

Napelemeket az autópályák fölé

dr. Rigó Mihály

aranydiplomás erdőmérnök és okl. építőmérnök

a Budapesti Műszaki Egyetem műszaki doktora

dr.rigo.mihaly@t-online.hu; 30/349-25-43

„Ha küzdesz, veszíthetsz, ha nem küzdesz, már veszítettél.”

dr. Regdon Ibolya, a szegedi Radnóti Gimnázium tanára

A korábbi dolgozataim itt olvashatók:

<https://civilcafe.hu/RM.html>

Egy 2024. augusztus 26.-i hír:

„Döbbenetes magyar naperőmű rekord született: több, mint dupla annyi áramot termeltek, mint a Paksi Atomerőmű”

<https://www.portfolio.hu/gazdasag/20240826/dobbenetes-magyar-naperomu-rekord-szuletett-tobb-mint-dupla-annyi-aramot-termeltek-mint-a-paksi-atomeromu-705811>

Van tehát alapja annak, amit a következőkben írok!

A mai gyakorlat sajnos a mezőgazdasági területek elfoglalása:



https://www.vg.hu/energia-vgplus/2024/07/naperomuvek-csucsra-jarva#google_vignette



<https://napelemesrendszerek.info/elet-a-napelem-alatt.html>



<https://greendex.hu/napelem-tamogatasi-rendszer-nem-kell-panikba-esni-a-valtoztatasok-miatt/>



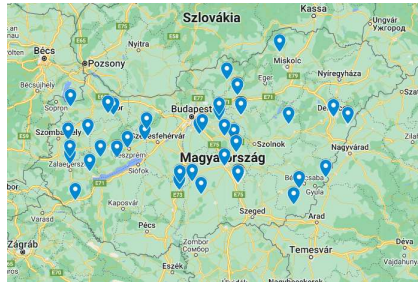
<https://www.mnnsz.hu/magyarország-legnagyobb-napelem-parkjai/>



<https://kaposvarmost.hu/hirek/kaposvari-hirek/2021/01/15/elkeszult-kaposvar-giga-napelemparkja.html>

Napelem, mint újmódi felszínborítók, melyek a természetes talajtakarót teszik tönkre.

Napelem parkok Magyarországon:



Azaz: egyre szaporodnak.

https://www.solar-re.hu/solar-rendszerepito-kft/napelem-parkok.html?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwu-63BhC9ARIsAMMTLXS2-664rWTZ8uytu4QFXNkNXaK8836TydfXQEjhavONqIulqSrFC1caAmFvEALw_wcB

A termőterület „felzabálása”

Az előbbiekből egyértelmű: az új objektumok zömében mezőgazdasági területeket vonnak ki a termelésből, bár néhányat sivatagban, felhagyott bányaterületen igyekeztek elrakni.

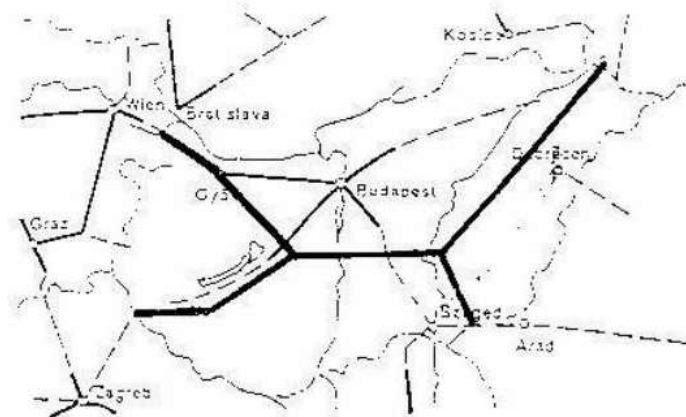
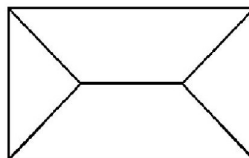
Mintha a mezőgazdasági terület soha nem fogyna el, mintha az végtelenül pótlódna, melyről szó sincs!

Ezzel pedig az ételtermelési lehetőségeinket számolják fel, a mezőgazdaság egyre inkább ellehetetlenül, a hazai kereskedők legnagyobb örömeire, akik idehozzák nekünk a világ minden szemetét ételtermelés gyanánt.

A másik ugyanilyen termőföld zabálók a hazai autópályák.

Amikor az autópálya hálózat építése elkezdődött egyes hazai mérnökök hangoztatták, hogy ezekből a lehető legkevesebbet kellene építeni. Csak annyit, amennyit feltétlenül szükséges!

Volt, aki ezt még így le is rajzolta az ún. boríték elvet:



„boríték” vonal ráhelyezése az ország térképére

<https://www.slideserve.com/palila/fleischer-tam-s-mta-vil-ggazdas-gi-kutat-int-zet-vki-hu-tfleisch-tfleisch-vki-hu>

Szerinte elég lett volna CSAK ENNYI autópálya a teljes országnak!

Persze semmi sem lett az egészből. Elég a megvalósult torz hazai mai hálózatra gondolni.

Ez egy elhibázott közlekedéspolitikai súlyos következménye, mely nem ismeri az egyes hazai útkategóriák funkcióit. Más a szerepe a mellékútnak, a főútnak és nagyon más az autópályának.

