

## A szél- és naperőművek gyengélkedése

Rolf Schuster jóvoltából a **németországi szél- és naperőművek** termelésének egy új arcát mutatjuk be. Ez az új arcuk is erősen lehangoló egy erőműves szakember számára. Persze tudtuk eddig is, de hát ez az arc olyan, mintha maszkot viselne, ezért értelmezni kell az ábrákat.

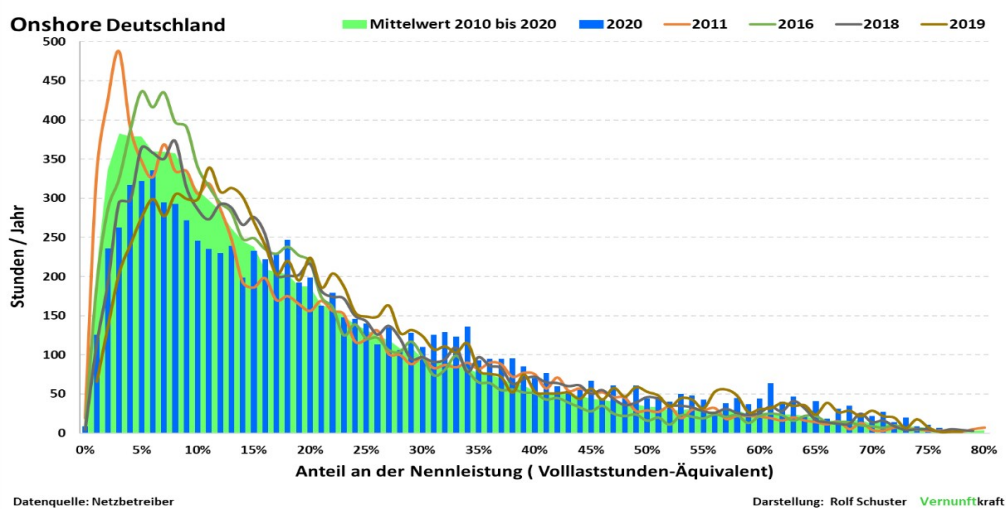
A bemutatásra kerülő ábrákon **gyakorisági eloszlásfüggvényeket** látunk. A vízszintes tengelyeken a szóban forgó erőműcsoport beépített teljesítőképességének (GW) százalékos értéke szerepel. A függőleges tengelyeken pedig, hogy a szóban forgó erőműcsoport az év során a különböző százalékos teljesítményértékekkel hány órát üzemelt (óra/év). Általában elmondható, hogy a legnagyobb gyakorisággal a kis teljesítmények tartományában üzemelnek. A különböző színű görbék az ábrákon szereplő évekhez tartoznak. A világos zöld terület felső határgörbéje a 2010 és 2020 közötti évtized átlagos értékeit, a kék oszlopok pedig a 2020-as évhez tartozó értékeket szemléltetik. Az évi üzemórát az éves 8760 órához viszonyítva kell mérlegelni.

Az egyes megújuló erőművi csoportok **beépített teljesítőképessége** (2021. március):

- Szárazföldi szélerőművek: 54,7 GW
- Tengeri szélerőművek: 7,7 GW
- Szél-erőművek összesen: 62,4 GW
- Naperőművek: 54,2 GW
- Szél+naperőművek összesen: 116,6 GW.

Ezek százalékos értékei szerepelnek a vízszintes tengelyeken.

