

Klíímaváltozás és építészet

CENTER FOR CLIMATE CHANGE
AND SUSTAINABLE ENERGY POLICY



CENTRAL EUROPEAN UNIVERSITY

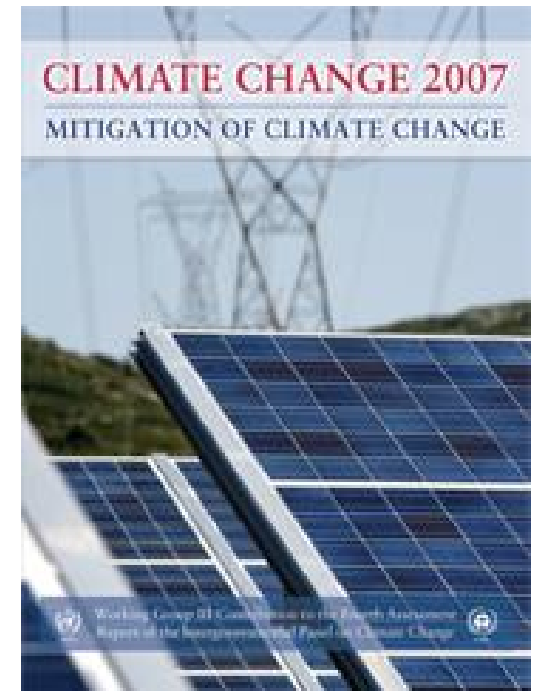
Ürge-Vorsatz Diana

Igazgató,

Éghajlat- és Fenntartható Energiapolitikai
Kutatóközpont

Tartalom

- ❖ Az éghajlatváltozás mérséklésének kihívása
- ❖ Az építészet szerepe az éghajlatváltozás mérséklésében
- ❖ A magyar építészet előtt álló herkulesi feladatokról és prioritásokról



Az éghajlatváltozás mérséklésének kihívása

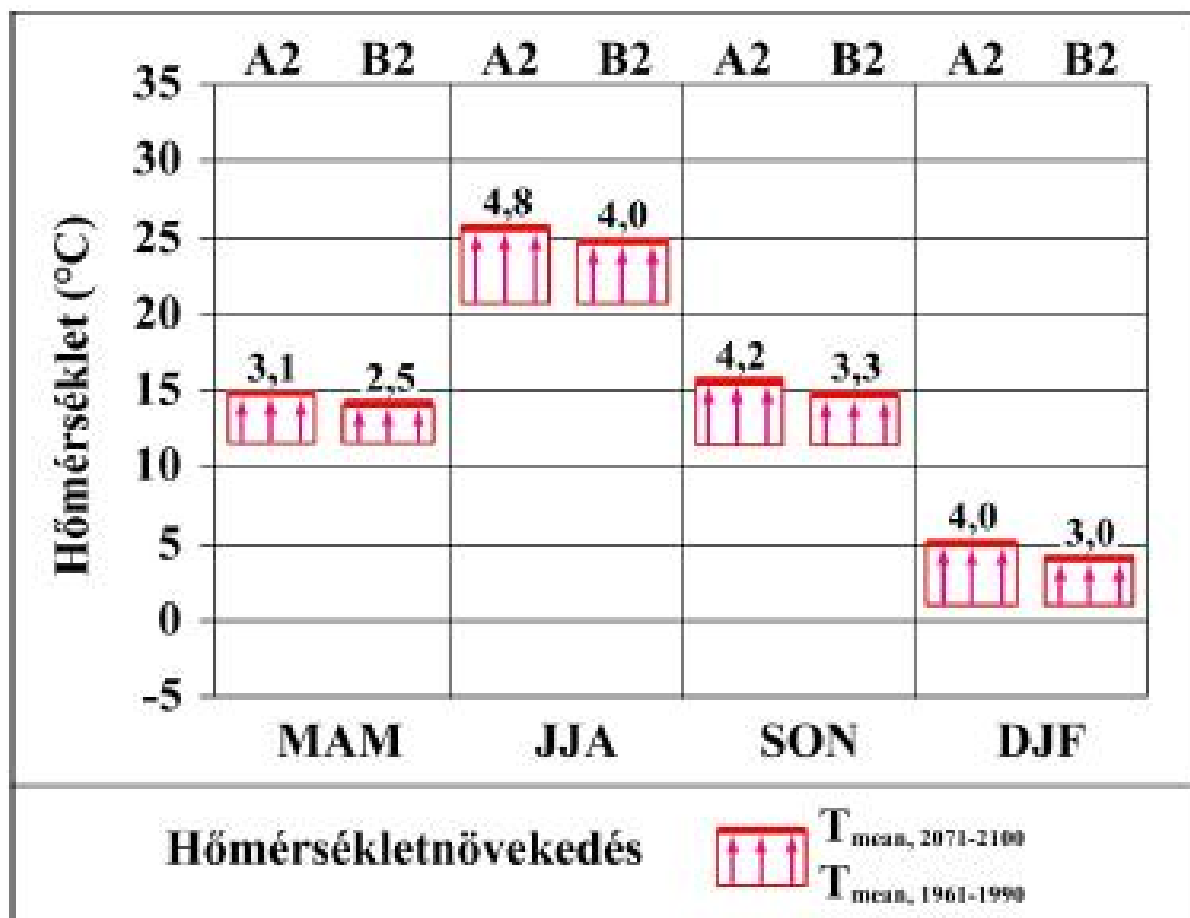
CENTER FOR CLIMATE CHANGE
AND SUSTAINABLE ENERGY POLICY



CENTRAL EUROPEAN UNIVERSITY

A 21. század végére Magyarországra várható átlaghőmérséklet-változás évszakos értékei

