



Magyarország akkumulátor nagyhatalom lesz! Megéri?

Fábián István

**Debreceni Egyetem
Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék**

Stádium 28 Fórum, 2023. 05. 18.

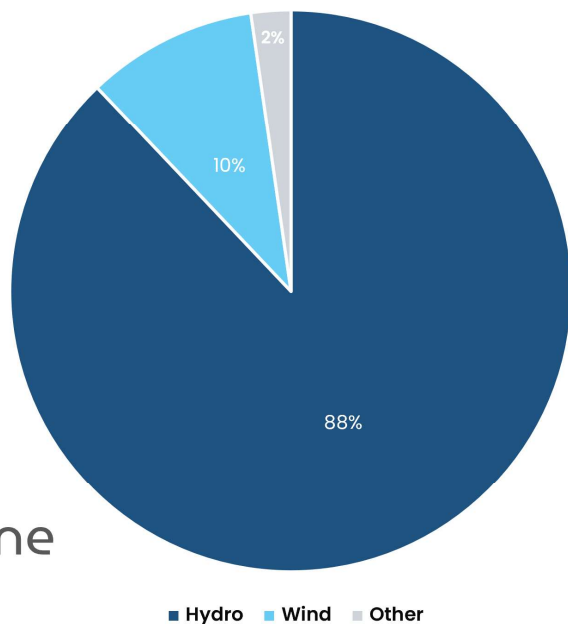
Az elektromos autó, mint a zöld alternatíva



Mennyire zöld a zöld?

CO2-kibocsátás: (kombinált) 0 g/km. Tényleg?

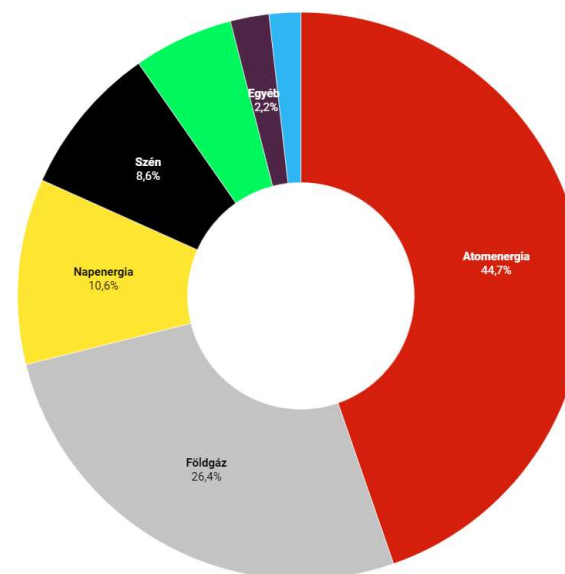
Electricity Generation by Source in Norway: 2021



arcane
research

Magyarország villamosenergia-termelése 2021-ben

Atomenergia (44,7%) Földgáz (26,4%) Napenergia (10,6%) Szén (8,6%) Biomassza/biogáz (5,7%)
Egyéb (2,2%) Szélenergia (1,8%)



Elektromos áram szállítási vesztesége: 8 – 10 %.

Akkumulátor töltése során a veszteség: 10 – 25 %

Az elektromos autó, mint a zöld alternatíva



Mekkora a kolonc?

átlagos elektromos autó: + 250 – 400 kg

akkumulátor-kapacitás: 6,0 (5,5) – 246 (212) kWh



Rated range
(NEDC):
500 km (85 kWh)

Tesla Model S

Component	Weight (kg)
Battery	540
Al space frame	365
Drivetrain	465
Electrical	100
Interior	300
Exterior	90
Miscellaneous	180
Total	2040

