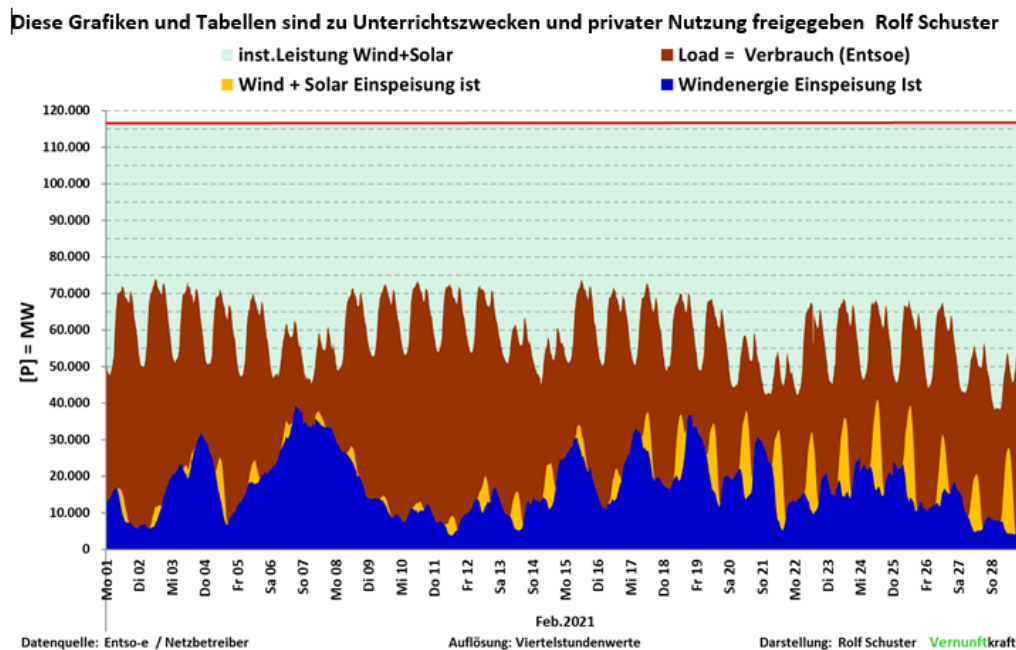


## Németország áramellátása – 2021. február/gondolatokkal

Az alábbiakban (szokásos felépítésben) ismertetjük a **2021. februári** áramellátás fontosabb ábráit. Az **1. ábra** szerint a fogyasztói csúcsigény (terhelés, barna színnel) megközelítette a 70 GW-ot. A szél- és naperőművek (kék és sárga szín) átlagos teljesítménye, a beépített 116, 74 GW kapacitásuknak (piros vonal) csupán 17,4 %-a volt.



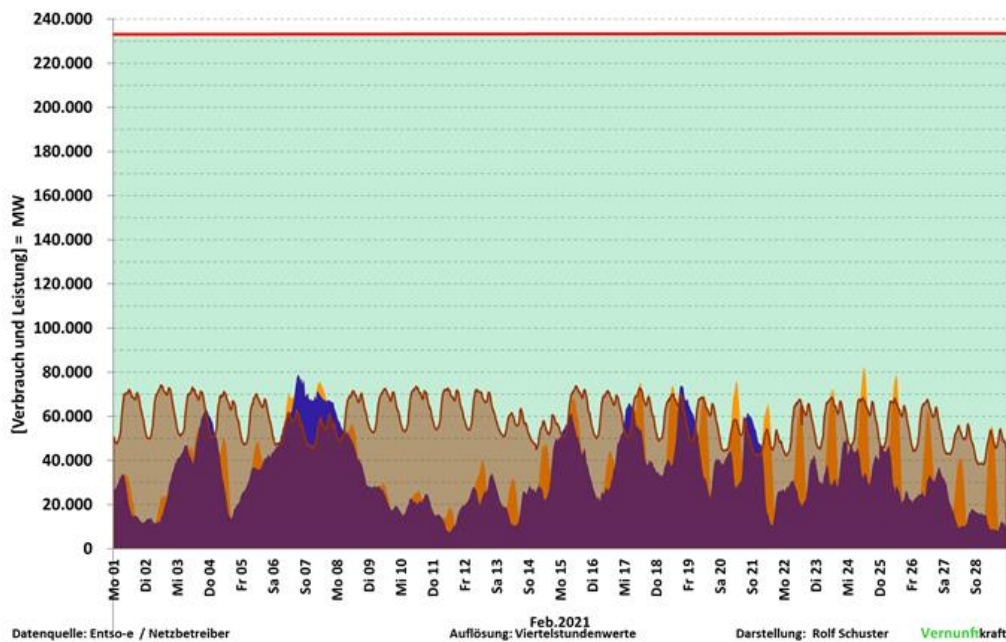
Feb 2021	Load D	Wind	Solar	Wind + Solar	Proz. der Nennleist.
inst. Nennleistung		62.610MW	54.134MW	116.744MW	
Max	74.133MW	39.495MW	25.637MW	41.083MW	35,19%
Mittelwert	58.862MW	17.162MW	2.967MW	20.129MW	17,24%
Min	38.112MW	3.745MW	0MW	4.564MW	3,91%
Summe Monat	39.555GWh	11.533GWh	1.994GWh	13.526GWh	17,24%

