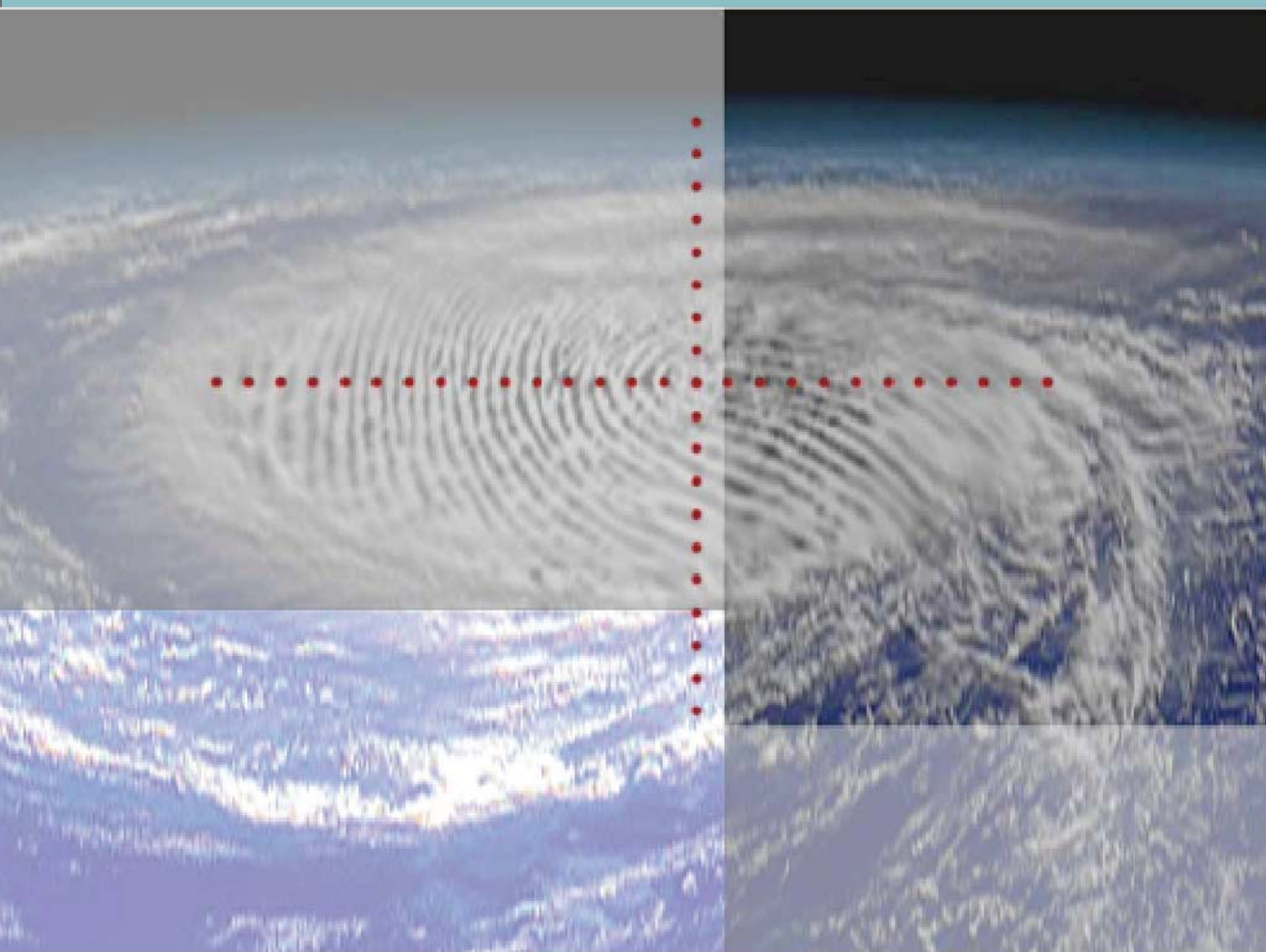




Környezetvédelmi  
és Vízügyi  
Minisztérium

# KLÍMAPOLITIKA



A szélenergia termelés beillesztése  
a magyar villamosenergia-rendszerbe

**A szélenergia termelés beillesztése a magyar  
villamosenergia-rendszerbe  
– az integráció feltételei és akadályai**

V1.0

**Készítette a Power Consult Kft.  
a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium részére**

**Budapest, 2007. május 21.**

*Rövidített változat*

## A munka szerkezete

- 1 Vezetői összefoglaló
- 1.1 Fontosabb megállapítások
- 1.1.1 Nagyságrendek
- 1.1.2 Dinamikus szimuláció, szélerőművek termelésének jellegzetességei
- 1.1.3 Szélerőművek változó termelésének kiegyenlítése, szél és egyéb erőművek együttműködése
- 1.1.4 Nagy szélsébség miatti lekapcsolás
- 1.1.5 Hálózatra csatlakozás
- 1.1.6 Átvételi ár
- 1.1.7 Szélerőmű engedélyezés
- 1.1.8 Adminisztratív akadályok és társadalmi elfogadottság
- 1.1.9 Terjedést gátló tényezők
- 1.1.10 Érdekvizonyok, hatások
- 1.2 Javaslatok
- 1.2.1 330 MW-os korlát
- 1.2.2 Engedély kérelmek elbírálása
- 1.2.3 VET tervezet
- 1.2.4 Átvételi ár
- 1.2.5 Támogatási rendszer módosítása
- 1.2.6 Változó termelés kiegyenlítése
- 2 Bevezetés
- 3 A tanulmány felépítése
- 4 Módszertan
- 4.1 Dinamikus szimuláció
- 4.1.1 Szélmérési adatsorok
- 4.1.2 Géptípusok
- 5 A műszakilag integrálható szélenergia mennyisége
- 5.1 Hálózati szempontok: szabályok, tervezés, üzemi állapotok
- 5.2 Szélerőművek termelésének rövidtávú dinamikus előrejelzése
- 5.2.1 Becslési időtáv és felbontás
- 5.2.2 Meteorológiai modellek és adatok
- 5.2.3 Adatigény
- 5.2.4 Szélerőmű modellezés
- 5.2.5 Várható pontosság
- 5.3 Magyarországi 5, egymástól földrajzilag távol eső elvi szélerőműpark termelésének egyidejűségi elemzése
- 5.4 Magyarországon 2006. végéig üzembe helyezett szélerőműparkok termelésének egyidejűségi elemzése
- 5.5 Egy erőmű tényleges termelésének és a közeli meteorológiai mérés korrelációjának vizsgálata – valós idejű adatok párosításával
- 5.5.1 Erk
- 5.5.2 Bükkaranyos
- 5.6 Egy erőmű tényleges termelésének és a közeli meteorológiai mérés korrelációjának vizsgálata – megtermelt energiamennyiség alapján
- 5.6.1 Javaslat

- 5.7 Napi maximális és minimális kiadott teljesítmény, napi megtermelt energia mennyiség, napi átlagteljesítmény, napi maximális "fel"-irányú és "le"-irányú teljesítményváltozás
