



NEMZETI
KIBERBIZTONSÁGI
INTÉZET

eivok

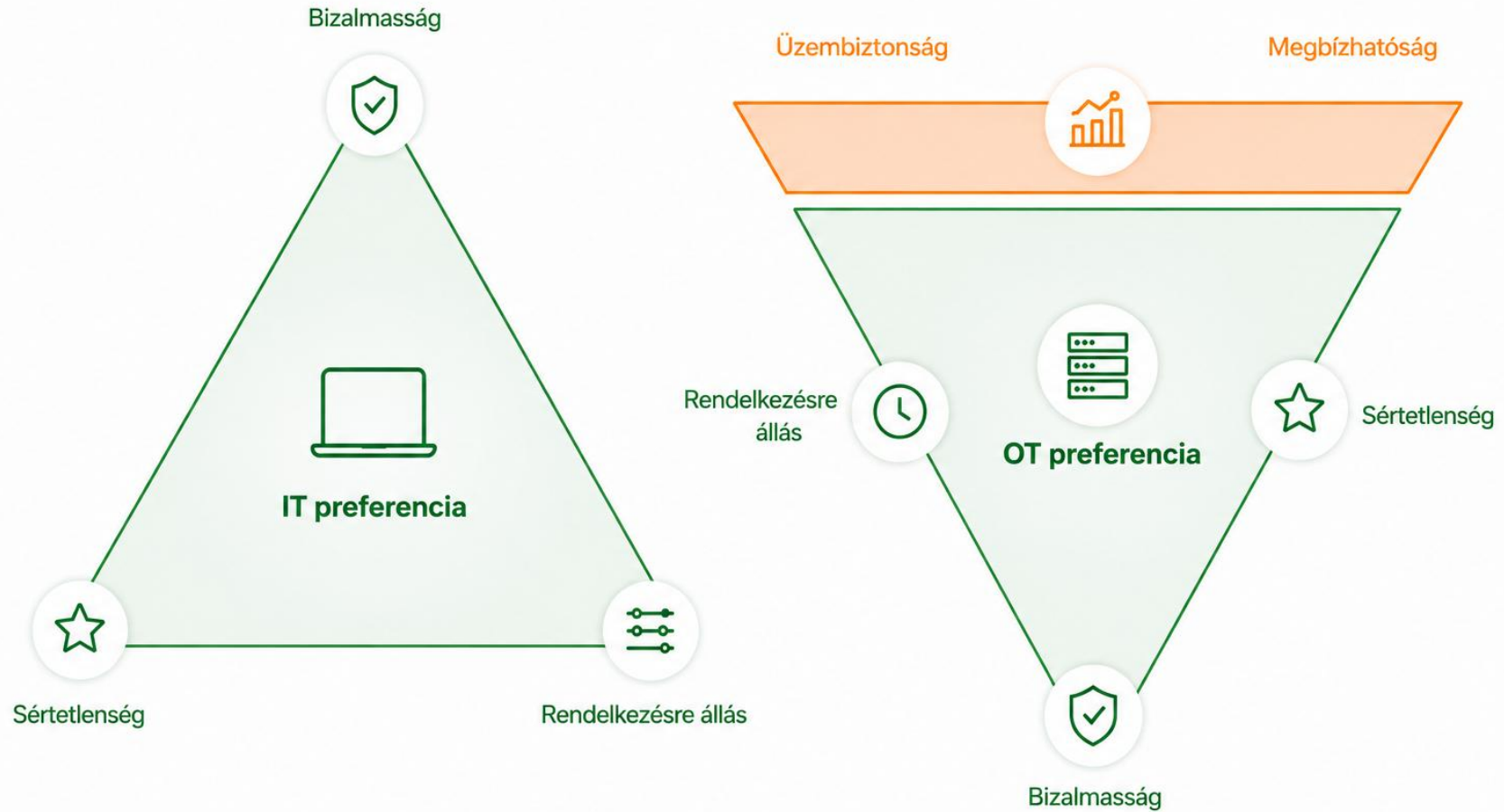
MI adatközpontok energiabiztonságAI

Dr. Spilák Viktor, OTP Bank

2026. május 29.