### 1. ábra. Németország áramellátása (2021. február)

Az ábra barna színű területe által reprezentált hatalmas energiát döntően az atomerőművek és a hagyományos erőművek adták hálózatra.

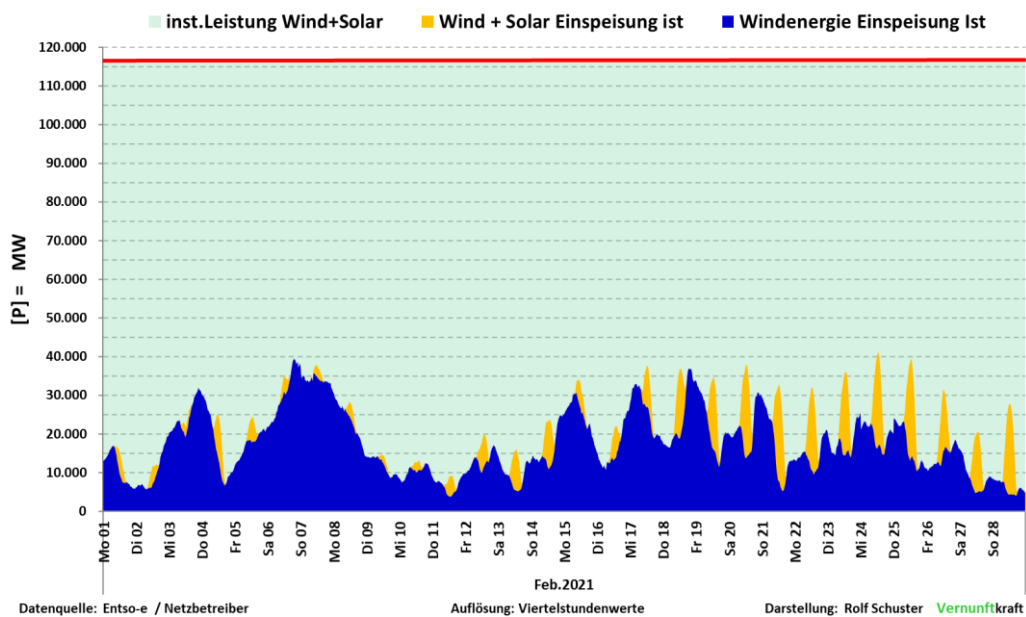
Az érvényben levő atomkiszállási és szénkiszállási törvény szerint 2038-ig az összes szénerőmű is véglegesen leáll. Ez esetben a barna terület által reprezentált villamos energiát tárolt energiából kell majd fedezni. Kiszámolta valaki, hogy ennyi energia eltárolásához pl. hidrogén formájában mennyi szél+naperőművi kapacításra és vízbontó állomásra lesz szükség? Igen, már kiszámolták: a jelenlegi kapacitás minimum hétszeresére. Nem számolva a kb. 30 %-os eredő energiaátalakítási hatásokkal. Hogy ez hihető legyen, a **2. ábrán** a jelenlegi kapacitás **kétszereséhez** tartozó energiatermelési függvények láthatók. A barna terhelési görbe fölé

nyúló csekélyke területek képezik a túltermelést. Tehát ennyi energiával lehetne hidrogént előállítani. Gyakorlatilag zérus! De hát 2030-ig csak ennyi új megújuló kapacitást terveznek építeni. Hogyan lesz tovább?