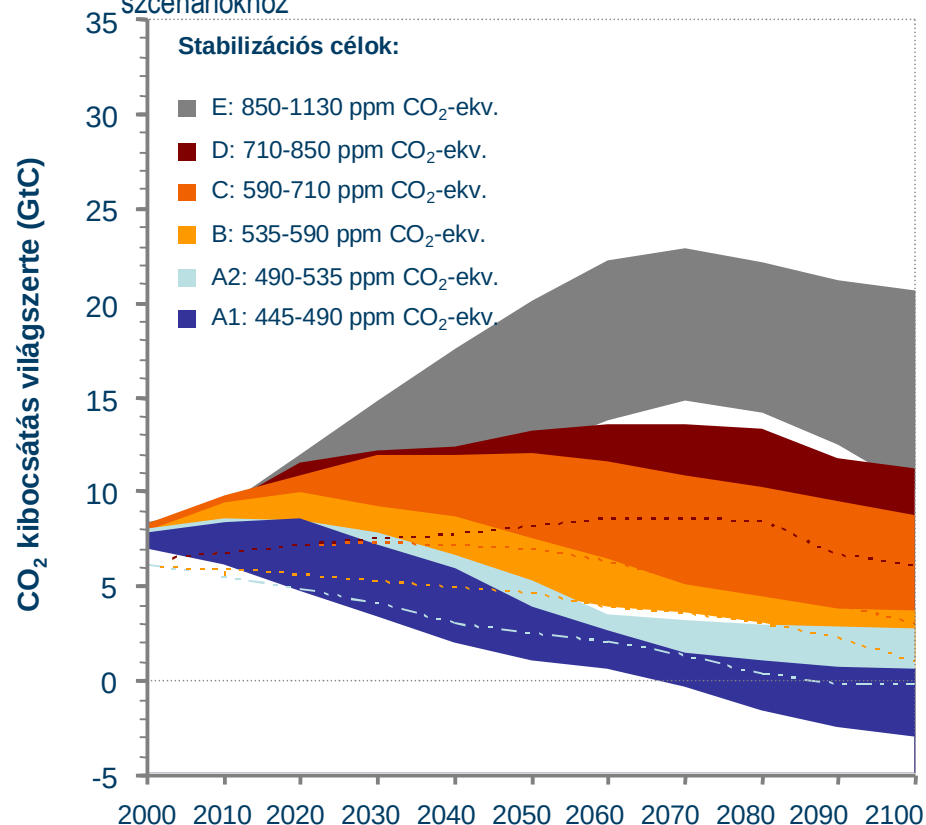
(az 1961-1990 közötti referencia-időszak hőmérsékletei a Budapesten
mért értékeket jelzik)



Az éghajlatváltozás mérséklése érdekében lényegesen csökkenteni kell az ÜHG kibocsátásokat

- A világ átlaghőmérsékletének stabilizálásához a légkörön belüli üvegházhatású gázok koncentrációjának stabilizációja szükséges -> a kibocsátásoknak tetőzniük kell és utána visszaesniük (SPM 18 WG III)
- Minél alacsonyabb a megcélzott stabilizációs szint, annál hamarabb kell tetőzniük a globális kibocsátásoknak
- A növekedés **3,2-4°C**-n való korlátozásához a kibocsátásoknak **55 éven** belül kell tetőzniük
- A növekedés **2,8-3,2°C**-n való korlátozásához a kibocsátásoknak **25 éven** belül kell tetőzniük
- A globális átlaghőmérséklet növekedésének az iparosítás előtti szinthez képest **2-2,4°C**-n való korlátozásához a kibocsátásoknak 15 éven belül kell tetőzniük és aztán **2050-ig a mai szint kb. 50-85%-ra csökkenniük**

Az SPM 7, WG III alapján. Kibocsátási útvonalak a mérséklési
scenáriókhoz



Multigáz és csupa CO₂ tanulmányok összesítve

3CSEP



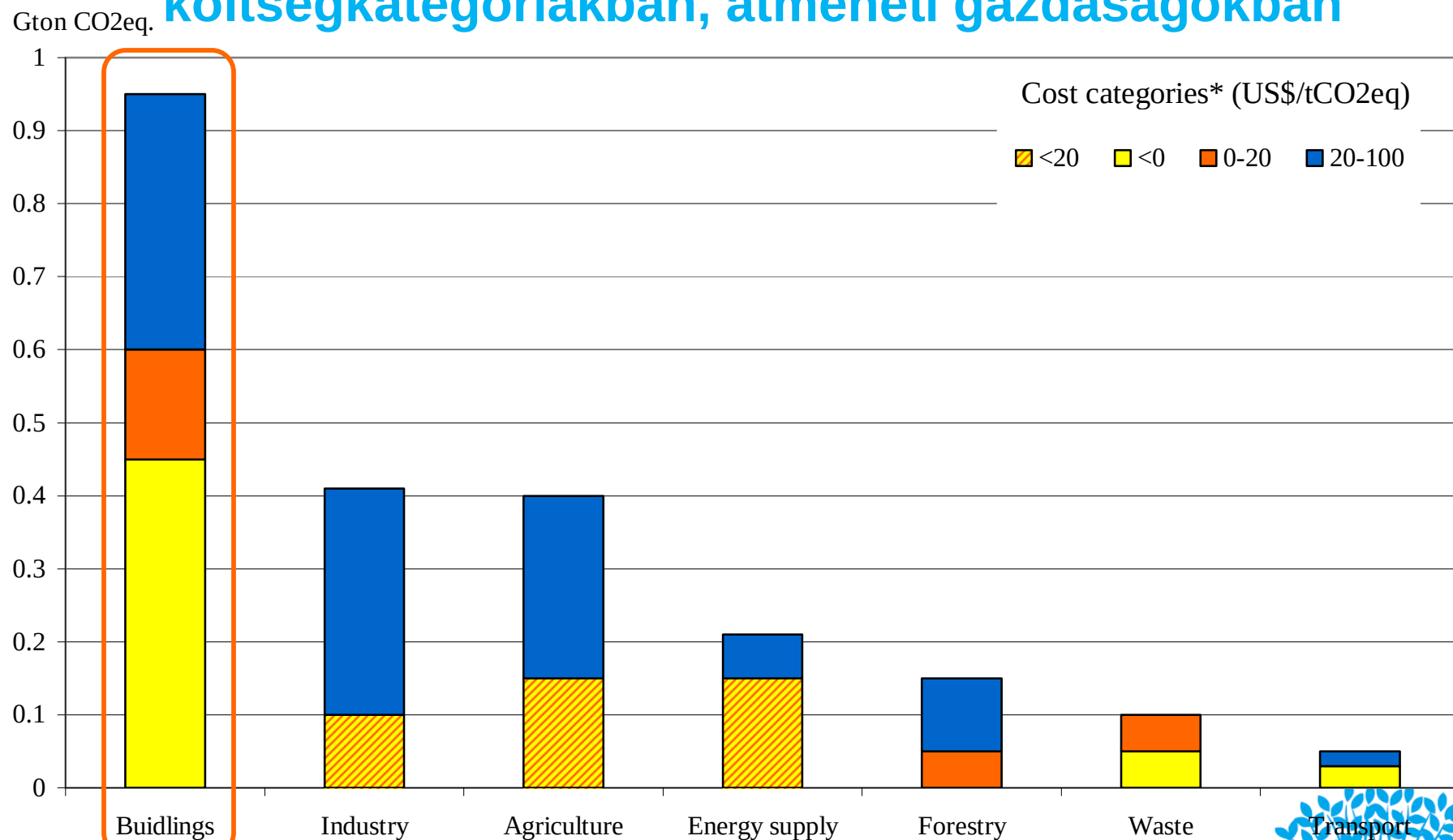
Az épületek szerepe az éghajlatváltozás mérséklésében