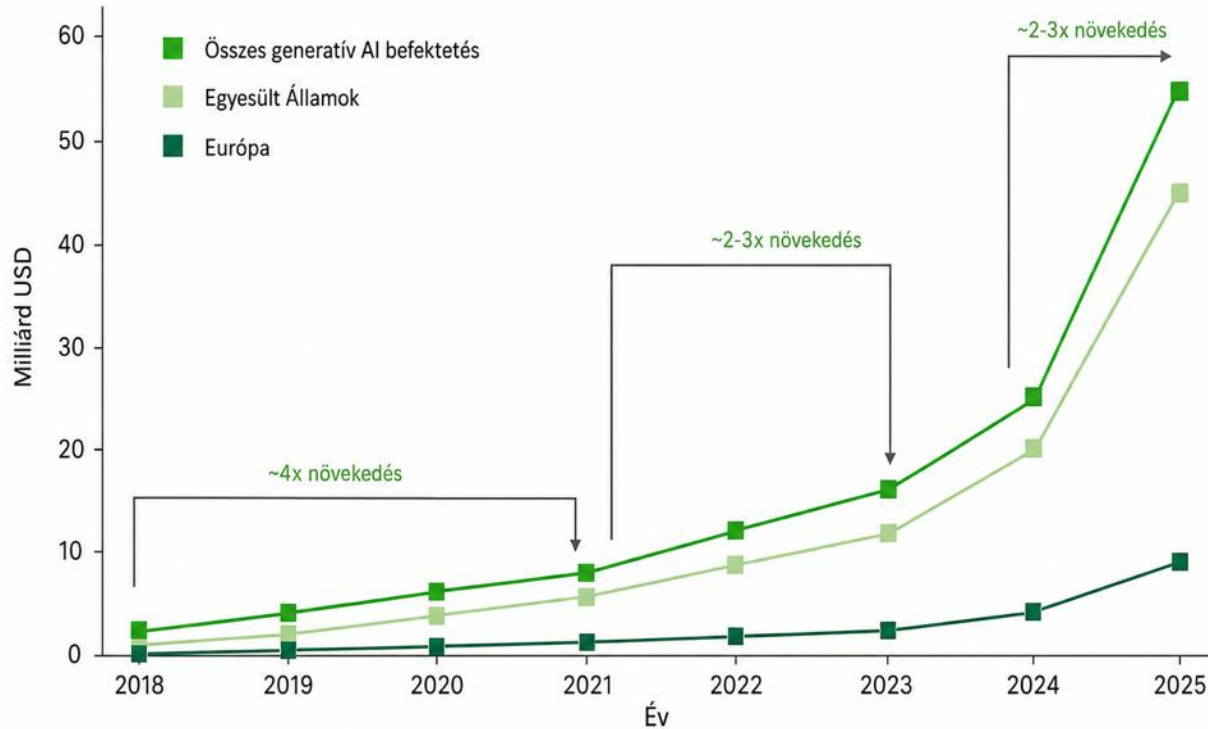
IT és OT védelem

IT ≠ OT



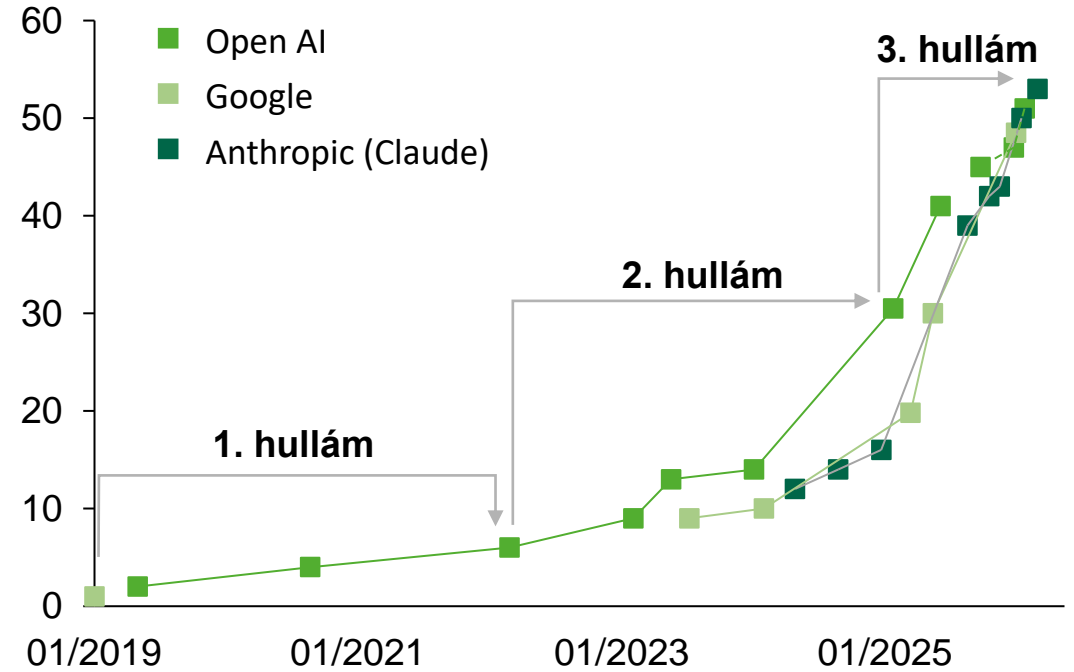
AI boom visszafordíthatatlan

Generatív AI befektetések növekedése



Forrás: Stanford HAI – AI Index Report 2024 (hai.stanford.edu/ai-index)

Az LLM modellek fejlődése



Forrás: QuantumBlack, AI by McKinsey, Sebők András – AI lehetőségek és kockázatok

AI jövője a bankszektorban

Backoffice operáció folyamatok és fejlesztések, automatizálás

- Belső folyamatok intelligens automatizálása
- Hatékonyságnövelés és költségcsökkentés
- Gyorsabb fejlesztés és rugalmas működés



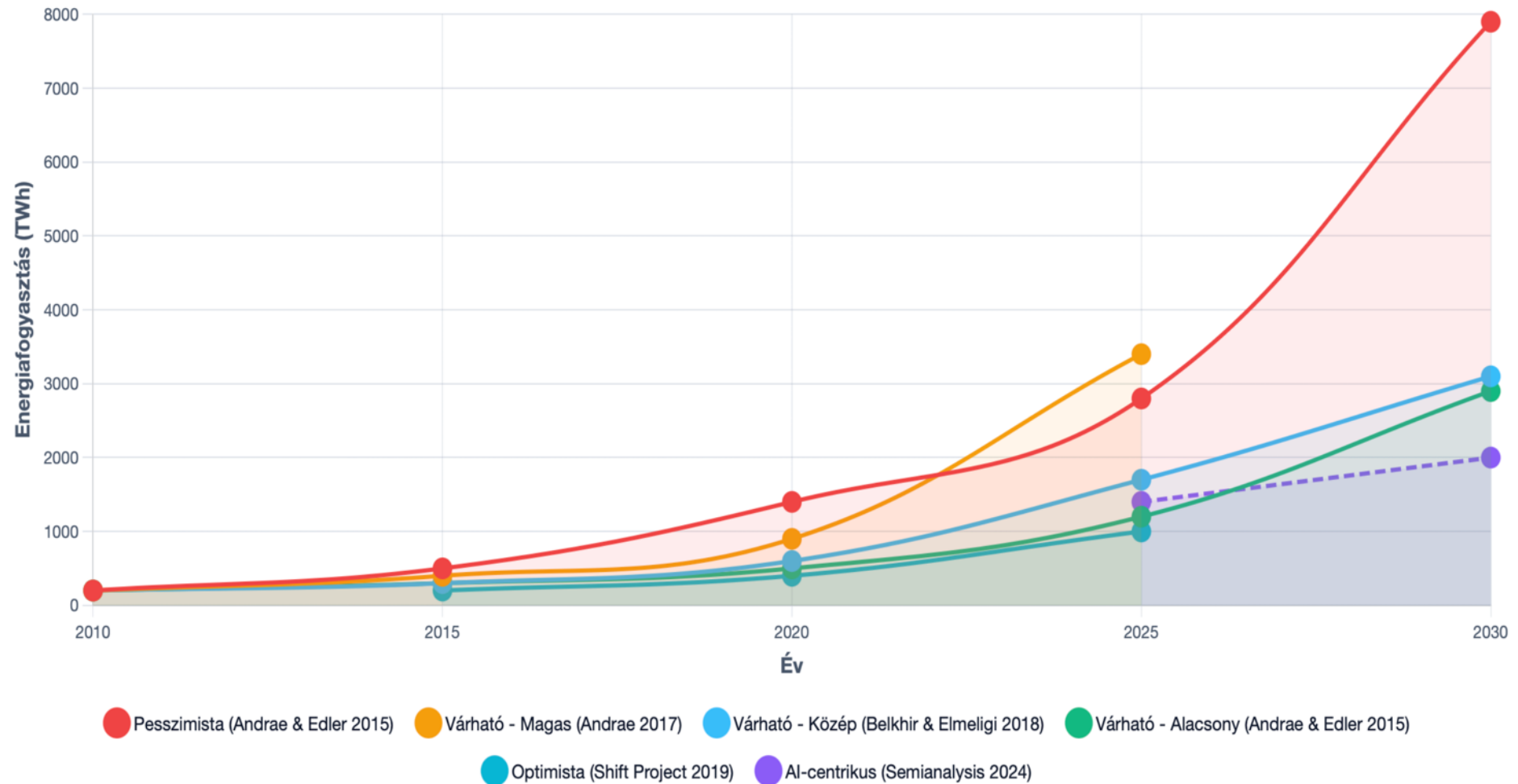
Kockázatkezelés – mérlegelemzés, fraud

- Mérlegelemzés és pénzügyi kockázatok azonosítása
- Csalások és rendellenességek valós idejű detektálása
- Pontosabb döntések, alacsonyabb veszteségek