2. ábra. A szél+naperőművi áramtermelés kétszeres beépített kapacitás esetén

A 3. ábra külön szemlélteti a szél+naperőművi termelés függvényét. A termelési értékeket a piros vonal által jelzett (116,74 GW) beépített teljesítőképességhez érdemes viszonyítani.



3. A szél+naperőművi termelés (2021. február)

A havi átlagos teljesítményük 17,2 %. Hát ez gyengécske teljesítmény, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a zöldek és Németország környezetvédelmi minisztere (akihez egyébként a reaktorbiztonság is tartozik) azt állítják, hogy a megújuló az alapterhelésű üzemet is képesek lesznek ellátni. Gondolom, ezt úgy képzelik megoldani, hogy minden széltorony élé egy szélgépet fognak felállítani, amely a fogyasztói igényeknek megfelelően fújja a szelet, hogy a hatásfok közeledjen a nullához. A **4. ábra** a 3. ábrához tartozóan a legfontosabb **számszerű értékeket** foglalja össze. A felső táblázat a februári maximális, közepes és minimális teljesítményértékeket (MW) tünteti fel, ill. a legalsó sor a havi termelési értékeket (GWh).

Feb 2021	Wind	Solar	Wind + Solar	Proz. der Nennleist.
inst. Nennleistung	62.610MW	54.134MW	116.744MW	100,0%
max. Einspeiseleistung	39.495MW	25.637MW	41.083MW	35,2%
Mittelwert	17.162MW	2.967MW	20.129MW	17,2%
min. Einspeiseleistung	3.745MW	0MW	4.564MW	3,91%
Summe	11.533GWh	1.994GWh	13.526GWh	

Summe der erzeugten Energie		13.526GWh
Verteilung der Einspeisung nach Klassen		
0% bis 10% NL	134,25 h	20,0%
11% bis 20% NL	304,25 h	45,3%
21% bis 30% NL	194,50 h	28,9%
31% bis 40% NL	39,00 h	5,8%
größer 40%	0,00 h	0,0%
Summe	672,00 h	100,0%

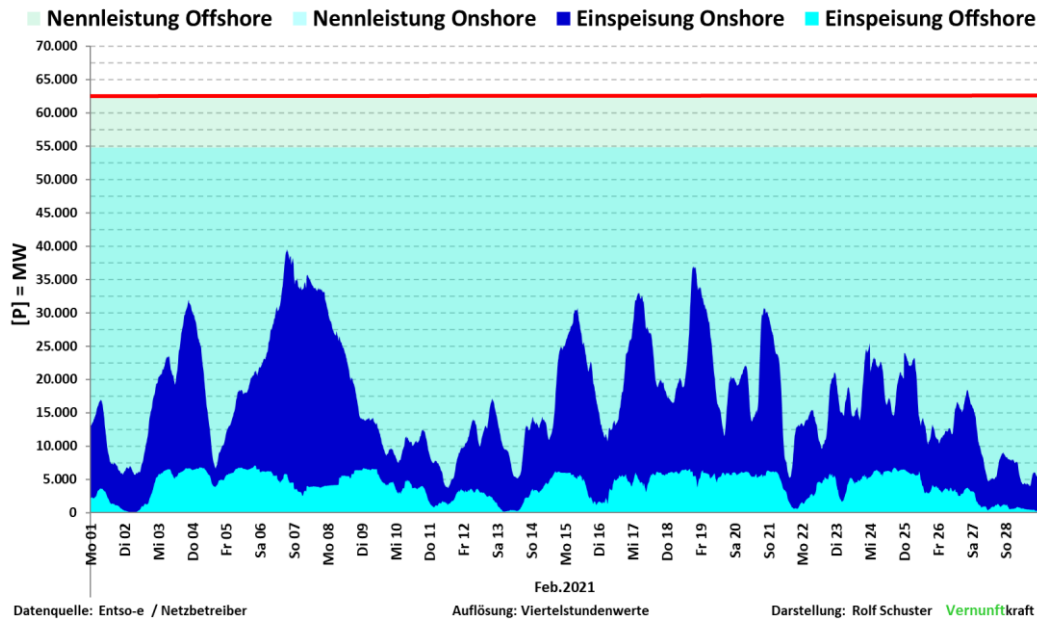
#### 4. ábra. A szél- és naperőművi termelés fontosabb számszerű értékei

Az alsó táblázatból az látható, hogy a hó folyamán hány órát üzemeltek a különböző százalékos teljesítmény tartományaikban. Megdöbbentő, hogy a 31 %-os teljesítmény felett csupán 39 órát (5,8 %) üzemeltek.