Az **1. ábrán** a **szárazföldi szélerőművek** gyakorisági görbéi láthatók. Néhány tanulság az ábra alapján:

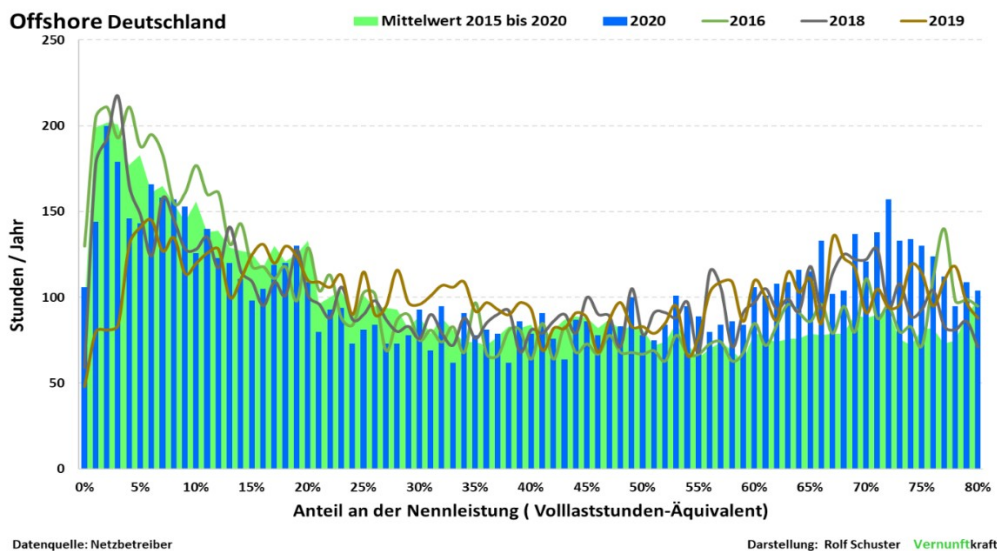


**1. ábra. A szárazföldi szélerőművek évi üzemóráinak gyakorisági függvényei (100 % = 54,7 GW)**

- Az évi üzemórák teljesítmény szerinti gyakorisága 5-10 %-os teljesítmény felett hiperbolikus jelleggel csökken
- Kb. 35 %-os teljesítménytartomány felett az évi üzemórák száma 100 óra/év alatt van, 75 % felett gyakorlatilag 0 óra/év.
- Az évek szerinti eltérés a kis teljesítmények tartományában (<20%) nagyobb, minthogy a gyengébb széljárásokra ez jellemző, de ennek az évi áramellátások összevetésében alig van jelentősége a kis teljesítmény értékek miatt.
- Minél nagyobb teljesítménnyel üzemelnek a szárazföldi szélerőművek, annál hosszabb ideig van szükség helyettesítő erőművekre.

A **2. ábra** a **tengeri szélerőművek** gyakorisági függvényeit ábrázolja. Értékelésünk a következők szerint foglalható össze:

- Az évi üzemórák gyakorisága a teljesítmény mentén a széljárásból adódóan kiegyenlítettebb, nem jelentkezik a hiperbolikus eloszlás.
- A csúcs óraszámok csupán fele akkorák, mint a szárazföldi szélerőművek esetén