Ma az autópályával akarják helyettesíteni a mellékutakat, a főutakat, sőt még a vasutakat is! Iszonyú tévedés!

A minimális összhosszúságú autópálya hálózat helyett ma a mindenhová autópályát elv működik.

Állítólag már több autópályánk van, mint Ausztriának, de minek?

Kárenyhítési próbálkozások

Az alábbiakban be szeretném mutatni, hogy a kettős, a kétféle területhasználatra miféle megoldásokat találtam. Közös ezekben, hogy az egyik területhasználati forma az energiatermelés. A másik az autópályák, a második a villamosok, a harmadik a mezőgazdaság.

1.

Napelemek az autópályák fölé

Ezzel a címmel jelent meg egy írás Kovács Mihály úr tollából.

[Napelemek az autópályák fölé - Toochee \(reblog.hu\)](#)

Ebből idézek:

„Az autópálya felett kihasználatlan hely van. A termőföldek helyett telepítsük oda a napelemfarmokat.”



Ez annyira nyilvánvaló szándék, hogy megfontolásra ajánlom!

„Egyre jobban terjed a világon a napenergia hasznosítása. **A fejlődésnek azonban vagy egy hátulütője, hogy nagy területekre van hozzá szükség.** Ezt vétek lenne elvenni az egyre fogyó termőterületektől, ezért mindenhol keresik az alternatív területeket. Régi bányákat, sivatagokat fednek le, Dél-Koreában egy lebegő naperőmű-farmot adtak át.

Németországban egy új ötletet tesztelnek. Mi lenne, ha az autópályákat fednék le napelemtáblákkal? Már eddig is kísérleteztek olyan fejlesztésekkel, hogy pihenőhelyek, alagutak mellé telepített napelemekkel biztosították az energiaigényt.”

„A német elképzelés szerint egy autópálya szakaszt, vagy akár egy teljes autópálya fölé vasszerkezet kerülne, és arra kerülnének a napelemek.

Egy elsődleges számítás szerint, ha mint a 13.000 kilométer autópályát 24 méter szélességben lefednék, ez 330 négyzetkilométeres napelem farmnak felelne meg. Ez 56 gigawatt áramot adna.”

56 GW / 13.000 km = 56.000 MW / 13.000 km = 4,3 MW/km

Mellesleg:

„**További előnye lehetne, hogy száraz maradhatna az útfelület, nincs megcsúszás az ónos esőben, kevésbé jelent gondot a téli havazás. Ezáltal jelentősen csökkenne a balesetek száma.**

Nyáron nem melegedne úgy az aszfalt, csökkenne az aszfalt amortizációja. Egyúttal csökkentené a környezet zajterhelését is.”

Ezek is forintosíthatók!

Továbbá:

„**Plusz hozadéka lehetne az ötletnek, hogy a jövő elektromos autóit menet közben lehetne tölteni, így hosszú távolságon sem merülnének le az akkumulátorok, és akár teljes feltöltöttséggel hagyhatják el az autópályát.”**

„Persze csak elvi lehetőség az autópályák teljes lefedése, hiszen sok helye problémás lenne a telepítése, és például magas hegyek között sem éri meg. Svájc is érdeklődik az ötlet iránt, ott az autópályák 40 százalékát lehetne lefedni. A németek ennél még tovább is gondolták az ötletet, hiszen útfelület bőven van. Hihetetlen, de Németország 2,6 százalékát fedi út.

A kísérleti projekt három évig tart, utána teszik közzé az eredményeket.”

[A magyar cikk forrásai](#)

„Az Osztrák Technológiai Intézet (AIT) a német Fraunhofer ISE-vel és a Forster Industrietechnik-vel együttműködve elindította a PV-SÜD kísérleti projektet, hogy új lehetőségeket teremtsen a napenergia-termelésben az úthálózatokon.

„A PV-SÜD projektet a német Szövetségi Éghajlat-politikai, Környezetvédelmi, Energiaügyi, Mobilitási, Innovációs és Technológiai Minisztérium (BMK), az Osztrák Kutatásfejlesztési Ügynökség (FFG), a Német Szövetségi Közlekedési Minisztérium és a svájci Szövetségi Közúti Hivatal finanszírozza.”

Németországban, Ausztriában és Svájcban már számos projekt bizonyította, hogy a fotovoltaikus rendszerek felhasználhatók pihenőhelyek vagy könnyű alagutak villamosenergia-ellátására. A PV SÜD projekt kezdetben egy koncepció és egy kísérleti projekt kidolgozásán fog dolgozni a napelemes tetők forgalmas autópályákon történő telepítéséhez.”

„A projekt első része egy napelemes tető prototípus kifejlesztése, beleértve a modulok és tartószerkezetek kiválasztását. A cél annak meghatározása, hogy a napelemes rendszer képes-e kielégíteni számos különböző követelményt, beleértve a vízelvezetést, a szél- és hóterhelést, a stabilitást és az ütésállóságot, a karbantartási lehetőségeket és a közlekedésbiztonságot.”

Nem kellene nekünk is bekapcsolódnunk ebbe a kísérletbe?

„Nap másfél óra alatt a Földre sugározza az emberiség egész évre elegendő energiafedezetét.”