A szél-erőművi termelésen belül a **szárazföldi** (sötétkék) és a **tengeri szél-erőművek** (világoskék) adatait az **5. ábra** külön is megjeleníti, ugyanazon ábrázolási mód szerint. A tengeri szél-erőművek adatai valamivel kedvezőbbek, de a beruházási költségeik jelentősen nagyobbak.

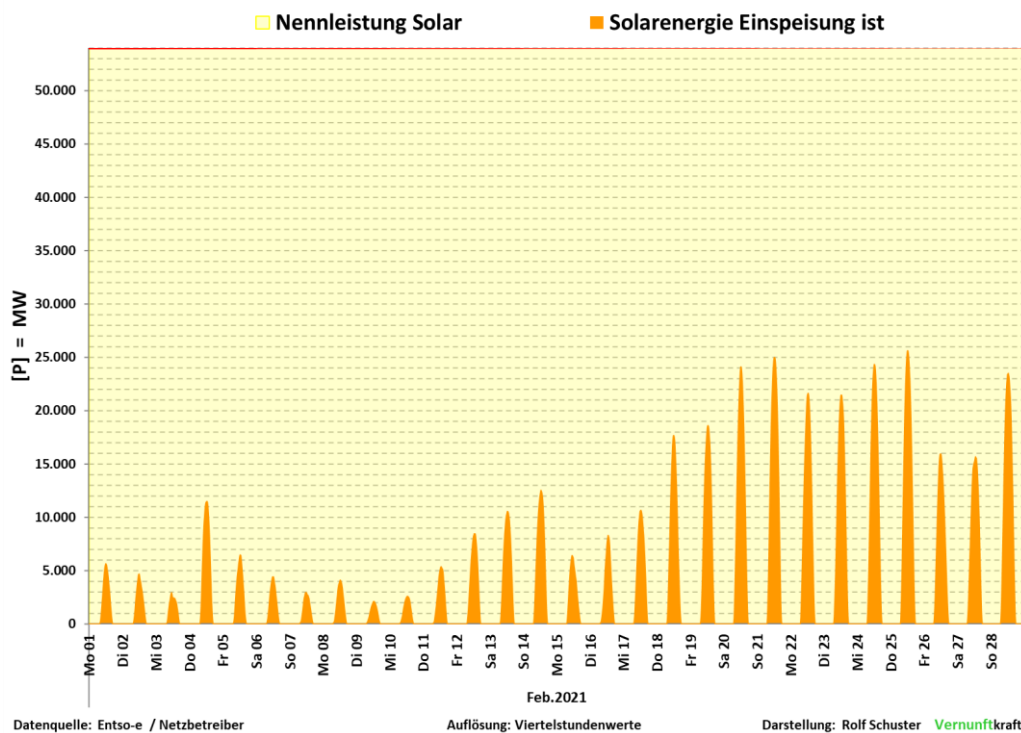
A szárazföldi szél-erőművek beépített teljesítőképessége 54,87 GW, a tengeri szél-erőműveké 7,73 GW. A szél-erőművek 50 %-os teljesítményük felett csupán 50,75 órát (7,6 %) üzemeltek a hónap során. Havi összes termelésük 11 532 GWh, ebből a szárazföldi szél-erőműveké 8790 GWh, a tengeri szél-erőműveké 2 742 GWh. Ebből adódóan a szárazföldi szél-erőművek havi kihasználása 23 %-os, a tengeri szél-erőműveké 52%-os. Téli hónapról lévén szó, a szél-erőművek átlagosnál jobban teljesítettek, de hát erőműves szempontból ilyen teljesítési adatokkal rendelkező erőművekre nem lehet a biztonságos áramellátást építeni. Nem beszélve arról, hogy a fogyasztói igények követésére teljesen alkalmatlanok, minthogy a

teljesítményük változása teljesen időjárásfüggő. Nem tudnak részt venni a hálózati frekvenciatartásban, és nem rendelkeznek primerszabályozási képességgel. Csak vannak.