- 5.8 A napi átlagteljesítmény (energiatermelés) adatok alapján a legkisebb és a legnagyobb, valamint egy átlagos átlagteljesítményű nap elemzése
  - 5.8.1 Legkisebb átlagteljesítményű (energiatermelésű) nap
  - 5.8.2 Legnagyobb átlagteljesítményű (energiatermelésű) nap
  - 5.8.3 Átlagos átlagteljesítményű (energiatermelésű) nap
- 5.9 Az éves megtermelt energia napon belüli megoszlása
- 6 A fluktuáló szélenergia kiegyenlítési módszerei
  - 6.1 A "fel" és "le" irányú teljesítmény változások alapján a legkisebb és a legnagyobb, valamint egy átlagos teljesítményváltozású nap elemzése
    - 6.1.1 Legnagyobb felirányú teljesítmény változás
    - 6.1.2 Legnagyobb leirányú teljesítmény változás
    - 6.1.3 Legkisebb fel- és leirányú teljesítmény változás
    - 6.1.4 Átlagos teljesítmény változás
  - 6.2 Szabályozási megoldások
  - 6.3 Hidrogén előállítás szélenergiával
    - 6.3.1 Hidrogén üzemű rendszerek
    - 6.3.2 Ajánlott sémák
  - 6.4 Az erőművek leállása
    - 6.4.1 Hálózati hibák
    - 6.4.2 Frekvenciacsökkenés
    - 6.4.3 Az erőművek nagy szélesebesség hatására való leállításának veszélye az év folyamán
  - 6.5 A jelenlegi kapacitáskorlát jogosultsága
    - 6.5.1 Érvek ezen korlát mellett
    - 6.5.2 Érvek ezen korlát ellen
    - 6.5.3 Javasolt továbblépés
  - 6.6 HKV
  - 6.7 A szél- és egyéb erőművek együttműködése
    - 6.7.1 Szél- és kiserőmű közös szabályozása
    - 6.7.2 Néhány órás kiszabályozás
    - 6.7.3 Rövidtávú csúcsok kiszabályozása
    - 6.7.4 Tartalék tervezés
- 7 Hálózatra csatlakozás
  - 7.1 Kiserőművek hálózati csatlakozása
  - 7.2 Erőmű típusok
  - 7.3 Jelenlegi szabályozás
  - 7.4 Javasolt módosítások
- 8 A jelenlegi átvételi ár vizsgálata
  - 8.1 A hazai helyzet rövid bemutatása
  - 8.2 Szélenergia szektor és támogatási rendszerek világszerte
  - 8.3 Támogatási rendszerek értékelése
  - 8.4 Javasolható szempontok
- 9 Az erőmű engedélyezés jogi problémái
  - 9.1 A megújuló támogatási rendszere Magyarországon
    - 9.1.1 Általános tapasztalatok különös tekintettel a 2006. évre
    - 9.1.2 A támogatás hatályos szabályai
    - 9.1.3 Szélerőművek engedélyezése és az eljárások tapasztalatai
  - 9.2 A támogatási rendszer működésének nem fizikai hatásai