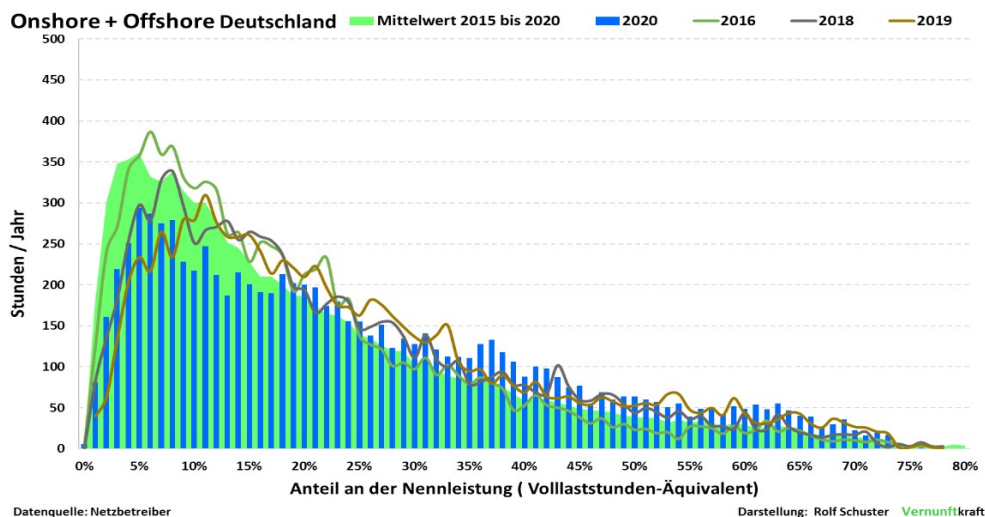


## 2. ábra. A tengeri szélerőművek évi üzemóráinak gyakorisági függvényei (100 % = 7,7 GW)

- Az évek szerinti eltérések 55-60 % feletti tartományban ismét megnőnek, ami a tartalékok tervezésénél figyelembe veendő. A gyengébb években ugyanis nagyobb helyettesítő kapacitásokra, ill. tárolt energiára van szükség (erre kell tervezni).

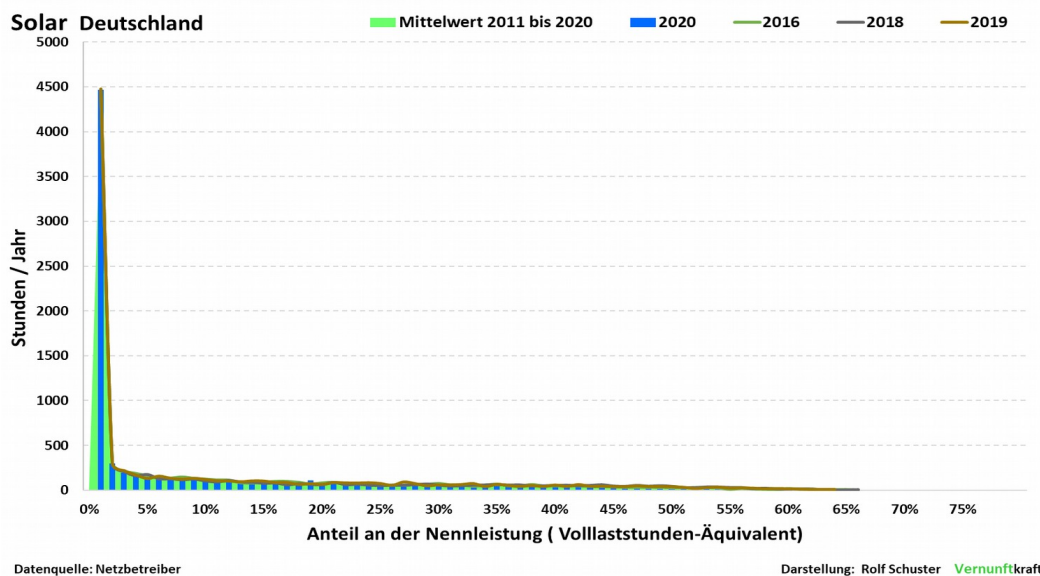
Az **összes szélerőmű** gyakoriságfüggvényei a **3. ábrán** láthatók, mely szerint:

- A tengeri szélerőművek **viszonylag kis részaránya** miatt (7,7 GW = 12,3 %) dominálnak a szárazföldi szélerőművekkel kapcsolatban ismertetett tanulságok. Ezért a 3. ábra jellemben hasonlít az 1. ábrához. Igazán nagy változás nem is várható, mivel a tengeri szélerőművek beruházási költségei lényegesen nagyobbak, és az általuk termelt áramnak az energiahíányos délnémetországba való szállítása (a még megépítendő magasfeszültségű egyenáramú földkábelek útján) jelentősen tovább növeli a költségeket.
- A 75 % feletti teljesítménytartományban az üzemidő gyakorlatilag 0 óra/év.



### 3. ábra. a szárazföldi + tengeri szélerőművek évi üzemóráinak együttes gyakorisági függvényei (100 % = 62,4 GW)

A *naperőművek* eloszlásfüggvényei egyenesen tragikusak, amint a 4. ábrán látható. A mintegy 8-10 %-os teljesítmény feletti tartományban az évi üzemórák száma 100 óra/év alatt van, és 65 % felett gyakorlatilag 0 óra/év.