CENTER FOR CLIMATE CHANGE
AND SUSTAINABLE ENERGY POLICY



CENTRAL EUROPEAN UNIVERSITY

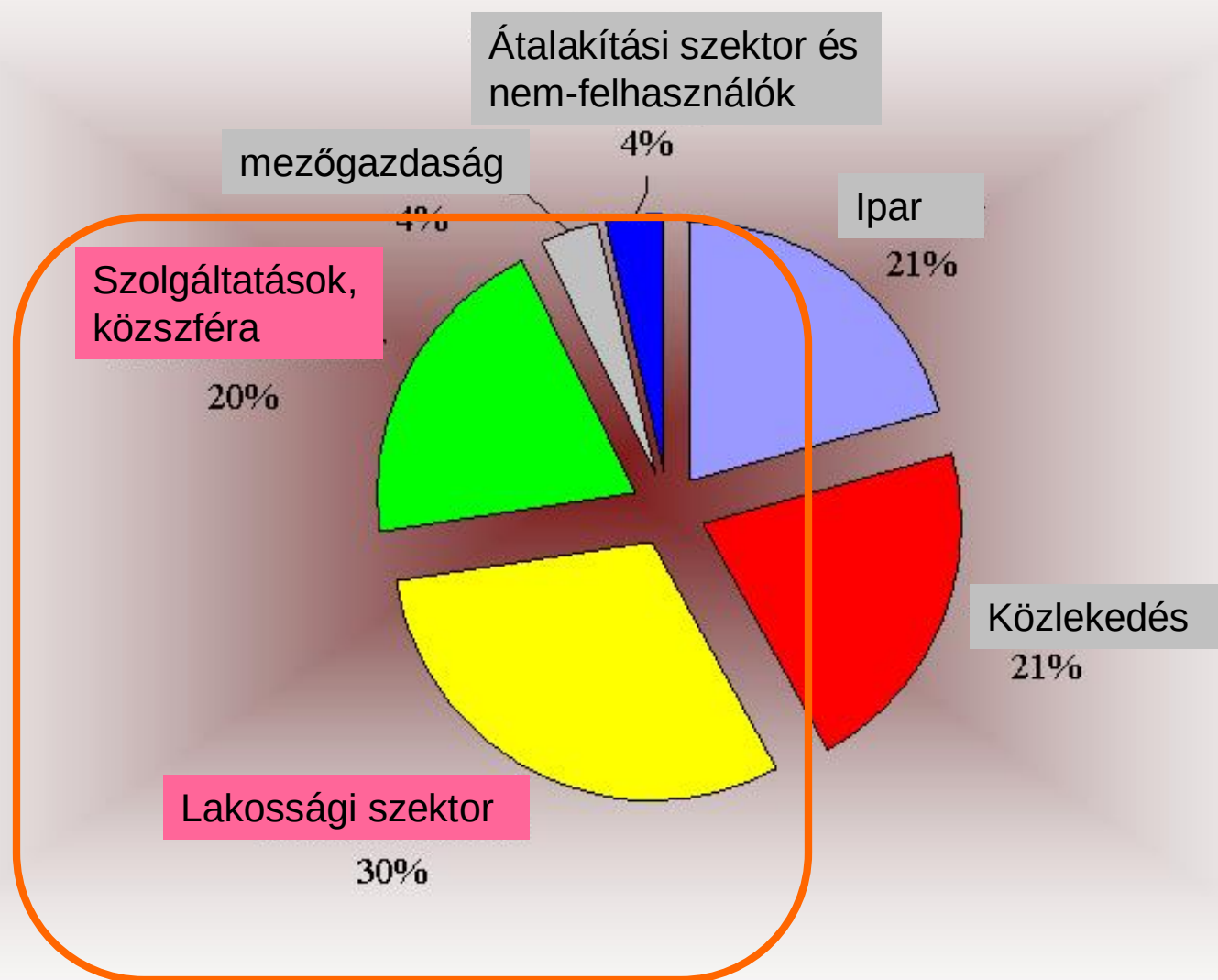
Az üvegházhatású gázok mérséklésének 2030-ra becsült szektoronkénti potenciálja különböző költségkategóriákban, átmeneti gazdaságokban



* For the buildings, forestry, waste and transport sectors, the potential is split into three cost categories: at net negative costs, at 0-20 US\$/tCO₂, and 20-100 US\$/tCO₂. For the industrial, forestry, and energy supply sectors, the potential is split into two categories: at costs below 20 US\$/tCO₂ and at 20-100 US\$/tCO₂.



CO₂ kibocsátás [*] Magyarországon, végfelhasználókra lebontva, 2004



[*] A szektorok által fogyasztott áramhoz kapcsolódó kibocsátásokkal együtt

Forrás: összeállítva az ODYSSEE NMS (2007) alapján, mint Aleksandra Novikova által idézett



*“Víziónk
Egy világ ahol az épületek **nulla
nettó energiát** fogyasztanak
Energiahatékonyság az Épületekben”*



World Business Council for
Sustainable Development

“Célünk minden épület, mindenhol

*Az EEB projekt felvázolja az átmenetet egy 2050-beli világba, ahol az épületek **nulla nettó energiát** fogyasztanak. Ezen kívül esztétikailag tetszeniük kell és egyéb fenntarthatósági kritériumoknak is meg kell felelniük, különlegesen a levegőminőség, vízfelhasználás és gazdaságosság szempontjából.”*

3CSEP



Az EP döntése az épület-direktíva megújításáról (főbb elemek)

- ❖ 549 igen szavazat, 51 nem, 26 tartózkodás (magyar képviselők nem voltak az ellenszavazók közt)
- ❖ 31 December 2018 után épült minden új épület nullenergiás kell legyen
 - ☐ "where, as a result of the very high level of energy efficiency of the building, the overall annual primary energy consumption is equal to or less than the energy production from renewable energy sources on site"
- ❖ Member States to set intermediate national targets for existing buildings, i.e. to fix minimum percentages of buildings that should be zero energy by 2015 and by 2020 respectively



