



NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

# Infokommunikációs hálózatok és a környezetvédelem

Dr. Bartolits István

Technológiaelemző Főosztály

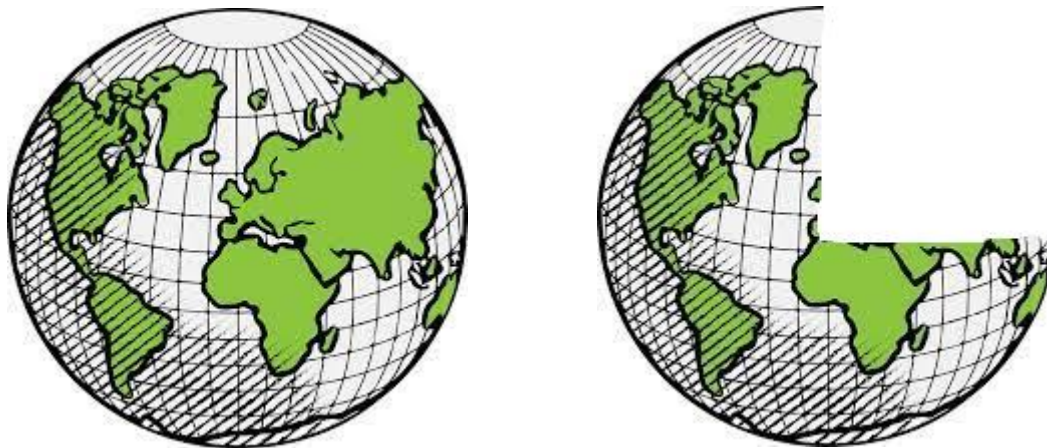
## TARTALMI VÁZLAT

- A két legfenyegetőbb veszély
- A körforgásos gazdaság az infokommunikációban
- Az infokommunikáció mérlege, hatásai
- Az új technológiák hatása a karbonsemlegesség elérésében
  - Mesterséges intelligencia
  - Internet of things
  - Digitális ikrek
  - Megújuló, zöld energiaforrások
  - Robotika
  - Okos város
  - Space 2.0
- Egy távlati megoldás: a CO<sub>2</sub> elnyelés
- Összegzés

# A legfenyegetőbb veszélyek

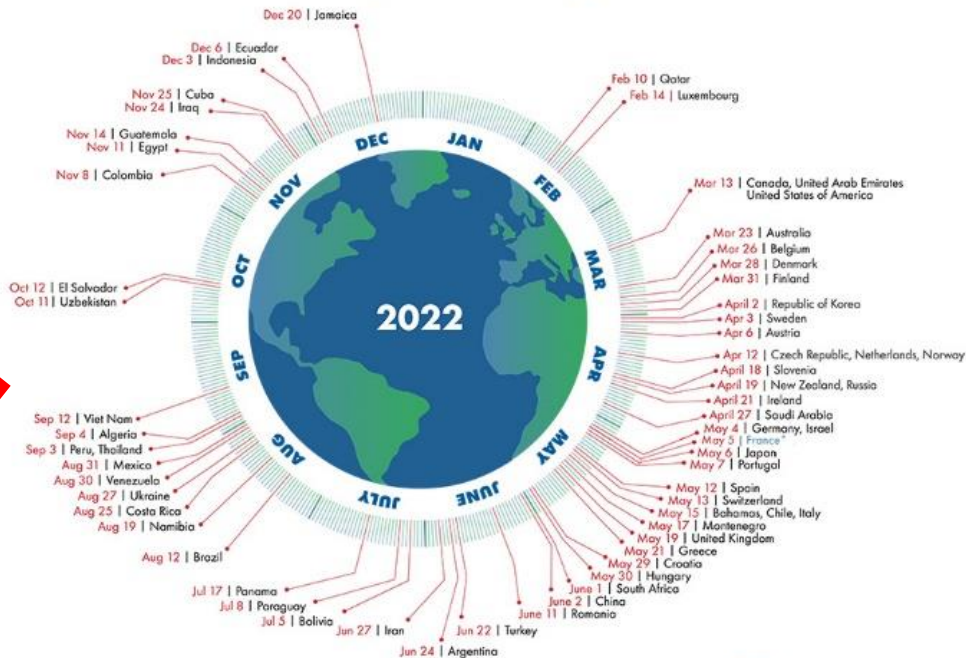
## A KÉT LEGFENYEGETŐBB VESZÉLY 1.

- Jelenleg egy év alatt 1,75 % Földet élünk fel
- Mit jelent?
  - 1 év és 9 hónap alatt képes újratermelni a Föld az éves fogyasztásunkat illetve ennyi időre van szüksége ahhoz, hogy lebontsa a keletkezett hulladékot
  - Ez nem teszi lehetővé a fenntartható fejlődést



# Country Overshoot Days 2022

When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



Ma itt tartunk...