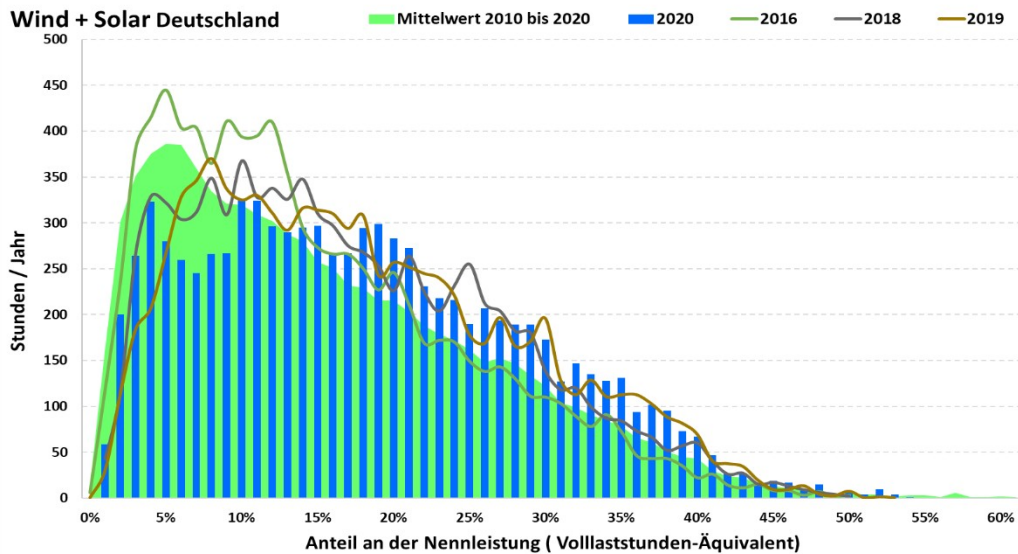


### 4. ábra. A naperőművek évi üzemóráinak gyakorisági függvényei (100 % = 54,2 GW)

Ezzel tulajdonképpen minden fontos dolgot el is mondhattunk, az áramellátás biztonsága és a gazdaságosság megítélése szempontjából. Hiszen ne felejtjük el, hogy a viszonylag kis áramtermeléshez 54,2 GW = 54 200 MW kapacitás beruházására volt szükség!

A *szél+ naperőművek* együttes eredő gyakoriságfüggvényeit az 5. ábra szemlélteti. A nagyobb évi óraszámok kitolódnak a nagyobb teljesítmények tartománya felé, az óraszámok csökkenésének jellege a 10-15 % feletti teljesítmény tartományban közel lineáris. Ez

egyszerűen azzal magyarázható, hogy erősebb széljárások esetén nagyobb valószínűséggel felhősebb az égbolt, és fordítva, azaz bizonyos kiegyenlítődési hatás érvényesül.