„Az ötlet gazdája az Osztrák Technológiai Intézet (Austrian Institut of Technology), amely a német Fraunhofer Napenergia-rendszer Intézettel (Fraunhofer ISE) együtt közösen keres megoldást az energiaellátás megoldásra váró problémáira. A projekt finanszírozásába Svájc is beszállt.”

„Előny ... hogy a napenergia-parkok nem vennének el több területet, hiszen az autópályák révén a kollektorokat a gazdasági tevékenységtől már elzárt területen helyeznék el.”

„... az sem mellékes, hogy az autópályák felülete – legyen az aszfaltozott, vagy beton felület – kevésbé lenne kitéve a napsugárzásnak, valamint az időjárás viszontagságainak, így a burkolat élettartama hosszabbodna. Utóbbi előnye nem csak abban lenne mérhető, hogy jóval kevesebbet kellene költeni az útfelújításokra ...”

„Fontos ugyanakkor, hogy a napelemek stabilak, teljesen átlátszóak, és öntisztulók legyenek annak érdekében, hogy az autósok ne egy nyomasztó, árnyékos, felülről elsötétített folyosóban haladjanak több tíz, vagy akár több száz kilométeren keresztül. Emellett létfontosságú a stabil tartószerkezet megépítése, mely rendkívül megdrágítja a kivitelezést, még akkor is, ha hosszú távon a napenergia termelés elvileg minden befektetett költséget megtérít. A

szél, a heves viharok, a különböző csapadékok, valamint a fellépő szívó hatású és egyéb erők megfelelő kezeléséhez erős fémtámaszokra van szükség, és ezek korrózióvédelméről is gondoskodni kell a gyártáskor és az üzemeltetésekor egyaránt – ebből adódik a jelentős költségnövekedés. És van még egy dolog, amiről nem szabad megfeledkezni: a zajártalomról. Amennyiben az úttestet felülről folyamatosan, illetve csaknem folyamatosan napelemekkel zárják le, akkor a „folyosó jelleg” miatt a gépjárműforgalommal együtt járó zaj zöme oldalirányban távozik, így annak erőssége jelentősen megnő.”

„... a szakértők számára egyre inkább körvonalazódik, hogy az autópályák fölé épített napelemes tetőrendszernek műszaki és technológiai akadályai nincsenek ...”

<https://kozlekedesbiztonsag.kti.hu/napelemes-tetorendszer-az-autopalyak-felett/>

És még egy link!

„Az Osztrák Technológiai Intézet (AIT) a német Fraunhofer ISE és a Forster Industrietechnik együttműködésével elindította a PV-SÜD kísérleti projektet, hogy új lehetőségeket teremtsen a napenergia-termeléshez az úthálózatokon.”

„A jövő autópályája: Svájc támogatja a napelemes autópálya-projektet Ausztriában

Az energiapotenciál óriási: a napelemekkel borított autópályák egész svájci atomerőműveket válthatnak fel. A Szövetségi Közúti Hivatal támogat egy hasonló kutatási projektet Ausztriában.”

„A potenciál óriásinak tűnik: a zugi székhelyű Servipier napelemes vállalat szerint a svájci autópálya-hálózat 40 százalékát napelemes rendszerekkel lehetne lefedni. Ez 750 kilométernyi autópálya. A vállalat szerint ez több atomerőművet is helyettesíthet.”

[Photovoltaics for highways – pv magazine International \(pv-magazine.com\)](https://www.pv-magazine.com/2021/05/26/photovoltaic-roof-for-highways/)

<https://www.pv-magazine.com/2021/05/26/photovoltaic-roof-for-highways/>

Mi lenne a helyzet itthon?

„Legyen szó Kínáról, Hollandiáról vagy Franciaországról, a tudósok szerte a világon kutatják a jövő autópályáit, amelyek képesek villamos energiát termelni.

A Svájci Államszövetség is részt vesz a projektben: a Szövetségi Közúti Hivatal (FEDRO) 600 000 svájci frankkal támogat egy hasonló kutatási projektet Ausztriában, amint azt az Astra szóvivője megerősítette Watsonnak. Ott az AIT Osztrák Technológiai Intézet egy napelemekkel borított úttesten dolgozik.”

Azt is elemzik, hogy „hogyan növelheti a napelemes borítás az utak élettartamát.”

„... a Servipier élen jár. A vállalat azt tervezi, hogy az A1-os autópálya 6,6 kilométer hosszú szakaszát Fully közelében napelemekkel fedi le Valais-ban.

A méretek hatalmasak lennének: 37 000 napelemet szerelnének fel a sávok fölé. Ez 20 000 ember éves villamosenergia-fogyasztását fedezné. Költség: körülbelül 50 millió svájci frank.”



„A tervek között szerepel egy napelemes autópálya is a Knonau kerületben. Az A3-es autópálya 3,4 kilométeres hosszán 10 000 háztartást lát el árammal. A fotovoltaiikus autópályát 2025-re kell elkészülnie.”

Kínában magát a burkolatot borítják napelemmel! Ez is egy újszerű próbálkozás, de zsákutcásnak minősült eddig. Csak azért írtam ide, hogy hasonló kitalálására még egyszer ne fordítson senki energiát-

Érdeemes a cikkben lévő kisfilmre kattintani.