- 9.2.1 Általános piaci hatások
- 9.2.2 A támogatott villamosenergia-átvétel jogi hatásai
- 9.3 Néhány jellemző tagállami tapasztalat
  - 9.3.1 Németország
  - 9.3.2 Portugália
  - 9.3.3 Franciaország
- 9.4 Javaslatok a támogatási rendszer módosítására
- 10 A szélenergia felhasználásának adminisztratív akadályai és a szélenergia társadalmi elfogadottságát befolyásoló tényezők
  - 10.1 Lakossági félelmek és kérdések a szélerőművekkel kapcsolatban és az ezekre adott válaszok
  - 10.2 Tapasztalatok a környezetvédelmi engedélyezés területén
  - 10.3 Építési engedélyezés
- 11 A terjedést gátló tényezők, azok lebontása nemzetközi tapasztalatok alapján
  - 11.1 Stakeholder analízis
  - 11.2 Kvalitatív hatáselemzés
- 12 Mellékletek a 8. fejezethez
  - 12.1 USA
  - 12.2 Németország
  - 12.3 India
- 13 Mellékletek a 9. fejezethez
  - 13.1 EEG átvétel Németországban
  - 13.2 Pályázat értékelési szempontok Portugáliából és Franciaországból
- 14 Mellékletek a 10. fejezethez
  - 14.1 Magyarország szélterképe h=75 méteres magasságban
  - 14.2 Szélerőművek létesítésére vonatkozó jogi háttér
  - 14.3 Szélerőművek elhelyezését kizáró okok
    - 14.3.1 Szélerőmű telepítése nem javasolt:
    - 14.3.2 Természetvédelmi szempontból jelentős területek
  - 14.4 A Felső-Tisza-Vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség tájékoztatása
  - 14.5 Felhasznált irodalom
  - 14.6 Internetoldalak
  - 14.7 Előadások
  - 14.8 Interjúk

## 1 Vezetői összefoglaló

A szélenergia hazai felhasználásával kapcsolatosan ambivalens, sokszor szélsőséges álláspontokkal találkozhatunk. Az eddigi vizsgálatok az éves energiatermelés becslés, a csúcstüzemi hálózati igénybevétel, vagy a hirtelen be- és lekapcsolódás szabályozási hatásait vizsgálták.

Jelen munka egy új, eddig kevésbé vizsgált megközelítésben, az éves időtartam során a termelés folyamatát vizsgálja országos szinten. Módszertant ad arra, hogyan lehet részletesebb adatokkal az eddigi sarkos megállapítások helyett árnyaltabban véleményt formálni.

Áttekintettük a jelenlegi ártámogatás rendszerét, nemzetközi kitekintést végeztünk a kvóta alapú, a kötelező átvételes és zöld bizonyítvány tekintetében.

Megvizsgáltuk az engedélyezés jelenlegi folyamatát, illetve a szélerőművekkel szembeni társadalmi elvárásokat. Röviden kitértünk a környezetvédelmi és építési szempontokra is.

A munka végén felvázoltuk a szélerőművekkel kapcsolatos hazai érdekviszonyokat, illetve a szélerőmű telepítés széleskörű hatásait is.

Ez az anyag tartalmazza a 2007. május 24-én, a KvVM-ben tartott prezentáción elhangzott hozzászólásokra adott válaszokat, kiegészítéseket is.

Reméljük, hogy munkánk hozzájárul a tervezett zöld mérlegkör jogi és műszaki szabályozásának megfelelő kidolgozásához is.

A következőkben azokat a megállapításokat foglaltuk össze, amelyeket a teljes dokumentumban ismertetett vizsgálatok eredményeztek.

### 1.1 Fontosabb megállapítások

Jelen fejezetben, a továbbiakban részletesen bemutatott vizsgálatok fontosabb eredményeit közöljük témák szerint csoportosítva.

#### 1.1.1 Nagyságrendek

- A szélerőművek hazai elterjedésének felső korlátját elsősorban nem műszaki, hanem sokkal inkább tájképi és területhasználati szempontok korlátozzák.
- Egy feltételezett elvi 1000 MW kapacitás is csak a hazai energia igény mintegy 4 %-át lenne képes megtermelni.
- A szélerőművek által termelt/termelhető energia részarányánál messze több szó esik telepítésük körülményeiről, főképp, ha figyelembe vesszük, hogy az eddig az engedélyezett 330 MW-os kapacitásnak csak az ötöde üzemel.

#### 1.1.2 Dinamikus szimuláció, szélerőművek termelésének jellegzetességei

A dinamikus szimuláció alapján a szélerőművek és szélerőmű parkok országos szintű villamosenergia termelésére vonatkozóan a következőket lehet megállapítani:

- **A szélfarmok átlagos összesített kihasználtsága** a jelenlegi géptípusok (1,5-2 MW és 100 m körüli rotor magasság) alkalmazása esetén **kb. 20% körüli**.