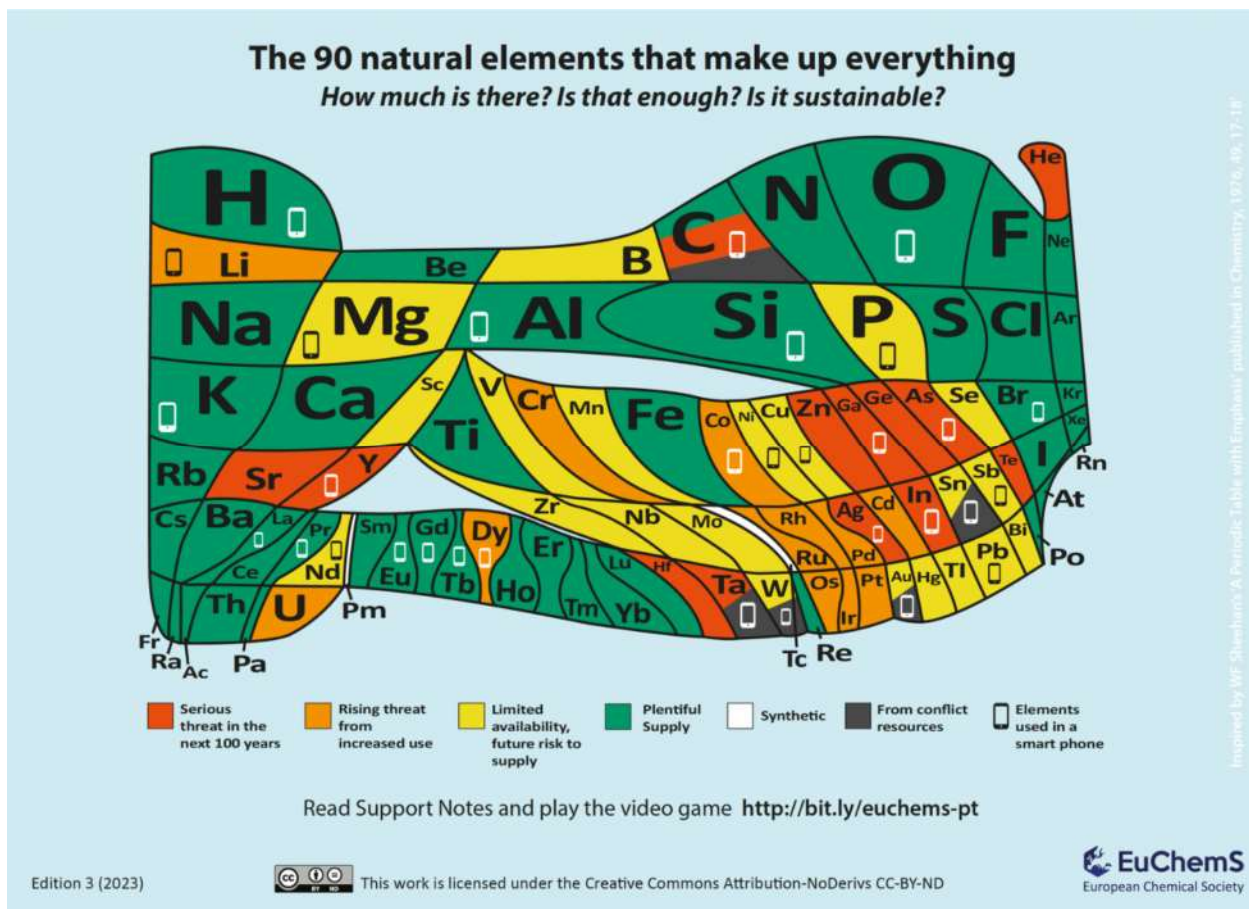


Rated range
(NEDC):
300 km (33 kWh)

BMW i3

Component	Weight (Kg)
Battery	230
Life Module	140
Drivetrain	480
Electrical	80
Interior	188
Exterior	57
Miscellaneous	140
Total	1300

Kémiai elemek nélkül nem megy!