For a full list of countries, visit [overshootday.org/country-overshoot-days](https://overshootday.org/country-overshoot-days).  
 \*France Overshoot Day updated April 20, 2022 based on nowcasted data. See [overshootday.org/france](https://overshootday.org/france).  
 Source: National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022 Edition  
[data.footprintnetwork.org](https://data.footprintnetwork.org)

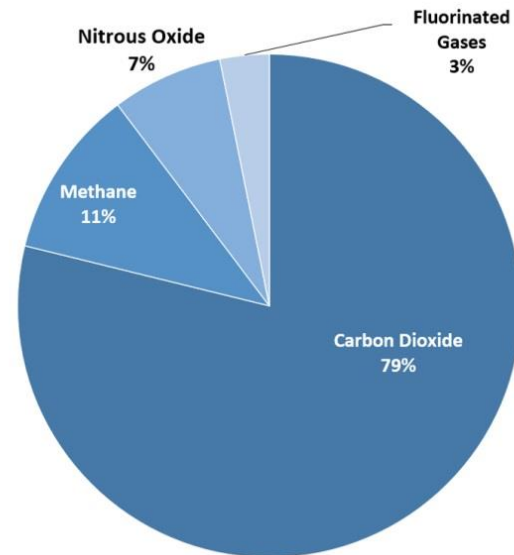


# COUNTRY OVERTSHOT DAY



## A KÉT LEGFENYEGETŐBB VESZÉLY 2.

- A klímaváltozás, azaz a globális felmelegedés
- Mit jelent?
  - Az üvegházhatású gázok kibocsátása miatti felmelegedés, aminek a hatását meg kellene fékezni
  - Üvegházhatású gázok:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , fluortartalmú gázok
  - 2050-ig karbonsemlegesség, azaz a kibocsátás és az elnyelés egyensúlyának az elérése
  - Mértékegység:  $\text{CO}_2$  egyenérték



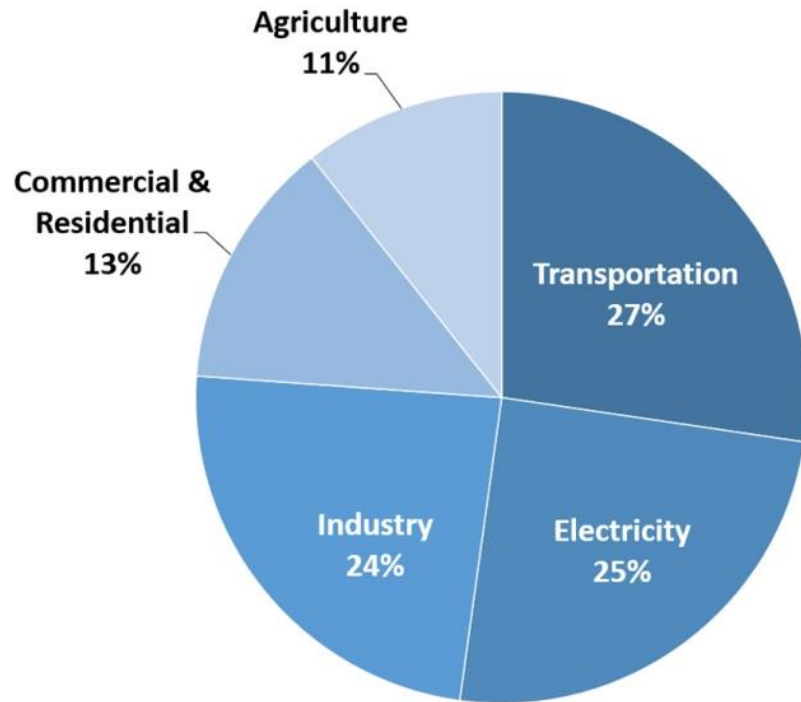
## A KÉT LEGFENYEGETŐBB VESZÉLY 2.

A fő ÜHG kibocsátók:

- Közlekedés, szállítás 27%
- Villamosenergia 25%
- Ipar 24%
- Kereskedelem, lakosság 13%
- Mezőgazdaság 11%

Na igen, de hol vannak ebben az ICT piac szereplői?

Egyáltalán mennyit segítenek a nyújtott szolgáltatások és mennyit visz el a teljes infokom tevékenység?



Jelenleg az éves kibocsátás mennyisége kb. 50 Gigatonna (Gt)

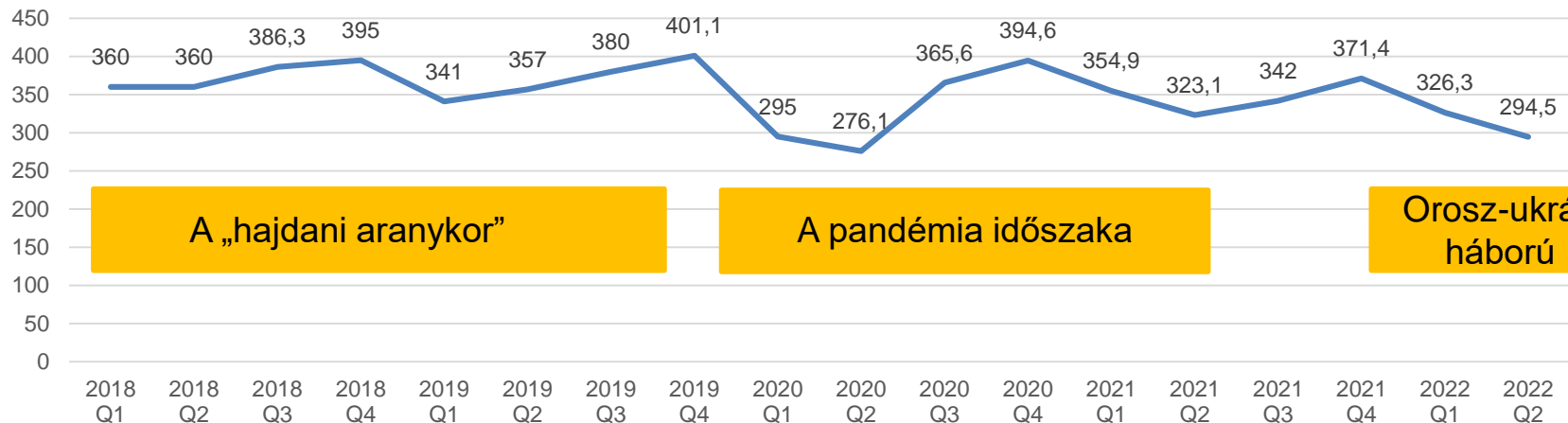


# A körforgásos gazdaság az infokommunikációban

## EGY PÉLDA: AZ OKOSTELEFON-PAC

- Nagyságrendileg negyedévente 300-400 millió okostelefont értékesítenek a világon az utóbbi öt évben, ez évente 1,2 milliárd készülék