- *A vizsgált 1 éves időtartam közel 50%-ában a szélfarmok összesített kimenő teljesítménye nem érte el a beépített teljesítmény 10%-át. Ez alapján nem az a kérdés, hogy mi van, ha NEM fúj a szél, hanem az, hogy mi van, ha FÚJ. Vagyis a szélerőműveket integráló rendszernek nem arra kell berendezkednie, hogy a szélcsendes időszakban kieső teljesítményt pótolni tudja, hanem arra, hogy a szeles időben megtermelt energiát (teljesítményt) be tudja fogadni!*
- *A kimenő teljesítmény 10 perces megváltozása felfelé és lefelé is ugyan olyan gyakran következik be azonos teljesítmény tartományban. Vagyis a szélfarmok változó teljesítményének kompenzálásához (kiegyenlítéséhez) fel és le irányba is közel azonos teljesítmény-tartalék szükséges.*
- *Önálló szélfarmok esetén a kimenő teljesítmény 10 perc múlva történő megváltozásának fel- és le-irányú maximuma a beépített teljesítménynek kb. 85-95%-a is lehet, ezért nem kedvező, ha egy szélfarm beépített teljesítménye nagyon nagy (40-50 MW feletti).*
- *Amennyiben a szélerőmű termelés az ország területén elosztva jelenik meg (tehát nem egy helyre koncentrálódik!) abban az esetben a térbeli kiegyenlítődének igen kedvező hatásai figyelhetők meg:*
  - *A szélfarmok összesített kimenő teljesítmény-változásának kompenzálásához (kiegyenlítéséhez) fel és le irányba jóval kevesebb teljesítmény-tartalék szükséges, mintha az összes farm egy helyen épülne meg. (Vagyis a frontok nem egyszerre érnek oda mindenhova!)*
  - *A kimenő teljesítmény 10 perc múlva történő megváltozásának a maximuma az összes beépített teljesítmény 33-66%-a között változik, attól függően, hogy mennyire koncentrált a farmok telepítése. (Vagyis a szél nem egyformán fúj mindenhol!)*
  - *Az ország területén szétszórta elhelyezkedő farmok esetén a vizsgált időszaknak csak az 1-7%-ában volt az összesített kimenő teljesítmény 0 MW, szemben a farmonkénti 30-40%-kal. (Vagyis valahol egy kicsit mindig fúj a szél!).*
  - *Szétszórta elhelyezkedő farmok esetén csökken a túl nagy szélsébség (>25 m/s) miatti lekapcsolás okozta teljesítmény kiesés hatása. (Mivel nem mindenhol tombol egyformán és egy időben a szélvihar!)*
- *A villamosenergia termelés szempontjából a térbeli diverzifikáció mellett további előnyökkel jár a farmok számának növekedése, valamint a változatos géptípus-fajták alkalmazása.*
- *Igen szeles napokon (12-13 m/s felett) a kiadott teljesítmény egyenletesebb, és ritkábban változik, mint a normál szeles napokon.*
- *A havonta megtermelt energiameennyiségre, az átlagteljesítményre és ez alapján a kihasználtságra igen kis hatással van a farmok száma és elhelyezkedése (koncentrált, vagy szétszórta) azonos beépített teljesítmény mellett. Ezt úgy is értelmezhetjük, hogy hiába vannak szelesebb és kevésbé szeles helyek, a frontok általában végigvonulnak az országon, így előbb-utóbb (de nem egyszerre!) mindenhol éreztetik hatásukat.*
- *A nyár végi - kora őszi időszakban a szélfarmok energiatermelése az átlagosnál alacsonyabb.*
- *Míg egy adott időszakon belül a lokális szélviszonyok előrejelzésének hiánya és hibája miatt a pl. 10 perces termelési változások nehezen előrejelezhetők, addig a néhány napos időtartamra a megtermelt energia mennyisége igen pontosan becsülhető.*
- *Míg egy adott toronyra a pillanatnyi termelési görbe pl. 10 perces időtartamra nehezen becsülhető, ugyanakkor országos szinten az össztermelés igen jól tervezhető.*

### 1.1.3 Szélerőművek változó termelésének kiegyenlítése, szél és egyéb erőművek együttműködése

- A megújuló energia tárolásának egy kézenfekvő formája a hidrogénné alakítás, annál is inkább, mert ez az anyag közvetlenül üzemanyaga lehet gépjárműveknek a robbanómotor vagy tüzelőanyag cella révén, miközben az időjárásfüggő termelés kevésbé zavarja meg a villamosenergia-rendszer folyamatainak tervezhetőségét. Különböző sémák alapján 3-4MW, illetve 20-40 MW tartományban üzemelő rendszerek megvalósítása lehet reális a közeljövőben
- Szél és egyéb erőművek együttműködésének lényege, hogy néhány szél- és kiserőművet közös teljesítmény-szabályozó rendszerrel látnak el, és ez az egység (virtuális grid) együttesen a független termeléshez képest kedvezőbb termelési karakterisztikával bírhat. Villamos menetrendet tud adni (pl. zsinór menetrendet) az ilyen erőművi csoport, ami sokkal jobban kezelhetővé teszi a rendszerirányító számára.
- A szélerőművek kiszabályozására részben megoldást adhat a jelenlegi rendszerben meglévő – kb. 200 MW szabályozási tartalékot jelentő – most nem rendszerirányítói érdekeket szolgáló Hangfrekvenciás Körvezérlési Rendszer (HKV, RKV) megfelelő stratégia szerinti üzemeltetése.

### 1.1.4 Nagy szélesebesség miatti lekapcsolás

- Leggyakrabban 10-20 perces lekapcsolások várhatók, azonban nagyobb frontok esetén előfordulhat 1 órás, vagy azt meghaladó idejű lekapcsolás is.
- *További részletes vizsgálatokhoz javasoljuk valós, mért adatok (szélesebesség és kiadott teljesítmény perces felbontással) beszerzését a szélerőművek üzemeltetőitől/tulajdonosaitól, hogy azokon vizsgálható legyen a kimenő teljesítmény dinamikus változása a lekapcsolási szélesebesség túllépése esetén (a lekapcsolás és a visszakapcsolás milyen gyorsan és milyen meredekséggel történik).*
- *A tartalék tervezése során kiemelt fontossággal kell kezelni a várhatóan viharos szélesebességű napokat, mivel ekkor esetleg nagyobb kiesés is várható, azonban ennek a folyamatnak a vizsgálatához a szélfarmok torony-mérési adataira is szükség van, mivel ebben a szélesebesség tartományban a toronymagasságra történő átszámítás jelentős bizonytalanságot rajt magában.*
- **Szétszórtan elhelyezkedő farmok esetén csökken a túl nagy szélesebesség (>25 m/s) miatti lekapcsolás okozta teljesítmény kiesés hatása, mivel nem mindenhol tombol egyformán és egyidőben a szélvihar!**