„Jinan metropoliszban 2017-ben nyitottak meg egy két kilométer hosszú napelemes utat, amely a városi autópálya részét képezi. 5875 négyzetméternyi

napelemterületével várhatóan évente egy gigawattóra villamos energiát termel, és így mintegy 800 háztartást villamosít. Az európai projektekkel ellentétben az autók az úttestbe épített napelemekkel működnek. A fotovoltaikus cellák fölé átlátszó felület van felszerelve, amelynek ugyanolyan vezetési jellemzőkkel kell rendelkeznie, mint az aszfalt.”

Úgy tudom, hogy a sok törés miatt a próbálkozást sikertelennek minősítették. Ugyanígy végződött a hasonló francia kísérlet is.

[Solar-Highway: Die Schweiz forscht an der Autobahn der Zukunft– \(watson.ch\)](http://www.watson.ch)

A területfoglalásról és még néhány számadat:

„Magyarország gyorsforgalmi úthálózata hozzávetőleg 1800 km hosszúságú, a csomóponti ágak további 500 km-t tesznek ki, az építés alatt lévő, és a tervezett szakaszokkal együtt ez a jövőben 3000 km-re nőhet majd.

A hivatalos adatok szerint a már leaszfaltozott területek nagysága 38 km², ám ha az autópályák teljes területét nézzük, és egy konzervatív 50 méteres átlagszélességgel számolunk, akkor a meglévő hálózat közel 100 km²-t foglalhat el, **a teljes tervezett hálózat területigénye pedig 150 km² körül lehet, ami a Balaton területének egynegyede.**”

„Az autópályák mentén **többféleképpen** is elhelyezhetünk napelemeket.

A kerítés és az útburkolat közötti sáv, illetve a csomópontok ágai közötti zöldterület helyet adhat a klasszikus, **talajra szerelt naperőműveknek** ott, ahol a műszaki lehetőségek és a biztonsági előírások ezt lehetővé teszik.”

„A holland kormány 2018-ban mérte fel, hogy az autópálya-hálózat mely szakaszai lennének alkalmasak naperőművek építésére. A Shell az A59-es autópálya mentén tervezi egy 48 MW-os erőmű felépítését.”



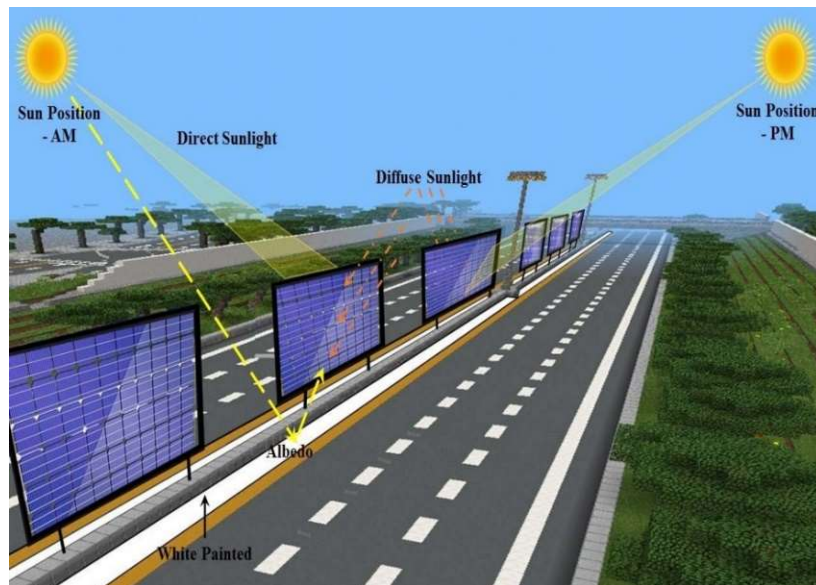
1 MW-os naperőmű, Egyesült Államok, Georgia.

„A másik lehetőség a vertikális felületek kihasználása.

Az elválasztó sávban, az autópályákat határoló kerítéseken, a zajvédő falakon, a felüljárók korlátain, és a kandeláberekben is elhelyezhetőek panelek. Erre a

célra a legtöbb esetben kétoldalú napelemeket érdemes használni a minél nagyobb hozam elérése érdekében.”

„Hollandiában az A50-es autópályán 2019-ben kísérletképpen már épült egy 400 méter hosszúságú napelemes zajvédő fal, így lassan ezen a téren is gyűlnek a tapasztalatok.”



„A harmadik lehetőség az, hogy **az autópályák fölé állványzatot építünk, amire napelemeket szerelünk,**”

„Ha csak az árban is versenyképes, autópályákon alkalmazható megoldásokat vesszük figyelembe, és folyaméterenként egy konzervatív 1 kWp-os napelemes kapacitással számolunk, akkor a már meglévő autópályákon (1800 km + csomóponti ágak) a teljes jelenlegi magyar naperőműves állomány (1,8 GW) elhelyezhető lenne, és még maradna is hely a további bővítés számára.”

