az alsó táblázatból pedig arról tájékozódhatunk, hogy a különböző teljesítménytartományokban hány órát üzemeltek a hónap során. 50 %-os teljesítmény felett csupán 47 órát (6,5 %).

A **naperőművek** adatai, hasonló ábrázolásban a **11. ábrán** láthatók. Átlagos teljesítményük a kapacitásuknak csupán 2,6 %-a. 21 és 40 %-os teljesítménytartományukban 12,75 órát (1,8 %) üzemeltek, 58,57 GW kapacitás mellett (piros vonal).



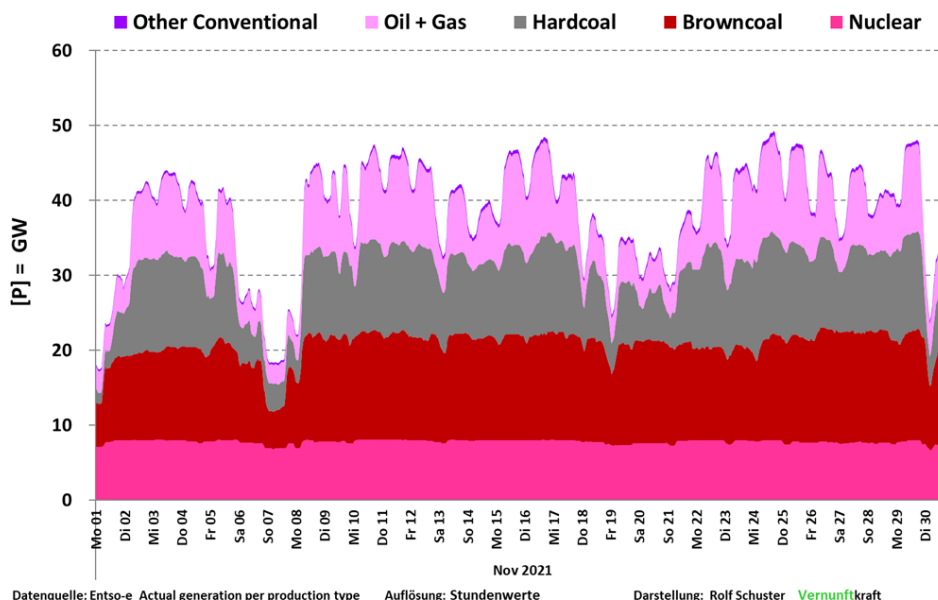
Nov 2021	Kennzahlen Solar	Proz. der Nennleist.	Summe der erzeugten Energie	1.114GWh
inst. Nennleistung	58.571MW	100,0%	Verteilung der Einspeisung nach Klassen	
max. Einspeiseleistung	20.757MW	35,4%	Einsp. = 0 MW	433,25 h 60,2%
Mittelwert	1.548MW	2,6%	1% bis 20% NL	274,00 h 38,1%
min. Einspeiseleistung	0MW	0,0%	21% bis 40% NL	12,75 h 1,8%
Summe	1.114GWh		größer 40%	0,00 h 0,0%
			Summe	720,00 h 100,0%

11. ábra. A naperőművek termelése (2021, nov.)

A **hagyományos erőművek** novemberi termelését a **12. ábra** szemlélteti. Az atomerőművek stabilan az alaptermelésű üzemet biztosítják (piros színnel). A november 1-ét és 7-ét kivéve a barnaszéntüzelésű erőművekre is alapterhelési üzemben volt szükség (barna), ami azt jelzi, hogy egyre szűkösebb a hagyományos erőművi kapacitás. Így a terheléskövetés és a megújuló teljesítményingadozások kiegyenlítése a kőszénerőművekre (szürke) és a gáz- plusz olajerőművekre (lila) marad. Ezek nélkül nem képzelhető el a fogyasztók biztonságos ellátása. Nagyon erős és nagyon gyenge széljárás esetén egyaránt már gondok jelentkeznek a rendszer stabil működésében.