Az EP döntése az épület-direktíva megújításáról

2.(főbb elemek)

- ❖ Member States to draw up national action plans by mid-2011 setting out financial instruments for improving the energy efficiency of buildings
 - ❑ such as low-interest loans, fiscal rebates on income or property taxes or requiring energy suppliers to offer financial assistance to consumers
 - ❑ a "significant increase" of the share of European Regional Development Fund money available for energy-efficiency,
 - ❑ establishing, by 2014, an Energy Efficiency Fund financed by the Community budget, the European Investment Bank and Member States, to promote private and public investment in projects increasing the energy efficiency of buildings, and
 - ❑ VAT reductions for goods and services related to energy efficiency and renewable energy in buildings



Az EP döntése az épület-direktíva megújításáról

3.(főbb elemek)

- ❖ bldgs to meet min performance requirements when major renovation or building components and technical building systems (such as windows, boilers or air conditioning systems) are replaced
- ❖ define a "major renovation" as a refurbishment of more than 25% of the building's surface or where the total costs of the renovation are higher than 20% of the building's value



Összefoglalás: az építkezés fontossága az éghajlatváltozás mérséklésében

- ❖ *Csak az épületekben rejlő gazdaságos lehetőségek* kihasználása kb. 38%-kal hozzájárulhat a 2030-ig szükséges összes mérsékléshez, hogy a felmelegedést 3°C-n korlátozó pályán maradjunk
- ❖ Egyre több ország kötelezi el magát a passzív- és nullenergiás építkezés szabvánnyá tételére (UK . 2016, Franciaország, Németország, stb)
- ❖ Az EU is nagyon dinamikusan halad abban az irányban, hogy az alacsony- és nullenergiás építészet legyen a szabvány



Prioritások a magyarországi építészet számára

CENTER FOR CLIMATE CHANGE
AND SUSTAINABLE ENERGY POLICY



CENTRAL EUROPEAN UNIVERSITY

Magyarországi prioritások az alacsony-energiás és klímabarát építészet terén

- ❖ Az fűtési és világítási energia minimalizálása mellett a léghőszigetelés szükségességének megelőzése is egyre fontosabb feladat, különösen a középületek esetén
- ❖ Világszerte demonstrálták, hogy az alacsonyenergiás építkezés kerülhet akár kevesebbe is, mint a hagyományos – az építészet és építőipar felelőssége itthon ennek megteremtése



Az alacsonyenergiás építkezés kerülhet *kevesebbe* is

Példa: Vancouver, Geoff McDonell (Omicron Consulting, Vancouver)

Épületelem	Hagyományos épület	Alacsonyenergiás alternatíva
Ablak	\$140/m ²	\$190/m ²
Gépészet	\$220/m ²	\$140/m ²
Elektromos rendszerek	\$160/m ²	\$150/m ²
Burkolatok	\$100/m ²	\$70/m ²
Padló-padló magasság	4.0 m	3.5 m
Összes költség	\$620/m²	\$550/m²
Energiafelhasználás	180 kWh/m ² /yr	100 kWh/m ² /yr

Paraméterek: *Comparison of component costs for a building with a conventional VAV mechanical system and conventional (double-glazed, low-e) windows with those for a building with radiant slab heating and cooling and high-performance (triple-glazed, low-e, argon-filled) windows, assuming a 50% glazing area/wall area ratio. Costs are in 2001 Canadian dollars for the Vancouver market in 2001, are given per m² of floor area, and are based on fully costed and built examples over a 3-year period.*

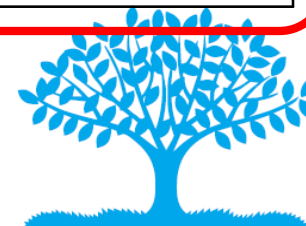
3CSEP



A LEED szintek elérésének többletköltsége és energiamegtakarítása az USA tapasztalatok alapján

Forrás: Kats et al. (2003)

LEED szint	% energiamegtakarítás, ASHRAE 90.1-1999 szabvány nettó energia-felhasználáshoz képest		Többlet- költség
LEED minősített		28	0.66 %
Ezüst LEED		30	2.11 %
Arany LEED		48	1.82 %