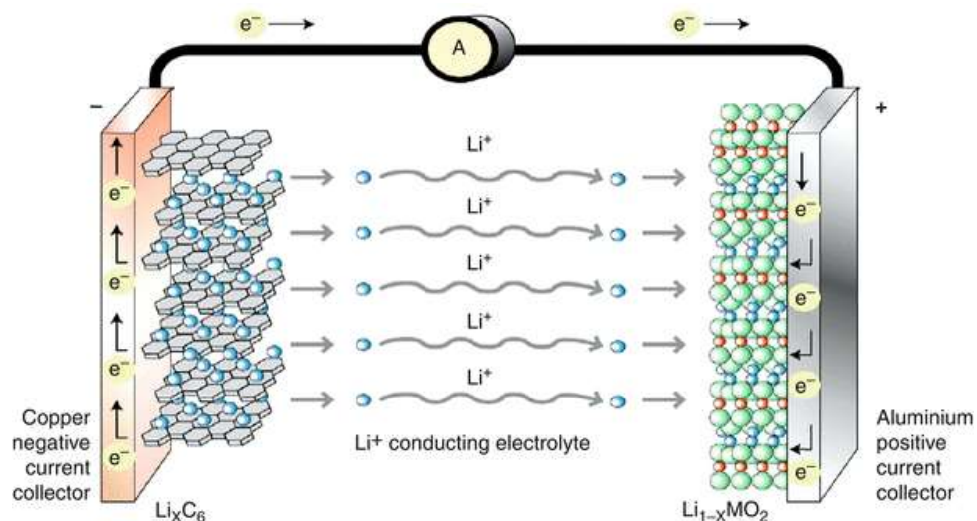
Cirkuláris gazdaság ?

David Cole-Hamilton, 2019

CATL, Debrecen (Contemporary Amperex Technology Ltd)



lítium-nikkel-mangán-kobalt-oxid, LiNiMnCoO akkumulátor (talán)



Nyersanyagok

grafit Cu hordozón (anód)

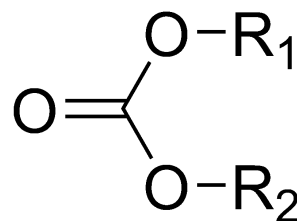
vegyes, Li tartalmú fénoxidok Al hordozón(katód)

LiPF₆, LiBF₄ (elektrolitok)

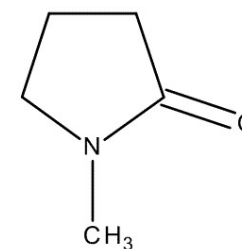
szerves karbonátok (oldószer)

porózus műanyag (szeparátor)

N-metilpirrolidon (NMP, reagens)



R1, R2: CH₃, C₂H₅



NMP



A lítiumion akkumulátortípusok

Anód: grafit

Katód: lítium-kobalt-oxid, LiCoO (LCO)

lítium-vas-foszfát, LiFePO (LFP)

lítium-mangán-oxid, LiMn_2O_4 spinel, vagy Li_2MnO_3

lítium-nikkel-mangán-kobalt-oxid, LiNiMnCoO

Lithium iron phosphate comes to America

Companies are planning the first large-scale factories in North America for the inexpensive battery raw material

by [Matt Blois](#)

CE&N January 29, 2023 | A version of this story appeared in [Volume 101, Issue 4](#)

