

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR
ENERGETIKAI GÉPEK ÉS RENDSZEREK TANSZÉK

HÁZTARTÁSI MÉRETŰ FOTOVOLTAIKUS
TERMELÉS ÉRTÉKELÉSE

Konzulens:

Dr. Gács Iván
Egyetemi docens

Készítette:

Takács Borbála
Energetikai mérnök Bsc hallgató.

Budapest, 2014

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés.....	1
2. Nemzetközi áttekintés	2
2.1. A napenergia helyzete a világban és Európában.....	2
3. A decentralizált energiatermelés ^{[24][25]}	4
4. AZ Európai támogatási rendszerek bemutatása ^{[5]-[14],[20]}	5
4.1. Támogatási rendszerek.....	5
4.1.1. Átvételi tarifa	5
4.1.2. Zöld prémium	7
4.1.3. Forgalomképes zöldbizonyítvány	7
4.1.4. Kvóta aukciós mennyiség szabályozás	8
4.2. Elszámolási rendszerek.....	9
4.2.1. Klasszikus	9
4.2.2. Nettó elszámolás	9
4.2.3. Önfogyasztási rendszer	10
4.3. Kiemelt példák.....	10
4.3.1. Németország	10
4.3.2. Spanyolország.....	11
4.3.3. Olaszország.....	12
4.3.4. Hollandia.....	12
4.3.5. Franciaország.....	13
4.3.6. Csehország.....	13
4.4. Magyarország.....	14
5. Háztartási méretű naperőmű építése Magyarországon.....	15
5.1. HMKE telepítésre vonatkozó szabályok.....	16
5.2. Műszaki követelmények ^{[18][19][22]}	17
5.3. HMKE hálózatra csatlakozásának lépései ^[27]	18
5.4. Támogatások.....	20
6. HMKE elterjedése Magyarországon	21

6.1. Az elterjedés lehetséges forgatókönyvei ^{[28]-[33]}	21
6.2. Következmények ^{[19][22][23][26]}	23
6.2.1. Műszaki következmények	23
6.2.1.1. Háztartási méretű naperőművek a hálózaton	24
6.2.2. Megoldások és költségeik	26
6.2.3. Kieső rendszerhasználati díj és növekvő tarifa	27
6.2.4. A hálózat fenntartási költségei	28
7. Egy háztartás szempontából milyen különbséget jelent a két elszámolási módszer ^[35]	29
8. Decentralizált termelés összekötése decentralizált tárolással.....	32
9. Összefoglalás	34
10. Irodalomjegyzék.....	35
11. Melléklet	38

1. BEVEZETÉS

A megújuló alapú energiaforrások egyre nagyobb szerepet játszanak a világ energiatermelésében. Az Európai Unióban először 2009-ben határoztak meg irányelveket a megújulók fejlesztésének céljából. Jelenleg ezek az új technológiák nem képesek önállóan felvenni a versenyt a konvencionális energiatermeléssel, ezért az országok különböző támogatási rendszereket alkotnak az elterjedésük megkönnyítésére vonatkozóan. A támogatásoknak köszönhetően a legtöbb helyen a háztartási villamosenergia-ár növekedése figyelhető meg, ami arra ösztönzi az embereket, hogy önállósodni próbáljanak a hálózattól és háztartási méretű kis erőművekkel (HMKE), főleg napelemekkel próbálják maguknak megtermelni a szükséges energiát.

Az Európai Unióban többféle támogatási és elszámolási rendszer is létezik. Magyarországon az úgynevezett nettó elszámolás vonatkozik a háztartási méretű kis erőművekre, ami lényegében annyit jelent, hogy vesznek egy hosszabb periódust (jellemzően egy hónap vagy egy év) és ezen belül nettósítják az energiaforgalmat, azaz a vételezett energiamennyiségből levonják a hálózatba betáplált mennyiséget és a számlázás alapja az így kapott egyenleg. Ez a fajta elszámolás nem nyújt fedezetet a valóságos termelésre, mert a hálózathasználati díj csak a napelem összes termelését meghaladó villamosenergia-fogyasztásra kerül felszámolásra, azaz a hálózat, mint egy ingyenes tároló jelenik meg a fogyasztó számára. Jelenleg az így okozott veszteség nem jelentős, de a tömeges elterjedés esetén komoly hatása lehet ennek az elosztó hálózatra és a tarifákra.

Érdemes elgondolkodni egy másik, Európában több helyen használt elszámolási rendszer, a klasszikus elszámolás bevezetésén. Ebben az esetben a hálózatra táplált és onnan vételezett energia elszámolása teljesen elkülönül, azaz a hálózatba táplált összes villamos energiáért megkapja a termelő az érvényes tarifát, viszont az összes vételezett energia költségét ki kell fizetnie.

Dolgozatomban részletesen bemutatom a fent említett elszámolási rendszereket és megnézem a hálózat szempontjából felmerülő problémákat a napelemek tömeges elterjedése esetén. Illetve vizsgálom azt is, hogy egy háztartást nézve mit jelentenek a különböző elszámolási rendszerek.

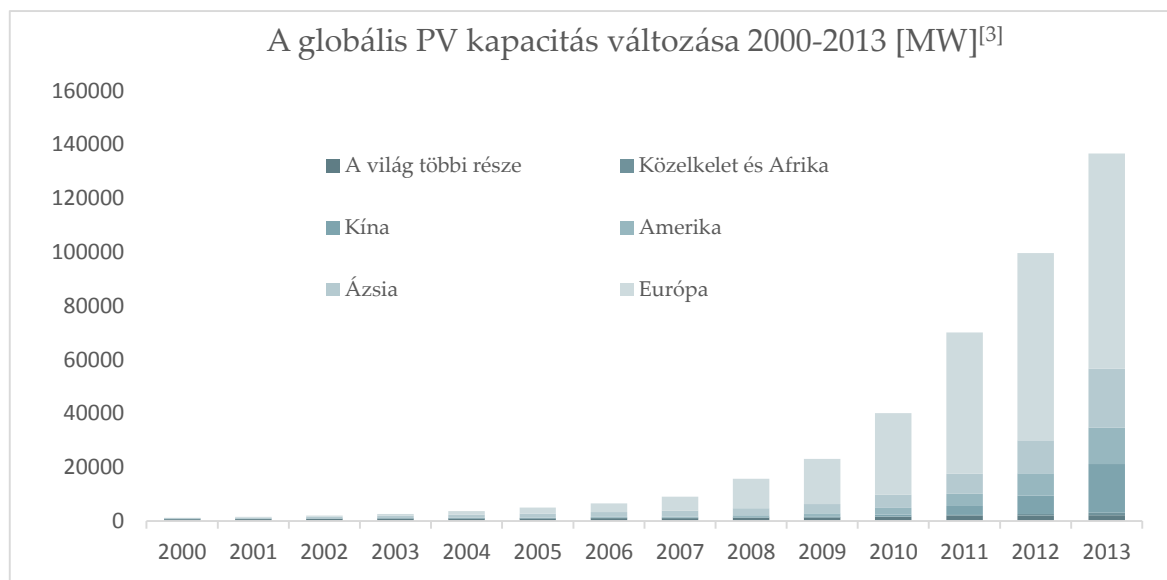
2. NEMZETKÖZI ÁTTEKINTÉS

A nemzetközi energiapiacra jelentős változások indultak el a közelmúltban és komoly átrendeződések várhatók a jövőben is. „Új” energiaforrások jelennek meg az energiamixben és az energiaigények változása is lényeges befolyásoló tényező lesz. Az OECD államok energiaigénye a huszadik század végén még enyhén nőtt^[1], majd a 2000-es évek elején beállt egy stabil szintre, amit várhatóan tartani is fog. A világ többi része viszont erőteljes fejlődést mutat és a 2008-as gazdasági világválságtól eltekintve folyamatosan nő. Ez az erőteljes változás a nem OECD államokban 2030-ra akár meg is duplázhatja a világ jelenlegi energiaszükségletét. Ma a Föld e régióiban közel 1,3 milliárd^[2] ember él villamos energia nélkül, ami az emberiség körülbelül 18%-a. Ez hatalmas potenciális energiaigény növekedést jelent a fejlődő országokban, és egy sor további következményt von maga után, mind gazdasági, politikai és környezetvédelmi kérdésekben.

Jelentős átalakulást okozó tényező a megújuló energiaforrások térnyerése. Láthatjuk, hogy az energiamixben is egyre nagyobb szerepet kapnak, azokon belül is a szél és a napenergia. Az ezeket hasznosító technológiák folyamatosan fejlődnek és egyre nagyobb teret hódítanak maguknak a világ minden táján, ezért fontos, hogy Magyarországon is egyre komolyabban foglalkozzunk ezekkel a technológiákkal.

2.1. A napenergia helyzete a világban és Európában

Az elmúlt évtizedben rohamosan növekedett a beépített napelemek kapacitása. 2012-ben majdnem 100 TWh^[2] napelemes villamosenergia-termelést produkált a világ. Ugyan ebben az évben a beépített új termelőkapacitások 15%-a napelem volt. Ennek közel negyedét, 7,6 GW-ot Németországban létesítették, ahol a komoly állami támogatásnak és a magas lakossági villanyárnak köszönhetően rengeteg napelem került beépítésre. Jelentős szerepet vállalt még Olaszország (3,6 GW), Kína (3,5 GW), az Amerikai Egyesült Államok (3,3 GW), Japán (2 GW) és Indiai (1,1 GW) is. Megfigyelhető, hogy mindegyik országban nagyon komoly állami támogatás segítette a technológia fejlődését és terjedését. A Nemzetközi Energiaügynökség (IEA) New Policies Scenario alapján 2035-re várhatóan 0,4%-ról 2,6%-ra nő a globális termelésben a részaránya. Ehhez 650 GW beépített kapacitásra lesz szüksége a világnak. Várhatóan tovább fog növekedni a technológiák hatékonysága, így a termelésben jobban nő a részarány, mint a beépített kapacitásban.



Látható, hogy mindennek hatása van a villamosenergia-rendszerre. A központi helyektől távol eső erőművek és a háztetőkre telepített napelemek egyaránt hálózati fejlesztést igényelnek. Emellett az energiaellátás biztosítása érdekében a szomszédos országok együttműködése is nagyon fontos, ami további hálózati beruházások kérdését vetik fel. Az IEA adatai alapján 100-250 USD többletberuházást jelent a hálózat szempontjából 1 kW változékony energiaforrás, nap vagy szél erőmű beépítése. Ez a New Policies Scenario által jósolt megújuló telepítési ütemet tekintve, átlagosan 10%-os költségnövekedést jelent az átviteli hálózat fejlesztését. Európában és Japánban a nagy beépítettség miatt ez akár 20-25%-is lehet. Emellett figyelembe kell venni azt is, hogy a legtöbb napelem a közép- vagy kisfeszültségű elosztóhálózatra csatlakozik, ami további fejlesztéseket igényel. Itt a költség nagyban függ az elosztóhálózat állapotától, így Németországban és Franciaországban ez az összeg 100-300 USD/kW is lehet, míg globálisan csak 90 USD/kW az átlag. Összességében az átviteli és az elosztó hálózat fejlesztését 2-4%-kal növelheti a változékony megújulók terjedése.

Nemzetgazdasági szempontból kifejezetten előnyös lehet a fotovoltaiikus termelés terjedése az European Photovoltaic Industry Association (EPIA) statisztikai adatai szerint, mert jelentős munkahelyteremtő hatása lehet. A kimutatások szerint 1 MWp rendszer üzembe helyezése 33 munkahelyet teremt telepítési oldalon és további 10-et gyártási és K+F oldalon. A megújuló energiaforrások közül ez az egyik leginkább munkaerő-igényes ágazat.

3. A DECENTRALIZÁLT ENERGIATERMELÉS^{[24][25]}

A decentralizált energiatermelés lényege, hogy nem kevés, nagy kapacitású erőműben a fogyasztóktól viszonylag távol esőhelyeken termeljük meg a szükséges energiát, hanem a felhasználás helyéhez közel, sok kiserőműben, illetve háztartási méretű kiserőműben. Ezzel megtakarítjuk az energiaszállítás veszteségét és teret nyerhetnek a megújuló energiaforrások is. Az új rendszer számos új szereplőt hoz magával az energiapiacra, ahol egyszerre jelenik meg a több száz megawattos és a pár kilowattos erőmű.

A szerepek az értékteremtési láncban átalakulnak és mindenkinek új kihívásokkal kell megbirkóznia. A konvencionális erőműveknél kevesebb igény jelentkezik, de folyamatos rendelkezésre állást kell biztosítaniuk, hogy ki tudják egyenlíteni a változékony megújuló energiaforrások okozta ingadozásokat és emellett azzal is szembe kell nézniük, hogy a csökkenő bevételek miatt kevésbé térülnek meg a beruházások.

A hálózatnak fel kell készülnie további kiserőművek becsatlakozására és az időjárástól jelentősen függő decentralizált termelésből adódó bizonytalanságokra. Egyre nagyobb létjogosultságot szereznek a helyi vagy központi energiatárolási megoldások. A dinamikusan változó termelési kapacitások kezeléséhez „Smart Grid” rendszerre van szükség, mert a hálózati elosztás szerepe kiemelten fontos lesz. A „kínálat követi a keresletet” paradigmát újra kell gondolni és a nehezen kiszámítható termeléshez kell igazítani a keresletet. Emellett meg kell említeni, hogy a megújulókat által termelt villamos energia minősége közel sem olyan jó, mint a konvencionális erőművéké. Csökken az elosztott energia mennyisége és ebből adódóan a bevételek is, viszont fenntartásra és fejlesztésre költeni kell.

A fogyasztók egyben termelők is lesznek és látszólag függetlenednek a hálózattól, de még mindig rászorulnak a konvencionális kapacitásokra, hogy kiegyenlítsék azokat az időszakokat, mikor a megújuló energiaforrások nem állnak rendelkezésre. Csökkentheti ezt, ha a fogyasztási szokásokat jobban a termeléshez tudják illeszteni illetve energiatárolóval egészítik ki a rendszerüket.