Hyperpersonalizáció – sales tevékenységek AI támogatása

- Valós idejű ügyféladat-elemzés
- Személyre szabott ajánlatok azonnali kiküldése
- PI. digitális bankban valós időben releváns marketing ajánlatok – itt még nagy szerepe van az AI-nak

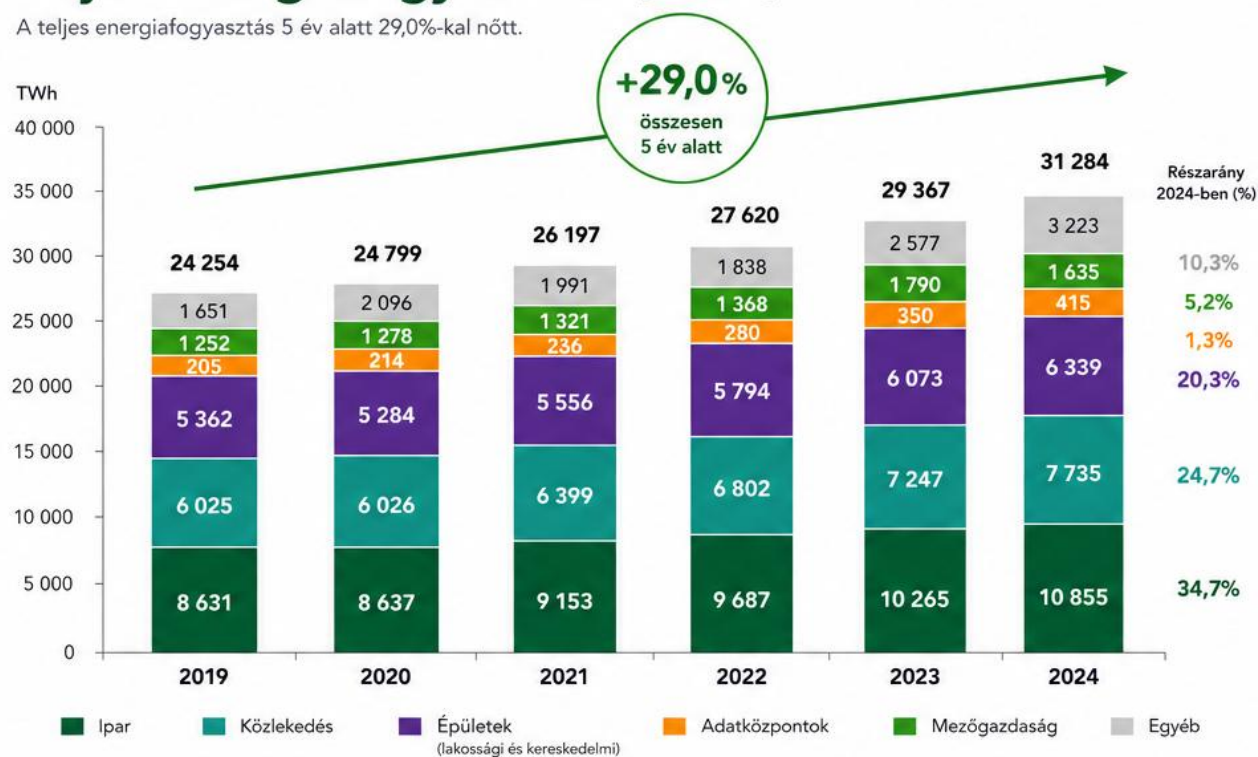
Globális adatközponti energiafogyasztás előrejelzése



Energiafogyasztás alakulása az elmúlt 5 évben

Teljes energiafogyasztás (TWh)

A teljes energiafogyasztás 5 év alatt 29,0%-kal nőtt.



Részesedés a teljes energiafogyasztásból (%)

(éves átlagos növekedés – CAGR 2019–2024)

	2019	2024	2019–2024
●●● Egyéb	6,8%	10,3%	+8,5%
🌿 Mezőgazdaság	5,2%	5,2%	+0,2%
🖨️ Adatközpontok	0,9%	1,3%	+24,0%
🏠 Épületek (lakossági és kereskedelmi)	22,1%	20,3%	-0,9%
🚗 Közlekedés	24,8%	24,7%	-0,1%
🏭 Ipar	35,6%	34,7%	-0,5%
Összesen	100%	100%	+5,2% (CAGR)



A teljes energiafogyasztás 2019 és 2024 között **29,0%**-kal nőtt (összesen), évi átlagban **5,2%**-kal (CAGR).



Az adatközpontok energiafogyasztása 2019 és 2024 között **24,0%**-kal nőtt (CAGR), 2024-ben elérve a **415 TWh**-t.



Az adatközpontok részesedése a teljes energiafogyasztásból 2019-ben **0,9%** volt, 2024-ben **1,3%**.



Az ipar részesedése **35,6%**-ról **34,7%**-ra csökkent, miközben a teljes energiafogyasztás 5 év alatt **29,0%**-kal nőtt.

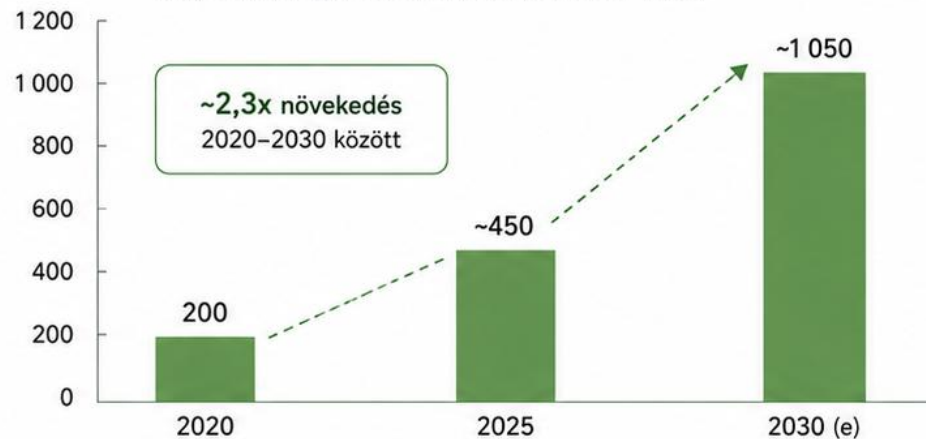
Energiafogyasztás növekedésének fő mozgatói az adatközpontokban



Az adatközpontok energiafogyasztásának növekedését elsősorban az AI és a digitális szolgáltatások robbanásszerű bővülése hajtja.