Összes eladás negyedéves bontásban (millió db)



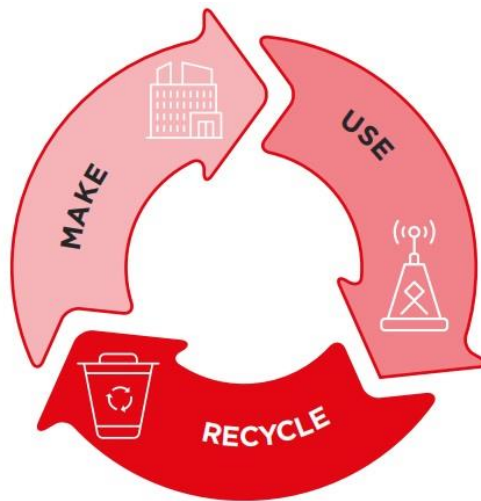
- Valahol, valamikor közel ennyi okostelefon hulladékká válik ...

## LINEÁRIS KONTRA KÖRKÖRÖS GAZDASÁG

- A lineáris gazdaság jellemzője:  
Elvesszük – Feldolgozzuk – Használjuk – Kidobjuk

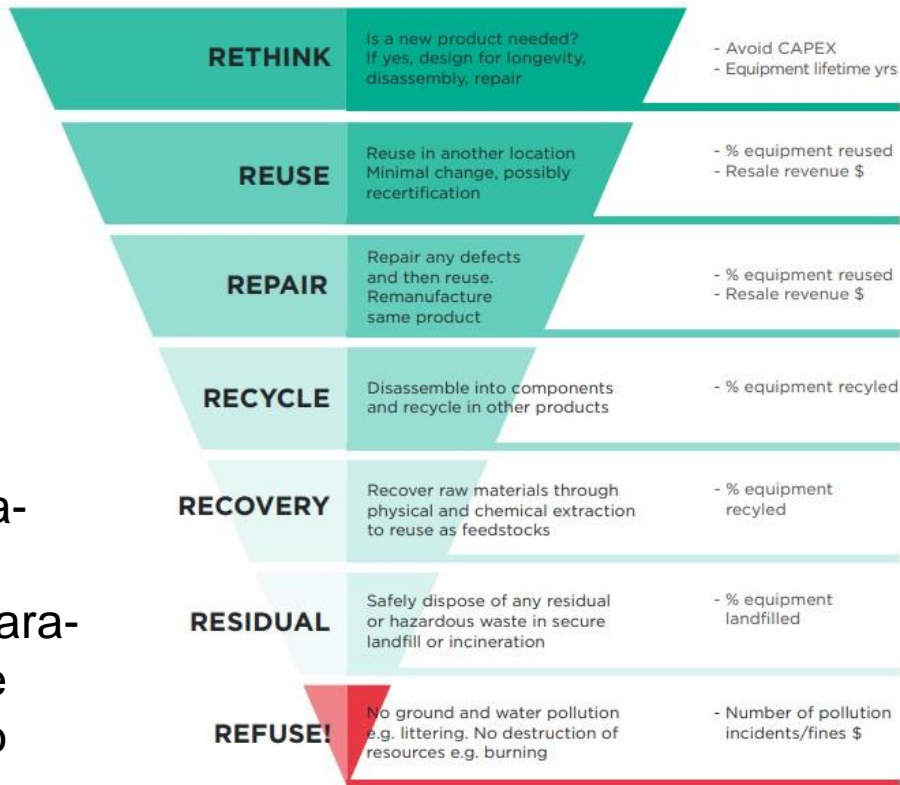


- A körkörös gazdaság jellemzője:  
Feldolgozzuk – Használjuk - Újrahasznosítjuk



# A „7R” KONCEPCIÓ, MINT IRÁNYMUTATÁS

- Újragondolás
- Újrahasználat
- Javítás
- Újrahasznosítás
- Nyersanyag-visszanyerés
- Káros anyagok, maradék semlegesítése
- A visszautasítandó módszerek



Forrás: GSMA

1. kihívás: A gyártás, a gyártott termékek és a hozzávaló nyersanyagok bányászata környezeti hatásainak a minimalizálása  
„Új technológiai kultúra szükséges,”
2. kihívás: A meglévő hálózati eszközök más helyen történő használatának, tovább hasznosításának a könnyebbé tétele  
„Second-hand market”
3. kihívás: Az infokommunikációs elemek környezeti hatásainak a mélyebb megértése, modellek kidolgozása  
„Életciklus-kezelés, CO<sub>2</sub> kibocsátás minimalizálás”
4. kihívás: A körkörös gazdaság alapelvei bevitelének a felgyorsítása a hálózati eszközök ellátási láncának a tervezésében  
„ Újrahasznosítási ökoszisztéma, szabályozási lépések a körkörös gazdaság irányába”

Forrás GSMA

# Az infokommunikáció mérlege, hatásai

- A világ teljes éves ÜHG kibocsátása nagyságrendileg 50 Gt
- Az ICT (Information and Communication Technology) jelenlegi részesedése az üvegházhatású gázok kibocsátásában 1,8 % - 2,8 %
- Hozzávéve az ellátási láncok addicionális terheit, ez reálisan 2,1 – 3,9 % között mozoghat, ez 1,05 – 1,95 Gt ÜHG mennyiséget jelent.
- A bizonytalansági faktor két forrásból fakad
  - Lehetetlen pontosan mérni, becsülni kell
  - Attól is függ, mit számítunk bele és mit nem
- Vajon mennyit csökkent a világ ÜHG kibocsátásán az ICT? Mit mutat a mérleg?