5. ábra. A tengeri (világoskék) és a szárazföldi (sötétkék) szélenergia-termelése

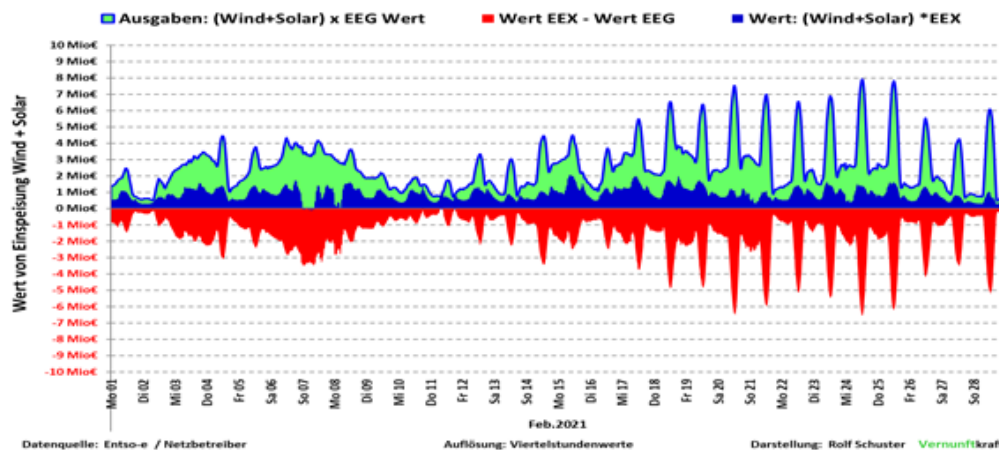
A naperőművek szaggatott teljesítményváltozásait az 6. ábra szemlélteti. A szaggatottság abból adódik, hogy éjszaka megszűnik a beeső fényenergia. A termelés a hónap első felében a januári termeléshez hasonlóan gyengének minősíthető, a hó második felében a felhősödés kedvezőbb volt.



6. ábra. A naperőművek áramtermelése (2021. február)

Beépített teljesítőképességük valamivel meghaladta az 54 GW értéket. Átlagos teljesítményük 2,96 GW (5,5%) volt, és 40 %-os teljesítményük felett mindösszesen 14,5 órán keresztül (2,2 %) termeltek áramot. Havi termelésük 1994 GWh volt, ami az átlagos teljesítményüknek megfelelően 5,5 %-os kihasználást jelent. Ez több millió - néhány nagyobb, sok kisebb és még több mikro (háztetőkre telepített) - „naperőmű” összesített teljesítménye.

A megújuló erőművek által termelt áram átvétele kötelező, és az érvélteli ár a megújuló törvény (EEG) szerint megszabott. Az áramtőzsdén az áram viszont csak lényegesen kisebb áron értékesíthető, ezért ezen az „üzleten” jelentős nemzetgazdasági szintű veszteség képződik, amint a **6. ábrán** látható.



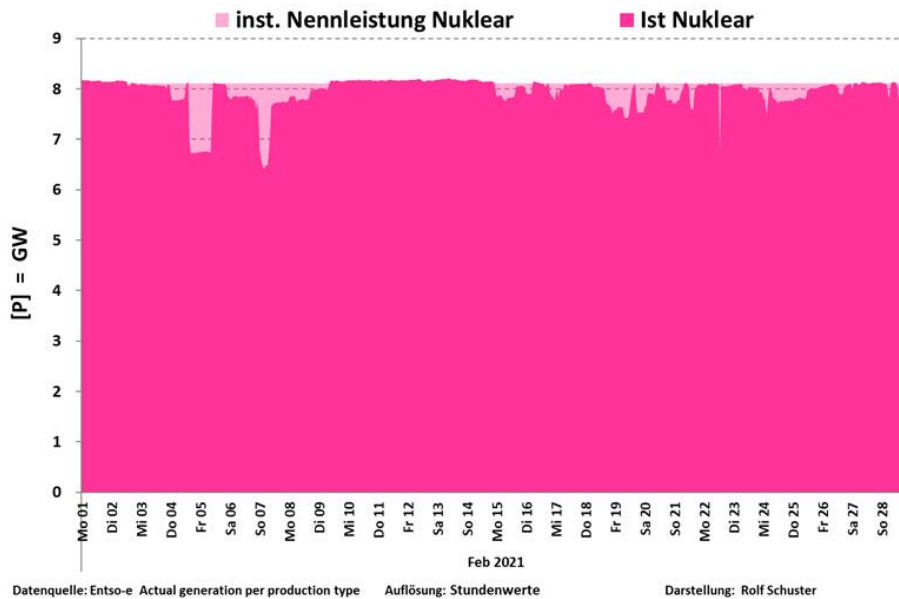
Feb.2021	Wind + Solar EEG-Wert	Wind + Solar Börsenwert EEX	Differenz EEX-Wert - EEG-Wert	EEX Preis
Max / h	7.919.527,0 €	2.098.597,0 €		136,71 €/MWh
Mittel / h	2.622.218,7 €	905.685,0 €		48,70 €/MWh
Min / h	449.327,0 €	-129.226,0 €		-3,84 €/MWh
Summe Mon.	1.762.130.987,3 €	608.620.350,7 €	-1.153.510.636,6 €	