<https://villanyautosok.hu/2021/12/19/erdemes-e-napelemeket-telepiteni-az-autopalyakra/>

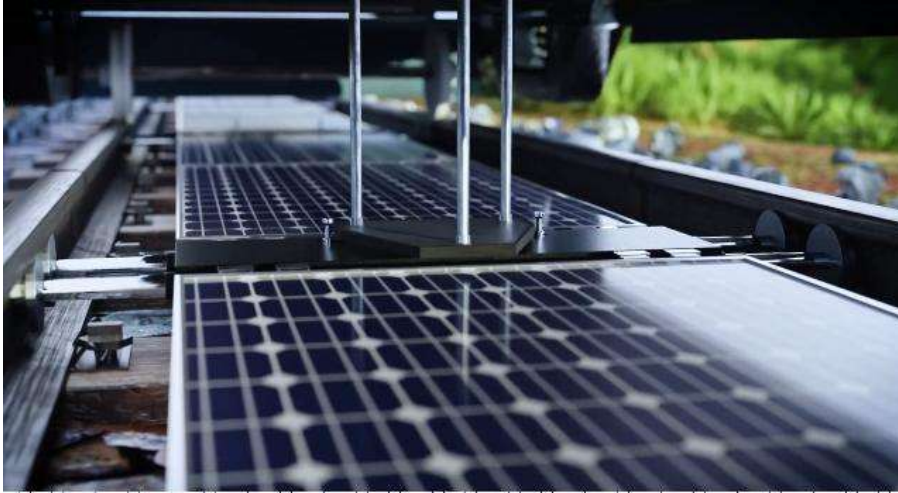
„**Kivehető naperőművek közvetlenül a sínek között.**”

„Szabadalmaztatott rendszerének köszönhetően a Sun-Ways egy vasúti pálya sínjei közötti területet kívánja kihasználni, hogy mechanikusan eltávolítható fotovoltaikus erőműveket telepítsen ipari eljárással.

A vasúti vágány 2-5 évente nagy karbantartást igényel (köszörülés - döngölés). Ezeket a beavatkozásokat nem lehet a sínek közé tartósan telepített napelemek károsodásának kockázata nélkül elvégezni.

A Sun-Ways által kifejlesztett "eltávolítható" mechanikus rögzítőeszköz nemcsak a napelemek gyors és biztonságos felszerelését teszi lehetővé a sínek közé, hanem a panelek egészének vagy egy részének eltávolítását is lehetővé teszi a pálya karbantartási munkáihoz.

Mindezeket a műveleteket mechanikusan, egy vasúti géppel hajtják végre, amely naponta akár 1000 m² PV beépítésére is képes.”



<https://www.startup.ch/sun-ways>

<https://mandiner.hu/makronom/2024/10/napelemek-a-svajci-vonatsinek-kozott-ennek-vajon-mi-ertelme>

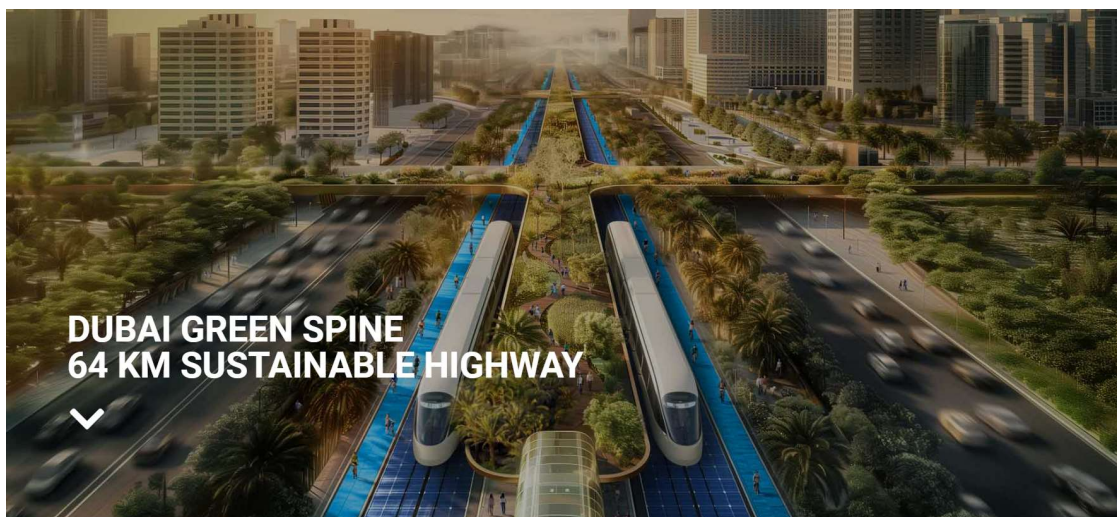
2.

Napelemek egy új villamos vonal alépítményébe építve

„A Dubai Green Spine projekt egy átalakító városfejlesztési kezdeményezés, amelynek célja a Sheikh Mohammad Bin Zayed Road (E311) újradefiniálása egy 64 kilométer hosszú fenntartható folyosóvá ...”

„A város egyik fő artériás útjának multifunkcionális közterületté alakítása ...”

300 MW / 64 km = 4,7 MW/km



egy kis video:

[Dubai Green Spine - URB](#)



„... napelemeket épít be közvetlenül a villamosínekbe ...”

„A Dubai Green Spine projekt összesen több mint 300 megawatt tiszta, megújuló energiát képes előállítani.”