A szabályozó hatóságnak pedig fel kell készülnie a jelentkező problémák kezelésére és intézkedéseivel biztosítani kell az ellátásbiztonság fenntartását, és a beruházások megtérülését, illetve támogatási rendszereket kell kidolgoznia a fejlődő technológiák (megújuló, energiatárolás, Smart Grid) terjedésének segítésére.

4. AZ EURÓPAI TÁMOGATÁSI RENDSZEREK BEMUTATÁSA^{[5]-[14],[20]}

Az Európai Unióban először 2009-ben fogalmaztak meg irányelveket, a megújuló energiaforrások szélesebb körű felhasználásának érdekében. Célként kitűzték, hogy a végső energiafelhasználásban 2020-ra el kell érni a 20%-os megújuló részarányt az EU egészében. Miután a megújuló technológiák önállóan nem piacképesek minden országban támogatásra szorulnak. Alapvetően minden ország egyedileg határozza meg, hogy milyen módon és eszközökkel támogatja a megújuló beruházásokat. A következőkben a tarifális és kvóta alapú támogatási rendszerek fő elemeit fogom bemutatni.

Mivel nem minden országban definiált a háztartási méretű kiserőművek kategóriája külön, vagy a magyar teljesítménykorlátoktól eltér így a háztartási méretű naperőművek támogatási rendszerekre koncentrálok.

4.1. *Támogatási rendszerek*

A támogatási rendszereknél alapvetően két fő módszert tudunk meghatározni, az árra és a mennyiségre irányuló modelleket. Mindkettőnek két alapvető formája van jelenleg.

Árra irányuló modellek:

- Átvételi tarifa
- Zöld prémium

Mennyiségre irányuló modellek:

- Forgalomképes zöldbizonyítvány
- Kvóta aukciós mennyiségi szabályozás

Ezek mellett vannak olyan támogatások, amik direkt a beruházásra ilyen például az adókedvezmény, alacsony kamatozású hitelek és beruházási ártámogatások. Ezekre részletesen a továbbiakban nem térek ki

4.1.1. ÁTVÉTELI TARIFA

Az átvételi tarifa lényege, hogy a megújuló energiaforrással üzemeltetett erőmű fix, garantált áron tudja értékesíteni a megtermelt villamos energiát. Ez az átvételi garancia kötelezettségként jelenik meg az értékteremtési lánc valamelyik szereplőjénél. A nemzetközi gyakorlat szerint a kötelezett lehet a rendszerirányító, a kereskedők, a helyi elosztást végző szervezetek vagy egy kijelölt vállalat/szervezet.

Fő jellemzők:

- A piaci árnál magasabb, előre meghatározott fix átvételi tarifa, ami hosszabb időre szól
- Garantált átvétel
- A kereskedők a kötelező átvétel miatt keletkező többletkiadásukat átterhelhetik teljes egészében a fogyasztókra.
- A hálózati hozzáférés joga, mely szerint az elosztó és átviteli hálózat tulajdonosa nem utasíthatja el a megújuló energiaforrást hasznosító erőművek csatlakozási igényét.

Az átvételi tarifa lényege, hogy a befektető kisebb kockázattal szembesül, mert az erőmű a várható élettartama alatt vagy annak egy jelentős részén fix árakkal számolhat, ami jelentősen leegyszerűsíti az üzleti tervezést, valamint mentesíti az üzemeltetőt a szabadpiaci árkockázatok alól és lényegében csak az üzemeltetési (pl.: időjárás) kockázatokkal kell számolnia. Ez a módszer egy nagyon hatásos és egyszerű ösztönző, amennyiben jól határozzák meg a garantált árat.

Mivel az egyes technológiák piaci érettsége és termelési költsége nagyban különbözik egymástól, így mindig csak az adott ár mellett legkedvezőbb költségű technológiák (pl.: napelemek) fognak fejlődni, ezért indokolt lehet az egyes technológiákra különböző tarifát meghatározni. A tarifa időben is változhat, hiszen a korábban telepített erőművek hatással vannak a technológia fejlődésére és ezzel egy későbbi időpontban már alacsonyabb átvételi tarifa is elegendő egy beruházás megtérüléséhez. Emellett a technológiák üzemelése során megszerzett tapasztalatok tovább csökkenthetik az erőművek költségeit így ezzel együtt csökkenhet az átvételi tarifa is.

Természetesen ennek a rendszernek veszélyei is vannak. Amennyiben indokolatlanul magas átvételi tarifát határoznak meg, az ezen keresztül megszerezhető profit lényegesen több lesz a szabadpiaci körülmények között elérhetőnél, így nagyon nagy lendülettel indulhatnak meg a beruházások. Ez negatív hatással lehet a lakossági villamos energia árakra, hiszen a jelentkező többlet kiadást a kereskedő átháríthatja a többi fogyasztóra. Illetve a változékony megújuló energiaforráson alapuló erőművek gyors terjedését nem biztos, hogy tudja követni a hálózatfejlesztési üteme sem. Ilyenkor egyértelmű, hogy korrigálni kell a szabályzást.

4.1.2. ZÖLD PRÉMIUM

Ez a rendszer nagyon hasonlít az átvételi tarifa rendszeréhez, csak ebben az esetben egy bizonyos mértékű a piaci árra rakódó meghatározott többlet prémiummal biztosítják, hogy a még nem versenyképes technológiák megtérüljenek. A piaci ár ingadozik, de a zöld prémium nagysága fix a szabályozás szerint.

A befektetési kockázatot csökkentheti, ha nem statikus, hanem dinamikus prémium árat alkalmaznak. Ez azt jelenti, hogy meghatározható egy maximum és egy minimum ár, ami azt jelenti, hogy csökken a piaci mozgások hatása, mert egy adott minimum érték alá nem esik az átvételi ár, ezzel csökken a befektetés kockázata. A maximum érték pedig a magas piaci ár esetén elérhető nyereséget korlátozza.

4.1.3. FORGALOMKÉPES ZÖLDBIZONYÍTVÁNY

Ebben a kvóta rendszerben a megújuló alapon termelt villamos energia átvétele az aktuális piaci feltételek között történik. A szabályozó hatóság meghatározza az éves megújulás termelés volumenét például a villamosenergia-fogyasztás bizonyos százalékában. Minden megújulás termelő az általa előállított villamos energia mértékében (MWh-ként) meghatározott számú kvótát kap. Ezt a termelt villamos energiával együtt vagy attól függetlenül is értékesítheti a piaci értéklánc erre kötelezett szereplőinek. Általában a villamosenergia-kereskedők a kötelezettek, de lehetnek konvencionális termelők és akár végfogyasztók is. Számukra meg van határozva, hogy az év végére mekkora arányban kell kvótával rendelkezniük. Amennyiben nem sikerül teljesíteniük ezt büntetésként egy meghatározott összeget kell befizetniük egy alapba, amit utána a megújulók támogatására fordítanak. A zöld bizonyítvány beszerzési költségét a kereskedők érvényesíthetik a fogyasztói árban.

Főbb jellemzők:

- A szabályozó által meghatározott éves zöldenergia termelési kvóta
- Megújuló energiaforrásból termelt villamos energia eredetét igazoló zöld bizonyítvány és annak piaca.
- Garancia a termelt villamos energia piaci áron történő átvételére
- Garantált hozzáférés a hálózathoz
- A kvótakötelezettség nem teljesítése esetén helyettesítési/kiváltási díj fizetése az arra kötelezetteknek.

Ennek értelmében a megújuló energiatermelők két termékkel kereskedhetnek. Az egyik a villamos energia, amit piaci áron értékesíthetnek, a másik pedig a zöld bizonyítvány, ami a megtermelt energia eredetét igazolja.

Ebben a rendszerben a szabályozó a kvóta előírásával a zöld bizonyítvány és ezzel együtt a megújuló alapú villamosenergia-termelés iránti piaci keresletet tudja szabályozni, az árakat viszont a piaci mechanizmusok fogják alakítani. Így több a bizonytalanság a befektetők részére, de egy önszabályozó piaci folyamatot kaphatunk. Nagy előnye a rendszernek, hogy a túlkínálat nem növeli, hanem csökkenti a fogyasztói tarifát, mivel ebben az esetben lefelé mozdul el a zöld bizonyítvány ára. Hátránya viszont, hogy nem tesz különbséget a technológiák között, így mindig a legolcsóbb fog megjelenni a piacon és ez nem ösztönzi a többi technológia fejlesztését.

4.1.4. KVÓTA AUKCIÓS MENNYISÉGSZABÁLYOZÁS

A rendszer lényege, hogy a szabályozó egy tenderezési eljárásban bizonyos megújuló erőműves teljesítőképességet írnak ki, amire különböző befektetők licitálhatnak. Így az nyeri meg az erőmű létesítés jogát, aki a legkevesebbet ajánlja.

Fő jellemzők:

- Megújuló energiatermelési kvóta.
- A termelési kvóta aukciós kiosztása, ahol a termelők a mennyiségre licitálhatnak és a legkisebb támogatást igénylő pályázók nyerhetnek.
- Hálózati hozzáférés biztosítása.
- A megújuló villamosenergia-termelés többletköltségét a fogyasztók megfizetik a végfelhasználói árban.

Korábban több országban is alkalmazták ezt a rendszert, mert kettős célt lehet elérni vele. Az egyik, hogy terv szerint valósuljanak meg a megújulás fejlesztések, a másik pedig, hogy biztosan a legkisebb költségen termelők kerüljenek a piacra. A rendszer tapasztalata viszont azt mutatja, hogy azok tudják a legkisebb ajánlatot tenni, akiknek nem feltétlenül a legjobb az üzleti tervük, mert nem minden kockázatra készültek fel, így gyakran túlvállalják magukat a beruházók. Mikor valaki nyer az aukción, az nem jelent kötelezettséget a számára csak jogot, így a befektetők gyakran meggondolták magukat és elhalasztották, vagy egyáltalán nem valósították meg a projektet. Ezzel nem sikerül a rendszer egyik alap célját, a terv szerinti fejlődést biztosítani.

Ebben a rendszerben általában jóval kevesebb beruházás valósul meg, mint az átvételi tarifás esetben, viszont nagyon hatékonyan tartja kordában a költségeket.

4.2. Elszámolási rendszerek

Azokon a hálózati csatlakozási pontokon, ahol megújuló erőművek termelnek a hálózatra és vételezés is történik meg kell határozni, hogy hogyan történik a termelt és fogyasztott villamos energia elszámolására.

4.2.1. KLASSZIKUS

Európában a leggyakoribb módszer mikor a hálózatba táplált összes villamos energia után megkapja a termelő a meghatározott tarifát, ami akár az átvételi tarifa lehet, és ezzel egyidejűleg kifizeti a teljes vételezett energia költségét is rendes fogyasztói áron. Ebben az esetben a betáplált és vételezett energia elszámolása egymástól teljesen függetlenül történik.

4.2.2. NETTÓ ELSZÁMOLÁS

A nettó elszámolás lényege, hogy egy adott időszakra, általában egy évre, nézik az energiaforgalmat és nettósítják, azaz a vételezett energia mennyiségéből levonják azt, amit az erőmű betáplált a hálózatba és csak a különbözetet számolják el.

- Amennyiben a vételezett energia több mint a betáplált, a fogyasztónak a betápláláson fölüli mennyiséget kell kifizetnie.
- Fordított esetben a fogyasztó megkapja a vele szerződésben álló szolgáltatótól a többlet energia értékét.

Ennek a rendszernek az az alapja, hogy a termelés és a fogyasztás jellemzően nincs szinkronban ezért a fogyasztó, mint egy virtuális energiatárolót használhatja a hálózatot. Magyarországon is ezt a rendszert alkalmazzák a háztartási méretű kiserőművek esetében.

Egyes megoldásokban, például Olaszországban a fogyasztó a betáplált többletenergiaért csak „hitelt” kap, amivel későbbi fogyasztását fedezheti. Viszont olyan esetek is előfordulnak, hogy ezért a többletenergiaért nem kapnak semmit (Belgium, Dánia).

4.2.3. ÖNFOGYASZTÁSI RENDSZER

Az önfogyasztási rendszer hasonlít a nettó elszámoláshoz, ám ebben az esetben a fogyasztó által megtermelt energiának kettős tarifája van.

Magasabb tarifa érvényes arra a mennyiségre, amit a felhasználó helyben azonnal elfogyaszt.

Alacsonyabb tarifa érvényes arra a többlettermelésre, amit visszatáplál a hálózatra.

A kettős tarifa megvalósítása történhet direkt és indirekt módon:

- Direkt:
 - Önfogyasztási tarifa=átvételi tarifa+önfogyasztási bónusz
 - Többlettermelés tarifája=átvételi tarifa
- Indirekt:
 - Önfogyasztási tarifa= kiskereskedelmi energiaár
 - Többlettermelés tarifája=átvételi ár (ahol az átvételi és alacsonyabb, mint a kiskereskedelmi ár)

Ennek a rendszernek a lényege, hogy arra ösztönzi a fogyasztót, hogy a saját igényeihez méretezze a termelési kapacitást és a megtermelt energia minél nagyobb részét fogyassza el helyben, vagy létesítsen energiatárolót, ami csökkenti a hálózatra visszatáplált energia mennyiségét, ezzel növelve az ellátásbiztonságot és a rendszer stabilitását.

4.3. Kiemelt példák

4.3.1. NÉMETORSZÁG

A támogatási rendszer alapját az átvételi tarifa adja. A mértéke differenciált a rendszer elhelyezkedése (tetőn vagy talajon) és teljesítménye alapján. A támogatási időszak hossza 20 év és az átvételi tarifát a hálózatüzemeltetők fizetik.