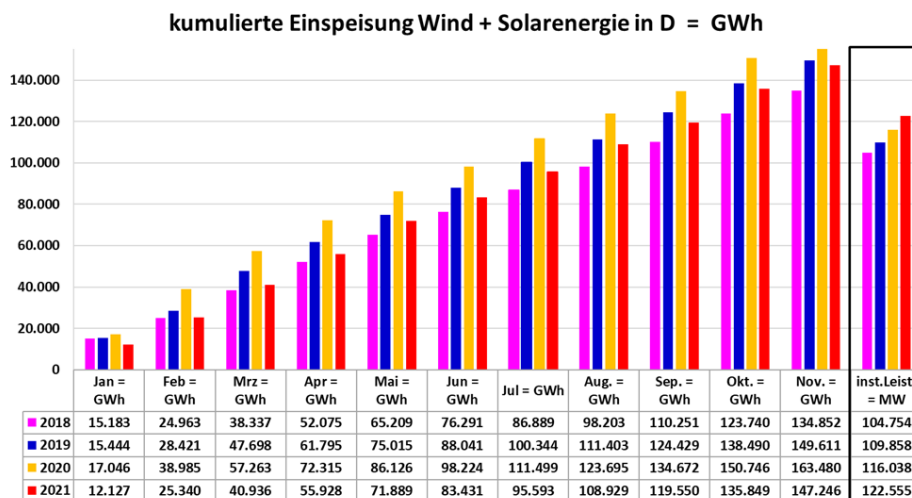
Vajon megoldás-e, amint több nyugati országban teszik: arról tájékoztatják az embereket, hogy hogyan készüljenek fel a (várható!) kisebb-nagyobb áramkimaradásokra! Ez annak beismerése, hogy a biztonságos energiaellátás területén már igazán nem urai a helyzetnek. Az ENSZ és az Európai Unió klíma-szükséghelyzetet hirdetett ki. Pedig a klímával semmi baj sincsen. Viszont a közös klíma-és energiapolitika következményeként kialakulóban levő

energia-vészhelyzet olyan tempóban fenyeget, amilyen tempóban a dekarbonizációt végrehajtják. Vannak olyan országok, ahol e tempót már törvényekbe foglalták.



12. ábra. A hagyományos erőművek termelése (2021. nov.)

Mindezek bizonyításaként még három ábrát bemutatunk. A **13. ábrán** a szél- és naperőművek éves kumulált energiatermelésének alakulását látjuk (GWh/év) a 2018 – 2021 évekhez tartozóan. Az ábra végén levő kalickában a beépített teljesítőképességek ütemes növekedése (MW) látható.



13. ábra. A szél+naperőművek évi kumulált termelése (GWh) 2018 és 2021 között

Ha folytatódik ez e trend, és vele párhuzamosan az atomerőművek és a szénerőművek leállítása, akkor az említett vészhelyzet bekövetkezése nem kerülhető el.

A **14. ábra** az európai országokban érvényes (2020 évi) lakossági áramárakat sorakoztatja fel.

Természetesen ezek nem piaci árak, hiszen amennyi ország annyiféle ár. Az árak között jelentős az eltérés: a legmagasabb ár 30,43 (ma már 32 fölött), a legalacsonyabb 9,97 eurócent/kWh, politikai döntéstől függően. Szoros korreláció fedezhető fel a megújuló erőművek (részarányos) kiépítettsége és az áramár között. Ott magasabb az ár, ahol nagyobb a megújulók kiépítettsége (Németország, Dánia, Belgium).

Dem geneigten Wähler wird von interessierter Seite wiederholt die Propaganda eingeblut:
Wind.-und Solarenergie sind schon heute die „billigsten“ Energieträger. Die Realität sieht anders aus.