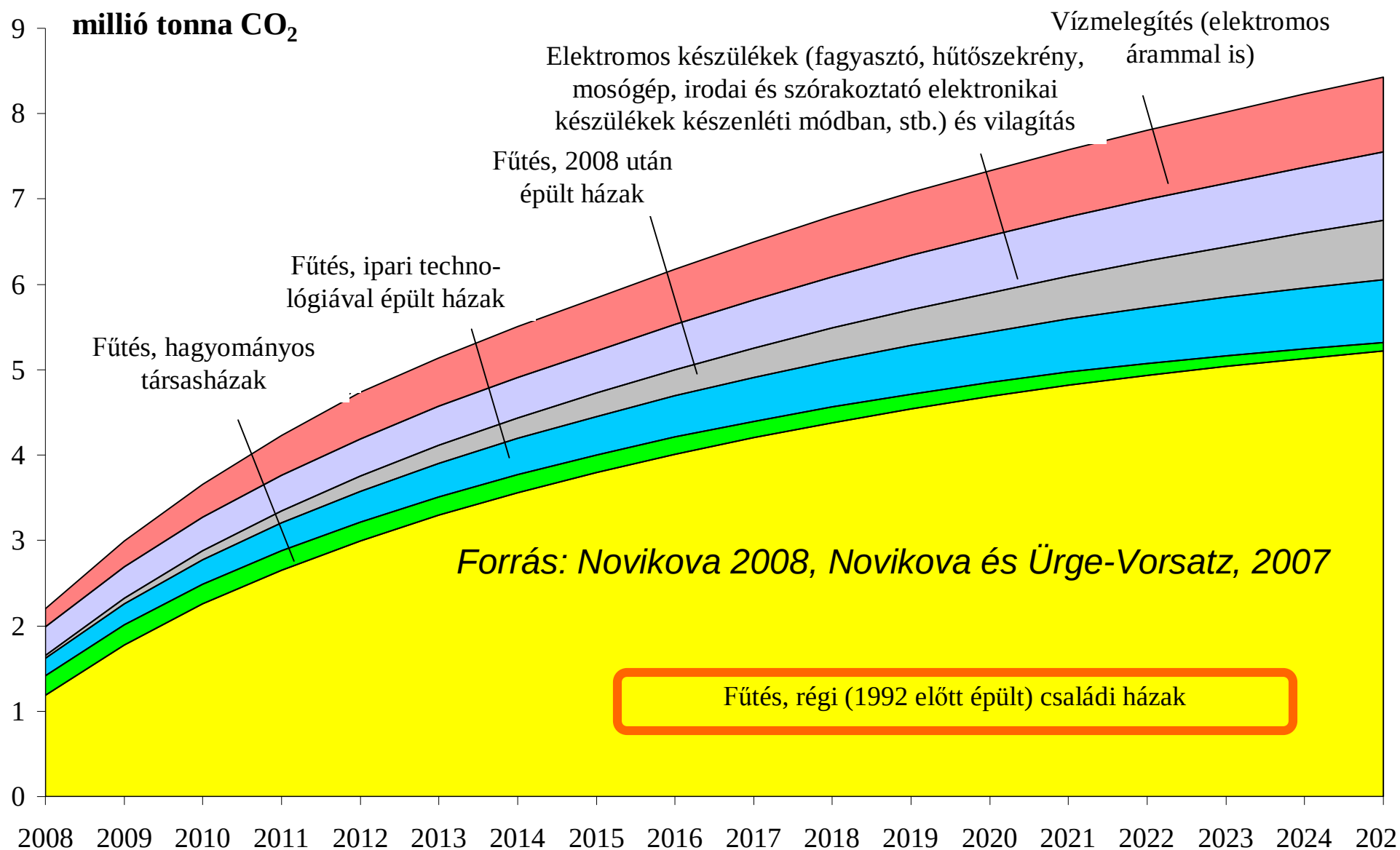


Magyarországi prioritások az alacsony-energiás és klímabarát építkezés terén

- ❖ Az fűtési és világítási energia minimalizálása mellett a légkondicionálás szükségességének megelőzése is egyre fontosabb feladat, különösen a középületek esetén
- ❖ Világszerte demonstrálták, hogy az alacsonyenergiás építkezés kerülhet akár kevesebbe is, mint a hagyományos – az építészet és építőipar felelőssége itthon ennek megteremtése
- ❖ Magyarországon az alacsony költségű alacsonyenergiás építkezés megteremtése és elterjesztése az építészek és az építőipar szereplőinek nagy kihívása és felelőssége
- ❖ Magyarországon a legnagyobb éghajlatvédelmi hasznot az alacsonyenergiás (passzív?) **felújítások** elterjesztése teheti



Kumulatív CO₂ megtakarítási potenciál a magyar lakossági szektorban, 2008 - 2025



“EU-s épületek – aranybánya a CO2 csökkentése, energiabiztonság, munkahelyteremtés, és alacsony jövedelmű lakosság problémái kezelése szempontjából”



Forrás: Claude Turmes (MEP), Amsterdam Forum, 2006

További információ a Solanova-ról: www.solanova.eu

3CSEP



Magyarországi prioritások az alacsony-energiás és klímabarát építkezés terén

- ❖ Az fűtési és világítási energia minimalizálása mellett a légkondicionálás szükségességének megelőzése is egyre fontosabb feladat, különösen a középületek esetén
- ❖ Világszerte demonstrálták, hogy az alacsonyenergiás építkezés kerülhet akár kevesebbe is, mint a hagyományos – az építészet és építőipar felelőssége itthon ennek megteremtése
- ❖ Magyarországon az alacsony költségű alacsonyenergiás építkezés megteremtése és elterjesztése az építészek és az építőipar szereplőinek nagy kihívása és felelőssége
- ❖ Magyarországon a legnagyobb éghajlatvédelmi hasznot az alacsonyenergiás (passzív?) **felújítások** elterjesztése teheti
- ❖ Az épületek hosszú élettartama és hosszú felújítási ciklusa miatt a lehető LEGALACSONYABB energiaigényes lehetőséget kell támogatni és megvalósítani



Zárszó

„Mától kezdve minden épület, ami a minimálisnál magasabb energiaigénnyel épül, valamint amelyek a lehetőségekhez képest magasabb energiaigény-szintre lesz felújítva, évtizedekre (évszázadokra) bebetonozza az erős éghajlatváltozáshoz vezető útvonalunkat...”

A holnap ma kezdődik.



Köszönöm a figyelmet

MÍNUSZBAN



M A R A B U

A HVG engedélyével

- Mindig csak ígéretik ezt a globális felmelegedést, csak ígéretik, de figyelj meg: ezt az ígéretüket se fogják betartani!

hvg.hu hírek szünet nélkül

Ürge-Vorsatz Diana
3CSEP, CEU

Web: 3csep.ceu.hu
Email: vorsatzd@ceu.hu

**What's coming for buildings in the EU?
An update on the implementation and the recast process of the EPBD**

Gergana Miladinova, EC

Június 18, 9 óra, CEU, 609. terem



3CSEP



**„Csak azt mondom, hogy *MOST* van itt az ideje,
hogy valamit tegyünk az aszteroida ellen...”**

Kiegészítő ábrák

CENTER FOR CLIMATE CHANGE
AND SUSTAINABLE ENERGY POLICY



CENTRAL EUROPEAN UNIVERSITY

Példák a felújítással elért megtakarításokra

Felújítás előtt



több mint 150 kWh/(m²a)

Felújítás a passzív ház elve szerint



15 kWh/(m²a)