### 1.1.5 Hálózatra csatlakozás

- Jelenleg a kiserőművek (főleg a KÁP-osak) nem műszaki szükségszerűség, hanem elsősorban anyagi érdekek alapján üzemelnek. Ez azt eredményezi, hogy arra törekednek, hogy minél több energiát termeljenek, függetlenül attól, hogy arra szükség van-e.
- A kiserőművek nagyon hasznosak tudnának lenni a hálózati engedélyes számára, ha azokat megfelelően kezelné (mind az üzemelőkészítés, mind az üzemvitel során).
- A kiserőművek (elsősorban az elosztott hálózati csatlakozás miatt) az alábbi kedvező lehetőségeket tudnák nyújtani a hálózati engedélyes számára:
  - A hálózat megerősítése, „alátámasztása” a betáplálási pontokon
  - A feszültségprofil kedvező befolyásolása az U-Q szabályozási képesség alapján
  - Támogatás a meddőgazdálkodásban, fix feszültségre, vagy állandó (esetleg előre megadott görbe szerinti) meddőtermelésre szabályozással



- Üzemzavari kisegítés, feszültség letörések ellensúlyozása
- Több kiserőmű együttes (csoportos) wattos termelésének szabályozása, vagy befolyásolása lokális üzemirányítói érdekek alapján
- A felsorolt előnyök kihasználásához azonban a gazdasági ösztönzőket és a szabályozást (mind jogi, mind műszaki) is jelentősen meg kellene változtatni, valamint a hálózati engedélyesnek is alkalmas módszereket kellene kidolgoznia ezek kihasználására.

### 1.1.6 Átvételi ár

- A hazai jelen helyzet a nemzetközi tapasztalatok tükrében vegyes képet mutat. Az alkalmazott alaprendszer (betáplálási tarifa) legalábbis rövidebb távon bevett, sőt preferált a külföldi gyakorlatban, és működőképes, amit a kapacitáslétesítési adatok jeleznek. Az alkalmazott díjtétel szintje nem tekinthető alacsonynak, sőt inkább átlag feletti, de nem kiugróan magas nemzetközi összehasonlításban.
- Ugyanakkor számos kritika érte a rendszer alkalmazását, amelyek rámutatnak a gyengeségekre. Ezek közé tartozik a törvényi szintű szabályozás és a végrehajtási rendelet nem teljes kompatibilitása, ami jogi és gazdasági, illetve pénzügyi kockázatkezelési szempontból is aggályos volt, főleg a mennyiségi korlátozás ismertté válása idején, és jelentős mértékben aggályos is maradt.
- Mindennek következtében paradox helyzet alakult ki, hiszen egyes befektetők – állami támogatás elnyerésével körülbelül 3-5 éves megtérüléssel számolhatnak, míg ezen a körön kívül kérdésessé válik a projektek finanszírozhatósága.
- A külföldi gyakorlat rendkívül sokszínű, és külön-külön is összetett. Ezen túlmenően mélyreható elemzés nélkül nem tanácsos messzemenő következtetéseket levonni az egyes országok – esetleg nem hosszú ideig alkalmazott – támogatási gyakorlatából. Magyarország sajátos helyzetéből kiindulva célszerű az EU irányelveinek keretei között támogatási rendszert szabályozni, de nem alapvetően unikális jelleggel, hanem lehetőség szerint maximálisan illeszkedve az ismert és alkalmazott megoldásokhoz.
- A 2005. évihez képest 2006-ban keletkezett **15,5 Mrd Ft KÁP növekménynek** csupán 7%-a tulajdonítható a kötelező átvételhez köthető villamos energia mennyiségi változásának, a többi az árváltozásoknak tudható be<sup>1</sup>:

### 1.1.7 Szélerőmű engedélyezés

- A megújuló energiából termelt villamos energia részaránya az összes fogyasztáshoz viszonyítva 3,8% volt 2006-ban, ami a 2005. évi 4,3%-hoz képest 0,5%-os csökkenést jelent, de még így is meghaladta az EU felé 2010-ig vállalt 3,6%-os részarányt
- Az engedélyezési **eljárások során irányadó szabályok lehetőséget biztosítottak arra is, hogy a befektetők esetlegesen hamis nyilatkozatok alapján kössék meg a csatlakozási szerződéseket, valamint ezek alapján szerezzenek MEH engedélyt.**
- **A jelenlegi szabályok szerződéses rögzítése nem ad lehetőséget arra, hogy az üzembiztonsággal kapcsolatos kihívások kezelhetők legyenek** (mindig csak kártérítés esetén lehetne módosítani a szabályokat)
- Az Európai Bizottság által vizsgált hosszú távú megállapodásokhoz (HTM) hasonló szerződések megkötését rendeli el a törvény, amely – az egyébként kötelező előzetes vizsgálat hiányában - **magában foglalja az illegális támogatás lehetőségét is.**

<sup>1</sup> Az átvételi árak emelkedése 84%-ban, a nagykereskedelmi árak 2006. évi csökkenése további 9%-ban járult hozzá a KÁP kiadások növekedéséhez.