**7. ábra. A hálózatra adott megújuló energiáért kifizetett összeg (zöld), az árambörzén befolyt összeg (kék) és a veszteség (piros) alakulása**

A táblázat utolsó sora szerint ez a **veszteség** februárban meghaladta az 1,15 milliárd eurót. E veszteséget azonban nem az államkasszából fedezik, hanem beépítik ökojárulék címen a fogyasztói árakba. Ez a piacgazdaság, a szabadverseny diadala.

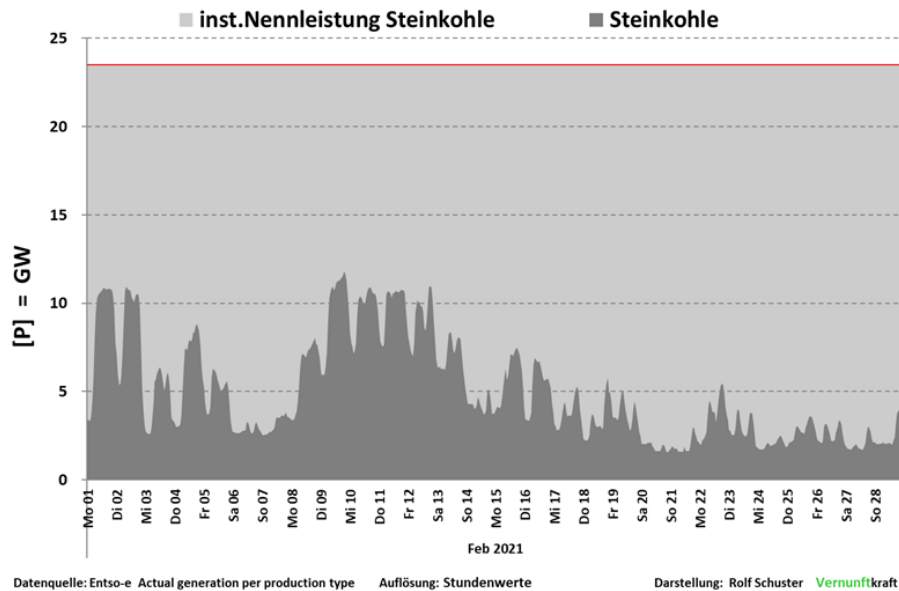
A következő ábrákon sorra bemutatjuk az **atomerőművek**, a **kőszénerőművek**, a **barnaszénerőművek** és az **olaj+gázerőművek** beépített teljesítőképességének (felső piros vonal), és az erőművek áramtermelésének (sötétebb árnyalatú területek) alakulását. Ezek segítségével egy fontos dolgot szeretnénk körbejárni, mivel túlzó következtetéseket vonnak le egyesek az áramtermelés helyzetével és az ellátásbiztonsággal kapcsolatba. Ez történt pl. a január 8-án bekövetkezett hálózati frekvenciacsökkenéssel kapcsolatban. Az esemény valóban figyelmeztető jelzés értékű, de nem kell feltétlenül azonnal a Black-Outtal riogatni. Amint január 8-a után is hangsúlyoztuk: a helyén kell kezelni a dolgokat. És akkor jöjjenek az ábrák.

Az **atomerőművek** nagyrészt névleges teljesítménnyel (8 GW) üzemeltek, ezzel biztosítva az **alapterhelésű üzem** rendkívül fontos feladatát (**8. ábra**). A blokkok 2022 évi leállítása után („atomkiszállás”) ez a funkció és energiamennyiség hiányozni fog. Kérdés, hogy pótolható-e?