AZ ADATKÖZPONTOK ENERGIAFOGYASZTÁSÁNAK NÖVEKEDÉSE

Világos áramfogyasztás az adatközpontokban (TWh)



Az adatközpontok energiafogyasztása várhatóan több mint 2-szeresére nő 2030-ra.

A NÖVEKEDÉS FŐ MOZGATÓI

Becslés a növekedéshez való hozzájárulásból 2020–2030 között



MESTERSÉGES INTELLIGENCIA (AI)

Nagy teljesítményű GPU klaszterek, AI modellek tréningje és inferenciája

~50–60%



FELHŐSZOLGÁLTATÁSOK ÉS DIGITÁLIS SZOLGÁLTATÁSOK

Adattárolás, streaming, SaaS, IaaS, online szolgáltatások felhasználóinak növekedése

~20–30%



ADATNÖVEKEDÉS

IoT, videóforgalom, üzleti adatok, szenzoradatok exponenciális bővülése

~10–15%



INFRASTRUKTÚRA ÉS HATÉKONYSÁG HATÁSA

Új adatközpontok létesítése, redundancia igény, hűtési és áramellátási többletek

~5–10%



Az AI önmagában a teljes növekedés több mint feléért felelős.



KULCS ÜZENET



Az AI a legnagyobb egyedi növekedési tényező



A felhő és digitális szolgáltatások tartós és strukturális növekedést biztosítanak



Az adatnövekedés hosszú távon tovább gyorsítja az energiaigényt

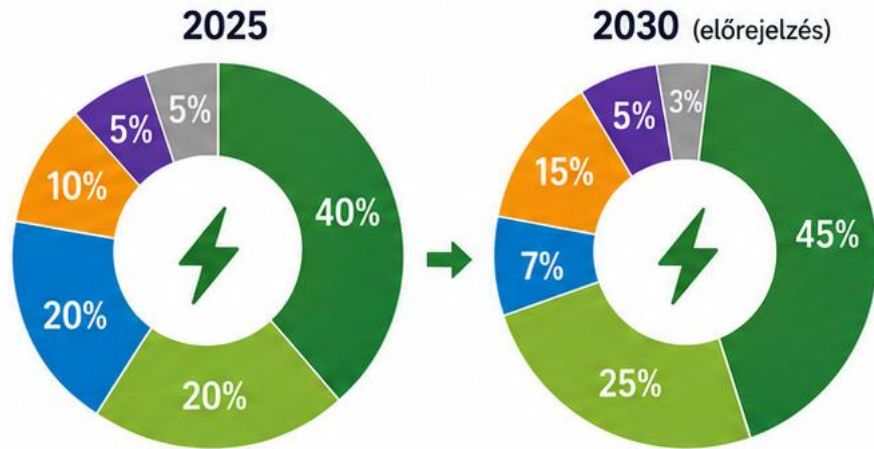


A hatékonyság javulása nem képes ellensúlyozni a növekedést

Források: IEA – Energy and AI Report 2024 | BloombergNEF – Data Centers & AI Power Outlook 2024 | McKinsey – Global Energy Perspective 2024

Honnan származik az energia az AI adatközpontokhoz?

ENERGIA MIX AZ AI ADATKÖZPONTOKBAN



- Megújuló energia (szél, nap) – PPA
- Nukleáris energia (SMR, nagy erőmű)
- Földgáz – rugalmasság / tartalék
- Akkumulátoros tárolás
- Hálózati energia
- Egyéb (biomassza, vízenergia, geotermikus stb.)



A nukleáris és az akkumulátoros tárolás aránya jelentősen nő 2025-höz képest 2030-ra.

A LEGNAGYOBB AI VÁLLALATOK ENERGIA STRATÉGIÁI



Nukleáris energia (Three Mile Island újraindítása)

Földgáz erőművek (Texas)

Megújuló PPA-k világszerte

Akkumulátoros tárolás



SMR fejlesztések (Kairos Power)

Több mint 50 megújuló PPA

Napelem + tárolás kombinációk

24/7 karbonmentes energia célja



Nukleáris partnerségek

Saját napelemparkok és PPA-k

Mikrogrid és saját energia infrastruktúra

Akkumulátor rendszerek



Több GW nukleáris kapacitás lekötése

Hosszú távú energiatárolás

Új technológiák: space solar

AI-alapú energia-menedzsment

Források:

Microsoft Sustainability Report 2024

Google Environmental Report 2024

Amazon Sustainability Report 2024

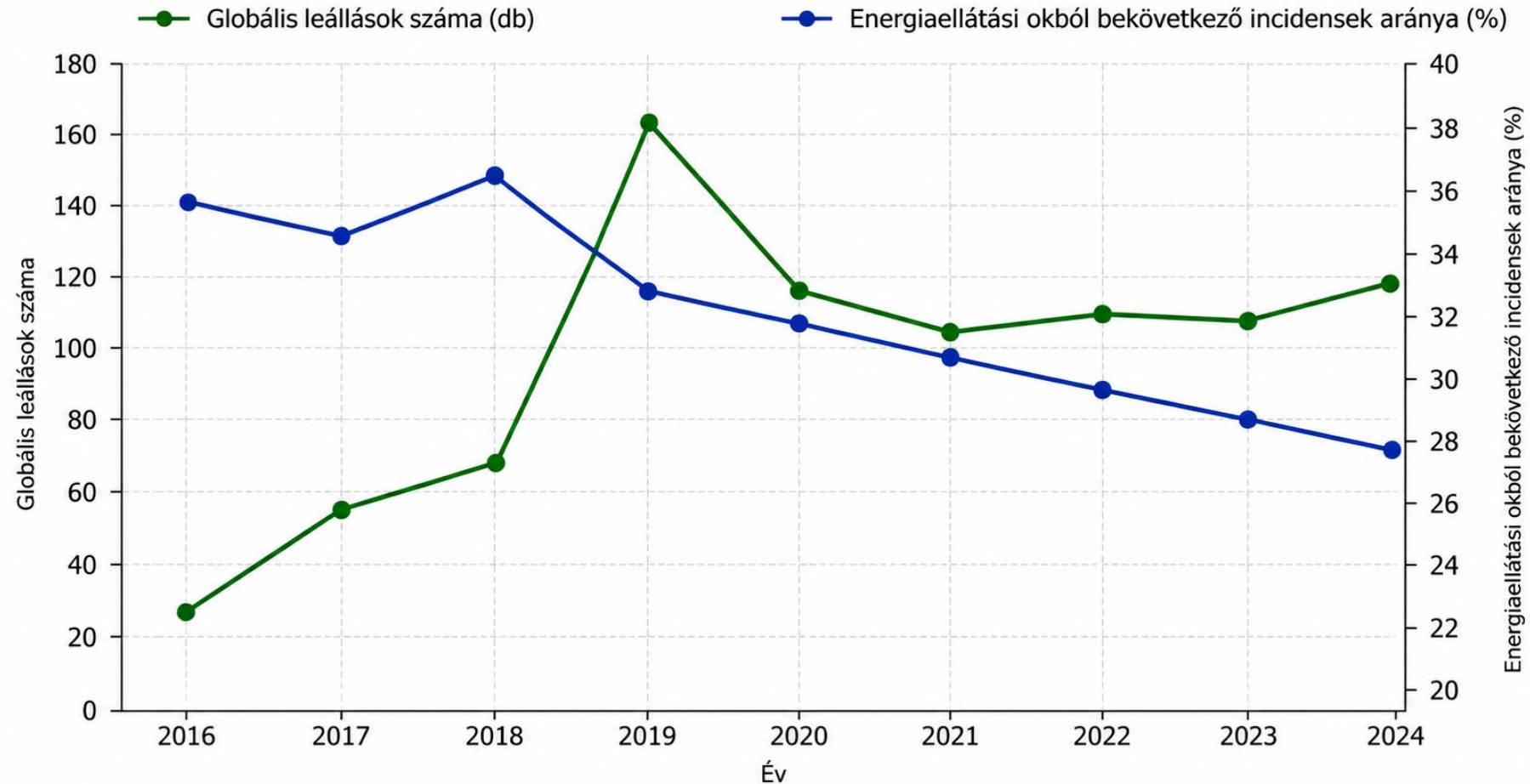
Meta Sustainability Report 2024

IEA Energy and AI Report 2024

BloombergNEF Data Centers & AI Power Outlook 2024

Brookings AI and Energy: Global Outlook 2024

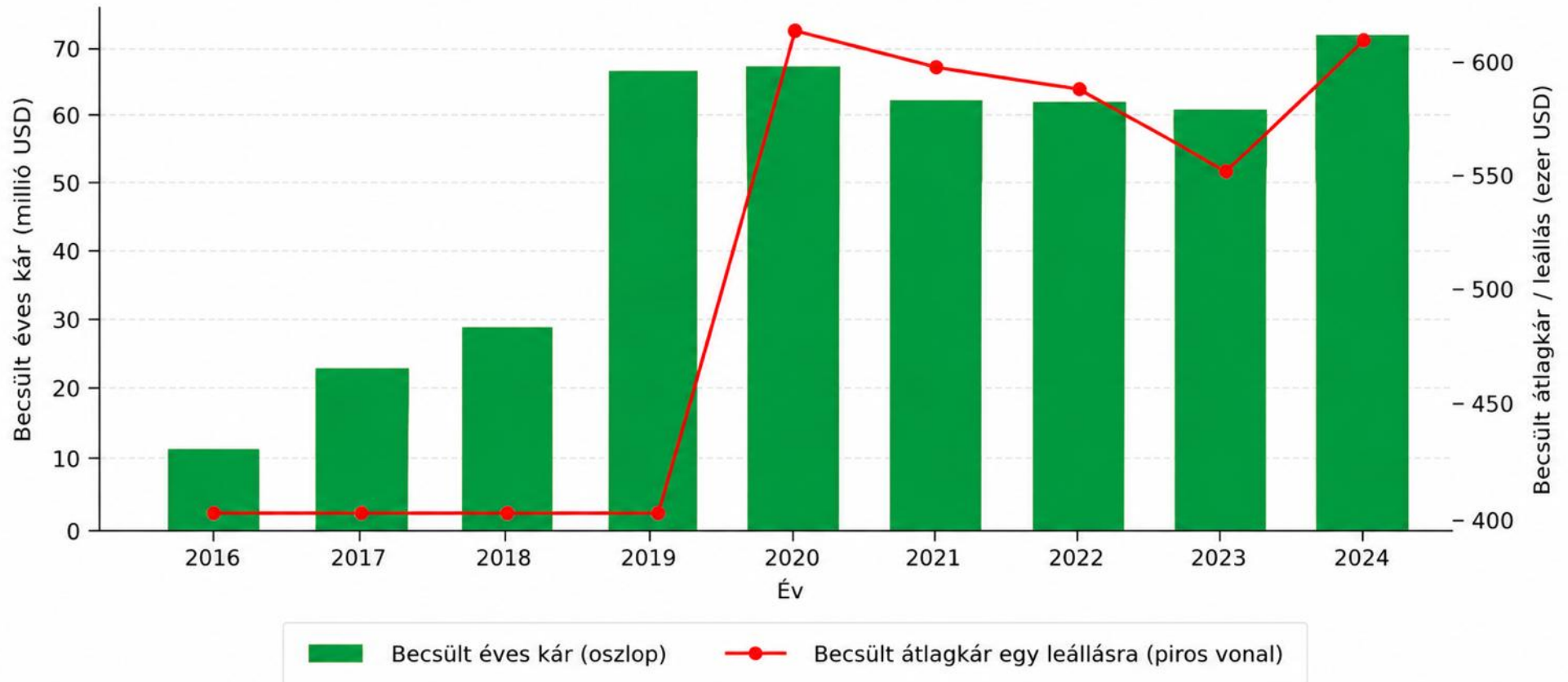
Adatközpontokat érintő szolgáltatáskimaradások



Forrás (bal tengely): Uptime Institute – Annual Outage Analysis 2025 (Executive summary).

Forrás (jobb tengely): Uptime Institute – Annual Outage Analysis 2025 (Executive summary).