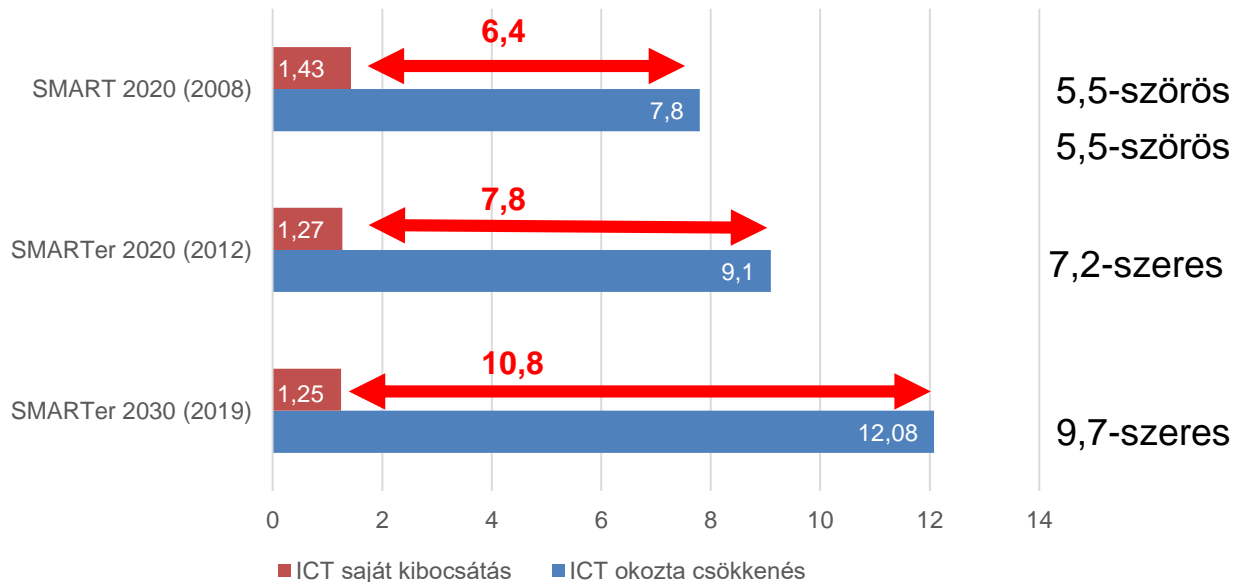


# NMH ÜGH MÉRLEG AZ ICT TERÜLETEN

GeSI: Global enabling Sustainability Initiative három jelentése

- SMART 2020 (2008), SMARTer 2020 (2012), SMART 2030 (2019)

ÜHG gázkibocsátás és nyereség (Gigatonna)



Forrás: IEEE ComSoc



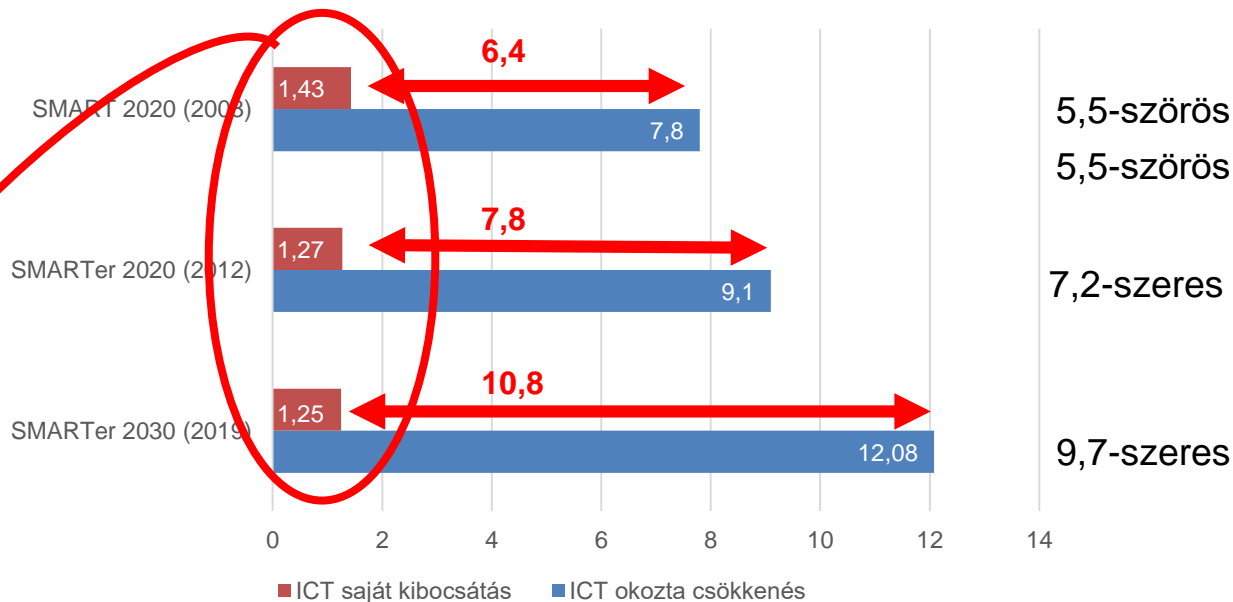


# NMH ÜGH MÉRLEG AZ ICT TERÜLETEN

GeSI: Global enabling Sustainability Initiative három jelentése

- SMART 2020 (2008), SMARTer 2020 (2012), SMART 2030 (2019)