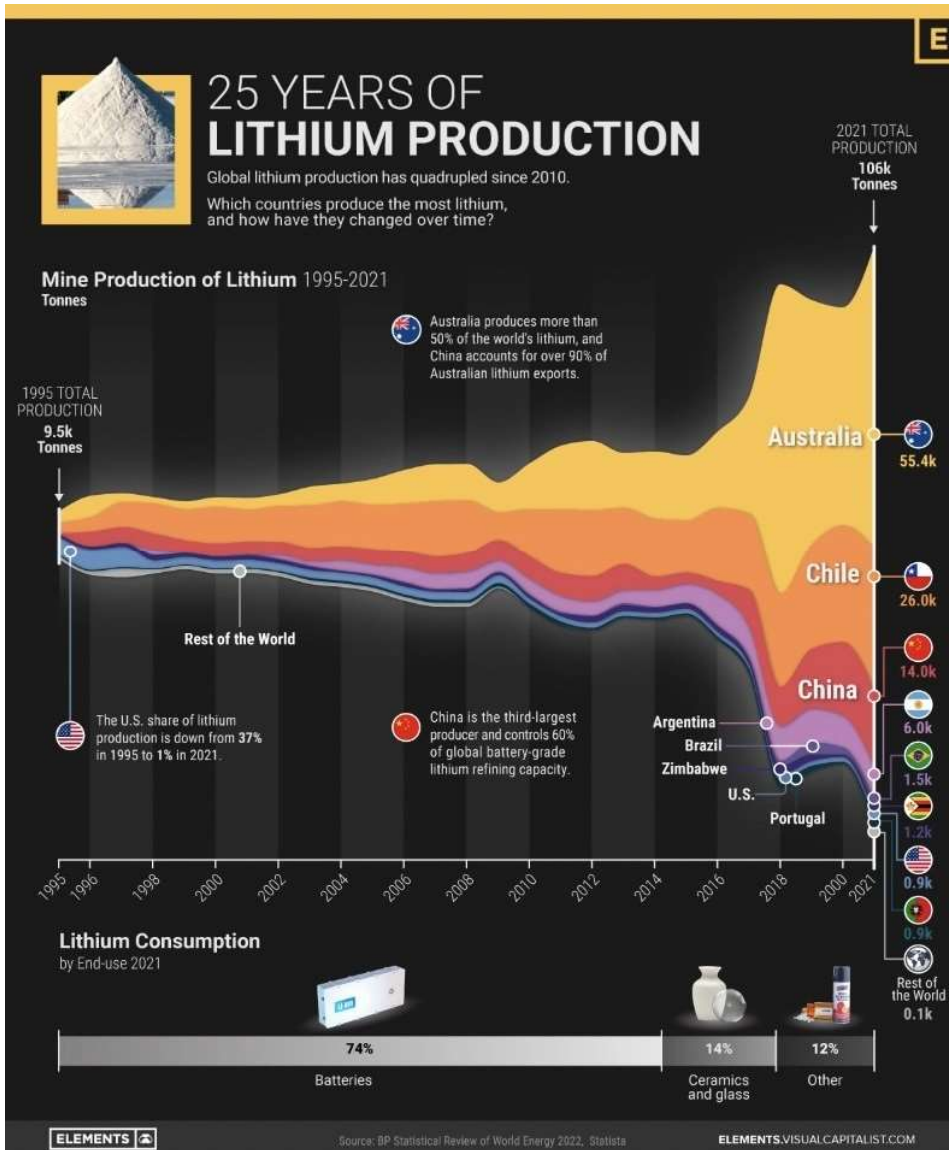


Nátriumion akkumulátor: azonos elven működik, mint a lítiumion-akkumulátor

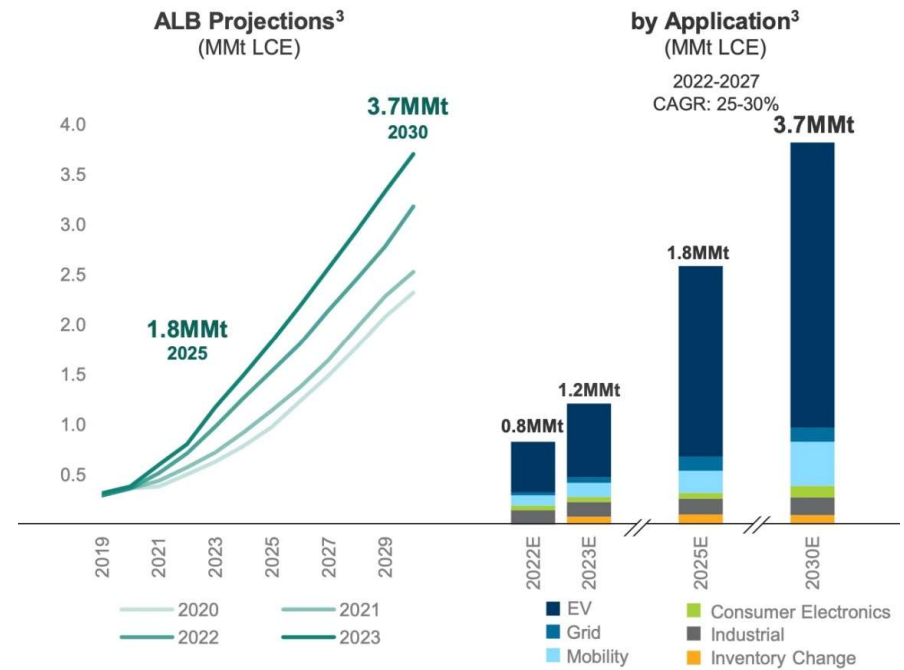
hátrányai: kicsi energiasűrűség, korlátozott számú újratöltés