Adatközponti szolgáltatáskimaradások miatti veszteségek

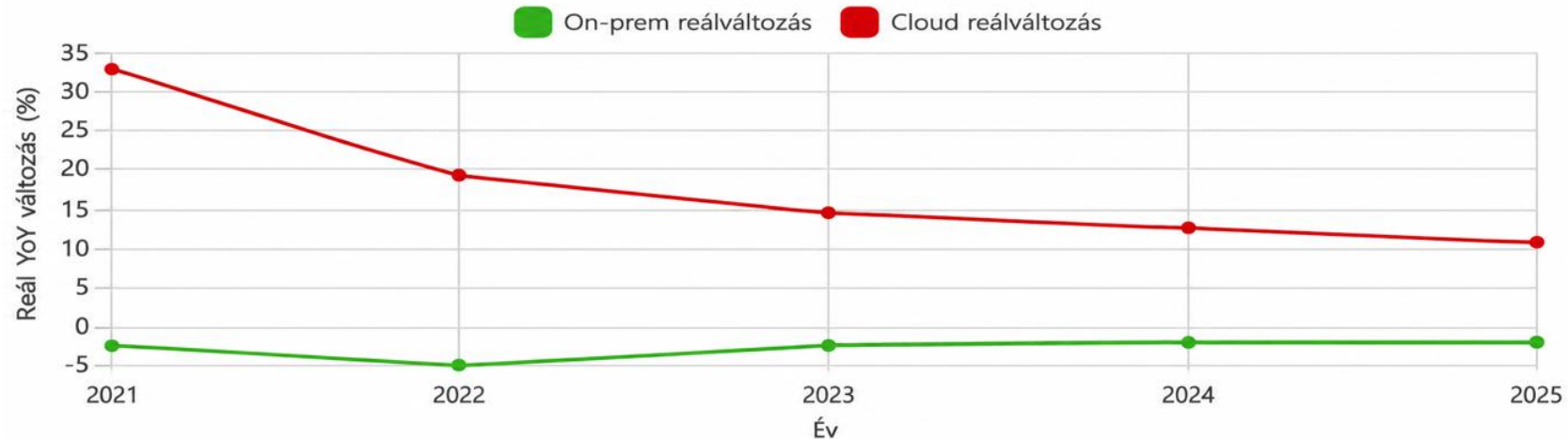


Forrás: Uptime Institute - Annual Outage Analysis (2021-2025); Uptime Institute Global Data Center Survey (2022-2024); Uptime Institute Data Center Resiliency Survey.

Adatközpontokkal kapcsolatos költségek

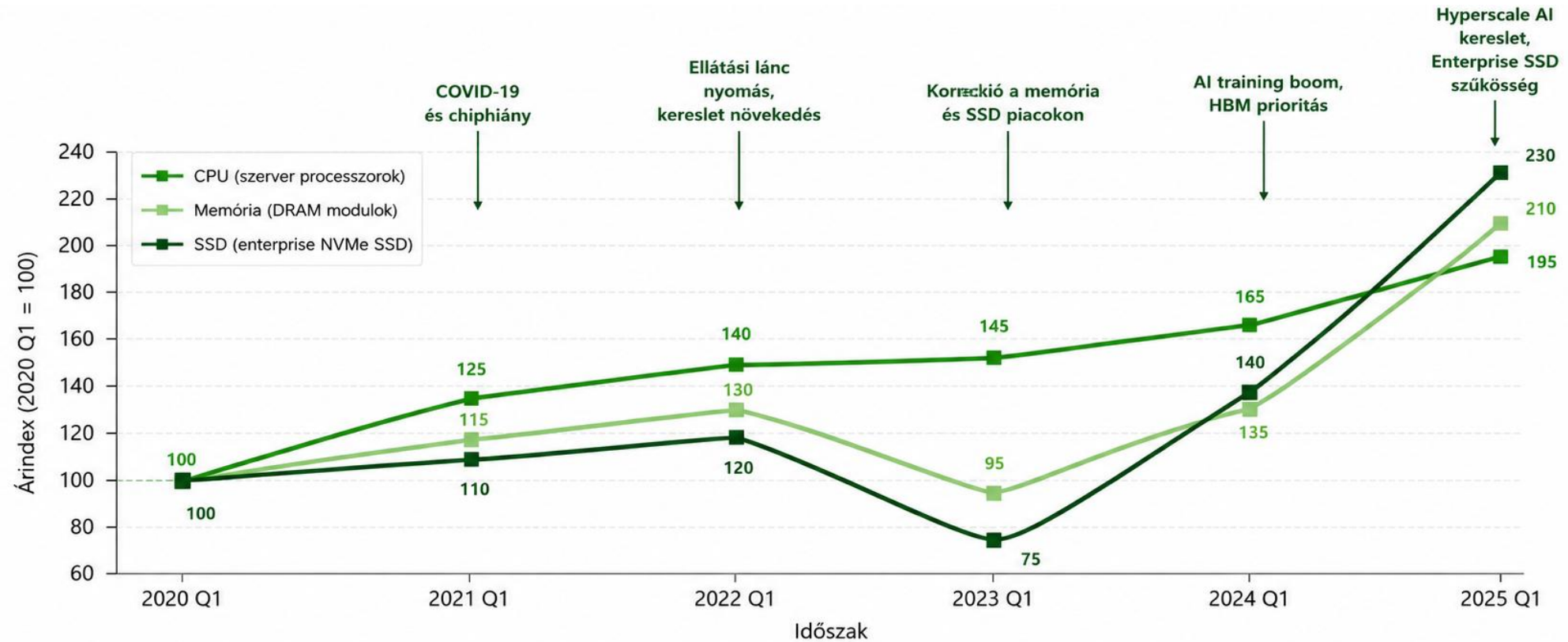
Év	On-prem DC költség (USD mrd)	On-prem YoY	Cloud költség (USD mrd)	Cloud YoY	USD infláció
2021	97	+2,1 %	178	+38,0 %	4,7 %
2022	100	+3,1 %	227	+27,5 %	8,0 %
2023	102	+2,0 %	270	+18,9 %	4,1 %
2024	104	+2,0 %	315	+16,7 %	2,89%
2025	106	+1,9 %	360	+14,3 %	2,4%

On-prem vs Cloud költségek reálérték-változása USD alapon (2020–2025)



Forrás: Synergy Research Group – *Enterprise on-prem data center spending* és *Enterprise Cloud Services Revenue* (globális adatok); Gartner – *Worldwide Data Center Systems Spending Forecast* (globális adatok).