ÜHG gázkibocsátás és nyereség (Gigatonna)



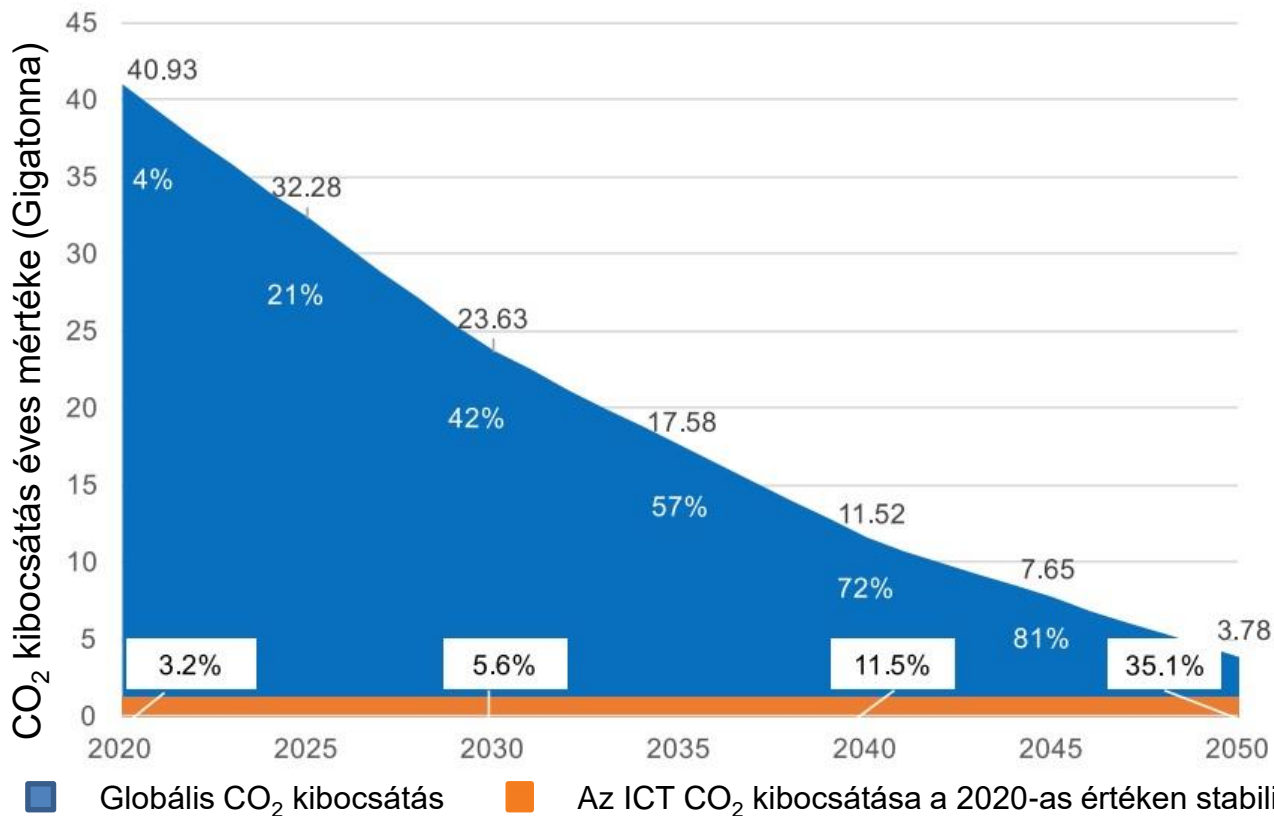
Akkor ez most sok vagy kevés?

Forrás: IEEE ComSoc



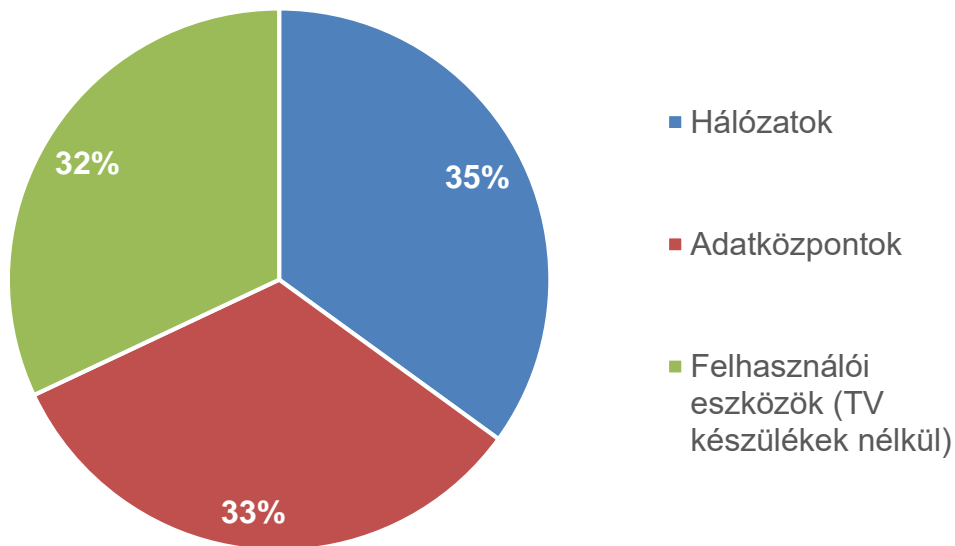
NMHH

# MIÉRT KELL CSÖKKENTENI AZ ICT CO<sub>2</sub> KIBOCSÁTÁST ?



Forrás: Patterns 2, sept 10., 2021

Nagyon eltérő becslések léteznek, van ahol a felhasználói eszközök részesedése már jóval magasabb !!