### 1.1.8 Adminisztratív akadályok és társadalmi elfogadottság

- Azokban az országokban, ahol már jelentősebb mennyiségű szélturbinát és szélparkokat telepítettek, számos felmérés kutatta, hogy hogyan fogadták a lakosok a szélturbinákat, zavarónak tarják-e őket, illetve támogatnák-e a szélenergia kihasználásának további növelését a térségben. Az eredmények meglepőek: a szélturbinák támogatottsága magasabb a már érintett lakosok között, mint azok körében, akik lakóhelyének közelében még csak tervezik a szélturbinák felállítását.
- Tapasztalatok szerint a magyar természetvédelmi hatóságok megfelelően artikulálják, hogy milyen feltételek zárják ki a szélturbinák telepítését (a Bakonyban például már több tervezett beruházást utasítottak el), és milyen esetekben engedélyezik azokat. A környezetvédelmi engedélyezés azonban gyakran hosszadalmas, pontatlan és drága<sup>2</sup> (Kőrös, szóbeli közlés).
- Tapasztalatok alapján a nagy teljesítményű szélturbinák esetében az építési engedély kiadása nem okozhat gondot, ha a telephely kiválasztásakor figyelembe vették a jogszabályok által meghatározott védőtávolságokat, valamint a területrendezési tervet.

### 1.1.9 Terjedést gátló tényezők

- A mérvadó, érdekérvényesítésre képes csoportoknak nem azonos az érdekviláguk, az erőviszonyok kiegyenlítettek, hirtelen áttörés nem várható. A számos negatív hatás ellenére a szélerőművek szerepe enyhén pozitívnak értékelhető.
- Összességében megállapítható, hogy jelenleg Magyarországon a szélerőművek nagyobb mértékű elterjedését kevésbé a környezetvédelmi, illetve építési engedélyek megszerzése, mint inkább a Magyar Energia Hivatal által meghatározott 330 MW-os kvóta hátráltatja.
- Az engedélyeztetési eljárás bonyolultsága, valamint az, hogy az egyes hivatalok között nincs, vagy csak csekély a koordináció, szintén hátráltatja az elterjedést a megnövekedett üzleti kockázat miatt.

### 1.1.10 Érdekvizonyok, hatások

- A szélerőművek telepítéséhez szinte mindegyik üzleti/társadalmi csoportnak van hozzászólása. Az érdekvizonyok kiegyenlítettek és főbb ellenzői a villamosenergia szektorban találhatóak.
- A szélerőművek telepítésének hatását szociális, műszaki, gazdasági, politikai, jogi és környezeti szempontok alapján csoportosítottuk. A súlyozott társadalmi eredmény szempontjából a szélerőművek telepítése enyhén pozitív hatású.

## 1.2 Javaslatok

Az előző fejezet megállapításai alapján a következőket javasoljuk.

### 1.2.1 330 MW-os korlát

Nem javasoljuk a 330 MW-os korlát egyszerű módosítását, ehelyett:

---

<sup>2</sup> A környezetvédelmi, természetvédelmi, valamint a vízügyi hatósági eljárások igazgatási szolgáltatási díjairól szóló módosított 33/2005. (XII.27.) KvVM rendelet szerinti 250 000,-Ft. igazgatási szolgáltatási díj

- Javasoljuk bevezetni a korlátozható vagy kikapcsolható szélerőművek telepítését (ebből hasonló nagyságrendet), ehhez viszont ki kell építeni a rendszerirányító és erőmű közötti kapcsolatot.
- Meg kell határozni azokat az állami prioritásokat, amiből következik, mennyi szabályozást hajlandó a rendszer finanszírozni. Ekkor ugyanis pontosan számítható a lehetséges kapacitás (most semmi extrát nem hajlandó vállalni a rendszerirányító)
- A meglévő erőművek hálózati hatását analizálni kell, majd ebből lehet extrapolálni nagyobb mennyiségű erőmű hatásaira
- Új erőművi együttműködések elősegítése (gázmotorok szabályozása, smart grid típusú alkalmazások)

### 1.2.2 Engedély kérelmek elbírálása

A szélfarmok engedélykérelmének elbírálásánál a következő szempontokat javasoljuk figyelembe venni, mivel ezek kedvező hatással vannak a szélfarmok energiatermelésére, és szabályozhatóságára:

- Javasolt a szélfarmok számosságának növelése, mivel ez statisztikailag becslhetőbbé teszi a termelést, és ezzel kiszámíthatóbbá válik a szükséges tartalékok tervezése.
- Támogatandó a szélfarmok telepítési helyének diverzifikálása, mivel ez csökkenti a termelés és a teljesítmény-változás egyidejűségét és ezáltal csökkenti a szükséges szabályozási kapacitást. *(Vagyis előnyben kellene részesíteni azokat a beruházásokat, amelyek olyan helyen létesülnének, ahol a környéken (50-100 km) még nincs nagyobb (20-40 MW-os) szélfarm.)*
- Támogatandó a szélfarmokon alkalmazott géptípusok diverzifikációja, mivel ez is csökkenti a termelés és a teljesítmény-változás egyidejűségét. *(Vagyis előnyben kellene részesíteni azokat a beruházásokat, melyek olyan géptípust építenének be, melyeket más farmokon még nem használnak, vagy csak viszonylag kis számban (20-30% alatt) található meg.)*
- Az egyes szélfarmok beépített teljesítménye lehetőleg ne haladja meg a 40-50 MW-ot, mivel az önálló szélfarm kimenő teljesítményének megváltozása elérheti a beépített teljesítmény 90%-át is, mely helyi problémákat okozhat.
- Zöld mérlegkör szinten az üzemvitel tervezésnél történjen országos szintű energiamennyiség becslés, illetve ennek egy elvárt menetrendhez képesti kiegészítő termelés tervezése. A tényleges operatív szabályozásnak csak a becslés és a valóság közötti eltérést kell kiszabályoznia.
- **Különös fontossága van, hogy az elosztó hálózati engedélyes egyenlő elbírálásban részesítsen minden potenciális befektetőt.**
- Javasoljuk az engedélyeztetési eljárás egyszerűsítését, és az engedélyezésben eljáró hivatalok szorosabb koordinációját.
- Az engedélyben szereplő határidőn belül nem megépített beruházások kvótája kerüljön értékesítésre tender kiírás útján.
- Azon projektek, melyek olyan műszaki megoldást is megvalósítanak, melyek elősegítik a villamosenergia-rendszer szabályozhatóságát (kiegyenlítés, fölös energia eltárolása, megszakíthatóság, stb.), illetve a feszültség minőségének javítását (feszültség - meddő szabályozás, harmonikus szűrés, stb.), élvezzenek előnyt a fennmaradó kapacitások újra-elosztásánál.
- A projekteket olyan műszaki feltételekkel kell megvalósítani, amelyek lehetővé teszik az on-line üzemirányítási mérést (kimenő teljesítmény és szélsősebesség, szélirány), valamint a kapcsoló és védelmi berendezések állásjelzéséhez szükséges jelátvitelt.