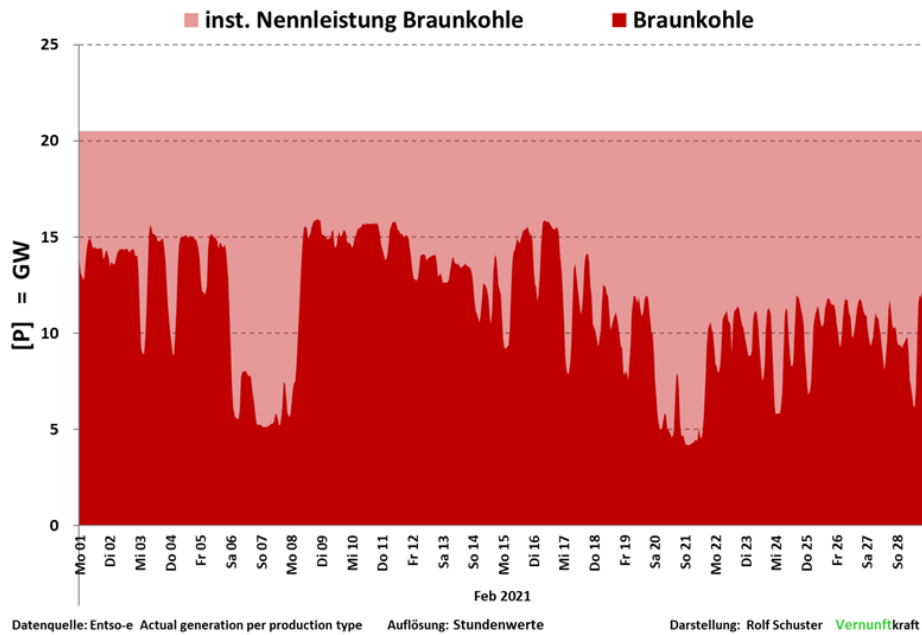
**8. ábra. Az atomerőművek áramtermelése (2021. február)**

E hónapban a **kőszén-erőművek** (23 GW beépített teljesítőképesség mellett) a csúcsgények idején még mintegy 10-11 GW szabad kapacitással rendelkeznek (**9. ábra**).



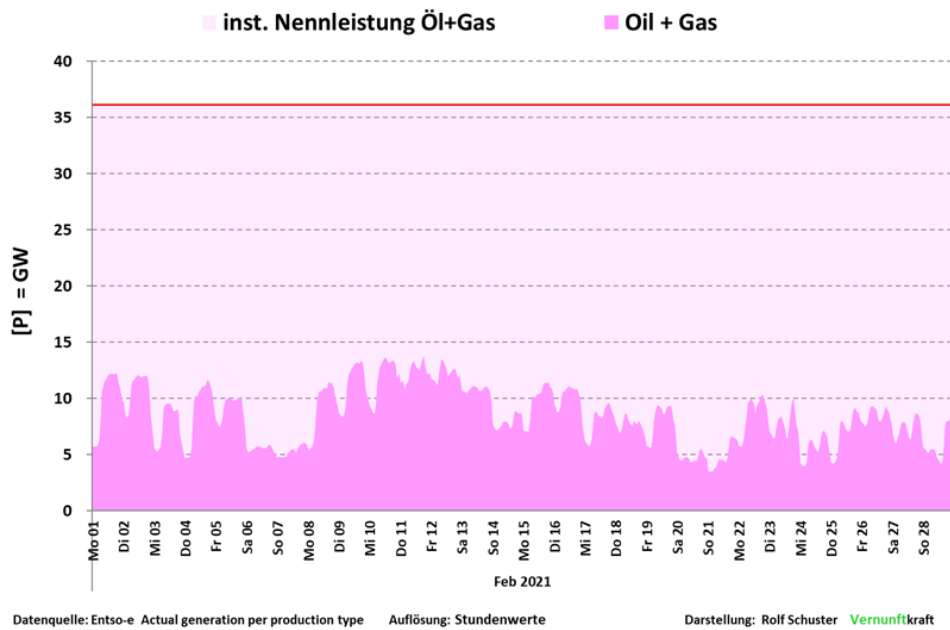
**9. ábra. A kőszén-erőművek áramtermelése (2021. február)**

A **barnaszén erőművek** szabad kapacitása (20 GW teljesítőképességgel számolva), mintegy 4 GW (**10. ábra**). Tehát egyelőre a barnaszén erőművek, és részben a kőszén-erőművek át tudják venni az atomerőművek alapterhelésű funkcióját, és részben betöltik majd a menetrendtartó üzemvitelt, ill. kis részben a szél- és naperőművek változásainak a kiegyenlítését. Ez utóbbi funkció döntően az **olaj- és gázerőművekre** marad.