## NMHH MI ADJA AZ ICT ÜHG KIBOCSÁTÁSÁT?

Az ÜHG kibocsátás forrásai az infokom hálózatok szintjén:

- Energiafelhasználás
  - Közös infrastruktúra, megújuló energiaforrások, zöld energia technológiák – összességében csökkenő energiafelhasználás
- Közlekedés (telepítés, hibajavítás stb.)
  - Környezetbarát közlekedési eszközök, távoli hibajavítás, zero touch hálózatmenedzsment

Az ÜHG kibocsátás a teljes infokom ágazat szintjén:

- Energiafelhasználás
- Ellátási lánc szállítási faktora (több, mint szimpla közlekedés)
- Gyártástechnológia
- Termékdistribúció

# Az új technológiák szerepe a karbonsemlegesség elérésében



A mesterséges intelligencia (MI) fő ereje a dekarbonizációban az automatikus optimalizálás

- Példa: a megtermelt, becsomagolt, kiszállított, tárolt majd kidobott élelmiszerek karbonlábnyoma 8-10 %-át teszi ki a teljes emissziónak
  - Ha ennek csak a felét sikerül eliminálni öntanuló, intelligens rendszerek segítségével, már nagyot léptünk
  - Közlekedés optimalizálása
  - Levegőszennyezés csökkentése, hidrológiai kockázatok csökkentés, hulladékkezelés optimalizálása stb.
- Az infokommunikációs hálózatokban:
  - Automatikus, zero touch hálózatmenedzsment
  - Preemptív kapacitásbővítés és hibajelzés
  - Energiafelhasználás optimalizálása
  - Hálózati erőforrások optimális allokációja



# NMHH INTERNET OF THINGS (IOT) ÉS DEKARBONIZÁCIÓ

Az adatok begyűjtése, érzékelés, beavatkozás: ehhez szenzorok és aktuátorok kellene – ezt tudja nyújtani az IoT rendszer

- Minden terület optimalizálásához elengedhetetlen az adatgyűjtés
- Az optimalizálás feltétele a megfelelő beavatkozás

Mi köze a karbonsemlegességhez ?

- Okos otthonok, okos épületek, okos város – hatalmas mennyiségű felesleges energiahasználat, pl. fűtés, hűtés takarítható meg
- Ipari alkalmazások környezeti hatásainak az optimalizálása

Infokommunikációs hálózatok:

- Szenzoros mérések és beavatkozások a telephelyek hűtésében
- Adatközpontok klímaviszonyainak az optimalizálása



## NMHH DIGITÁLIS IKREK ÉS DEKARBONIZÁCIÓ

A digitális ikrek ideális megoldást nyújtanak olyan helyzetek modellezésére, amit a valóságban nem akarnánk kipróbálni

- Példa: kockázattervezés és beavatkozási terv klimatikus változások, katasztrófák esetére lakott területeken
- Segítséget nyújt a váratlan helyzetek elkerülésében, előre kialakított gyors kezelésében

Infokommunikációs hálózatok:

- Szélsőséges forgalmi viszonyok modellezése a hálózat digitális ikrek segítségével
- Karbonhatás: a hálózati probléma elhárításának az optimalizálása, a kialakuló helyzet „káoszmentes” kezelése



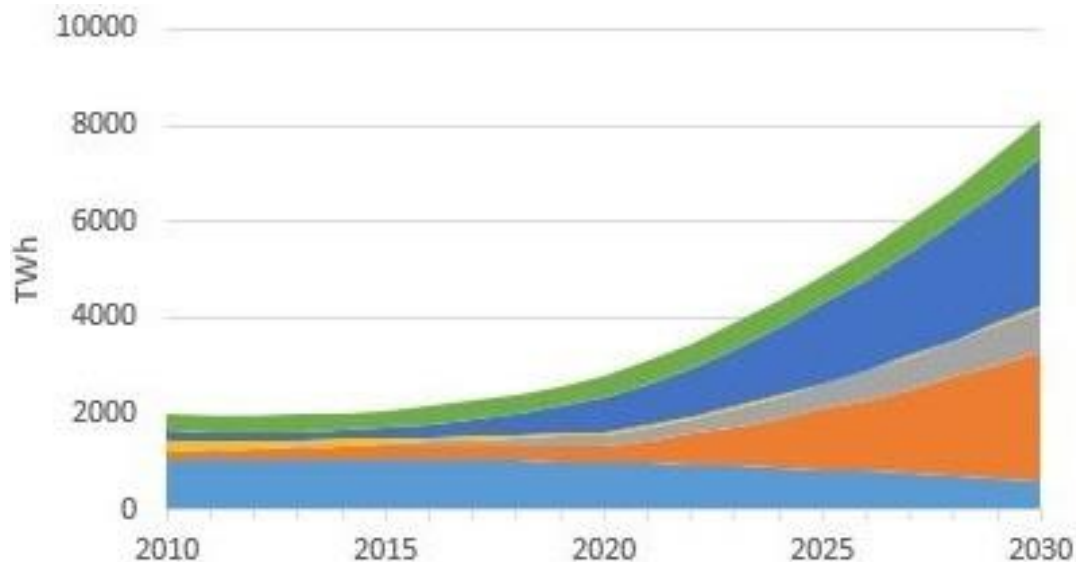


# NMH ZÖLD ENERGIA TECHNOLÓGIÁK ÉS DEKARBONIZÁCIÓ

Az infokom hálózatok energiaszükséglete 2010: 185 TWh  
2015: 242 TWh  
2020: 308 TWh