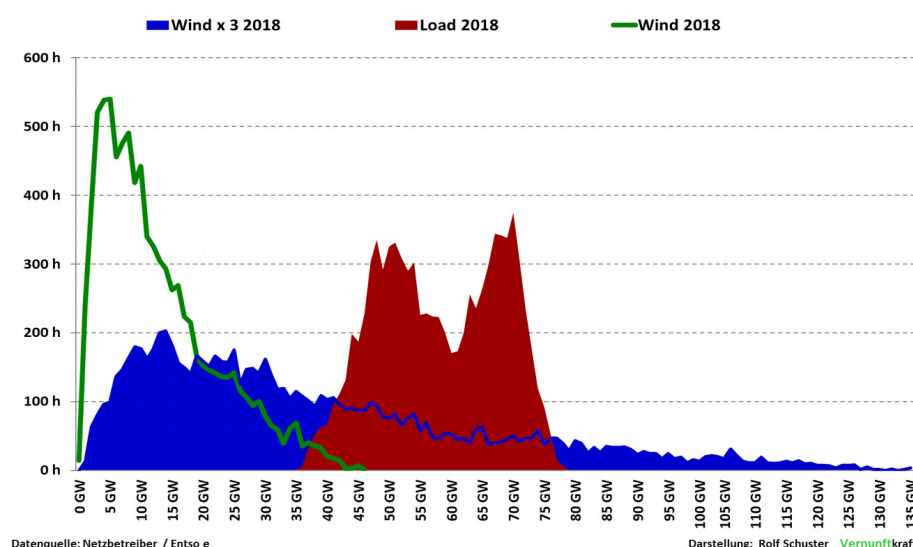
Datenquelle: Netzbetreiber

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

**5. ábra. A szél+naperőművek évi üzemóráinak eredő gyakorisági függvényei (100 % = 116,6 GW)**

A nagy kapacitású, de rendkívül alacsony kihasználású naperőművek rontó hatása miatt az együttes teljesítmény (116,6 GW!) 50 %-a felett már gyakorlatilag 0 ó/év az üzemórák száma.

Az **erőművek értékelésénél** azonban azt is figyelembe kell vennünk, hogy az adott erőmű miképpen áll rendelkezésre a fogyasztói csúcsok időszakában.



Datenquelle: Netzbetreiber / Entso e

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

**6. ábra. A szél+erőművek és a fogyasztói terhelések gyakorisági görbéi**

Ugyanis, ha éppen e kritikus időszakban nem áll rendelkezésre, akkor helyettesítő erőműre van szükség. Tehát a fogyasztók szempontjából nézve értéktelen (ezért használjuk az erőművi blokkok értékelésére az ún. „értékelhető teljesítőképesség” fogalmát). A szél- és naperőművek értékelhető teljesítőképessége rendkívül alacsony, amit a következő **6. ábra** igazol.

A barna mező a különböző **teljesítmény-igényekhez** (terheléshez) tartozó évi időtartamok gyakoriságának változását ábrázolja. A vízszintes tengelyen itt abszolút teljesítményértékek (GW) szerepelnek! A csúcsterhelésű időszakok 40 és 70 GW teljesítménytartományban lépnek fel. Ezzel szemben a szélerőművek nagyobb teljesítményű időszakai (kék színű mező) 5 és 35 GW tartományba esik. Röviden azt mondhatjuk, hogy az igények és termelő teljesítmények „elkerülnek egymást”. Amikor nagy termelő teljesítményekre lenne szükség, akkor a szélerőművek csupán 100 óra/év alatti gyakorisággal üzemelnek. A fogyasztók szempontjából „anti-erőművekként” viselkednek. „Erőműveknek nevezzük azokat az ipari létesítményeket, amelyek a fogyasztói igények változásának megfelelően villamos energiát termelnek.” Ennek a definíciónak a szélerőművek aligha felelnek meg. Ez még inkább érvényes a naperőművekre.

Mégis az EU, és egyes országok a jövőbeni energiaellátásukat **kizárólagosan megújuló energiákra** tervezik építeni. Mások atomenergiára plusz napenergiára. Egyik út sem járható.

Vajon kiszámolták már a klímavédelem tévútján járó álmodozók (szelíden szólva), hogy mennyibe kerülne **csupán a villamosenergia-ellátás területén** az ún. teljes dekarbonizáció megvalósítása? (A teljes energiaigénynek ilyen módon való ellátására még számításokat sem érdemes végezni, mivel megoldhatatlan.) E kérdést már több ízben feltettük. Mintha a németországi számvevőszék is végezne ilyen számításokat, amelyekre az Energiewende kemény bírálatait építi.