Kiserőművek esetén az elosztóknak elsőbbségi hozzáférést kell biztosítaniuk. A helyi átviteli rendszerüzemeltető kötelezve van az energia átvételére. A csatlakozási díj fedezi a hálózati csatlakozást, a hálózat fejlesztési illetve megerősítési költségeit viszont nem.

Az 1 MWp alatti rendszerekre önfogyasztási elszámolási rendszer van érvényben, aminek időtartama 20 év és nincs önfogyasztási bónusz. Az átvételi tarifa szintje úgy van beállítva,

hogy az önfogyasztás jobban kifizetődő legyen, mint a hálózatra termelés. Jelenleg az önfogyasztási ráta 30%.

Németországban már az is általánossá vált, hogy a gazdák napelemeket létesítenek termőföldjeiken, hogy plusz bevételhez jussanak, ezért az utóbbi években jelentősen csökkentették az elérhető átvételi tarifákat és a kormánynak szándékában áll 2018-ig teljesen leépíteni a támogatási rendszert, hiszen mára globális szinten vezetővé váltak napelemes energiatermelés területén és félő, hogy a túlzott napelemes betáplálás veszélyezteti a villamosenergia-rendszer biztonságát. A nagymértékű fejlődéshez az olcsó, Kínából importált napelemek is hozzájárultak. Ennek a helyzetnek az a következménye, hogy aki viszonylag korán fektetett napelemes rendszerbe, az az elmúlt években komoly haszonra tehetett szert, azok, akiknek erre nem volt lehetőségük, fizetik a folyamatosan növekedő lakossági fogyasztói villanyárat.

4.3.2. SPANYOLORSZÁG

Itt is az átvételi tarifa adta a támogatási rendszer alapját. (2012 januárjában ezt felfüggesztették az új projektekre vonatkozóan.)

A szabályozás nem garantál elsőbbséget a megújuló erőművek számára a hálózati hozzáférés területén. Általános probléma, hogy nincs egy átfogó, összehangolt irányítási rendszere a hálózati ügyekhez kapcsolódó jogalkotási és szabályozási feladatoknak. Az EU-n belül itt az egyik legmagasabb a visszautasított csatlakozási kérelmek száma. Itt az úgynevezett „mély” csatlakozási díj van érvényben, ami alapján a teljes elosztóhálózaton jelentkező fejlesztési igényt is a csatlakozónak kell megfizetnie. Emellett az energiatermelésért is kell rendszerhasználati díjat fizetni.

A 100 kW alatti rendszerekre az önfogyasztásos elszámolási rendszer van érvényben.

Spanyolországban a 2007-es királyi rendelet alapján a napenergiára kiugróan magas átvételi tarifák voltak. Ennek és az egyéb támogatásoknak köszönhetően hihetetlenül gyorsan kezdett nőni a beépített napelem-kapacitás, ezért már 2008-ban korrigálták a rendszert. 2010-ben újabb jelentős tarifa csökkenés következett majd 2012 januárjában felfüggesztették az átvételi tarifák alkalmazását és az új telepítésekre 7%-os adót vezettek be az energiaértékesítésre vonatkozóan.

A jövőben nem várható a támogatások bővülése, sőt egy különadó bevezetése is szóba került, aminek a célja az lenne, hogy azok is vállaljanak részt a hálózat fenntartásából, akik maguknak termelik meg az energiát.

4.3.3. OLASZORSZÁG

Itt is az átvételi tarifa a támogatási rendszer alapja és a támogatási időszak 20 év. Az átvételi tarifát a Gestore dei Servizi Energetici S.p.A (GSE) fizeti, ami egy közszolgáltató és egyedüli részvényese az olasz Gazdasági és Pénzügyminisztérium.

Az hálózati csatlakozásnál prioritást élveznek a megújuló erőművek, de túlermelés esetén korlátozhatóak. Az ebből fakadó jövedelem kiesést kompenzálják. Probléma a csatlakozások műszaki és pénzügyi feltételeinek nem megfelelő szabályozása és az ezekből fakadó visszaélések is. Az EU-ban itt a második legmagasabb a csatlakozási kérelmek visszautasításának száma. A csatlakozási díj fedezi a hálózati csatlakozást, de a hálózat további fejlesztésére, megerősítésére nem biztosít keretet.

Elszámolás kérdésében a felhasználók választhatnak a nettó és az önfogyasztásos rendszer között. A támogatások itt is 20 évre szólnak. Nettó elszámolás esetén a többlet betáplált energiáért hitelt kap a felhasználó, amivel későbbi fogyasztását fedezheti. Ennek az elszámolási rendszernek feltétele a kétirányú mérőóra és ugyanaz a csatlakozási pont legyen a betáplálás és a vételezés részére. Illetve maximálisan 200 kWp rendszerméretig vehető igénybe.

Olaszországban, az utóbbi években folyamatosan csökkentették a támogatások mértékét, várhatóan ez a tendencia fog folytatódni.

4.3.4. HOLLANDIA

A háztartási méretű kiserőművek nem részesülnek olyan direkt támogatásokban, mint az átvételi tarifa vagy az átvételi prémium. Adókedvezményekkel, alacsony kamatozású hitelekkel, beruházási ártámogatásokkal és a nettó elszámolással támogatják a beruházásokat.

Hálózati hozzáférés területén nem élveznek prioritást a megújulók és a hálózatba csatlakozó kiserőművek miatt jelentkező többletköltséget nem ismerik el az elosztónak. A 10 MW alatti rendszerekre a csatlakozási díjak rendeletben vannak meghatározva és függ a csatlakozó kapacitás méretétől, a feszültségi szinttől és az elosztóhálózattól vett távolságától. A termelők nem fizetnek rendszerhasználati díjat.

Nettó elszámolási rendszer csak a maximum 3x80A kapacitású rendszereknél alkalmazható

A támogatási rendszerben az utóbbi években nem volt nagyobb változtatás és várhatóan a jövőben sem lesz.

4.3.5. FRANCIAORSZÁG

A támogatási rendszer alapja itt is az átvételi tarifa. Mértéke a rendszer típusától és méretétől függ. A tarifákat negyedévente felülvizsgálják és a támogatás 20 évre szól.

Garantált elsőbbsége van a lakossági energiatermelés számára a hálózati hozzáférés területén, a túltermelés esetén viszont korlátozhatóak. A csatlakozási igények visszautasítása itt a legmagasabb elsősorban a szabályozás hiányossága és a hálózat állapota miatt. A csatlakozási díj kiter a fejlesztési és megerősítési költségekre is.

Az energiatermelésért nem kell rendszerhasználati díjat fizetni.

Nincsen sem önfogyasztási, sem nettó elszámolási rendszer.

Az elmúlt években az átvételi tarifák csökkenése volt jellemző, mert itt is jellemző volt a napelemek túlzott elterjedése.

4.3.6. CSEHORSZÁG

Itt vegyesen alkalmazzák az átvételi tarifát és az átvételi prémiumot, amik közül a termelők választhatnak, és akár évente váltogathatnak a kettő között. Emellett szintén évente felülvizsgálják az árakat. A támogatások 20 évre szólnak és a tarifákat a rendszerüzemeltetők fizetik.

Hálózati hozzáférés területén a napelemes termelők prioritást élveznek, de a csatlakozási igények visszautasítása itt is magas, mert a hálózat nincs megfelelő állapotban az igények befogadására. A hálózatcsatlakozási díj csak a csatlakozás költségét fedezi.

Az energiatermelésért nem kell rendszerhasználati díjat fizetni.

Nincs sem önfogyasztási, sem nettó elszámolási rendszer.

2005-ben vezették be a támogatási rendszert, ami annyira jól sikerült, hogy rövid időn belül Csehország a világ élvonalába került beépített kapacitás szintjén. 2010-ben nagyon komoly intézkedéseket hoztak, hogy visszafogják a beruházások ütemét és lényegében leállították a támogatásokat, majd még ez év decemberében extra adót vetettek ki a 2009-2010-ben létesített 30 kW feletti teljesítménnyel rendelkező napelemekből származó energiatermelésre. Ezután az új beruházásokat is leállították.

4.4. Magyarország

Magyarországon a átvételi tarifás támogatási rendszert alkalmaznak, hogy ezzel segítsék a megújuló alapú és a kapcsolt energiatermelés terjedését és fejlődését. A kötelező átvételi rendszer hazai alkalmazásának keretfeltételeit a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény rögzíti, a rendszer működésének részletesebb szabályait pedig a 389/2007. Kormányrendelet, valamint a 109/2007. GKM rendelet tartalmazza. A szabályozó hivatal minden megújuló energiaforrásból és hulladékból villamos energiát termelő egység számára meghatároz egy átvehető villamos energia mennyiséget és az átvétel időtartamát, ezzel biztosítva, hogy csak a beruházás megtérüléséig támogassa az erőműveket.

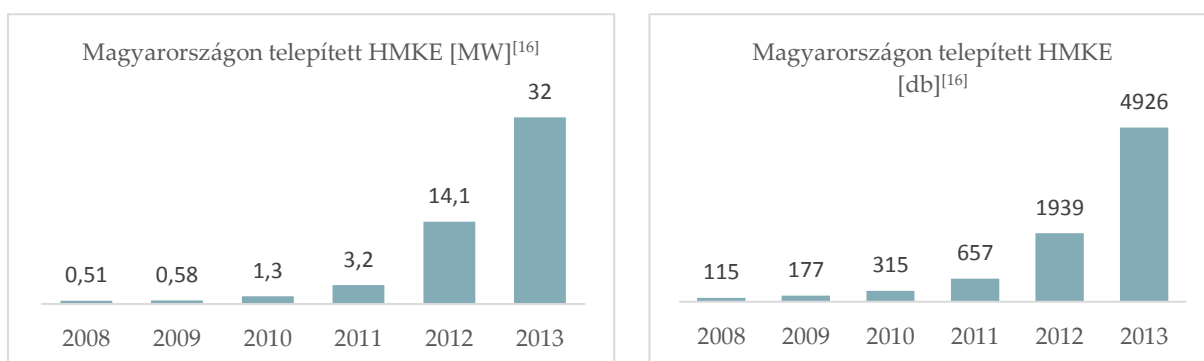
Jelenleg a háztartási méretű kiserőművekre a nettó elszámolási rendszer van, ami erősen ösztönzi a beruházásokat. Ezt lehet is látni azon, hogy az elmúlt két évben jelentősen megnőtt a csatlakozások száma, ám még így is nagyon el vagyunk maradva a fent említett országoktól. Ezért célszerű lenne tanulni azokból a hibákból, amiket ők elkövettek, hiszen ennek a szabályozási rendszernek és a túl gyors napelemes felfutásnak olyan negatív következményei lehetnek, mint a nagymértékben növekvő fogyasztói tarifa, amit azok a felhasználók fizetnek meg, akiknek nincs háztartási méretű kiserőművük. Valamint hosszú távon az elosztóhálózatot is komoly veszteségek érik. Illetve a hirtelen gyors elterjedés veszélyezteti a hálózat stabilitását is.

Érdemes lehet elgondolkozni, hogy a kevésbé ösztönző klasszikus elszámolási rendszert alkalmazza Magyarország is, ami ugyan lassítaná a telepítés ütemét, de nem terhelné a fogyasztókat és az elosztóhálózatot sem veszteségekkel és ahelyett, hogy a jelentkező hibák kijavítására fordítják a forrásaikat célszerűen fejleszthetnék a rendszert úgy, hogy az alkalmas legyen a megújuló energiaforrások kezelésére. A beruházások ösztönzésére pedig lehetne olyan eszközöket alkalmazni, mint a kedvezményes hitelek, pályázatok, adókedvezmények, illetve a jobb megtérülés érdekében érdemes elgondolkodni azon, hogy a HMKE megtérülését hogyan javíthatná egy energiátároló telepítése.

A további fejezetekben az itt összefoglalt kérdéseket fejtem ki részletesebben.

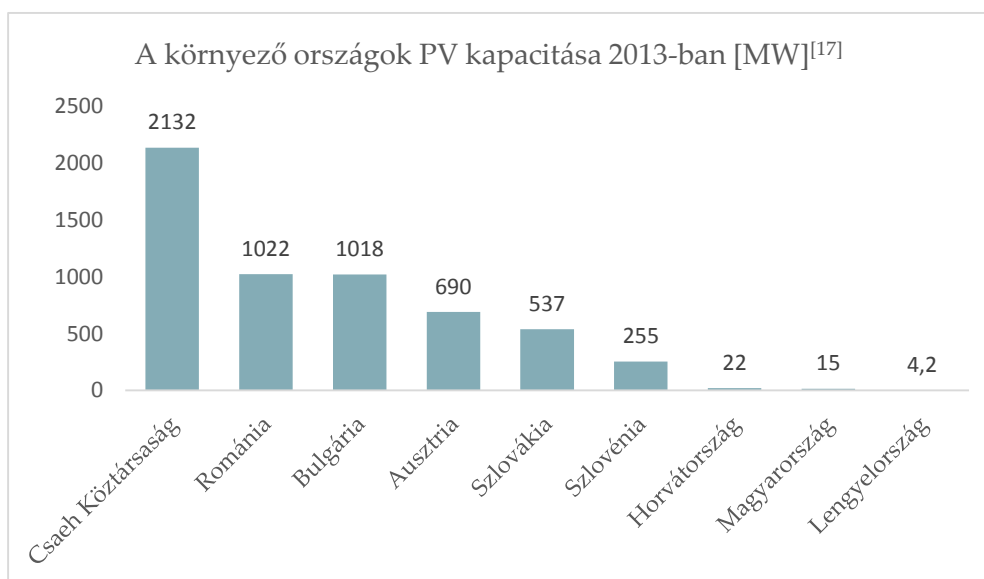
5. HÁZTARTÁSI MÉRETŰ NAPERŐMŰ ÉPÍTÉSE MAGYARORSZÁGON

2013-ban Magyarországon 4926^[16] darab háztartási méretű kiserőmű és még 74 darab 0,5 MW beépített kapacitás alatti, nem háztartási méretű kiserőmű csatlakozott a hálózatra. Ennek a 99%-a napelem. Ezek összesen 52 MW beépített kapacitással rendelkeznek, ebből 32 MW a háztartási méretű kiserőmű. Ez jelenleg még nem számottevő, de a napelemek terjedése a jövőben jelentősen felgyorsulhat, ha az európai trendeket vesszük figyelembe. Az alábbi diagramokon látható, hogy 2011-ről 2012-re, háromszorosára, 2012-ről 2013-ra 2,5 szeresére növekedett a HMKE-k száma.