Cink – levegő akkumulátor: lassú elektrokémia, nagy lúgkoncentráció

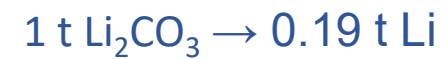
Lítium



Lithium Demand

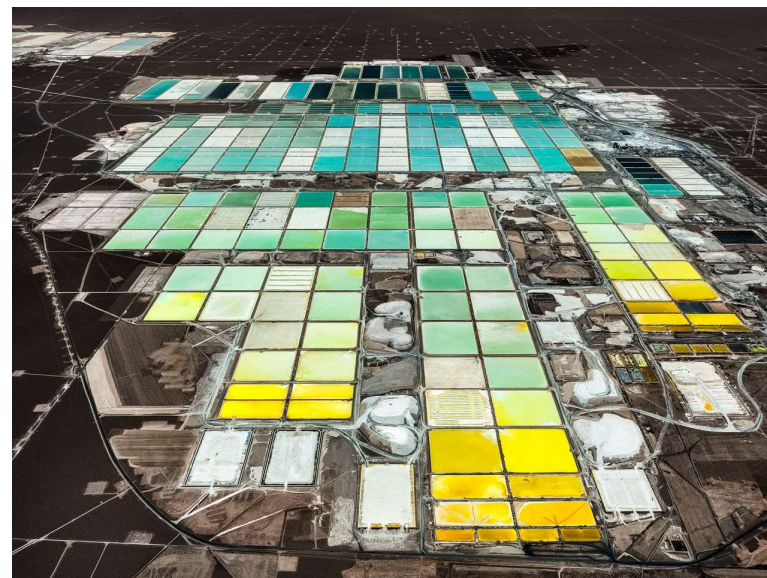
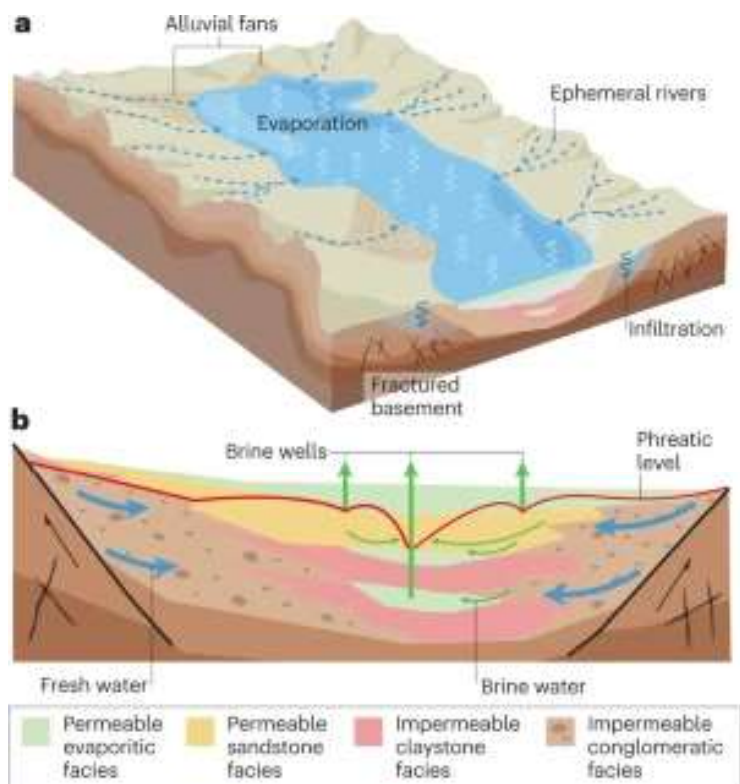


LCE: lítiumkarbonát-ekvivalens



Lítium

Lehetséges források: 85 – 95 Mt; de mennyi a kinyerhető mennyiség és milyen áron?