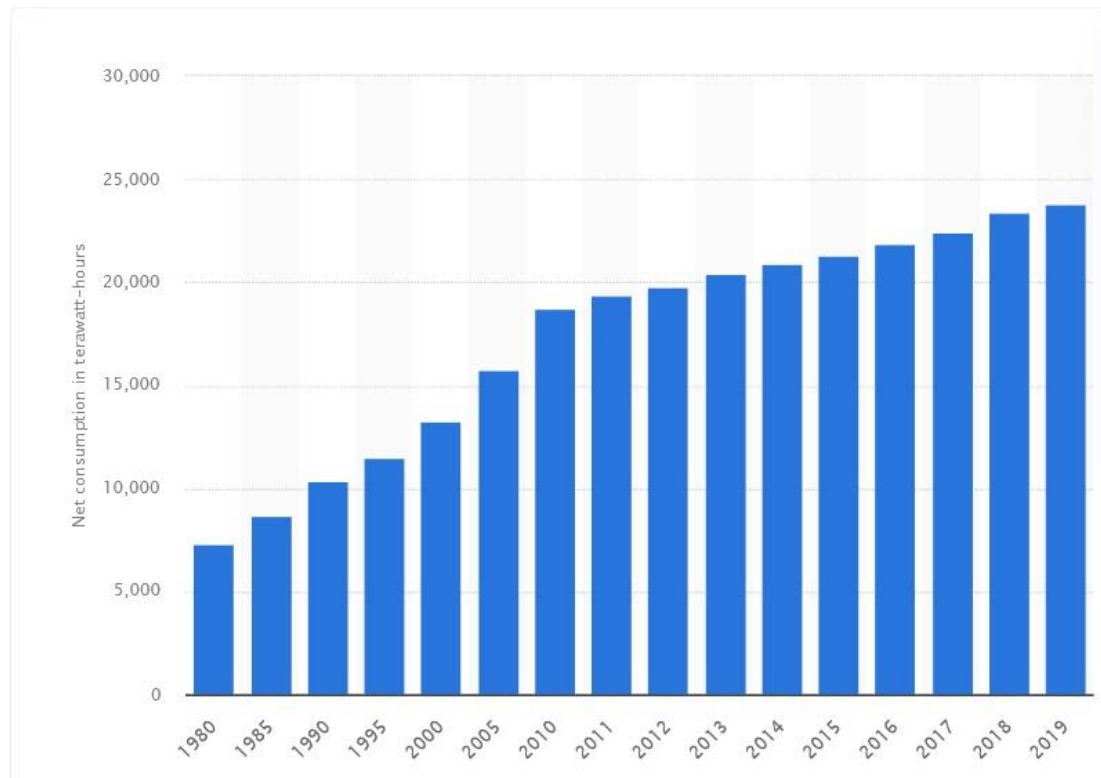
Az ICT teljes energiaszükséglete:

Forrás: Ericsson



- Gyártás
- Adatközpontok
- Mobil hálózatok
- Fix Wi-Fi hozzáférés
- Fix hálózatok
- Felhasználói eszközök

Forrás: Enerdata



→ 2019: 23 900 TWh

2030: 30 300 TWh

Forrás: Statista



Sok kicsi sokra megy:

Pl. internet használat energiamérlege:

Adatközpont/POP:	2,47 kWh per Gbyte	48 %
Átvitel:	0,7 kWh per Gbyte	14 %
Felhasználó:	1,9 kWh per Gbyte	38 %

IP adatforgalom

2017:	1,5 Zettabyte/év	122 Exabyte/hónap
2022:	4,8 Zettabyte/év	396 Exabyte/hónap



(1000 GB = 1 TeraB, 1000 TeraB = 1 PetaB, 1000 PetaB = 1 ExaB,  
1000 ExaB = 1 ZettaByte =  $10^{12}$  GByte =  $10^{21}$  byte)



## Hálózati megoldások a mobil rendszerekben:

- Cella optimalizálás
- Közös használat
- Lefedettség menedzsment
- Alvó mód
- Multi-hop átvitel
- Spektrummenedzsment
- Energia- és interferenciamenedzsment
- Nyalábformázás

## Hálózati megoldások a fix hálózatokban:

- Optikai hálózatok nagy kapacitású modulációs eljárásokkal
- Optikai kapcsolók (megszünteti az oda-visszaalakítást!)
- Hálózati topológia optimalizálása
- Alvó mód
- Útvonal-optimalizálás, proxy



Az adatközpontok energiafogyasztása (hózzávetőleges adatok)

Régió	Fogyasztás (TWh)	Év
EU	18,3	2000
	41,3	2005
	56	2007
	72,5	2010
	104	2020
US	91	2013
	140	2020
Global	216	2007
	269	2012



Az adatközpontok energiafogyasztása

- Egy érdekes (vagy meglepő?) mérőszám: a PUE
- A Power Usage Effectiveness rövidítése
- Értelmezése:

$$\text{PUE} = \frac{\text{Az adatközpont teljes energiafelhasználása}}{\text{A benne lévő IT eszközök energiafelhasználása}}$$

Jellemző értéke: 3,75 és 1,25 között

Oka: klimatizálás, hűtés, járulékos védelmi rendszerek stb.