A háztartási méretű kiserőműveknél jellemzően 2-8 kW között méretben jelennek meg részben azért, mert ekkora termelőkapacitással lehet fedezni egy átlagos családi ház éves fogyasztását részben pedig azért, mert a háztetőkön ekkora fér el. Ennél természetesen nagyobbak is vannak, de nem jelentős mértékben. Emellett azt kell látnunk, hogy az összes napelemes kapacitásnak mindössze a 10% nem HMKE.

Már korábban is említésre került, hogy Magyarország jelentősen el van maradva a térség többi országától a napenergia hasznosítás területén, ez jól látható a következő diagramon. Itt



meg kell jegyezni, hogy míg a HMKE adatok a Magyar Energia és Közműszolgáltató Hivatal honlapjáról származnak, addig a térség fotovoltaiikus beépített kapacitása az EurObserv'ER adatszolgáltatásából ezért vannak a diagramokon különböző adatok. Ennek az oka feltehetően a nem megfelelő adatszolgáltatás. Lényegében a PV kapacitásokat bemutató ábra fő mondanivalóját nem befolyásolja az a kérdés, hogy hazánkban nem 15, hanem 32 MW napelem van Magyarországon.

A *Melléklet 1* ábráin látszik, hogy nem a kedvezőtlen természeti adottságaink miatt vagyunk lemaradva Szlovákiától vagy Csehországtól, hiszen nekünk kedvezőbb sugárzási viszonyaink vannak, hanem az intenzív támogatás hiánya miatt.

5.1. HMKE telepítésre vonatkozó szabályok

„2008-tól a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI törvény, valamint az annak végrehajtásáról szóló 273/2007. (X.19.) Korm. rendelet bevezette a háztartási méretű kiserőmű (a továbbiakban: HMKE) fogalmát, ami szerint HMKE-nek minősül az a villamosenergia-termelő berendezés, amelyre az alábbiak jellemzők:

- *Közcélú kisfeszültségű hálózathoz, illetve kisfeszültségű magán- vagy összekötő vezetékhálózatra csatlakozik*
- *Az erőművi névleges teljesítőképessége nem haladja meg a felhasználó rendelkezésre álló teljesítményének mértékét.*
- *Maximum 50 kVA névleges teljesítőképesség.*

HMKE közcélú elosztóhálózathoz csatlakoztatása csak az adott területen működési engedéllyel rendelkező elosztói engedélyes hozzájárulásával lehetséges. Abban az esetben, ha a HMKE a közcélú hálózattal, illetve kisfeszültségű magán- vagy összekötő vezetékhálózattal párhuzamosan nem üzemel (szigetüzem), a létesítését elegendő csak bejelenteni kell.”

A fent említett törvény célja, hogy a decentralizált energiatermelést támogassa és a fogyasztók olyan saját erőműveket létesítsenek, amik termelését helyben el is fogyasztják, ezzel csökkentve a hálózati veszteséget és növelve a megújuló energiaforrások részarányát a villamosenergia-termelésben. Ez nem csak magánszemélyeknek, hanem társaságoknak, például egy lakóház közösségének is lehetővé teszi az egyszerű csatlakozást.

Az hálózat üzembiztonsága és az esetleges hálózati karbantartási és javítási munkák során a szerelők életének védelmében, a HMKE telepítésének vannak bizonyos műszaki szabályai. A

telepítéssel kapcsolatos műszaki követelményeket összefoglalja az *Elosztói Szabályzat 6/b számú melléklete*. Ez többek között kitér arra, hogy pontosan milyen invertert lehet használni, és hogy milyen szükséges biztonsági berendezéseket kell csatlakoztatni a HMKE és a hálózat biztonságos működésének biztosítása szempontjából. Ezeknek az egyik célja, hogy a napelem ne okozzon túlfeszültséget a hálózaton, vagy zárlat esetén ne növelje a zárlati teljesítményt, illetve a célja, hogy a hálózat karbantartási munkái során a szerelők biztonságos munkavégzését biztosítsa.

5.2. Műszaki követelmények^{[18][19][22]}

A háztartási méretű naperőművek telepítésénél nagyon körültekintően kell eljárni mind a fogyasztó, mind a közcélú villamosenergia-hálózat üzembiztonsága érdekében. A hálózati engedélyes különböző műszaki követelményeket ír elő, amiket a HMKE telepítésekor figyelembe kell venni, ilyen például az is, hogy csak független akkreditáló szervezet által minősített inverterek kerülhetnek a hálózatra.

Az egyik fontos feltétel, hogy csak a kisfeszültségű hálózatra csatlakozhat, mert a HMKE lényege, hogy egy fogyasztó a saját ellátására létesítsen erőművet és egy csatlakozási ponton csak egy HMKE létesíthető. Így csökken az energia szállítása során fellépő veszteség mértéke.

Néhány lényeges műszaki feltétel:

- Meg kell akadályozni, hogy az erőmű gyors feszültségváltozása nagyobb legyen, mint 3%, mert az veszélyezteti a rendszer biztonságos működését.
- Nem okozhat zavaró mértékű harmonikus torzítást. A visszatáplált áram maximális felharmonikus tartalma (THD) nem haladhatja meg az 5%-ot. Szükség esetén kompenzáló berendezést, szűrőkört kell létesíteni.
- Nem okozhat zavaró mértékű villogást.
- Nem táplálhat a közcélú hálózati zárlatra $1,1 I_n$ -nél nagyobb áramot.
- Nem maradhat a közcélú elosztóhálózattal szigetüzemben.
- Nem táplálhat a közcélú hálózatra olyan egyenáramú komponenst, amely a KÖF/KIF transzformátort aszimmetrikus gerjesztési állapotba juttatja.
- A HMKE-nek a fogyasztói főelosztóba kell csatlakoznia.
- A fázisok között legfeljebb 5 kVA betáplálási teljesítménykülönbség lehet. ($P_{HMKE} > 5 \text{ kVA}$ kizárólag többfázisú csatlakozás lehet)

Ezek mellett gondoskodni kell a villámvédelemről, hogy a napelemben történő becsapás valószínűsége minél kisebb legyen, és ezzel ne veszélyeztesse se a hálózatot se a fogyasztót, és

nem utolsó sorban ne tegye tönkre a nagyon drága napelemes rendszert. Ennek érdekében külön villámvédelmi berendezést kell telepíteni akkor is, ha ez szabvány szerint nem lenne előírva az objektumra.

Komoly figyelmet kell fordítani az érintésvédelemre is, aminek előírásai nem különböznek a szokványostól, mégis érdemes erre felhívni a figyelmet, mert napelemet bárki üzemeltethet a saját házában mindenféle képzettség nélkül, ezért a kivitelezésnél kell a megfelelő óvintézkedéseket megtenni. Oda kell figyelni a napelem és az inverter kapcsolattechnikájára. Fontos hogy mit kell, mit lehet és mit nem szabad földelni. Szerencsére a legtöbb gyártó eleve odafigyel ezekre és beépíti a földzárlat védelmet a vezérlőrendszerbe. Emellett az inverter kimenetére túláramvédő kapcsolót kell telepíteni és amennyiben az inverter kimenetele nem földelhető, csak leválasztó transzformátoron keresztül csatlakozhat a hálózatra. A kettős táplálású szakasznál pedig arra kell figyelni, hogy testzárlat esetén mindkét rendszert lekapcsolja.

A napelemek telepítésénél figyelembe kell venni azt is, hogy egy- vagy háromfázisú napelemlről van szó. A szabályozás szerint maximum 5 kVA-ig lehet egyfázisú csatlakozást kialakítani. De ebben az esetben is oda kell figyelni, hogy melyik fázisra történik a csatlakozás, mert ha nem megfelelően vannak kialakítva, az aszimmetriát okozhat. Jelenleg feszültségszabályozási előírások hiányában nem engedhető meg, hogy 9 darabnál több 5 kW-os egység jelenjen meg egy áramkörben és ezek is csak akkor, ha szimmetrikusan vannak elosztva a fázisok között. Ezért a csatlakozási engedélyben a hálózati engedélyesnek fel kell tüntetnie, hogy melyik fázisra lehet csatlakoztatni az adott napelemet és neki kell figyelnie arra is, hogy az adott körzetre ez megfelelően legyen kiosztva.

5.3. HMKE hálózatra csatlakozásának lépései^[27]

A 2008. január elsején hatályba lépett villamos energiáról szóló LXXXVI. törvény (VET) bevezette a háztartási méretű kiserőmű (HMKE) fogalmát. A törvény célja, hogy elősegítse az 50 kVA alatti villamosenergia-termelő egységek terjedését. Lehetőséget biztosít a fogyasztóknak, főleg a lakossági fogyasztóknak, hogy helyben előállítsa a villamosenergia-szükségletét.

A háztartási méretű kiserőművek telepítése engedélyköteles, de nem termelői engedélyhez kötött tevékenység, amennyiben a kiserőmű a hálózatra csatlakozik és vele párhuzamosan működik vagy működhethet. Amennyiben a HMKE nem csatlakozik a fogyasztói hálózatra, akkor létesítése csak bejelentés köteles.

Mivel a csatlakozási eljárás elosztónként eltérő lehet így csak vázlatosan és példaként a Budapesti Elektromos Művek Nyrt. eljárásrendjét mutatom be.

1. IGÉNYBEJELENTÉS

- A csatlakozási szándék bejelentése a tervezett erőmű pontos helyének térképen történő megjelölésével és az erőmű főbb adatainak megadásával.
- Az elosztói engedélyes a csatlakozási szándék bejelentése után felméri a hálózat felfelvőképességét és műszaki-gazdasági tájékoztatót küld a felhasználónak.
 - A tájékoztató alapján a felhasználónak egy csatlakozási dokumentációt kell benyújtania, amit csak egy kamarai regisztrációval rendelkező tervező készíthet el.
 - Kitöltött előlap (termelő neve, helyszín, fogyasztási helyazonosító stb.)
 - Tervezői nyilatkozat (aláírva)
 - Ellátó hálózat leírása (tájékoztató levél alapján)
 - Térképszelvényen jelölt telepítési hely, elhelyezési rajzzal.
 - Tulajdoni lap, tulajdonosi hozzájárulás (amennyiben a beruházó nem azonos a tulajdonossal)
 - A meglévő mérőhely leírása
 - Telepített rendszer részletes leírása összhangban az egyvonalas sémával
 - Egyvonalas villamos séma a tulajdoni határ és tulajdonosok megjelölésével (az egyvonalas sémán az erősáramú szimbólumkészletnek megfelelő rajzjeleket kell használni).
 - Védelmi leírás, aktuális beállítási értékek (letölthető sablon táblázat kitöltése)
 - Közüzeti Szerződés vagy Csatlakozási Szerződés másolata
 - Termelői nyilatkozat
 - Forgalmazói nyilatkozat
 - A műszaki gazdasági tájékoztató levél.
- A dokumentáció jóváhagyása után a felhasználó nekiláthat a létesítésnek.

2. LÉTESÍTÉS

- Kivitelezés végeztével a készre jelentéssel kell újra a hálózatüzemeltetőhöz fordulni, hogy a kereskedelmi szerződést megkössék, illetve módosítsák.
- Hálózati Csatlakozási Szerződés, Hálózathasználati szerződés és Üzemviteli megállapodás történik.

3. ÜZEMBE HELYEZÉS

- Amennyiben mindkét fél aláírta a dokumentumokat szükség szerint megtörténik az elszámolási mérőműszer cseréje, amit az elosztói engedélyes munkatársai végeznek és egyben ellenőrző méréseket is végeznek, hogy megbizonyosodjanak, arról, hogy a csatlakozási dokumentációnak megfelel-e a műszaki kivitelezés.
- Amennyiben minden rendben van, engedélyezik az üzembe helyezést.

5.4. Támogatások

Jelenleg hazánkban a napelemek ára viszonylag magas és ez jelentősen hátráltatja az elterjedést. A többi európai ország példájára támogatásokkal kellene segíteni az elterjedését, de a lakosságnak korlátozott hozzáférése van a különböző építési támogatásokhoz.

Magyarországon a vállalkozások, költségvetési szervezetek, intézmények, közoktatási- és felsőoktatási intézmények, önkormányzati feladatokat ellátó nonprofit szervezetek a Környezet és Energia Operatív Program (KEOP) pályázatán keresztül tudnak napelemekre támogatást szerezni. 2013 elején írták ki a pályázatot, amin 7 milliárd forint áll rendelkezésre. Olyan beruházásokra lehet támogatást igényelni, amiknek a költsége 1 és 50 millió forint között van. A vállalkozások a beruházási összeg 40-65%-ára, a költségvetési szervek pedig maximum a 85%-ra pályázhatnak, ám jelenleg ez a pályázati forma fel van függesztve.

Magánszemélyként a szén-dioxid kvóta eladásából befolyt összegekre lehetett pályázni a Zöld Beruházási Rendszeren keresztül. 2012-ben 2,4 Mrd. volt a felhasználható összeg és a támogatások a beruházások 30-60%-át fedezték.

A készülő Széchenyi 2020 program nagy hangsúlyt fog fektetni a megújulók támogatására, a szén-dioxid kibocsátás csökkentésére, a környezetvédelemre és az erőforrások hatékonyabb felhasználására.

Ennél a fejezetnél meg kell említenünk, hogy a fent említett pályázatok magánszemélyek részére mindössze 1-2 napig voltak elérhetőek, majd lezárták őket.