-90%

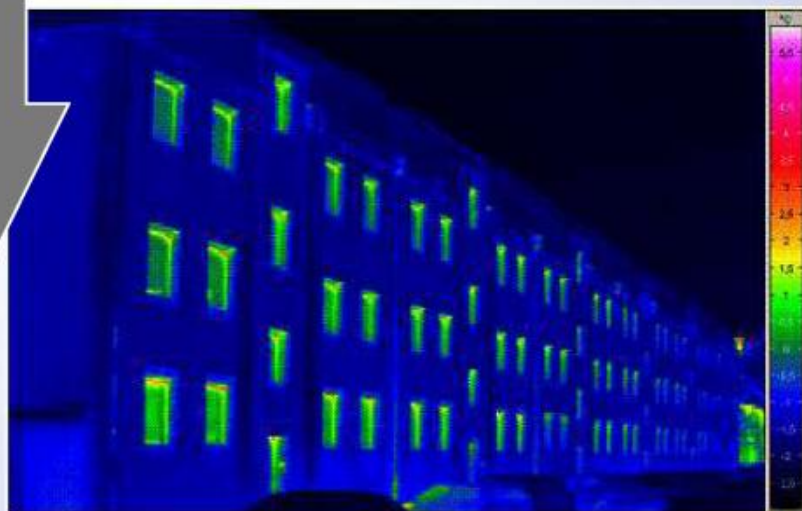
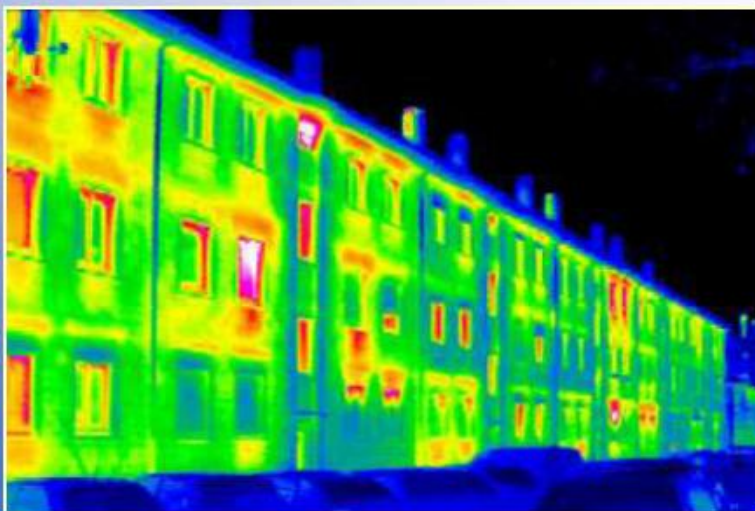
Forrás: Jan Barta, Center for Passive Buildings, www.pasivnidomy.cz, EEBW2006





Felújítás potenciálja – pl. Frankfurt

Felújítás a passzívház-technológiával



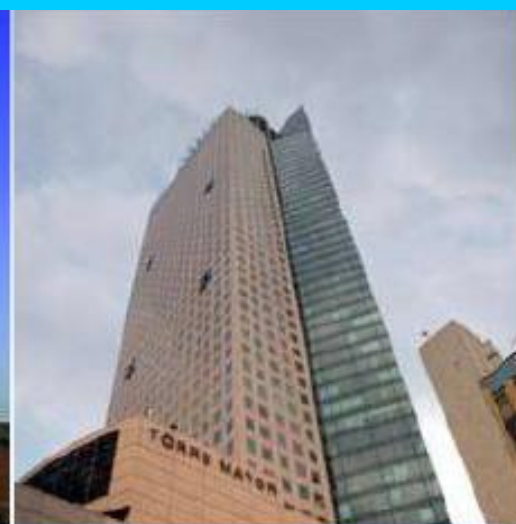
INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE

© OECD/IEA - 2007



Alacsony és nulla nettó energiaigényű épületek már léteznek

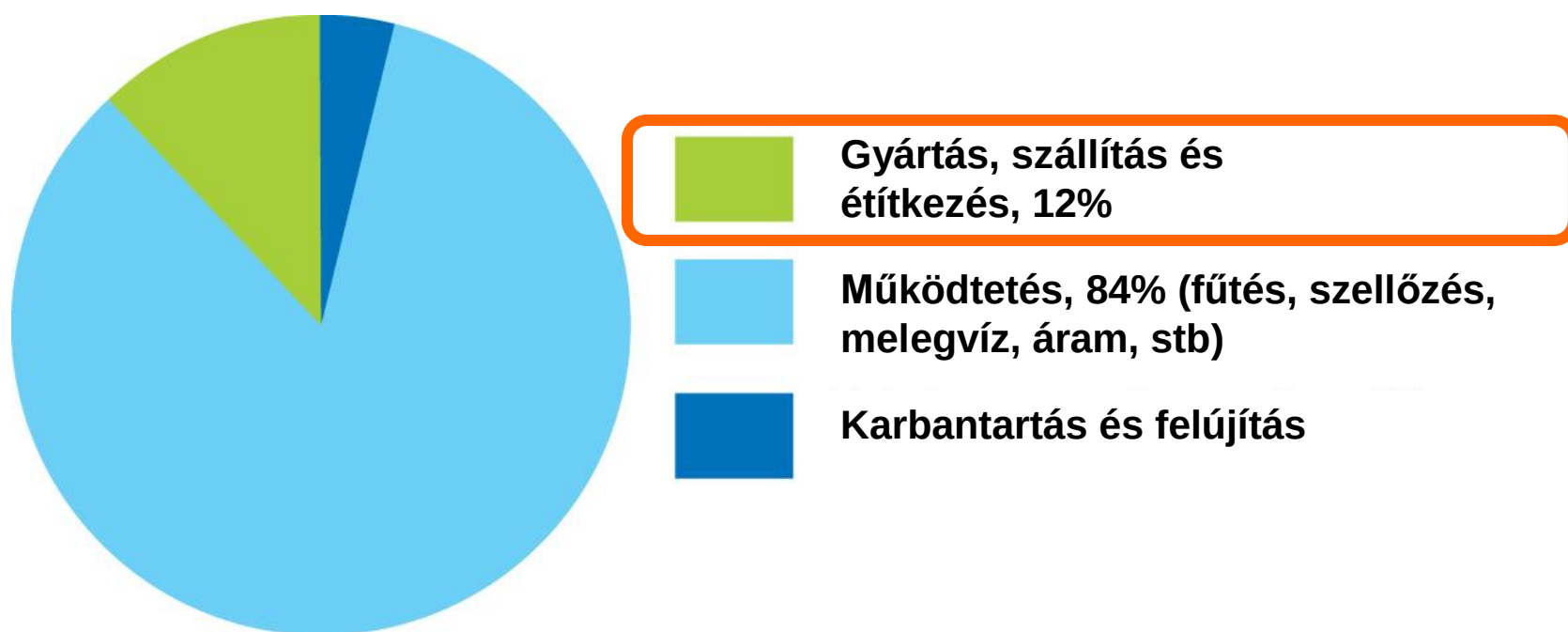


INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE

© AECOM - 2007

Az életciklus-alapú megközelítések növekvő fontossága az alacsony kibocsátású építkezés esetében