1,5 év: 6%-os Li-oldat (30 – 35 % LiCl)

1 tonna lítium 2 200 m³ víz kell: mesterséges aszály (Chile)

1 tonna lítium bányászati előállítása: 15 t üvegházhatású gáz

Li₂CO₃ előállítása LiCl-oldatból

bór eltávolítása: ioncsere

Mg eltávolítása: pH ~ 10 (NaOH)

Li₂CO₃ lecsapása Na₂CO₃ -mal

Kobaltbányászat



Kongó

Nyersanyagok



Raw material	Main global producers	EU sourcing countries	EU import reliance
Cobalt	Congo DR (59%) China (7%) Canada (5%)	Congo DR (68%) Finland (14%) French Guiana (5%)	86% (81% including FR overseas department)
Lithium	Chile (44%) China (39%) Argentina (13%)	Chile (78%) United States (8%) Russia (4%)	100%
Natural graphite	China (69%) India (12%) Brazil (8%)	China (47%) Brazil (12%) Norway (8%) Romania (2%)	98% (90% including Norway)
Nickel	Indonesia (30%), Philippines (16%), Russia (10%), New Caledonia (8%), Australia (7%), Canada (7%)	Exports: 11.8 kt vs. Imports 4.9 kt in 2019 ⁴¹ USA (32%), Australia (21%), Canada (20%), Russia (14%)	Above 50% ⁴²

CATL: víz



Kezdetől fogva ellentmondásos adatok

Palkovics László (2022. aug.): 100 GWh éves kapacitás, 1 000 m³/óra vízigény (24 000 m³/nap)

Önkormányzati tanulmány: 42 500 m³/nap vízfogyasztása lesz a Déli Ipari parknak

CATL engedélyezési kérelme 40 GWh kapacításra:

3 378 – 6 232 m³/nap vízigény (de a végső ennek a 2,5-szöröse)

a vízellátás a települési vízhálózatról történik

döntően lágyított víz (?)

tisztított szennyvíz használata, aminek a minősége megegyezik a tiszta víz minőségével (?)

a víz 85 %-a elpárolog

a szennyvizek előtisztítása gyáron belül történik, egyébként a vízmű feladata

a szennyvíz Li határérték-koncentrációját a Debreceni Vízmű Zrt egyedi alapon fogja meghatározni

CATL: víz

Néhány tisztázatlan kérdés

Mennyi a CATL tényleges éves vízigénye?

Mi a terv a vízvezeték-hálózat és a csatornarendszer fejlesztésére?

városi ellátórendszer kapacitása 100 000 m³/nap tényleges 70 000 m³/nap

napi vízigény: 40 000 ami felmehet 60 000 m³/nap –ra

a CATL teljes kapacitásának vízigénye 15 600 m³/nap (100 GWh-ra számolva)

A távozó vízpára mennyisége jelentős és oldószerrel is szennyezett. Mik lesznek a mikroklimatikus hatások?

Vízlágyítás következményei.

Mik az intenzívebb rétegvíz kitermelés hatásai? (Talajszennyezések migrációja, felső vízrétegek süllyedése, a város süllyedése.)

Számos megalapozott kérdés a Tiszántúli Vízügyi Igazgatóság 2023. 02. 10-i szakvéleményében.

További vízigények*

EcoPro: 3 306 m³/nap Semcorp: 1 662 m³/nap BMW: ~ 1 500 m³/nap EveEnergy: ?

* Forrás: Éltető Andrea



Szürkevíz

Fekáliát és vizeletet nem tartalmazó szennyvíz!

OVF (2020): a következő 20 évben nem realitás a használata

A kezelt szennyvíz felhasználása:

- “70 % lesz a szürke víz aránya” (Papp L. 2023. március 16.)
- minőségi elvárások, a CATL a víz egy részét lágyítja
- jelentős sótartalom miatt öntözésre nem használható, vélhetően ipari célra sem
- utókezelés: sótlanítás
- az utókezelés környezetterhelése tisztázandó
- fejlesztési és üzemeltetési költségek: “beruházás várhatóan állami forrásból fog megvalósulni” (Papp L. 2023. március 16.)





CATL: energia

A Déli Ipari Park tervezett teljes elektromos energia-ellátásához szükséges teljesítmény: 740 MW

A Paksi Atomerőmű 1-es blokkjának a teljesítménye: 517 MW (2023. március 21.)