„... csökkenti az importált üzemanyagoktól való függőséget és növeli az energiabiztonságot.” Csak nálunk nem szempont ez?

[Dubai Green Spine - URB](#)

Naperóművek a parkolók felett:

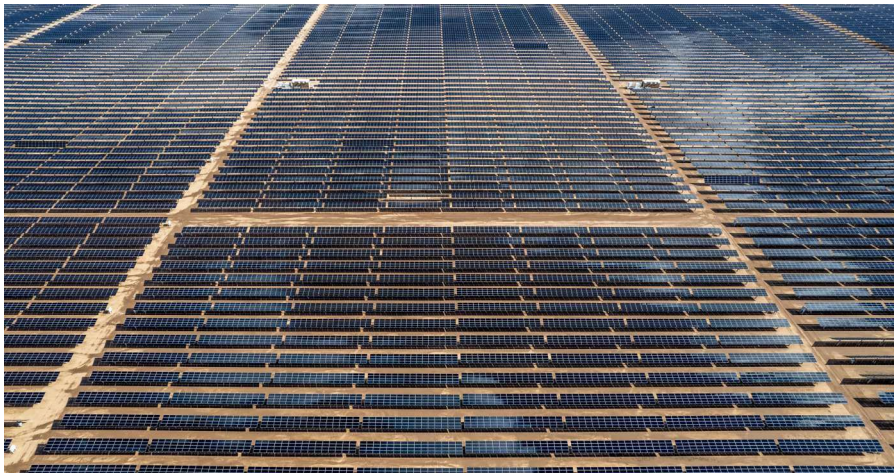


<https://greendex.hu/naperomuveket-es-a-parkolast-is-erintene-az-uj-epitesugyi-szabalyozas/>

3.

Mezőgazdasági termelés a napelemek alatt

„... az Ordosz nevű településen a következő években 100 gigawattnyi napelemet fognak telepíteni – több mint háromszor annyit, mint amennyit az Egyesült Államok jelenleg országszerte épít – egy 400 kilométer hosszú és 5 kilométer széles területen.”



Különleges, egyszerűsített, könnyített a tartószerkezet!

„... a 12 kínai sivatagban épített naperőművek alatt lévő földek körülbelül egyharmadán elkezdett nőni a növényzet. Ahogy egy másik, nemrégiben készült tanulmány kimutatta, a napelemek nemcsak árnyékot vetnek, lehetővé téve a növények és zöldségek növekedését, hanem csökkentik a talajsél sebességét is, megakadályozva a homok felszedését.”

„Már élesben is üzemel

Az Elion Resources Group, egy sivatagok helyreállítására szakosodott kínai vállalat által működtetett, a Kubuqi-sivatagban lévő napelemes farmon burgonyát, dinnyét természetnek és juhokat tartanak.”

A fajlagos érték számolása:

$$100 \text{ GW} = 100 * 1000 * \text{MW} = 100.000 \text{ MW}$$

$$400 \text{ km} = 400.000 \text{ m}$$

$$400.000 \text{ m} * 5.000 \text{ m} / 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} = 200.000 \text{ ha}$$

$$100.000 \text{ MW} / 200.000 \text{ ha} = 0,5 \text{ MW/ha}$$

[Kína a napot veti be a sivatagosodás elleni harcban \(makronom.eu\)](http://makronom.eu)

„ÉLET A NAPELEM ALATT – ITT A MEZŐGAZDÁLKODÁS ÚJ FORMÁJA”

Ezt kipróbálták Svájcban is. Még külön nevet is kitaláltak a módszernek: **agrofotovoltaika (APV)**.

„Ezt a módszert nevezzük agrofotovoltaikának (röviden APV-nek), aminek alkalmazásával kapcsolatban Németországban végeztek egy két éven át tartó, nagy ívű kutatást (Fraunhofer ISE felmérés)” a „Konstanzi-tó közelében”.

„Ennek megfigyelése érdekében egyharmad hektáros területen öt méter magas konzolokra napelem parkot telepítettek, alá pedig kísérletképpen búzát, burgonyát, lóherét és zellert ültettek.”



<https://napelemesrendszerek.info/elet-a-napelem-alatt.html>

XX

Mellékletek, kiegészítések, adalékok

a)

Néhány hazai naperőmű adata és fajlagos adata

a kabai erőmű

2024. VIII. 28-i cikk szerint:

„13 ezer háztartásnak elég energiát termel Kaba most átadott naperőműve”

„A 23,4 megawattos komplexum a legkorszerűbb technológiával épült, élettartama legalább 30 év lesz. A MET korábbi fotovoltaikus projektjét 2021-ben adták át a tiszántúli településen, így a Kabai II. Solar Park a már kiépített csatlakozási infrastruktúrát használhatja ki”



<https://magyarepitok.hu/mi-epul/2024/08/13-ezer-haztartasnak-eleg-energiat-termel-kaba-most-atadott-naperomuve->

„A MET Csoport hivatalosan is átadta második naperőművét a kelet-magyarországi Kabán. A „MET Kabai II. Solar Park” 31 hektáron terül el, amelyre több mint 33 ezer napelemet telepítettek.”