Hát lássuk, hogy a mi mibe kerül:

- akkora szél+naperőművi kapacitást kell kiépíteni (100 GW-okban mérve), hogy a fogyasztói igények feletti többlettermelés elegendő legyen a szükséges energiamennyiség tárolásához (becslések szerint a jelenlegi kapacitás 7-10-szeresét)
- mivel az energiatárolás ilyen hatalmas energiamennyiségek esetében esetleg hidrogén formájában képzelhető el, ezért akkora vízbontó kapacitásokat kell létesíteni, hogy az említett többletenergia, a maximális többletteljesítmény esetében is hasznosítható legyen. Amennyiben a kapacitás ennél kisebb, a többletenergia egy részét exportálni kell, esetleg negatív árral kell értékesíteni (amint ma is előfordul).
- a hidrogén tárolásához megfelelő tárolási kapacitásokat kell létesíteni (a jelenlegi gázvezeték rendszer esetleges felhasználhatóságának vizsgálata mellett). A tárolt hidrogénszükségletet annak figyelembevételével kell megállapítani, hogy a gyakorlatilag teljesen szélcsendes időszakok maximálisan mennyi ideig tarthatnak (az előzetes vizsgálatok két héttel számolnak). Alapigény, hogy szélcsendes és gyenge napsütés esetén is a fogyasztók kellő biztonsággal elláthatók legyenek. E feladatot ma az atomerőművek és a hagyományos erőművek látják el.

- amennyiben biztonsági okokból a hidrogénből metán előállítására kerülne sor, akkor megfelelő méretű gázátalakító állomásokat kell létesíteni, és a metánt kell tárolni. Ekkor természetesen az is probléma, hogy e technológiához szükséges széndioxid honnan kerül elő. Ingyen biztosan nem.
- A tárolt gázból újra villamos energiát kell előállítani, tehát megfelelő kapacitású korszerű gázerőmű parkot kell építeni. Előfordulnak olyan napok, amikor a szélsébség gyakorlatilag zérus (és éppen éjszaka van), ezért a gázerőművi kapacitást a fogyasztói csúcsigények ellátására kell méretezni, megfelelő tartalékkapacitás figyelembevételével.
- Nem hagyható figyelmen kívül, hogy az említett energiaátalakítási lánc (primer villamosenergiától újra villamos energiáig) kb. 30 %-os eredő hatásfokkal valósítható meg. Ennek megfelelően kell növelni a szél+naperőművi kapacitást.
- Mivel mindez az erőművi struktúra teljes megváltoztatását jelenti (a hagyományos erőművek fokozatos leállítása mellett), a magasfeszültségű országos hálózatot is ennek megfelelően át kell alakítani, ami egyelőre megbecsülhetetlen plusz költségekkel jár.
- Végül meg kell említeni a rendszerirányítás, ezen belül a frekvenciaszabályozás nem lebecsülendő költségeit. Gondoljunk csak arra, hogy a hagyományos erőművek turbina-generátor gépcsoportjainak eltűnésével kiesnek a forgó tömegek, és az ún. primer teljesítményszabályozás lehetősége, amelyeknek a frekvenciacsökkenéssel járó üzemzavarok esetén óriási stabilizáló szerepe van.

Lehet számolni és utána a számokat összeadni. Az fog eredményül kiadódni, hogy ezt a hatalmas költségigényt még a német gazdaság sem tudja kitermelni. Két út lehetséges: Németország (és az EU stb.) még időben visszafordul ezen a tévúton, vagy belerokkan.

Nem csoda, ha Merkel kancellár asszonyt még az ág is húzza, ha télen a hó betakarja a napelem táblákat, amint az alábbi ábrán látható.

Akik pedig az egész energiaellátás (hőellátás, fűtés, közlekedés, szállítás) dekarbonizálásáról, meg klímasemlegességről papolnak, nem tudják, hogy mit beszélnek.

Közben az új amerikai elnök klímakonferenciát kezdeményez. A klímavédelem tévútján a fővezér szeretne lenni. Mindenképpen el akar botlani. A kínai elnök meg mosolyogva elmegy a konferenciára, hiszen ez a klímavédelem neki dolgozik.

(Petz Ernő, 2021. 04. 22.)

És hamarosan a Sötétség...



2021. február 20. FE

---