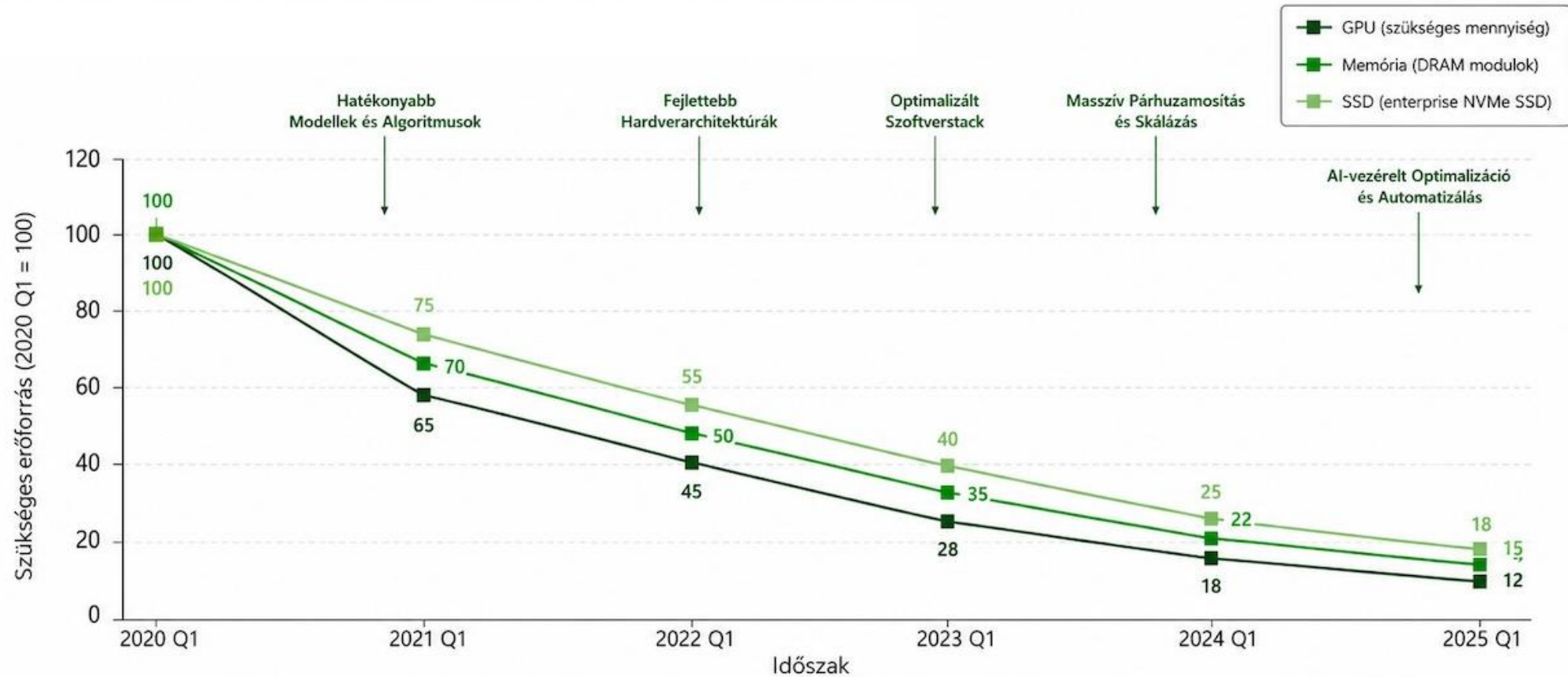
Adatközponti hardver árak volatilitása



Az AI boom hatására az adatközponti hardverárak új szuperciklusba léptek.
Különösen a memória (DRAM) és az enterprise SSD árak emelkedtek jelentősen 2023 végétől.

Forrás: TrendForce (2024-2025), Uptime Institute (2025), Tom's Hardware (2024), Reuters Technology (2025), Stanford HAI AI Index (2025)

AI erőforrás-hatékonyság változása

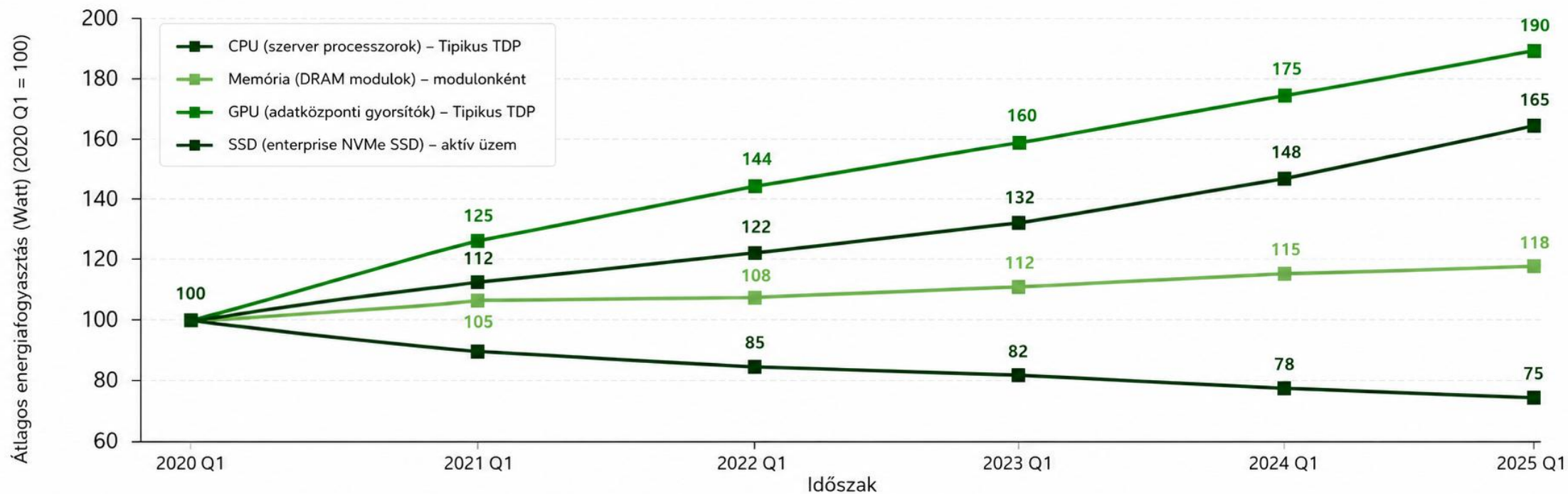


Az AI erőforrás-hatékonysága drámaian javult az elmúlt 5 évben.

2025-re ugyanazon feladat ellátásához átlagosan 82-88%-kal kevesebb erőforrás szükséges, mint 5 évvel ezelőtt.

Forrás: TrendForce (2024-2025), MLCommins (2025), NVIDIA (2025), Stanford AI Index (2025), Papers With Code (2025)