Nem szabad szuboptimális megoldásokkal megelégedni

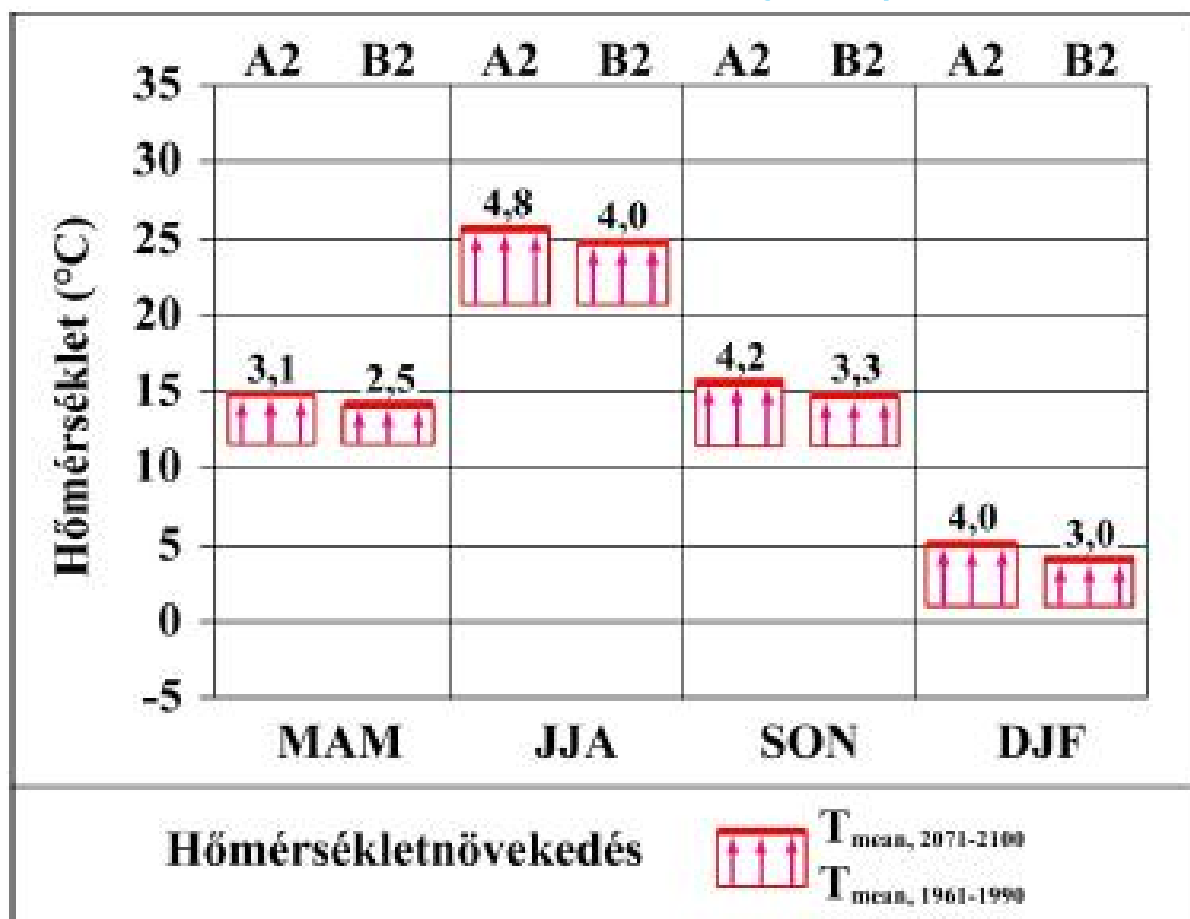
Tábl. 11.17: Üvegházhatású gázokkal kapcsolatos lényeges tőkeállományok becsült élettartama

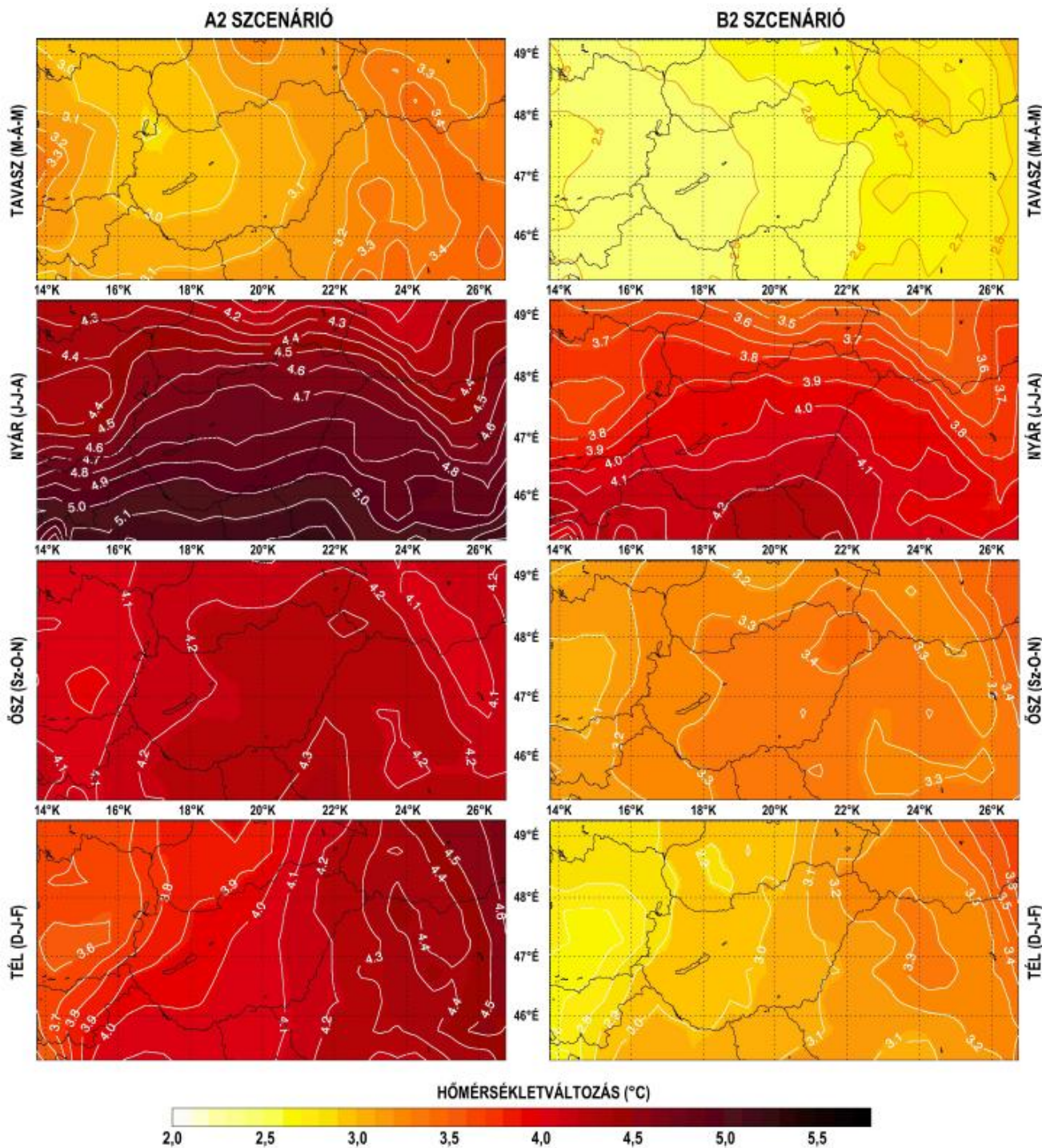
Tőkeállomány jellegzetes élettartama			Több mint 100 évig meghatározó szerkezetek
kevesebb mint 30 év	30-60 év	60-100 év	
Háztartási eszközök Vízellátás, fűtés és klimaberendezések Világítás Járművek	Földművelés Bányászat Építőipar Élelmiszer Papír Vegyipar Nyersalumínium Egyéb gyártás	Üveggyártás Cementgyártás Acélgyártás Fém alapú tartós javak	Utak Városi infrastruktúra Bizonyos épületek