### 1.2.3 VET tervezet

Néhány gondolat a formálódó Villamos Energia Törvényre (VET) vonatkozóan

- Javasoljuk, hogy a meglévő gázmotorokkal való szélerőmű termelés kiszabályozást mozgítsa elő az új VET.
- A „tározós erőmű” fogalom mellé önállóan fel kell venni a rendszerirányító által „szabályozható fogyasztó”-t, a tisztán „lefelé szabályozós erőművet”, illetve, az ehhez tartozó piaci terméknek is meg kell jelennie az aukciókon. *(Pl. a hidrogén előállító készülék ilyen lenne, ami tipikusan szélerőművekkel együtt üzemelhetne. Ennek mikéntjét az anyagban kifejtjük.)*
- Segítsék elő a megújuló energiából előállított hidrogéngenerátorok telepítését.  
**Közlekedési integráció!**
- A megújuló erőmű létesítési kapacitások aukciója nem biztosítja, hogy az új kiadandó kapacitások valóban megépülnek. A lejárt engedélykapacitásokat ismét ki kellene osztani a sorban várakozóknak.
- Megújuló erőműveket főként akkor lehetne épít(t)e(t)ni, ha a „A piaci folyamatok eredményeként rendelkezésre álló villamos energia mennyisége hosszú távon előreláthatóan nem képes kielégíteni” – mondja a VET tervezet. Ez igen puha és önkényes. Venni mindig lehet külföldről, ez drága, és kiszolgáltatott helyzet. A hosszú távú energiastratégia szerint az önellátásra kell törekedni, azaz amíg nem közelítjük meg az önellátási szintet, addig lehet engedélyezni.

### 1.2.4 Átvételi ár

Eredményesség kérdése:

- Világos alapcélkitűzésekre van szükség a megújuló energiafélésegek, és ezen belül a szélerőenergia hasznosításával történő áramtermelés vonatkozásában (figyelemmel az internalizált költségek problematikájára).
- Ennek kialakításakor, illetve ezzel összefüggésben a társadalmi költségek meghatározásakor mérlegelni kell a lényeges piaci körülményeket. Ide tartozik az árampiac versenyfeltételeinek kérdése, az árampiac dinamikája (nem növekvő, importfüggő piacon kérdéses a megújuló által helyettesített technológia), továbbá a társadalmi hasznok előrelátása (számos ország, pl. Dánia, Spanyolország, India profitál a berendezésgyártás árbevételeiből, hazánk pedig nem).

Hatékonyág kérdése:

- A célkitűzések során figyelembe veendő alapvető korlátok keretei között határozottan fel kell számolni az akadályokat.
- Törekedni kellene stabil, és hosszabb távon érvényesülő, konzisztens keretrendszer megalkotására.
- A rendszer pénzügyi átláthatóságának, illetve az információáramlásnak a biztosítása a fentiekhez hasonlóan hozzájárulhat a kiszámítható környezet kialakításához, ami önmagában hatékonyabbá teszi a támogatási rendszert.
- A fenti kritériumok alapján érdemes mérlegelni az egyes lehetséges támogatási rendszerek alkalmazhatóságát, figyelembe véve a hatékonyság irányába mutató szabályozási fejlesztési lehetőségeket (regresszív díjazás, stb.)
- Az összes támogatási forma (KÁP, uniós/költségvetési pályázati lehetőségek, stb.) komplex figyelembe vétele, értékelése és nyomon követése kívánatos.

### 1.2.5 Támogatási rendszer módosítása

- A kialakítandó támogatási rendszernek illeszkednie kell az európai gyakorlathoz.