6. HMKE ELTERJEDÉSE MAGYARORSZÁGON

6.1. Az elterjedés lehetséges forgatókönyvei^{[28]-[33]}

A rendelkezésre álló pénzügyi források és megvalósításra váró intézkedések alapján többféle forgatókönyvet lehet figyelembe venni.

FORGATÓKÖNYV 1 (S1)

Magyarország Megújuló Energia Cselekvési Terv (NCsT) 2010-2020 mutatja, hogy bár az ország energetikai fókuszában az atomenergia áll, a kormány elkötelezett a megújuló energiaforrások és azon belül is a napenergia iránt, de jelenleg a villamosenergia-rendszer stabilitása érdekében nem tart lehetségesnek egy, a mostaninál kedvezőbb támogatási rendszer bevezetését, ami jelentősen felgyorsítaná a technológia terjedésének ütemét. Ez azt jelenti, hogy a „Business as usual” eset mutatja a fejlődés ütemét. Ez alapján 2020-ra 63 MW beépített napelempkapacitással számolhatunk, ami a környező országok jelenlegi helyzetét tekintve rendkívül kevésnek számít.

FORGATÓKÖNYV 2 (S2)

Az Európai Unió 2009/28-as irányelvei szerint Magyarországnak 2020-ra el kell érni a 13%-os megújuló energia részarányt a végsőenergia-felhasználásban. Jelenleg 9,8%-nál tartunk. Ennek a célnak az elérése érdekében várhatóan rendelkezésre fog állni egy pénzügyi keret a beruházások felgyorsítása érdekében. Az összesen 25 milliárd eurónyi támogatásból, megközelítőleg 366 milliárd forint lesz felhasználható az energiahatékonyság növelésére és a megújuló energiaforrások támogatására. Emellett a Magyar Állam részéről 300 milliárd forint fog rendelkezésre állni a hasonló célokra. Ezekkel a támogatásokkal már egy erőteljesebb növekedés érhető el a napelemek területén. 2020-ra 300 MW, 2023-ra pedig 800 MW beépített fotovoltaikus kapacitás is elérhető ezekkel a támogatásokkal.

FORGATÓKÖNYV 3 (S3)

Amennyiben azzal a feltételezéssel élünk, hogy Európai Unió mintára az Energiahatékonysági Direktíva hazánkban is sikeresen bevezetésre kerül. Az azt fogja jelenteni, hogy az energiapiaci szereplőket arra kötelezik, hogy komoly összegeket fordítsanak többek között megújuló energia alapú technológiák támogatására és telepítésére. Ez 2 500 milliárd forintnyi támogatást jelenthetne a napelemes beruházásokra számára, azzal 2020-ra 500 MW és 2023-ra akár 1000 MW beépített kapacitás is elérhető.

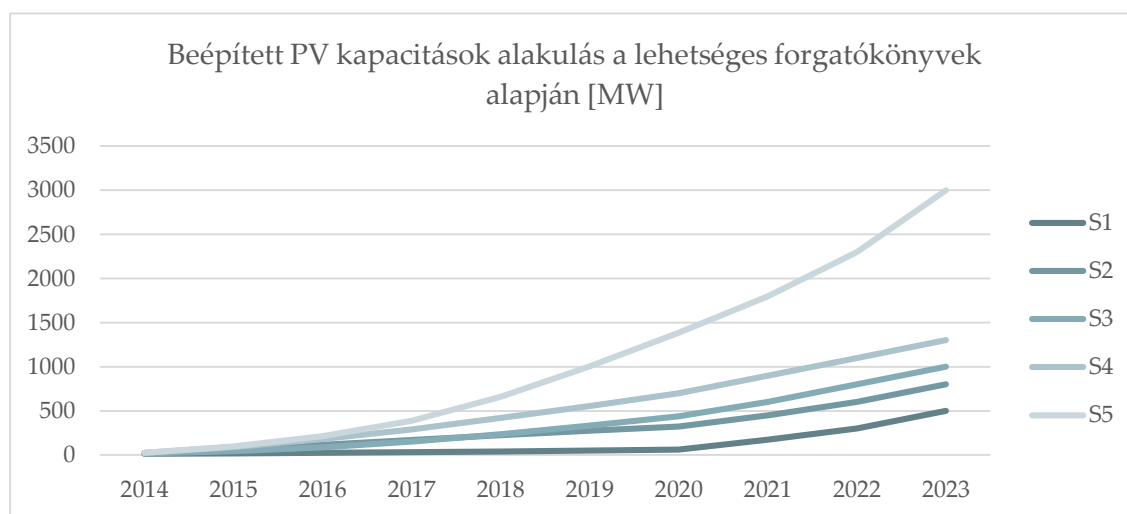
FORGATÓKÖNYV 4 (S4)

Abban az esetben, ha a fent említett 2. és 3. scenárióban figyelembe vett anyagi források és a NCsT által prognosztizált fejlődés együtt jelenik meg, azaz rendelkezésre állnak Európai Unió források, a magyar állam támogatása és az Energiahatékonysági Direktívát is sikerül hatékonyan bevezetni, akkor 2020-ra elérhető cél a 700 MW, 2023-ra pedig akár az 1300 MW fotovoltaikus kapacitás.

FORGATÓKÖNYV 5 (S5)

A legoptimistább számolások figyelembe vesznek egy, az NCsT-ben prognosztizálnál erőteljesebb növekedést, amit az EPIA (European Photovoltaic Industry Association) jósolt a következő évekre, illetve az Európai Unió és a Magyar Állami források is rendelkezésre állnak, valamint az Energiahatékonysági Direktívát is sikeresen be tudták vezetni. Mindezek megvalósulása esetén lehetséges lenne elérni, hogy 2020-ra 1400 MW, 2023-ra pedig 3000 MW beépített napelemes kapacitása legyen Magyarországnak.

A következő diagram a lehetséges forgatókönyvek alapján ábrázolja a jövőbeni napelemes kapacitás alakulását Magyarországon.



Látjuk, hogy nagyban függ a támogatásoktól, hogy mennyire fognak elterjedni a napelemek. Az, hogy a *Forgatókönyv 1* fog megvalósulni elég valószínűtlen, mert az 5. fejezetben láthattuk, hogy az elmúlt két évben komoly lendületet kapott a napelemes ipar. Emellett azt is látnunk kell, hogy a rezsicsökkentés miatt messzebb kerültünk attól, hogy Magyarországon a napelemes technológia piacilag érett legyen, ezért a *Forgatókönyv 5* szerinti alakulásra is igen kevés az esély.

6.2. Következmények^{[19][22][23][26]}

6.2.1. MŰSZAKI KÖVETKEZMÉNYEK

Elsősorban a napenergia alapvető hátrányait kell figyelembe vennünk, mint például azt, hogy akkor tudunk energiát termelni, amikor süt a nap. Ez felvet némi problémát, hiszen a fogyasztás és a termelés így időben elválik egymástól, ezt pedig meg kell oldani.

Ennek az egyik alternatívája a villamosenergia-tárolás, ami napjainkban egy fejlődő technológia, de jelenleg még nem alkalmas arra, hogy nagy mennyiségben és gazdaságosan alkalmazható legyen.

Amennyiben nagy mennyiségű napelem és más változékony megújuló kapacitás kerül a villamosenergia-hálózatra, megoldás lehet, hogy ugyanilyen nagy léptékű kiegészítő kapacitásokat építünk, hogy a gyors változásokat megfelelően tudják kompenzálni. Erre alkalmasak az olyan konvencionális erőművek, amik bírják a gyors terhelésváltoztatást. Ebben az esetben számolnunk kell azzal, hogy a megépített nagy mennyiségű kiegészítő erőmű jelentős beruházásokat jelent és a költségek megtérülése sem biztosított, hiszen egy erőmű létesítése akkor éri meg, ha minél nagyobb kihasználási órászámmal tudjuk üzemeltetni. Esetünkben azonban csak akkor termelnek az erőművek, amikor éppen nem süt a nap és nem fúj a szél. Az erre tipikusan alkalmas modern gázturbinás erőművek a jelenlegi piaci körülmények között nagyon nehezen vagy nem tudják fenntartani magukat ezért az üzemeltetők sorban állítják le őket. Ez a körülmény pedig jelentősen rontja a kiegészítő kapacításra való használat lehetőségét. Nyugat-európai országok (Franciaország, Németország, Egyesült Királyság) nagy közműszolgáltató vállalatai kezdeményezést indítottak az úgynevezett kapacitáspiac bevezetésére, ami megoldaná a fent említett problémát. Több komoly tanulmány készült ennek a lehetőségeiről és komoly érvek szólnak mellette, de még egyetlen országban sem jutottak el addig, hogy gyakorlatba is bevezessék a rendszert, ami valószínűleg komoly plusz költséget jelentene a fogyasztóknak, a jelenleg is magas fogyasztói árakon felül, hiszen meg kellene fizetni az erőművek rendelkezésre állását is.

Egy harmadik lehetőség lehet a probléma megoldására az országok villamosenergia-rendszerének az összekapcsolása. Már ma is vannak határkeresztező vezetékek, amin az országok villamos energiát tudnak adni és vételezni egymás rendszeréből, de a probléma megoldásához egy sokkal komolyabb összekapcsolódásra lenne szükség, ami komoly fejlesztést igényel a

villamosenergia-rendszer területén. Európában megvan a szándék egy ilyen rendszer kiépítésére, aminek jelenleg komoly anyagi korlátai vannak, hiszen több ezer kilométeres nagyfeszültségű távvezetékéről lenne szó.

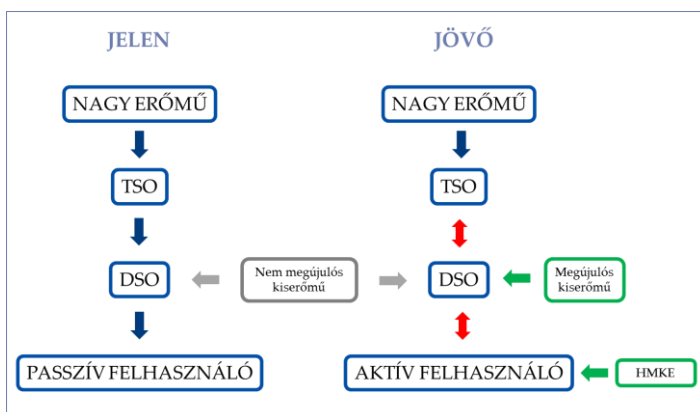
Ezek mellett egy már ma is jól használható megoldás a vízerőművek és a szivattyús energiatároló erőművek, amik jól bírják a gyors terhelésváltoztatást és nagy mennyiségben tudják kompenzálni a megújuló energiaforrások változékonyságát.

A fent említett megoldások jobb használhatóságát segítheti a Smart Grid megoldások elterjedése, ami a valós idejű információk rendelkezésre állásával növeli a megújuló energiaforrások rendszerbeilleszthetőségét és üzemeltetését. Ez azonban jelentős további költségeket jelent, hiszen az ehhez szükséges berendezések és fejlesztések országos szinten nagy beruházásokat jelentenek.

6.2.1.1. Háztartási méretű naperőművek a hálózaton

A háztartási méretű naperőművek esetében a problémákat sokkal lokálisabban kell tekintenünk, hiszen kis méretben és sokkal kisebb területen gyakorolnak hatást a hálózatra.

A jelenlegi villamosenergia-rendszert arra építették, hogy a koncentráltan, nagy mennyiségben megtermelt villamos energiát egy irányú áramlásban a termelő felől a nagyfeszültségű, majd a közép- és kisfeszültségű hálózatokon keresztül elszállítsák a fogyasztóhoz. Aktív feszültségszabályozás a közepfeszültségű sínen történik, utána a méretezéssel biztosítják a feszültségtartást. A jövőben viszont az elosztott energiatermelés a támogatások és a kötelező átvétel hatására növekedni fog. Egyre több kiserőmű fog a közép és kisfeszültségű hálózatra csatlakozni. Ennek a növekvő trendje Európában már több felé megfigyelhető. Magyarországon jelenleg még elenyészően kicsi a hálózatra kapcsolt napelemek száma, de komoly növekedés várható a jövőben.



A háztartási méretű napelemek a kisfeszültségű hálózatra csatlakoznak, és ott egyaránt vételeznek és táplálnak energiát a hálózatra. Ennek műszaki szempontból sok pozitívuma van. Ha egy áramkörön a sok fogyasztó mellett egy termelő is megjelenik, akkor az általa hálózatba táplált energiát a közeli fogyasztók azonnal fel tudják venni, így nem kell azt a távoli nagy erőművekből ide szállítani, ami azt jelenti, hogy megtakaríthatjuk a hálózati veszteséget és ezzel az áramkör terhelése is kiegyensúlyozottabb. Emellett a feszültségtartásban is segíthetnek azzal, hogy a hosszú hálózatok végén történik a betáplálás így nem engedi a megengedett szabványos érték alá csökkenni a feszültséget. Ezért fontos lehet, hogy a hálózatüzemeltető is legyen vonva nagyléptékű napelem telepítési programokba, mert a gondos tervezés a fogyasztók és a hálózat szempontjából is előnyös lehet.

Ha azonban egyre több termelő jelenik meg az áramkörön az egyre több problémát fog jelenteni. Mikor egy fogyasztó csatlakozik a hálózatra, akkor szerződésben rögzítik, hogy mekkora a számára garantált teljesítmény. Annak a valószínűsége, hogy egy adott kisfeszültségű áramkörön az összes fogyasztó egyszerre használja ki ennek a teljesítménynek a maximális értékét nagyon kicsi, ezért nem erre méretezik az áramkört, hanem egy statisztikai valószínűség alapján számított teljesítmény értékre. Ezt azért lehet megtenni, mert a fogyasztók nem használják az összes berendezésüket egyszerre, így azok nem egy időben terhelik a hálózatot. A napelemekre viszont ez nem mondható el, mert ha el kezd sütni a nap, akkor az összes az adott áramkörre csatlakoztatott napelem egyszerre kezd el termelni és a hálózatra táplálni. Így ha egy áramkörre több napelem is csatlakozik, előfordulhat olyan, hogy a napelemek által termelt energia több mint, amit az ott lévő fogyasztók fel tudnak venni. Így az energia a közép-/kisfeszültségű transzformátorok felé kezd áramlani, mert a hálózat végpontján, ahol a napelemek csatlakoznak, el kezd nőni a feszültség és az energia a transzformátoron keresztül a középfeszültségű hálózatba jut, majd egy újabb transzformátoron keresztül egy másik kisfeszültségű körzetbe, ezzel növelve a hálózati veszteséget, hiszen kétszer is áthaladt egy transzformátoron.