BMWi: Strompreise des Jahres 2020 ab einem Verbrauch von 3 500 kWh

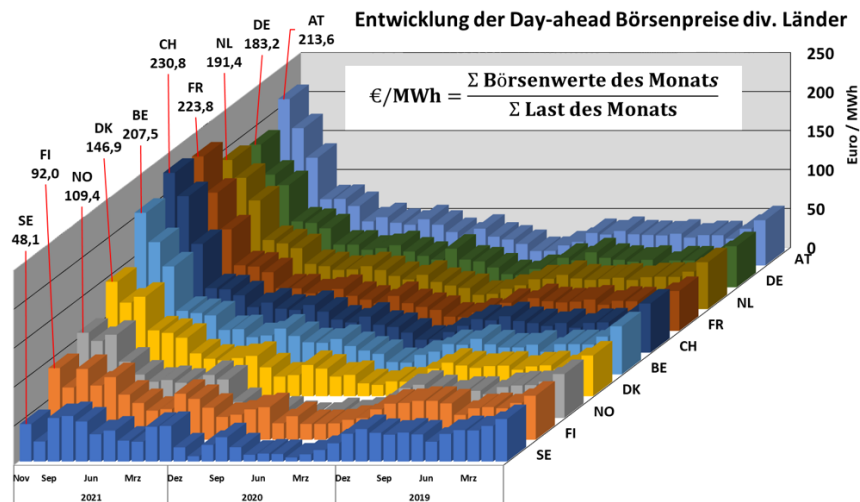
Land	€Ct / kWh
Deutschland	30,43
Dänemark	28,33
Belgien	27,92
Irland	24,13
Spanien	22,39
Italien	22,26
Vereinigtes Königreich	22,03
Zypern	21,33
Portugal	21,20
Liechtenstein	21,15
Österreich	21,02
Luxemburg	19,86
Frankreich	18,99
Tschechische Rep.	18,41
Schweden	18,26
Finnland	17,40
Slowakei	16,86
Griechenland	16,81
Polen	14,75
Rumänien	14,59
Slowenien	14,48
Niederlande	14,27
Litauen	14,26
Lettland	14,20
Norwegen	13,55
Island	13,41
Kroatien	13,01
Malta	12,84
Estland	12,36
Ungarn	10,31
Bulgarien	9,97



14. ábra. Lakossági áramárak az európai országokban (eurocent/kWh)

Végül szemléletes formában 10 európai országhoz tartozóan az áramtőzsdéken kialakult áramárak alakulását láthatjuk (15. ábra).

Währenddessen zeigen die Börsenpreise nur in eine Richtung. Dies könnte auch ein Hinweis auf fehlende Erzeugungskapazitäten in Europa sein. (Ist nur eine Vermutung von mir)



Datenquelle: Entso e Day-ahead Prices

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

15. ábra. Európai országokban a tőzsdei áramárak alakulása (2019. – 2021.)

A 2019-ben és a 2020-ban bekövetkezett árcsökkenés után meredeken felfelé indultak az áramárak, az újságok „**energiakrízisről**” tudósítanak. Természetesen ez összefügg az olajár és a gázár változásával, és a mögöttes meghúzó géopolitikai érdekháborúval, de nem függetleníthető az energiarendszerekben bekövetkezett struktúraváltozástól sem.

Európa közös klíma-és energiapolitikája zsákutcába tévedt (vagy inkább vezérelték). Ma még vissza lehetne fordulni!

Rövid és teljesen szubjektív (szakmai) véleményem: ha valaki csupán az e cikkben szereplő adatok, információk (tények) ismeretében mégis szél és/vagy naperőműveket épít, az vagy nem normális, vagy betegesen klímahívő, vagy egyszerűen csak megvásárolt (megtévesztett). A klímavédelemben meggazdagodókról nem is beszélve.

Alwin Burkholze professzor, egy a témával kapcsolatos elemző cikkének címe: Ki felelős az Energiewende katasztrofális fejlődési irányáért? * Talán érdemes lesz a válaszára is visszatérni.

(Petz Ernő, 2021. 12. 05.)

*Prof. Alwin Burgholze: Wer ist für die katastrophale Fehlenentwicklung der Energiewende verantwortlich? EIKE, 2021. 12. 01.