**10. ábra. A barnaszén erőművek áramtermelése (2021. február)**

Ezek beépített teljesítőképessége 36 GW, a februári maximális teljesítményük 14 GW volt, így a szabad kapacitásuk 22 GW. Az összes szabadkapacitás tehát  $12+4+22=38$  GW, ami egyelőre elegendő az atomerőművek pótlására (8 GW) és a gyakran és jelentősen változó szél+naperőművi teljesítményváltozások kiegyenlítésére. Az olaj és gázerőművek egyébként a legrugalmasabb erőművek, így kiválóan alkalmasak e feladatra. De tudni kell, hogy drágábban termelik a villamos energiát.



**11. ábra. Az olaj+gázerőművek áramtermelése (2021. február)**

Mindezek figyelembevételével kimondható, hogy az atomerőművek leállítását egyelőre a jelenlegi rendszer még el tudja viselni, különösen, ha figyelembe vesszük még az egyéb (víz, bió, szivattyús tározós, hulladékégető) erőművek kapacitását is. Ezekkel a rendszer elég tartalékkapacitással is rendelkezik. Hangsúlyozzuk azonban, hogy e mérleg a februári adatokkal készült, más hónapok adataival a mérleg kismértékben eltérő lehet.

Említettük, hogy a szénkiszállási törvény szerint 2038-ig minden szénerőműnek véglegesen le kell állnia. A barnaszén erőművek egy leállítási menetrend szerint (figyelemmel az egyes blokkok engedélyezett üzemidejére), a kőszénerőművek pedig a meghirdetendő aukciók keretében fognak leállni. Az első aukció már lefutott, amelynek keretében 11 blokk pályázatát fogadtak el, összesen 4788 MW kapacitással. Ezt a 11 blokkot 2021 július 1-ig kell leállítani. A tulajdonosok átlagosan 66 259 euró/MW kártérítést kapnak. 2027-ig még 7 aukciót terveznek úgy, hogy 2030-ig a kőszénerőművi kapacitásnak 17 GW-ra kell csökkennie. (Zárójelesen megemlítjük, hogy az említett első ütemben leállítandó blokkok között 10 évnél fiatalabb korszerű nagy blokkok is szerepelnek! – az önfelszámolás tipikus eseteként.)

A leállítások ütemében egyre csökken a tartalékkapacitás, csökken a forgótartalék és a rendszer primerszabályozási képessége, röviden szólva egyre romlik a rendszer stabilitása. A tervezett új szél+naperőművi kapacitás távolról sem elegendő a szükségessé váló tárolt energia előállítására, miáltal a fogyasztók ellátásbiztonsága a leállítások ütemében fokozatosan romlik, amit az egyre gyakoribbá váló áramkiesések fognak jelezni. Hogy a kormányzat ennek kivédésére mit szándékozik tenni, arról nincsenek hírek. Szóba jöhet pl. kisebb szén-dioxid kibocsátású, korszerű kombinált ciklusú gázerőművek építése (valószínűleg ezért ragaszkodik a kormány, az EU és az USA nemtetszésével szemben) az Északi Áramlat 2 gázvezeték megépítéséhez, amelyből mintegy 100 kilométeres szakasz hiányzik még), vagy az áramimport megfelelő ütemű növelése. Ezek a súlyos döntések a kormányzatra és a parlamentre várnak. De létezik egy józan megoldás is: esetleg egy új kormányzat leállítja az Energiewende zsákutcás energiapolitikát, nem folytatja a szénerőművek leállítását, és újraindítja a még alkalmas atomerőművi blokkokat. Ez azért tekinthető nem ördögtől való gondolatnak, mert Németország energiaellátása az Energiewende végrehajtása (folytatása) okán mindenképpen szükséghelyzetbe fog kerülni.

A kényszerlépésekre egy friss példa: Angela Merkel kancellár megállapodott a leállított atomerőművek tulajdonosaival, hogy az állam (az érintett négy cégnek) összesen 2,428 milliárd euró kártérítést fizet, ha azok a 2011 óta indított bírósági kereseteiket visszavonják és új pereket nem indítanak (30 perről van szó).

(Petz Ernő, 2021. 03. 10.)