Emellett feszültség átlépheti a szabványos értéket, ami veszélyeztetheti a fogyasztók elektromos készülékeit. Miután a szabályos feszültség szint tartása az elosztók feladata, ilyenkor be kell, hogy avatkozzanak. Emellett probléma az is, hogy éjszaka és borús időjárás esetén csak fogyasztás jelenik meg a hálózaton, így viszont nagy a végpont feszültségesése, amit szintén határértéken belül kell tartani.

A konvencionális erőműveknél meghatározásra került, hogy az erőmű be-, illetve kikapcsolásakor a feszültség megváltozása nem lehet nagyobb 3%-nál. Ezt nem lehet szabályozni egy olyan körzetben ahol sok napelemes csatlakozási pont van, hiszen mikor kisüt a nap az össze

naperőmű egyszerre kezdi el termelni a hálózatra. Emellett az is probléma, hogy nem lehet a csatlakozási pontokat egyformán kezelni és szabályozni, mert egy körzetben a transzformátorhoz közeli és a hálózat végén lévő napelem nem ugyan olyan hatást fejt ki a hálózatra. Továbbá probléma lehet a körzetek túltelítődése is, hiszen nem biztos, hogy egy adott területen a hálózat fejlesztés nélkül alkalmas arra, hogy egy újabb termelőt fogadjon.

A háztartási kiserőműveknél megjelenik a harmonikus visszahatás és a flicker jelensége is amint különböző műszaki megoldásokkal minél jobban csökkenteni kell, hogy ne okozzanak problémát a hálózaton.

6.2.2. MEGOLDÁSOK ÉS KÖLTSÉGEIK

Az előző részben említett problémákat különböző műszaki megoldásokkal lehet orvosolni. Vannak egyszerűbb és kisebb beruházást igénylő intézkedések, amiket a napelemek lassú elterjedése esetén lehet alkalmazni. Ezek nagyjából 2-8 millió forint költséget jelentenek körzetenként.

- Körzetek átrendezése
- Új kitáplálás
- Vezeték keresztmetszet növelés
- Transzformátorteljesítmény bővítés
- Transzformátorok sűrítése

Ezek a megoldások nem jelentenek komoly költségnövekedést, mert a HMKE-k által okozott problémák először mindenképpen a régebbi, amúgy is felújításra szoruló körzetekben fognak jelentkezni, szóval ezt az összeget mindenképpen rá kellene fordítani a felújításra. Emellett látnunk kell, hogy a sűrűn lakott területeken, például lakótelepeken, nem okoz problémát a többlet energia felvétele, sőt ezzel valamelyest, még a hálózati veszteség is csökkenhet. Viszont jelentkezhetnek egyedi problémák, főleg ritkán lakott területeken, ahol nincs elég fogyasztó a körzetben. Az ilyen eseteket egyedileg kell kezelni.

A HMKE-k elterjedésének egy szintje felett az egyszerűbb megoldások már nem tudják kezelni a fellépő problémákat és költségesebb megoldásokra lesz szükség. Ezek megközelítőleg 10-30 millió forintot jelentenek körzetenként.

- Körzeten belül a fogyasztói készülékek szabályozása

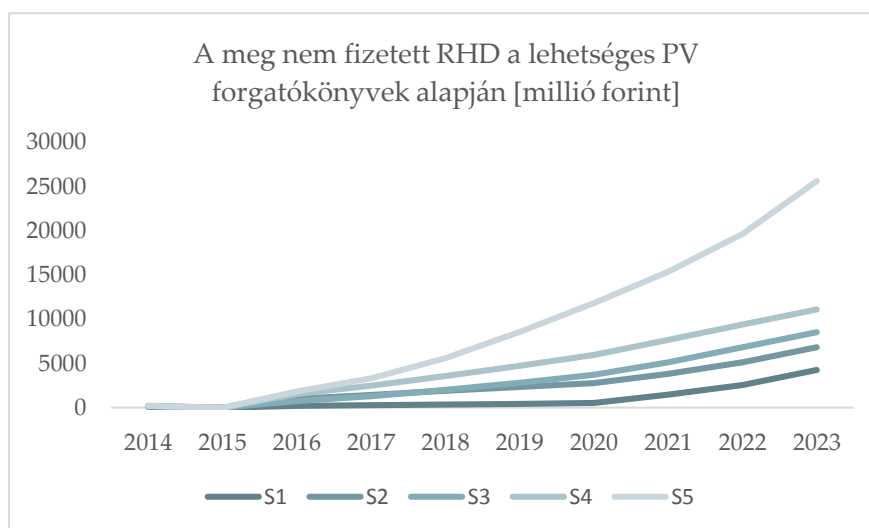
- Körzeten belül a fogyasztói készülék szabályozása és a transzformátor szabályozása.

Ezek a megoldások, már az Okos Hálózatok témakörébe tartoznak és a berendezések valós-idejű kommunikációjának elvén működnek.

6.2.3. KIESŐ RENDSZERHASZNÁLATI DÍJ ÉS NÖVEKVŐ TARIFA

A Magyarországon jelenleg alkalmazott nettó elszámolási rendszer azzal segíti a felhasználót, hogy ingyen biztosítja számára a virtuális energiatárolás lehetőségét a hálózaton. Ez annyit jelent, hogy mikor a napelem túltermel, akkor betáplál a rendszerbe, és később mikor már nem elég intenzív a sugárzás vagy éjszaka van, a hálózatról veszi fel a fogyasztó a szükséges energiát. Ennek az a következménye, hogy használja a hálózatot, de nem fizet rendszerhasználati díjat (RHD). Ez nem jelent komoly problémát addig, míg kevés erőmű csatlakozik így a hálózatra, viszont tömeges elterjedés esetén már komoly összegről beszélünk.

Az egyetemes szolgáltatási ár elemeit és mértéküket a hatóság szabja meg, így a forgalomarányos rendszerhasználati díjat is, amit az elismert költségek és az elosztott energia hányadosa alapján számolnak ki. Ez az érték minden egyetemes szolgáltatóra egységesen 14,11 Ft/kWh^[35] 2014 szeptemberétől. Miután a háztartási méretű napelemet üzemeltető felhasználók nem fizetik meg ezt a díjat, bevételkiesést okoznak a hálózat fenntartójának. Amennyiben azzal a feltételezéssel élünk, hogy a következő 10 évben nem fog növekedni a rendszerhasználati díj és figyelembe vesszük, hogy a HMKE felhasználóknak az önfogyasztása 44%, azaz a villamos energia 56%-át úgy vételezik a hálózatról, mint a rendes fogyasztók, akkor a 6.1 fejezetben ismertetett forgatókönyvek alapján a következő diagram szerint fog alakulni a meg nem fizetett RHD díj mértéke.



Ezek alapján felmerül a kérdés, hogy ezt az összeget kinek kell majd megfizetni. Egy részről lehet, hogy az egyetemes szolgáltatónak kell a költségeket fedezni, de egy másik lehetőség, hogy mikor a szabályozó hatóság meghatározza a lakossági villamosenergia-árat, akkor beleépíti ezt is, hiszen a hálózathasználati tarifákat a szabályozó által elismert elosztó hálózati költségek és az elosztott energiamennyiség hányadosa alapján határozza meg. Ez nettó elszámolás esetén azt jelenti, hogy a teljes HMKE termeléssel csökken az elosztott energia mennyisége, ezzel növelve a tarifát azok számára, akiknek nincs napelemes rendszerük. A klasszikus elszámolás esetén is csökken az elosztott energia mennyisége, de csak azzal a mennyiséggel, amit a fogyasztó a termelés pillanatában el is fogyasztott.

6.2.4. A HÁLÓZAT FENNTARTÁSI KÖLTSÉGEI

Az előző fejezetben felvetett problémára lehetne az a reakció, hogy miután csökken a hálózat terhelése, elegendő kisebb kapacitási hálózatot is fenntartani és ezzel csökkennek a költségek. Igen ám, de azt látnunk kell, hogy az ellátásbiztonság érdekében fenn kell tartani a jelenlegi hálózatot.

Ahogy az a *Melléklet 2* ábrái mutatják, *Fogyasztás és termelés januárban* ábráján is látható, hogy a napelemes termelés a téli időszakban a fogyasztásnak csak egy kis részét fedezi, így ekkor szükség van a hálózat jelenlegi kapacitására. Ez kizárja azt, hogy jelentős mértékben le lehetne építeni a hálózatot, ami viszont azt jelenti, hogy a hálózattal kapcsolatos költségek nem csökkenek jelentősen.

Ennek az az oka, hogy a villamosenergia-rendszer fenntartási költségei két részből állnak. Vannak a fogyasztástól függő változó költségek és a független, állandó költségek, amik a következők:

- Fenntartási, karbantartási és üzemeltetési költségek
- Hibaelhárítás és javítás költségei
- Eszközökkel kapcsolatos költségek (Pl.: tőkekölség)
- A hálózati veszteség egy része

Ezek összesen a költségek 70-85%-át teszik ki. Valamint azt is figyelembe kell vennünk, hogy jelenleg a villamosenergia-rendszer jövőjét az Okos Hálózatok jelentik, amik elősegítenék többek között a megújuló energiaforrásokra épülő technológiák integrációját. Ahhoz pedig,

hogy kiépülhessen egy ilyen modern, új technológiákat tartalmazó hálózat, komoly beruházásokra és fejlesztésekre lenne szükség.

7. EGY HÁZTARTÁS SZEMPONTÁBÓL MILYEN KÜLÖNBSÉGET JELENT A KÉT ELSZÁMOLÁSI MÓDSZER^[35]

A következő részben bemutatom egy példa alapján, hogy egy háztartás szempontjából milyen különbséget jelent a nettó és a szaldó elszámolás. Ehhez megtérülés számítást végzek egy konkrét példára.

A számítást a nettó jelenérték számítás módszerével végeztem:

$$NPV = -C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{(1+r)^i}$$

$$-C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{(1+IRR)^i} = 0$$

$$P_i = \dot{A}_i - C_i$$

Ahol:

NPV : nettó jelenérték (Net Present Value)

IRR : belső megtérülési ráta (Internal Rate of Return)

r : kalkulatív kamatláb

i : időszak (évek száma)

P_i : működési pénzáram az i -edik időszakban

$\dot{A}_i$: árbevétel az i -edik időszakban

C_i : felmerülő költségek az i -edik időszakban

C_0 : beruházási költség

ALAPADATOK

<i>Berendezések</i>		
Beépített napelem kapacitás	3,5	kWp
Szükséges inverter kapacitás	3,5	kWp
<i>Költségek</i>		
Napelem	1 400 000	HUF
Inverter	304 500	HUF
Karbantartás	5000	HUF/év
<i>Megtermelhető villamos energia</i>		
Éves kihasználási óraszám	1100	h/a
Önfogyasztás	44	%
<i>Villamosenergia-ár</i>		
KÁT	32,49	HUF/kWh
Lakossági villanyár	37,69	HUF/kWh
Lakossági villanyár növekedése	2,5	%/év

A költségeket a Magyarországon kapható berendezések alapján vettem fel, továbbá azzal a feltételezéssel élek, hogy a napelem által termelt villamos energia és a háztartás éves fogyasztása megegyezik. A gyártók általában 10 évre vállalnak 100%-os teljesítmény garanciát és 25 évre megengedett a 80 %-ra degradálódás, ezért a 10. év után egyenletes teljesítmény csökkenést feltételezek. A táblázatban látszik, hogy évi 2,5%-os lakossági villanyár növekedést feltételezek, ami egy megközelítőleg jó becslés lehetne normális gazdasági körülmények között. Emellett $r=6,1\%$ -os kalkulatív kamatlábban számolok.

NETTÓ ELSZÁMOLÁS

Ebben az esetben a bevételnek számít az a megtakarítás, amit azzal érünk el, hogy nem kell villanyszámlát fizetnünk, hiszen az éves termelés fedezi az összes fogyasztást és a hálózat, mint ingyenes tároló rendelkezésre áll. Ezzel 30 éves üzemidőt feltételezve megspórolunk megközelítőleg egy millió forintot csak azzal, hogy nem fizetünk a vételezett energia után rendszerhasználati díjat.

Kiadás az első évben a beruházási költség (napelem, inverter), az éves karbantartási költség és 10 évente az új inverter beépítése.

Ezek alapján a 23. évre térül meg a beruházásunk, de amennyiben a beruházás 30% valamilyen támogatásból lehetne fedezni, jóval rövidebb idő alatt, már a 11. évre megtérülne a rendszer.