CATL energiaigény 40 GWh akkumulátor-kapacitás gyártásához

~ 700 GWh elektromos áram évente

~ 1 000 GWh földgáz égetése évente

Földgáz felhasználása

12 500 m³/óra, 109,5 millió m³/év; éves hazai termelés: 1,2 milliárd m³ (2021)

507 000 t CO₂ évente

Debrecen CO₂ emissziója, 2019: 1 029 221 t *

Debrecen CO₂ emissziója, 2030 (terv): 581 700 t *

Gépjármű-forgalom

360 kamion/nap

* Forrás: DMJV Klímastratégiája, 2020

A hazai akkumulátorgyártás energiaigénye



1 GWh akkumulátor-kapacitás előállításához 41 – 60 GWh energia kell

Gyár	Kibocsátási kapacitás [GWh/év]	Vill.energia igény		Közvetlen igény Akkucellák szárításához				Közvetett igény villamosenergiatermelésre (CCGT 55%)			
		[GWh/év]		Földgáz igény [GWh/év]		Földgázigény (átl. fűtőérték: 34,4 MJ/m ³) [Mm ³ /év]		Földgáz igény [GWh/év]		Földgázigény (átl. fűtőérték: 34,4 MJ/m ³) [Mm ³ /év]	
<i>SK Innovation</i>	47	936	1 354	1 014	1 466	106,1	153,5	1 702	2 461	178,1	257,6
<i>Samsung</i>	60	1 195	1 728	1 295	1 872	135,5	195,9	2 173	3 142	227,4	328,8
<i>Inzi Conrols</i>	5	100	144	108	156	11,3	16,3	181	262	19,0	27,4
<i>GS Yuasa</i>	6	120	173	129	187	13,6	19,6	217	314	22,7	32,9
CATL	100	1 992	2 880	2 158	3 120	225,8	326,5	3 622	5 236	379,0	548,0
Total:	218	4 343	6 278	4 704	6 802	492,3	711,8	7 896	11 415	826,3	1 194,6

Forrás: Holoda Attila

CATL: ipari hulladék



Anyagáram

Bemenő

- anód alapanyagok: 120 000 t/év
- katód alapanyagok: 85 000 t/év
- elválasztó film: 4 000 t/év
- elektrolit: 45 000 t/év
- cella, modul alapanyagok: 140 000 t/év
- egyéb anyagok: 8 000 t/év
- a fentiekből 2 115 t/év szerves oldószer

Kimenő

- termék 357 000 t/év (selejt aránya?)
- termelési hulladék 45 000 t/év

CATL: földrajzi helyzete



Kína, Peking 2021



Ausztrália, Victoria 2021



CATL: munkaerő



Teljesen automatizált üzem

9 000 fő alkalmazott

Magasan kvalifikált magyar munkaerőre a cég egyelőre nem jelentett be igényt.

Várhatóan több mint fele a munkaerőnek külföldi (gazdasági migráns?)

Külföldiek lakhatási lehetőségei, kulturális “összehangolódás”?

A munkahelyteremtésre fordított állami támogatás mennyiben segíti

a magyar munkaerőpiacot?

Megfelelő szakképzettségük lesz-e?

CATL: munkaerő



Az energiaigényes fejlesztési program nem a hazai erősségekre épít ... Ehelyett a hazai tehetségre, a tudásra, az egyetemekre, a gyógyító Magyarországra, az élelmiszeriparra és a Kárpát-medencére kell építeni.

Matolcsy Görgy, 2023. 03. 21.

Arra kis esélyünk van, hogy itt több világcég legyen, de az, hogy ezekbe beszállítóként, nagyobb hozzáadott értékkel kapcsolódjunk, az idővel jelentősebb profitot is jelent. Ehhez azonban tudás és versenyképes technológia kell. Tehát ha ebbe csak betanított munkás szinten kapcsolódunk, akkor betanított munkás szinten fogunk élni, és beragadunk ebbe a középszerűségbe.

Miklóssy Ferenc, 2023. 03. 22. Civishir.hu

Az elektromos autózás jövője



Optimista jövőkép: Az elektromos autózás a megoldás!

Pesszimista jövőkép: 10 – 15 év múlva egy rossz emlék lesz az elektromos autózás!

Megéri?