Önmagában nem elég az adatközpont hatékonyságához, de jól mutatja a technológiai megoldások erősségét

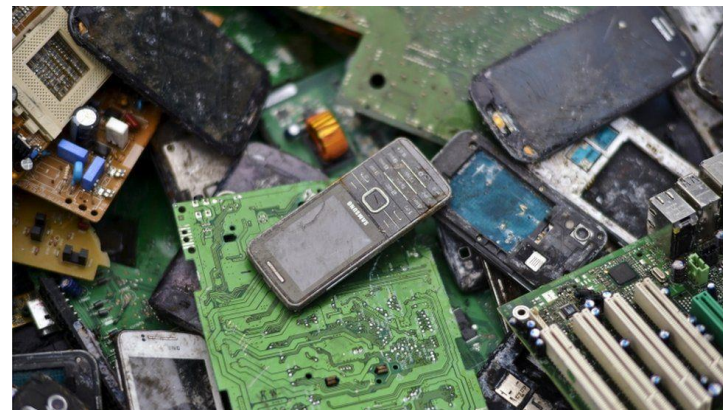


# NMHH ZÖLD ENERGIA TECHNOLÓGIÁK ÉS DEKARBONIZÁCIÓ

Az igazi nyereség: az alacsony karbonkibocsátású energiaforrások használata (vigyázat, sokszor ez sem nulla, csak alacsony!)

Csak előny? Sajnos nem.

- Egyre nagyobb mennyiségű elektronikai hulladék keletkezik (készülékek, berendezések, napelemek, akkumulátorok stb.)
- Ezek szétbontása, feldolgozása, esetleges újrahasznosítása megint csak energiafogyasztást jelent
- Lehet-e „zöld berendezéseket” előállítani?





## NMHH AZ OKOS VÁROS TECHNOLÓGIÁK ÉS A KÖRNYEZET

Az okos város megoldások éppen az élhetőbb környezet irányában hatnak.

Példák:

- Közlekedésvezérlés – akár 30 %-os megtakarítást hozhat a mozgó járművek összességénél
- A nagyvárosokban a mozgó járművek 20-25 %-a parkolóhelyet keres, a probléma feloldható a szabad parkolóhelyek intelligens jelzésével (persze, ha van...)
- Vízgazdálkodás intelligens támogatása
- Hulladékkezelés intelligens támogatása (Big Beely kukák)
- Okos épületek, intelligens klímarendszerek, árnyékolás, energiafelhasználás, fűtés-hűtés stb.

Mindezek infokommunikációs rendszereken, megoldásokon alapulnak





# NMHH ROBOTIKA ÉS A DEKARBONIZÁCIÓ

Óriási mennyiségű berendezés, eszköz gyártása, raktározása, értékesítése

- Okostelefonok: negyedévente 350-400 millió okostelefon kerül piacra
- Évente 300-350 millió PC (desktop és notebook)
- Hálózati berendezések
- Adatközpontok, szerverek stb.

Alapvető ezek előállításának (és az elavult eszközök újrahasznosításának) a teljes automatizálása és a gyártás zöld irányba terelése





A műholdas megfigyelő rendszereknek elvitathatatlan érdeme van a klímakutatásban, a környezetvédelmi monitorozásban

- A Space 2.0 világban: szélessávú globális internet hozzáférés
  - Bárhonnan (óceánok, sivatag, magashegyek ... vagy éppen otthon)
  - A „jólszituált” felhasználók számára hozzáférhető
  - A használata környezetbarát ... de
- Egyetlen felbocsátás 300-400 tonna (!) károsanyag kibocsátását jelenti – ráadásul egy része a magaslégkört szennyezi, ami jóval lassabban tud lebomlani

Itt még sok a nyitott kérdés, ezen jókat lehet vitatkozni az előadás után 😊

A lehetséges végső megoldás: a CO<sub>2</sub> „eltüntetése” a levegőből:

- Carbon Removal ClimAccelerator startup program 2022 (TU Delft, TU Zürich, magyar Klímainnovációs közösség)
- Izland, Orca projekt:
  - Hellisheidi város mellett, a sziget nyugati részén a svájci Climeworks és az izlandi Climefix kivitelezésében
  - CO<sub>2</sub> kivonás a levegőből (ventillátorok és szűrők)
  - Működése: geotermikus energiával.
  - Vízben oldva 1 km mélyre a vulkanikus bazalba pumpálják
  - Két év alatt kalciumkarbonáttá alakul
  - Teljesítmény: 4000 tonna/év
  - Egy átlagos fa 22 kg CO<sub>2</sub>-t semlegesít egy év alatt (180 ezer fa)
- Exxon Gizmodo (Skócia): 500 ezer tonna 3 év múlva
- Texas: 1 millió tonna/év éveken belül...



## NMH ÖSSZEGRZÉS

- Az infokommunikáció a mindennapjaink része, fejlődése nem visszafogható, sőt!
- Egyre nagyobb hatása van a szolgáltatásai révén a dekarbonizációra
- El kell kerülni, hogy ezt lerontsa a saját karbonlábnyoma
- Az új technológiáknak ebben jelentős szerepe lehet az optimalizáció, a zöld energiák és a takarékos energiahasználat támogatásával
- Karbonsemleges infokom hálózat nem létezik, csak karbonsemleges társadalom a természeti környezettel együtt
- A végső megoldást – talán egyszer – a mesterséges szénmegkötés technológiája hozza meg (pl. Orca, Izland), de addig is lépni kell minden téren!!!





NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

Köszönöm a figyelmet!