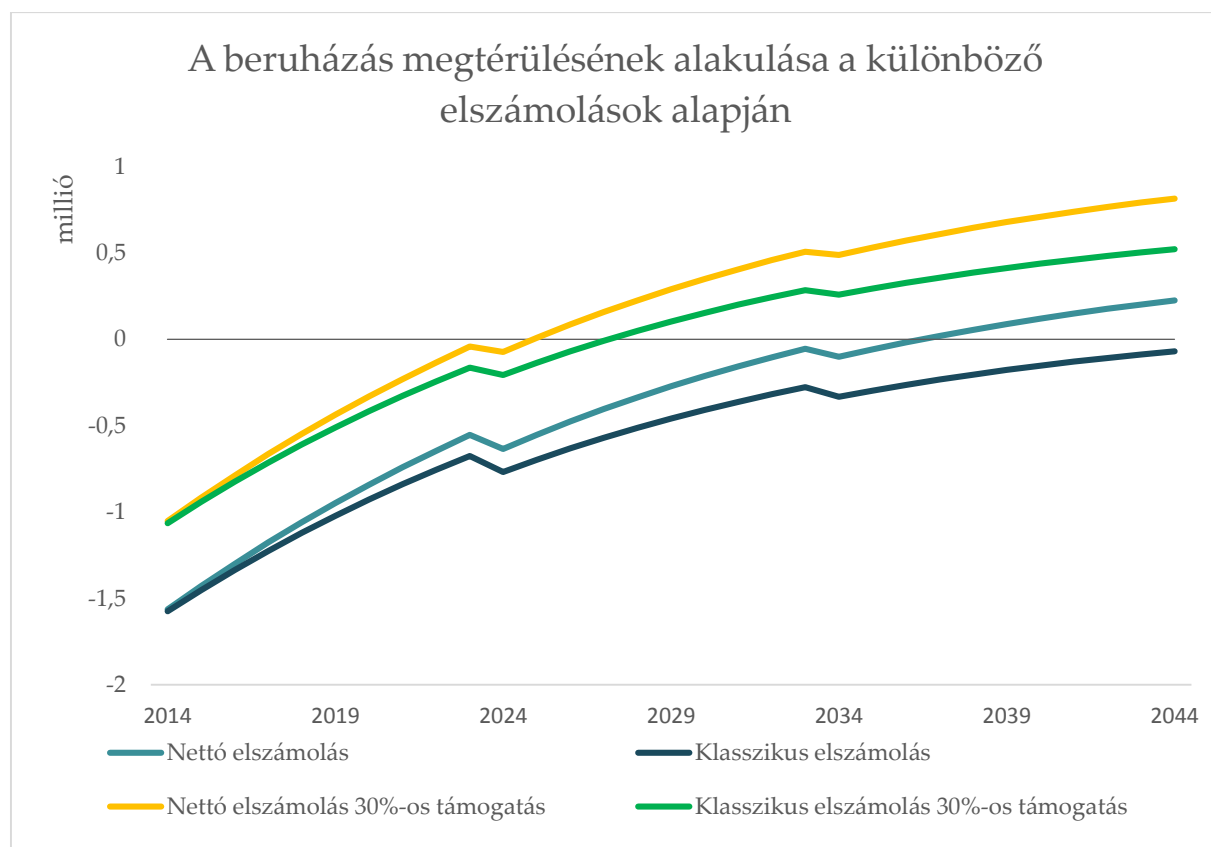
KLASSZIKUS ELSZÁMOLÁS

Ebben az esetben miután nem áll rendelkezésre a hálózat, mint tároló, külön kell kezelnünk a hálózatba táplált és onnan vételezett energiát. Egyértelműen megtakarítás, a napelem termelésének 44%-a hiszen ez az önfogyasztás, ami után nem kell megfizetnünk a lakossági villanyárat. Ezen túl bevétel az az energia is, amit nem tudunk valós időben felhasználni és betápláljuk a hálózatba, ahol azt feltételezzük, hogy KÁT rendszerben átveszik tőlünk, így ezen az energián 32,49 forint bevételünk van kilowattóránként.

Viszont megjelenik a nettó elszámolásnál már említett beruházási és karbantartási költségeken felül kiadásként az az összeg, amit a vételezett energia után fizetünk lakossági áron.

Ebben a rendszerben a feltételezett 30 éves üzemidő alatt nem térül meg a beruházásunk, csak a 33. évben. Ilyen megtérülési idő mellett életképtelen ez a módszer. Viszont, ha a beruházási költség 30%-t valamilyen támogatásból tudnánk fedezni, akkor lényegesen rövidebb lenne ez az idő és már 13 év után megtérülne a projekt.

A következő diagramokon látszik, hogy hogyan alakulna a beruházásunk megtérülése a két elszámolási rendszer esetén, illetve 30%-os támogatással számolva



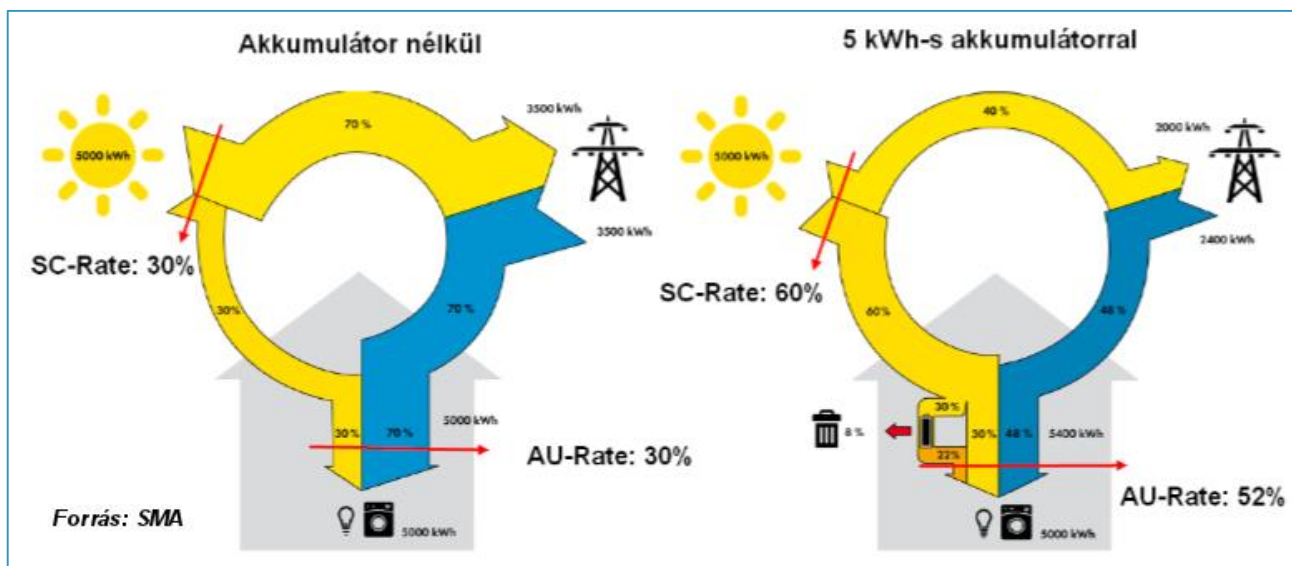
8. DECENTRALIZÁLT TERMELÉS ÖSSZEKÖTÉSE DECENTRALIZÁLT TÁROLÁSSAL

Az energiatárolás a megújuló energiaforrások térnyerésével együtt vált egyre sürgetőbb kérdéssé. Korábbi fejezetekben láttuk, hogy milyen hatása van a decentralizált energiatermelésnek a villamosenergia-rendszerre. A napsütéses időszakban a túltermelés kezelése és a nettó elszámolás miatt kieső rendszerhasználati díj és az egyéb problémák miatt a hálózat szempontjából mindenképpen jó megoldás lenne, ha a napelemes rendszerekkel együtt tárolókapacitásokat is telepítenének a felhasználók, hiszen az alkalmas lenne a napközben túltermelés csökkentésére, illetve ez növelné az önfogyasztást, ezzel csökkentve a meg nem fizetett rendszerhasználati díj mértékét.

Amennyiben azt feltételezzük, hogy a napelemek elterjednek és egy idő után önállóan is sikerül megtérülnie a beruházásoknak, nem lesz indokolt a támogatásnak az a formája, amit a nettó elszámolás biztosít, hiszen így a napelemmel rendelkező felhasználó áthárítja a költségei egy részét az elosztó hálózatra vagy a többi fogyasztóra, attól függően, hogy a szabályozó hatóság ezt hogyan korlátozza. Ebben az esetben nem indokolt a nettó elszámolási rendszer további fenntartása, ezért ésszerű döntés lenne a klasszikus elszámolás bevezetése. Ebben az esetben viszont a felhasználónak meg kell fizetnie a vételezett energia után a lakossági árat, ami így évekkal eltolja a megtérülést. Emellett, ha azt is figyelembe vesszük, hogy az átvételi tarifa rendszere sérti a szabadpiaci jogokat, és ezért megszüntetik a KÁT-ot, akkor arra kell számítanunk, hogy a hálózatba táplált energiáért a jelenlegi 32,49 forintnál kevesebbet lehet majd kapni és még a piaci mechanizmusok is hatással lesznek rá, ezért csökken az a bevétel, amit a hálózatra táplált energiával tudunk megszerezni. Ezzel tovább növekszik a beruházás megtérülési ideje.

Viszont, ha figyelembe vesszük az energiatárolási technológiák fejlődését érdemes elgondolkodni azon, hogy a decentralizált energiatermelést és a decentralizált energiatárolást összekössük és a napelem mellé egy akkumulátort is telepítsünk. Ez jelenleg még természetesen nem térülne meg, de a várható fejlődések változtathatnak ezen.

A cél, hogy a napelemmel megtermelt energiának minél nagyobb részért használjuk fel közvetlenül a háztartásban, így csökkentve a hálózattól való függőséget. A következő ábrán látjuk, hogy ez pontosan hogyan működne.



A fent említett célt elérését tovább segítheti az intelligens energia management, aminek a lényege, hogy időben eltolható működtetésű háztartási készülékek működtetésével a fogyasztásunkat a terméshez igazítjuk, így növelve az önfogyasztás részarányát. Ehhez természetesen alkalmas berendezésekre és okos háztartási megoldásokra van szükség, amik szintén beruházást igényelnek, de csak ezzel a módszerrel elérhetjük ugyan azt, mint egy 1,5-2 kWh-s akkumulátorral. Egy 6,5 kWp-es napelemmel, 2 kWh-s akkumulátorral és aktív energia managementtel nagymértékben lehetne csökkenteni a hálózat terhelését és közel önellátóvá válhat a háztartás.

A napenergia terjedése egy jó és intenzív folyamat Európában, amibe Magyarországnak csak az elmúlt években sikerült becsatlakoznia, ezért nálunk még nem jelentkeznek problémák. A cél az, hogy mikor nálunk is rohamosan terjedni kezdenek a napelemek, akkor a szabályozás azt megfelelően kezelje, vagy előzze meg azokat. Ebben a felhasználóknak is részt kell majd vállalnia és elgondolkodni azon, hogy hogyan csökkenthetik a következményeket.

9. ÖSSZEFOGLALÁS

Láthatjuk, hogy a megújuló energiaforrásoknak nagyon komoly támogatottsága van a lakosság körében és az európai célkitűzéseknek és folyamatoknak köszönhetően egy intenzív fejlődés indult meg ezeknek a technológiáknak a térnyerése. Ez egy jó és szükséges folyamat az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése és a fenntartható fejlődés érdekében.

A cél az, hogy Magyarország is csatlakozzon ehhez a fejlődéshez és, hogy fenntartsa az elmúlt években elér növekedési ütemet. A szabályozó hatóság fontos és nagyon felelősségteljes feladata, hogy ez a folyamat úgy menjen végbe, hogy közben nem ütközik bele azokban a hibákba, amikbe az előttünk járó országok nagy részének szembesülnie kellett. Ehhez komoly, átgondolt tervezésre és szervezésre van szükség. Részben szerencsés helyzetben vagyunk, mert láthatjuk a problémákat és tanulhatunk a hibákból, amiket az előttünk járók már elkövettek.

Ezeket figyelembe véve azt kell szem előtt tartanunk, hogy a megújuló energiaforrások térnyerésével együtt biztosítani tudja a villamosenergia-rendszer a szükséges feltételeket a nagymennyiségű kiserőmű integrációjához és mindennek a megfelelő és biztonságos üzemeltetéséhez. Ezért a felhasználóknak is részt kell vállalni a rendszer fenntartásából, így a jelenleg használt nettó elszámolási rendszer nem tartható fenn hosszú távon. Egy sokkal realisabb módszer lenne a beruházási költségek csökkentésére vonatkozó támogatások növelése és a klasszikus elszámolás bevezetése. Tovább segítheti a problémák kezelését a decentralizált energiatermelés és energiatárolás együttes alkalmazása és az okos háztartási és hálózati megoldások fejlődése.

Emellett nem szabad a szabályozó hatóságnak megfeledkeznie arról, hogy a villamosenergia-rendszernek is alkalmasnak kell lennie a megújuló energiaforrások integrációjára és kezelésére, ezért támogatnia kell a villamosenergia-rendszer fejlesztésére irányuló kutatásokat és projekteket, hogy együtt fejlődhessen a két technológia.