„A 23,4 megawatt (MWp) teljesítményű naperőműprojekt mintegy 13 ezer helyi háztartás fogyasztásának kiszolgálására elegendő.”

[Új napelemparkot adott át Kaba mellett a MET Csoport](#)

23,4 MW/31 ha=0,75 MW/ha

a szihalmi erőmű

„A 69 MWp teljesítményű erőmű ...”

„... terület: 86 hektár ...”



A fajlagos adat:

69 MW / 86 ha = 0,8 MW/ha

https://greendex.hu/magyarorszag-leghatekonyabb-naperomu-szihalom/?utm_source=index.hu&utm_medium=cimlap&utm_campaign=doboZ

A bükkábrányi erőmű:

32 ha-on termel 22,6 MW energiát

<https://www.vg.hu/energia-vgplus/2023/04/itt-az-elso-zoldhidrogen-lesz-a-bukkabranyi-folos-napenergiabol>

A fajlagos energia:

$$32,6 \text{ MW} / 32 \text{ ha} = 0,7 \text{ MW/ha}$$

egyéb hazai parkok, melyeknek elérhetőek voltak az adatai:

$$\text{Mezőcsát: } 250 \text{ MW} - 440 \text{ ha} = 0,6 \text{ MW/ha}$$

$$\text{Paks: } 20,5 \text{ MW} / 51 \text{ ha} = 0,4 \text{ MW/ha}$$

$$\text{Felsőzsolca: } 20,7 \text{ MW} / 44 \text{ ha} = 0,5 \text{ MW/ha}$$

a debreceni BMW, a debreceni Polgármesteri hivatal tájékoztatása által:

$$43 \text{ MW} / 50 \text{ ha} = 0,9 \text{ MW/ha}$$

a debreceni városi, a debreceni Polgármesteri hivatal tájékoztatása által:

$$30 \text{ MW} / 41 \text{ ha} = 0,7 \text{ MW/ha}$$

b)

a tartószerkezetekről

Van hazai gyártó a napelemeket tartó szerkezeteknek, van ebben már hazai gyártói tapasztalat, ami örömteli.





Ezek a kis házikók lábakra rakva alkalmasak lennének az autópályáink lefedésére is.

<https://magyarepitok.hu/iparagi-hirek/2024/08/hatekony-napelemrendszerekhez-pontosan-tervezett-tartoszerkezetre-van-szukseg>

c)

robotok alkalmazási lehetősége

Gondolkozzunk rendszerben!

Nem hiszem, hogy a napelem, mint emberi termék soha nem romlik el.

Feltételezés:

kizártnak tartom, hogy a villamosvágányba beépített napelemek meghibásodás esetén való cseréjét hagyományos módon kézzel, munkásokkal végeznék.

Az az ötletem, hogy erre robotokat kellene használni, sem elképzelhetetlen!

Arról, hogy mit tud a robottechnika egy mai raktárban, látható a következő kisfilmekben:

<https://advancedrobotics.hu/automata-komissiozas/>

<https://www.evsint.com/hu/robot-warehouse-system-what-it-is-and-how-it-is-used/>

<https://robot.hu/az-amazon-teljesen-autonom-robot-raktaros-proteus/>

<https://robot.hu/az-amazon-teljesen-autonom-robot-raktaros-proteus/>

Az autópálya napelemeinél a helyzet egyszerűbb, hiszen minden egy vonal mellett található. A robotizált raktárak lehetnek a mintáink, ahol a térbeniség miatt bonyolultabb a feladat, de azt is megoldották.

A robotok egy elválasztó sávban elhelyezett pályán mozoghatnának, és végeznék a rossz elemek cseréjét.

d)

a napenergia elektromos hálózaton kívüli hasznosítása, a H-technológia

Állandó vád a napelem ellen, hogy csak akkor működik, ha süt a nap, nem folytonosan. Ez igaz, de kivédhető.

Nem gond, ha nem süt mindig a Nap, ha nem fúj mindig a szél. H-t kell gyártani a megtermelt napenergiával, így nem lenne szükség a meglévő elektromos hálózat költséges fejlesztésére, akkumulátorok hadseregére sem.

Amikor süt a Nap, be kell indítani a víz elektrolízisét.

Nem történik más, mint egy energia átalakítás! Napenergiából vegyi energiába!

„Az elektrolízis során a vizet elektromos áram segítségével hidrogénre és oxigénre bontják.”

„Az elektrolízis a legígéretesebb eljárás. Az elektrolízis folyamata lehetővé teszi a hidrogén környezetbarát módon történő előállítását, különösen, ha az ahhoz használt elektromosság megújuló energiaforrásokból származik.

Az ilyen technológiák fontos szerepet játszanak annak elősegítésében, hogy a hidrogén tiszta és fenntartható energiahordozóként lépjen elő a különböző alkalmazásokban.”

A H-gyártás így lényegében egy energiatárolási, energia átalakítási forma, mely tárolt energia később bármire, bármikor felhasználható.

A gyártás akkor működik, ha süt a Nap, a H energiája pedig bármikor felhasználható! A közlekedés maga is képes lenne ebből az energiafajtából bármilyen mennyiséget elhasználni.