Az adatközponti hardverek energia igénye

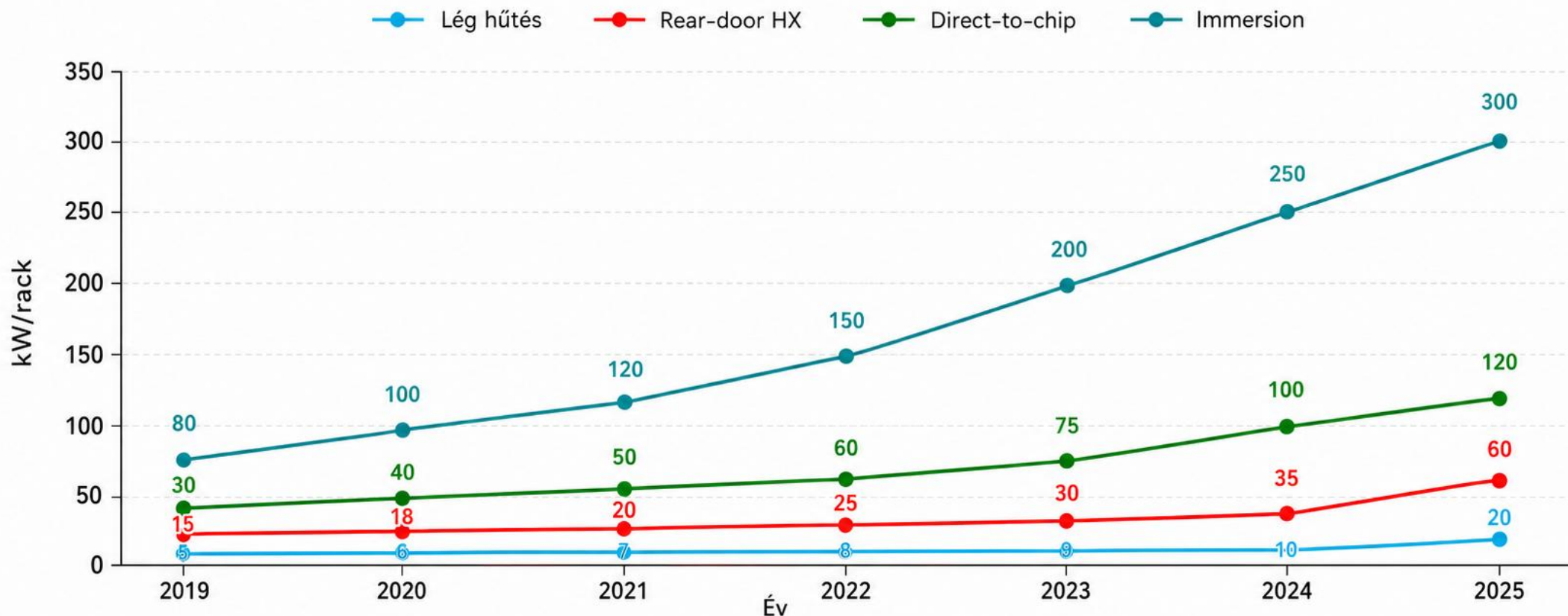


A teljesítmény növekedése és az AI workloadok terjedése miatt a CPU és különösen a GPU energia igénye jelentősen nőtt.

Eközben a memória energiaigénye enyhén nőtt, az SSD-ke pedig folyamatosan csökkent a technológiai hatékonyság javulásának köszönhetően.

Forrás: Uptime Institute (2025), Tom's Hardware (2024), TrendForce (2024–2025), SemiAnalysis (2025), Samsung (2025)

Rackenként kihűthető teljesítmény technológiánként



Az immersion és a direct-to-chip technológiák vezetnek a legnagyobb növekedésben.

2025-re az immersion eléri a 300 kW/rack értéket, míg a direct-to-chip 120 kW/rack szintre emelkedik.

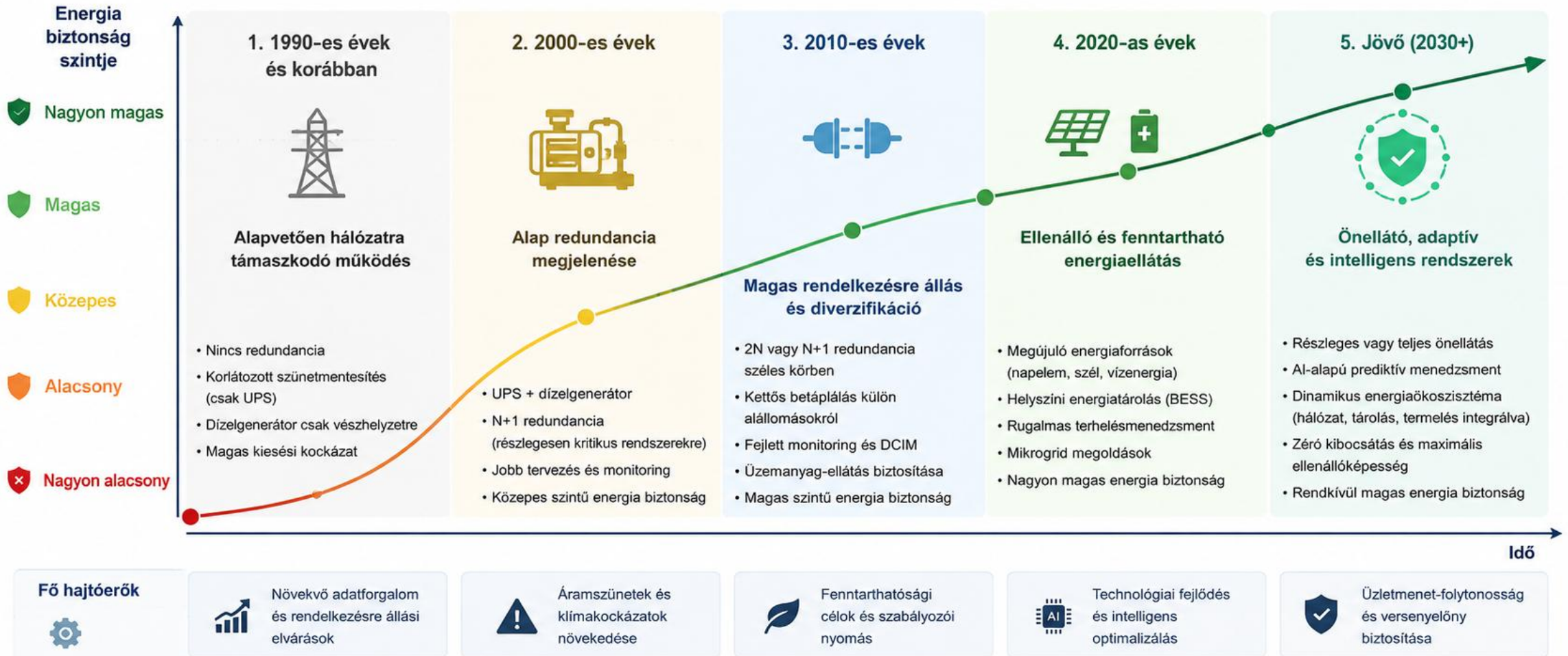
Források: Uptime Institute Global Data Center Survey 2025 | NVIDIA GTC 2025 | AFCOM State of the Data Center Report 2025
Schneider Electric AI Cooling Roadmap 2025 | Data Center Dynamics 2025 | NetworkWorld 2025



Köszönöm a figyelmet!

Adatközpontok energiabiztonságának alakulása

Az elmúlt évtizedekben az adatközpontok energiaellátása a hagyományos, hálózatra támaszkodó modellből egyre ellenállóbb, diverzifikált és fenntartható megoldások felé fejlődött.



Megjegyzés: Az ábra az általános iparági trendeket mutatja be; a konkrét megoldások adatközpontként eltérhetnek.