10. IRODALOMJEGYZÉK

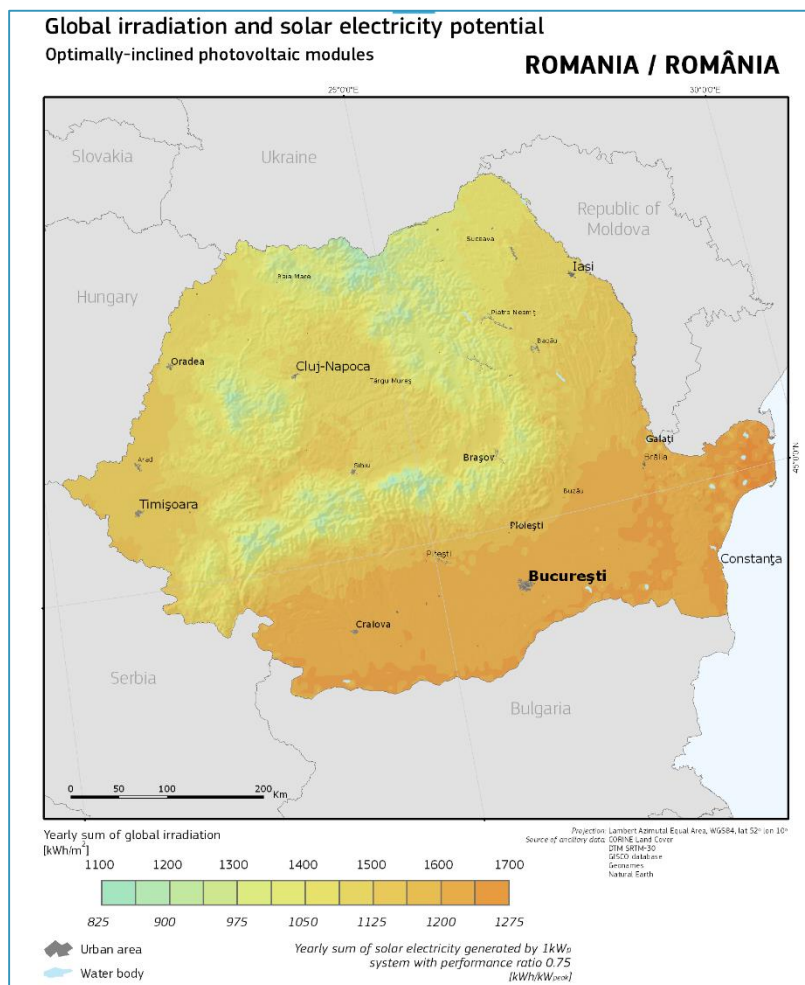
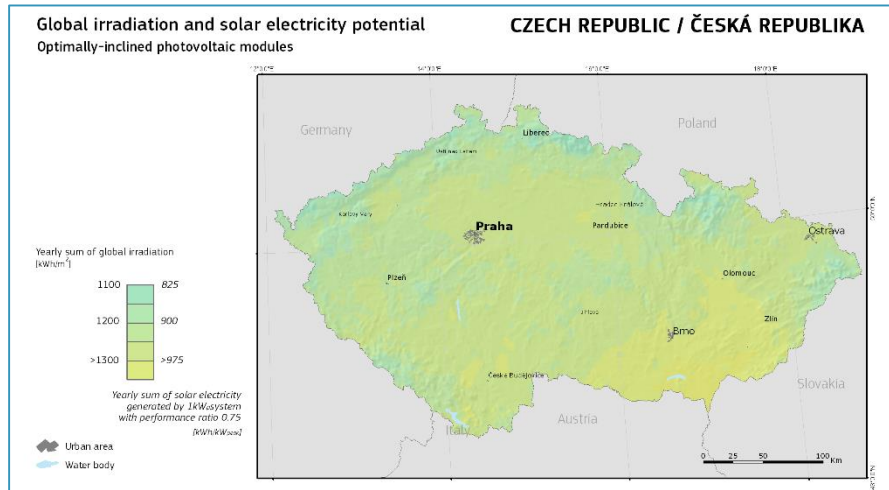
1. BP (2013)
2. IEA (2013): *World Energy Outlook*
3. EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION (2013) *Global Market Outlook*
4. INFRAPONT (2010) *A megújuló és kapcsolt energiatermelés támogatásának összehasonlító elemzése Magyarországon és az EU-ban*
5. FARKAS DÁVID (2013) *HMKE támogatási rendszerek Európában*, ELMŰ Nyrt. Belső tanulmány
6. CPSL & REKK (2012A): *Tisztaenergia finanszírozási megoldások: Közép és Kelet-Európa, 2012. április*
7. EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION (2012): *Global Market Outlook for Photovoltaics 2013-2017*
8. EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION (Q2 2013): *European PV Support Schemes Overview, Photovoltaic Observatory, Q2 2013-08-14*
9. EURELECTRIC (2013): *Network tariff structure for a smart energy system, May 2013*
10. INFRAPONT KFT. & GEA EGI ENERGIAGAZDÁLKODÁSI ZRT. (2011): *Az elosztóhálózatra csatlakozó megújuló energiaforrást felhasználó új villamosenergia-termelők hálózatra kapcsolásának elősegítése, 2011 július*
11. REKK (2012B): *Renewable Support Schemes for Electricity Produced from Renewable Energy Sources. Review of the ERRA Member Countries and 2 Country Case Studies: Czech Republic and Sweden*
12. SQUIRE SANDERS (2011): *Overview of European Tariffs for Electricity Generated from Solar Energy, October 2011*
13. SUNEDISON (2011): *Enabling the European Consumer to Generate Power for Self-Consumption, November 2011*
14. RENEWABLEENERGYWORLD.COM (2013) *Pain in Spain: New Retroactive Changes Hinder Renewable Energy*
15. MAGYAR ENERGIA ÉS KÖZMŰSZOLGÁLTATÓ HIVATAL (2014) *Háztartási méretű kiserőművekre vonatkozó szabályok*

16. MAGYAR ENERGIA ÉS KÖZMŰSZOLGÁLTATÓ HIVATAL (2014): *Nem engedélyköteles kiserőművek adatai 2008-2013*
17. EUROBSZERV'ER (2013) *The state of renewable energies in Europe*
18. MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET (2008): *A hazai hálózatra a közeljövőben várhatóan nagy számban csatlakozó háztartási kiserőművek által okozott problémák vizsgálata*
19. HORVÁTH DÁNIEL (2013): *Decentralizált villamosenergia-termelés az elosztó hálózat szemszögéből* Elektrotechnika 2013/12
20. DR. STRÓBL ALAJOS (2014): *Támogatások a villamosenergia-ellátásban tanulmány*
21. FARKAS DÁVID, KÖVÁGÓ KATALIN (2014): *A háztartási méretű napaelemes energiatermelés felfutásának gazdasági hatásai*, Elektrotechnika 2014/05
22. MARCZ LÁSZLÓ (2012): *A háztartási méretű kiserőművek (HMKE) elterjedésének kockázatai*, ELMŰ Nyrt. belső tanulmány
23. DR. SOMOGYI ATTILA (2014): *Megújuló, decentralizált energiatermelés és tárolás elterjedésének hatása az elosztóhálózat fejlesztésére*, ELMŰ Nyrt. belső tanulmány
24. IFJ. JÁSZAY TAMÁS (2013): *33 ezer megawatt A német „Energetikai Fordulat” és annak hatásai az energiarendszerekre*, Magyar Energetika, XX, évfolyam, 5. szám
25. IFJ. JÁSZAY TAMÁS (2014): *A német energetikai fordulat és hatása az energiapiacra* KÖVET Munkacsoport előadás
26. BESSENYEI TAMÁS, GURSZKY ZOLTÁN (2011): *Az elosztott energiatermelés hatása az elosztóhálózatra*, Előadás az Óbudai Egyetemen
27. ELMŰ NYRT. (2014) *Általános tájékoztatás a háztartási méretű kiserőművek kisfeszültségű közcélú hálózatra történő csatlakoztatásáról*
28. KOSZORÚ KRISZTIÁN (2014): *PV Scenarios 2014*, ELMŰ Nyrt. belső tanulmány
29. KONCZ LÁSZLÓ (2014): *Energiatudaton településformálás, a helyi önkormányzatok szerepe a jövő energiavilágában*, Országos Önkormányzati és Közigazgatási Konferencia
30. EU ENERGY EFFICIENCY DIRECTIVE, AND GUIDEBOOK FOR STRONG IMPLEMENTATION (2012)
31. PECZE TIBOR CSONGOR (2014): *Gazdaságfejlesztés 2014-2020*, Nemzetgazdasági Tervezési Hivatal
32. ÖKO ZRT. (2013): *Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEOP) 2014-2020*

33. NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM (2010): *Magyarország Megújuló Energiahasznosítási Cselekvési Terv 2020-2010*
34. MEKH (2014): *Árak az egyetemes szolgáltatásban 2014. IX. 1-től*
35. DR. GÁCS IVÁN (2012): *Villamosenergia-termelés gazdasági értékelése*, egyetemi jegyzet

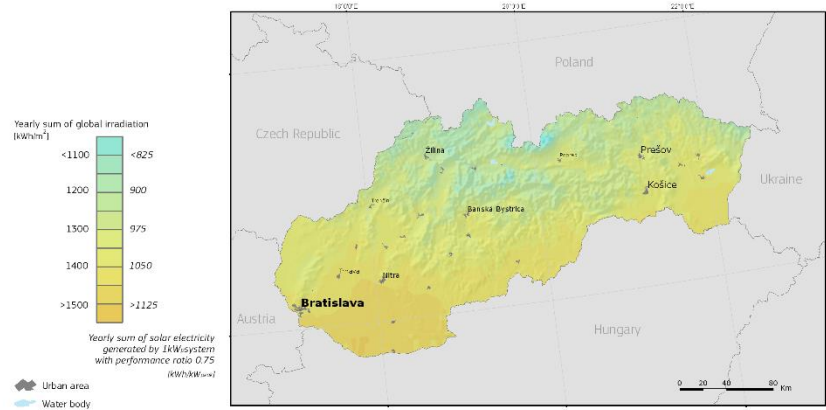
11. MELLÉKLET

1. Melléklet:



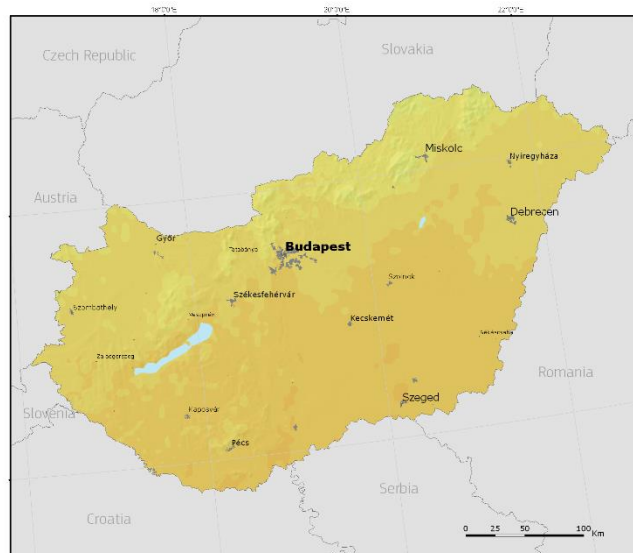
Global irradiation and solar electricity potential
Optimally-inclined photovoltaic modules

SLOVAKIA / SLOVENSKO



Global irradiation and solar electricity potential
Optimally-inclined photovoltaic modules

HUNGARY / MAGYARORSZÁG

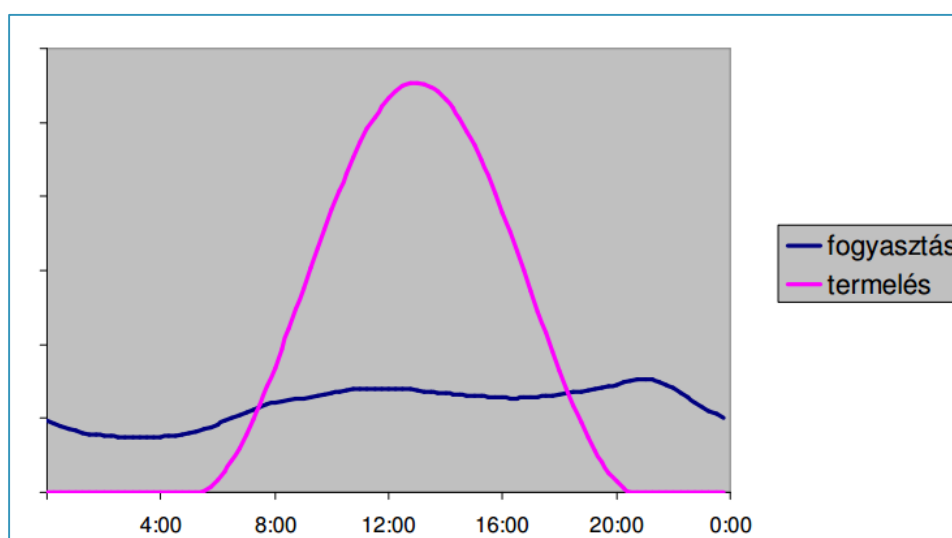
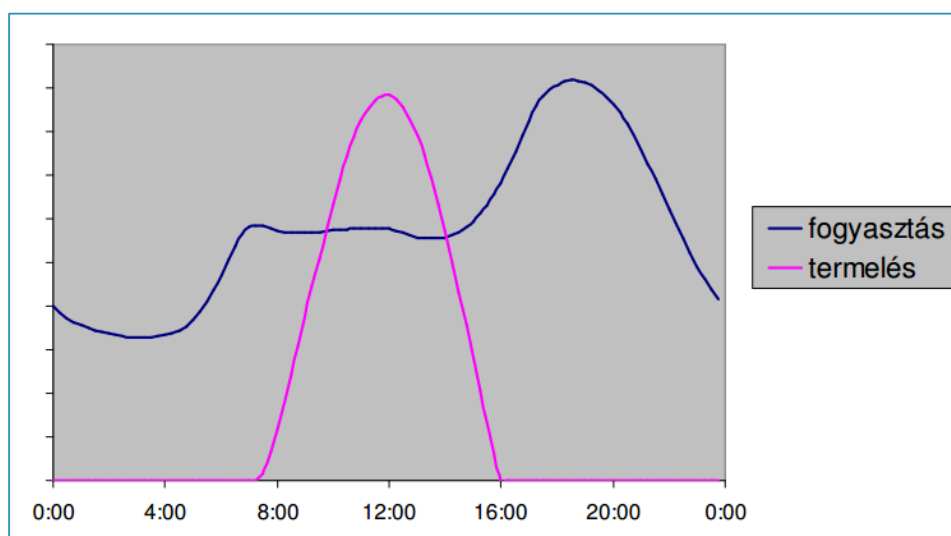


Projection: Lambert Conformal Conic Area, 94596, lat 52° and 18°

Source of secondary data: Copernicus and Copernicus
GEOGRAPHY
GEOGRAPHY
GEOGRAPHY
GEOGRAPHY

2. Melléklet^[26]

Fogyasztás és termelés januárban



Fogyasztás és termelés júniusba