- **A hatósági eljárások precíz összehangolása** növeli a befektetők biztonságát és csökkenti az esetleges visszaélések lehetőségét.
- **A kötelező átvételt el kell választani a közüzemtől** és olyan – kereskedelmi szempontból rugalmas, (a nem szeles megújulók esetében) az átvehető mennyiségek szempontjából felülről nem korlátos – rendszert kell kialakítani, amely a befektetői biztonság megtartása mellett garantálhatja a megújuló bázison termelt villamos energia részarányának növekedését.
- Figyelembe kell venni a villamosenergia-rendszer szabályozhatósági szempontjait is, ezért **a szélerőműves fejlesztések tekintetében indokolt a mennyiségi korlátozás (teljesítménykorlátozás) fenntartása<sup>3</sup>. A mennyiségi korlátozás fenntartása mellett a későbbiek során megvalósuló esetleges további kapacitások elosztására mindenképpen egy aukciós eljárás bevezetését célszerű.**
- Az új támogatási rendszer lehetőleg – a termelőkre gyakorolt hatásán keresztül – ne nehezítse (inkább könnyítse) a rendszer fizikai szabályozhatóságát, a rendszeregyensúly mindenkori fenntartását (a menetrendadás szankcióhoz kötött kötelezettségén keresztül és kiserőművek csoportjának szabályozási célú felhasználásával).
- Célszerű jogszabályi szinten is szétválasztani a megújuló alapú termelést, a fosszilis bázisú kapcsolt energiatermelést és (esetleg) az egyéb kötelező átvétel szabályozását. A szétválasztástól függetlenül lehetséges, sőt kifejezetten célszerű az átvétel elszámolását azonos keretek között megvalósítani.
- Célszerű **külön is (újra) mérlegelni** a támogatandók körét, az átvevők/vásárlók személyét, az áron keresztül történő támogatás feltételeit, az ártámogatás mértékét, az ártámogatás finanszírozási rendszerét<sup>4</sup>.
- Olyan támogatási rendszert kell kialakítani, amely a pénzügyi elszámolásokat függetlenné teszi a miniszter árhatalósági döntéseitől.
- Biztosítani kell, hogy a fentiekkel kapcsolatos szabályozás(ok) – finanszírozási szempontból – lehetőleg **semleges(ek) legyen(ek) a termelést közvetlenül átvevő piaci szereplő részére.**
- A tervezett változtatás a piaci modell részletszabályaitól függetlenül rugalmasan alkalmazható legyen a jelenlegi és változó működési modell mellett is.
- A termelők jövedelmi helyzete (a jelenleg működő rendszerhez képest) önmagában ne változzon, csak akkor, ha a jelenlegi rendelet szerinti átvételi (hatósági) árakat, illetve ezek karbantartási mechanizmusát az új jogszabály (a jelenlegihez képest) másképpen szabályozza,
- A módosítás **lehetőleg ne legyen sokszerű** sem az érintett termelők, sem a többi szereplő számára, de – figyelembe véve a jelenlegi rendelet 2010-ig (kapcsoltak) történt meghirdetését is – szabjon valóságos gátat a jelen rendszerben a fogyasztókra háruló (háritandó) terheknek.

<sup>3</sup> A jelenleg ismert műszaki és kereskedelmi feltételek mellett bizonyosan nagyobb a potenciális befektetők által megvalósítandó szélerőmű teljesítmény, mint a valós lehetőség. A mennyiség vitatható, de a helyzet tényszerűen fennáll.

<sup>4</sup> A kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés esetében külön kérdés a referencia-hatásfokok alkalmazása, de ez a kérdéskör nem tartozik a jelen tanulmány témái közé.

- Rövid távon nem javasolható a forgalmazható zöldbizonyítvány bevezetése, mert ez a napon belüli kereskedési lehetőség nélkül a szélerőművek lehetetlenülését okozza (ekkor ugyanis nincs kötelező átvétel!)
- Javasoljuk, hogy a nem megújuló energiatermelés támogatását válasszák el a megújulók támogatásától.

### 1.2.6 Változó termelés kiegyenlítése

- Megfelelő jogi/gazdasági szabályzás útján a kiserőművek alkalmasak lennének bizonyos nagyságrendben és idő intervallumban a változó szélerőművi termelés részbeni kiegyenlítésére a jelenlegi zsinórtermelés helyett.
- Javasoljuk, hogy külön vizsgálat történjen a **„Kiserőművek bevonása a szabályozásba”**, illetve **„Lokális szabályozás kialakítása megújuló mérlegkörön belül”** témában.
- A napon belüli áramtözsdei ügyletek segítik a „felesleges” energia elhelyezését
- Két javasolt hidrogénes struktúra:
  - Központi hidrogén előállítás szélerőmű és hidrogénfejlesztő hálózati csatlakozással, *szinkron üzemeltetéssel*
  - Központi hidrogén előállítás szélerőmű és hidrogénfejlesztő hálózati csatlakozással, *rendszerirányítói szabályozással*

## 2 A tanulmány felépítése

- A tanulmányban ismertetjük az alkalmazott módszertant.
- Ezt követik a dinamikus szimulációs számítások, amelyek valós széladatokkal adnak választ arra a kérdésre: *„Mi történne, ha 100-200, vagy akár 500 MW-nyi szélerőmű lenne már telepítve az országban”*.
- A 6. fejezet ismerteti a szélerőművek szabályozási problematikáját, az alkalmazható módszereket, majd ezután a hálózatra való csatlakozást tárgyaljuk.
- A 8. fejezet a támogatási módszereket ismereti, míg a 9. fejezet a célszerű törvényi szabályozást, az alkalmazandó modellt vázolja fel.
- Ezután az erőművek társadalmi és környezetvédelmi fogadtatásáról olvashatunk, amit a szélerőmű termelési társadalmi tevékenység résztvevőinek, illetve érdekeinek ismertetése követ.

*A másfélszáz oldalas anyag letölthető a KvVM honlapjáról  
<http://klima.kvvm.hu/>*

## Magyarországon alkalmazott szélerőművek



V27 – 225 kW



E-40 600 kW



E-48 800 kW



MD-77 1,5 MW



V-90 1,8 MW



E-70 2 MW