<https://www.atlascopco.com/hu-hu/compressors/air-compressor-blog/what-is-hydrogen-and-how-is-it-produced>

Egy hazai példa: Bükkábrány, már ezt sem kell feltalálni!

„Itt az első: zöldhidrogén lesz a bükkábrányi fölös napenergiából

Augusztustól működhet a Bükkábrányi Energiaparkban telepített hidrogéntermelő berendezés, amely a helyszínen működő naperómű többletenergiáját hasznosítja. Ez lesz Magyarország első zöldhidrogén-termelő eszköze.”



„Egy kísérleti fejlesztésről van szó, amelyet a Bükkábrányi Fotovoltaikus Erőmű Projekt Kft. és a Szegedi Tudományegyetem részben uniós innovációs pályázati támogatással végez. A nemzetközi szinten is újdonságnak számító projekt Magyarországon először állít elő **zöldhidrogént**, emellett lehetővé teszi a naperőmű általi túltermelés szabályozásának tudományos megfigyelését.”

„Az elektrolizáló a naperőmű által termelt áramot felhasználva hidrogénre és oxigénre bontja a vizet. A hidrogén a nyomásfokozás után palackokba kerül, az oxigént pedig a légkörbe engedik.”

Tehát egyáltalán nem lehetetlen! Ez is ki van találva!

<https://www.vg.hu/energia-vgplus/2023/04/itt-az-elso-zoldhidrogen-lesz-a-bukkabranyi-folos-napenergiabol>



https://www.origo.hu/itthon/2024/06/magyarország-első-zöldhidrogen-uzem#google_vignette

Nem kell a rettenetes költségű elektromos hálózat fejlesztésekről, bővítésekről végighallgatni a meséket!

e)

a magyar atomerőmű adatai

A Paksi Atomerőmű elektromos teljesítmény adatai

1. blokk	2. blokk	3. blokk	4. blokk
499 MW	488 MW	495 MW	487 MW

<https://www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/web?OpenAgent&article=paksnp>

f)

egy közelítő becslés

Egy 2*2 sávú hazai autópálya hasznosítható szélessége $4 \cdot 3,5 + 2 \cdot 3 \text{ m} = 20 \text{ m}$

Ebből 1 km-es terület $1000 \text{ m} \cdot 20 \text{ m} = 20.000 \text{ m}^2 = 2 \text{ ha}$.

Itt használtam fel a hazai naperőművek fajlagos adatait.

Az 1 km-es autópálya területen megtermelhető energia: $2 \text{ ha} \cdot 0,75 \text{ MW/ha} = 1,5 \text{ MW/km}$.

Ez jóval kevesebb, mint a korábban a fajlagos energiára számolt km-adatok.

A magyar autópályák hossza kb. 1800 km. Ha ebből ki tudnánk használni 1000 km-t, akkor a nyerhető energia 1500 MW lenne, mely kb. 3 db paksi blokk

teljesítésének felelne meg. Nem hiszem, hogy ekkora értéktől érdemes eltekinteni.

Mit tehetnénk?

1. Minél előbb meg kellene ismerni az osztrák, a német és a svájci próbálkozásokat, eredményeket. Csak azért, hogy lehetőleg ne találjuk fel a melegvizet még egyszer.
2. Pályázatot kellene kiírni statikusoknak a napelemeket hordó szerkezet, keret optimális kialakítási módja megtalálására. Nyilvánvaló, hogy előnyben kellene részesíteni a kevésbé korrodálódó tartókat, mert ezek javítása, karbantartása kevésbé zavarná az alatta lévő autópálya forgalmát. Ugyanez vonatkozna a napelemek és a tartószerkezetek esetleges cseréire is, mivel a fő szempont az lenne, hogy a napelemek ne zavarják az alattuk lévő nagy közúti forgalmat.
3. Nyilvánvaló, hogy a tartók lábait a zöldsávba kellene berakni az acél szalagkorlátok közé, hogy a nekiütközést kivédjük.
4. Gondolni kellene már most az automatizálásra, hiszen a napelemek szükség esetén való cseréje elkerülhetetlen. Lehetőleg ezt a forgalom zavarása, korlátozása nélkül kellene megoldani, melyhez ideális lenne a robottechnika bevetése.
5. A bevezetés nyilván fokozatos lenne.
6. Az autópályák által elfoglalt hatalmas terület kettős célú, közlekedési és energetikai, hasznosítása túl nagy kihívás ahhoz, hogy a gondolattal ne foglalkozzunk.

Ez szép feladat lenne az Agrárminisztériumnak, az Energetikai Minisztériumnak, a Pénzügyminisztériumnak illetve az Építési és közlekedési Minisztériumnak is. Akiket már megkerestem az ötlettel, de sajnos egyikük sem mert a mai napig válaszolni., hiszen lehet egymásra mutogatni, egymásnak dobálni a forró krumplit.

Ilyen gazdagok vagyunk? Mi lenne, ha szóba állnának egymással?

Olcsóbb a Világ másik feléből idehozni az energiát, kiszolgáltatva mások kénye-kedvének?

Tényleg nem lenne a hazai mérnököknek – a józan ész legfőbb képviselőinek - egymással beszélni, vitázni, többségi véleményeket kialakítani? De hol?

Szeged, 2024. X. 4. és X. 16.