A 21. század végére Magyarországra várható átlaghőmérséklet-változás évszakos értékei

(az 1961-1990 közötti referencia-időszak hőmérsékletei a Budapesten
mért értékeket jelzik)





**Évszakos
hőmérséklet-
változás (°C) a
Kárpát-medence
társaságára a 2071-
2100 időszakra,
A2 (bal oldalon)
illetve B2 (jobb
oldalon) szcenárió
esetére**

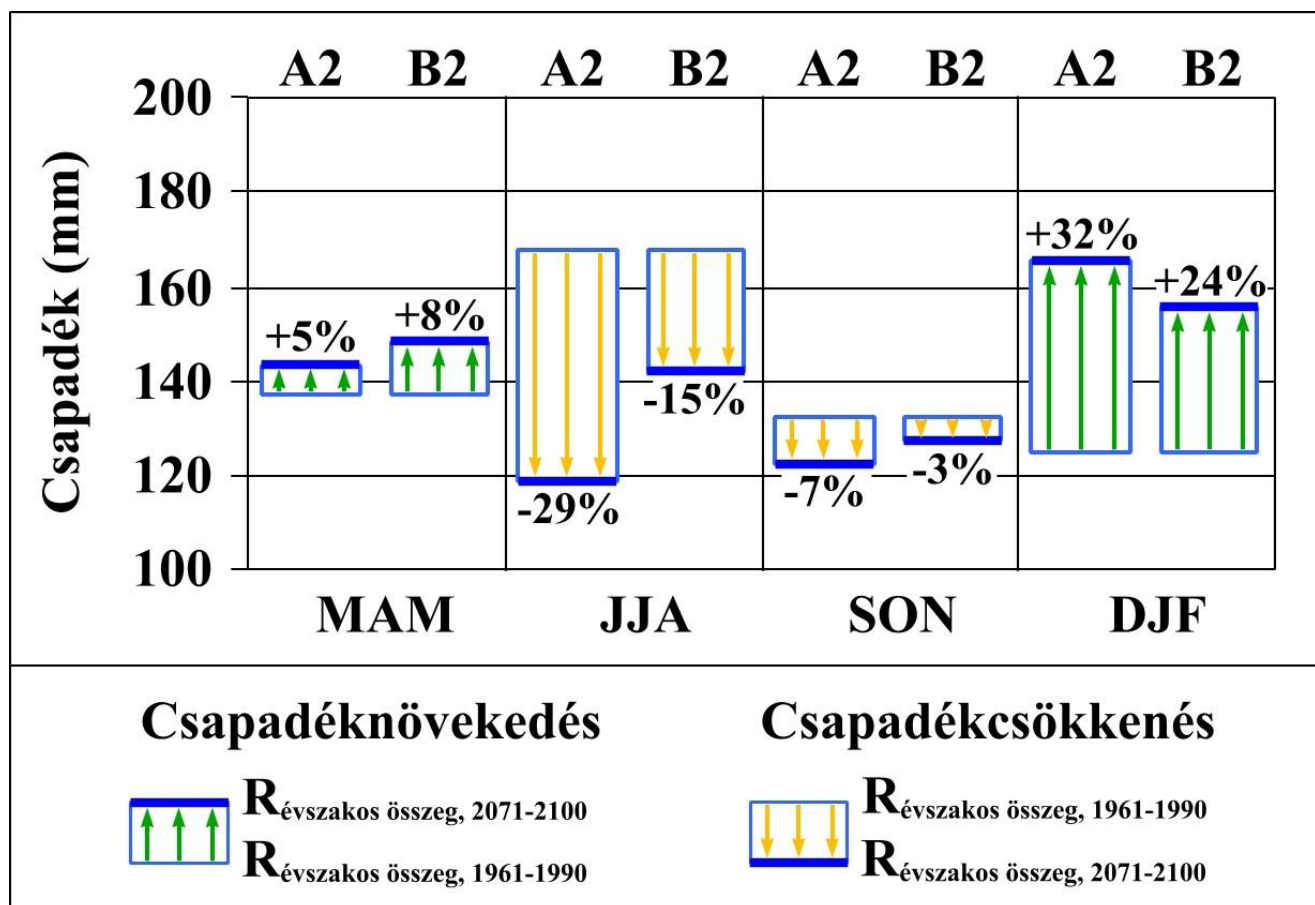
**Forrás: Bartholy Judit:
ÉGHAJLATVÁLTOZÁSI
FORGATÓKÖNYVEK
HAZÁNK TÉRSÉGÉRE**



3CSEP

A 21. század végére Magyarországra várható csapadékváltozás évszakos értékei

(az 1961–1990 közötti referencia-időszak értékei a Budapesten mért csapadékösszegeket jelzik)



A kihívás

SPM 4. Összes üvegházhatású gázkibocsátás

GtCO₂-ekvlév

- ❖ A XX. század közepe óta a hőmérsékletnövekedés legnagyobb része *nagy valószínűséggel* az anthropogén üvegházhatású gázok nagyobb koncentrációjának tudható be (SPM WG I)
- ❖ Globális üvegházhatású gázkibocsátás 70%-kal növekedett 1970-től 2004-ig (SPM.2 WG III)
- ❖ 2030-ig 25-90%-kal több üvegházhatású gázkibocsátás 2000-rel szemben, ha nincsenek kiegészítő politikai intézkedések (SPM.3 WG III)

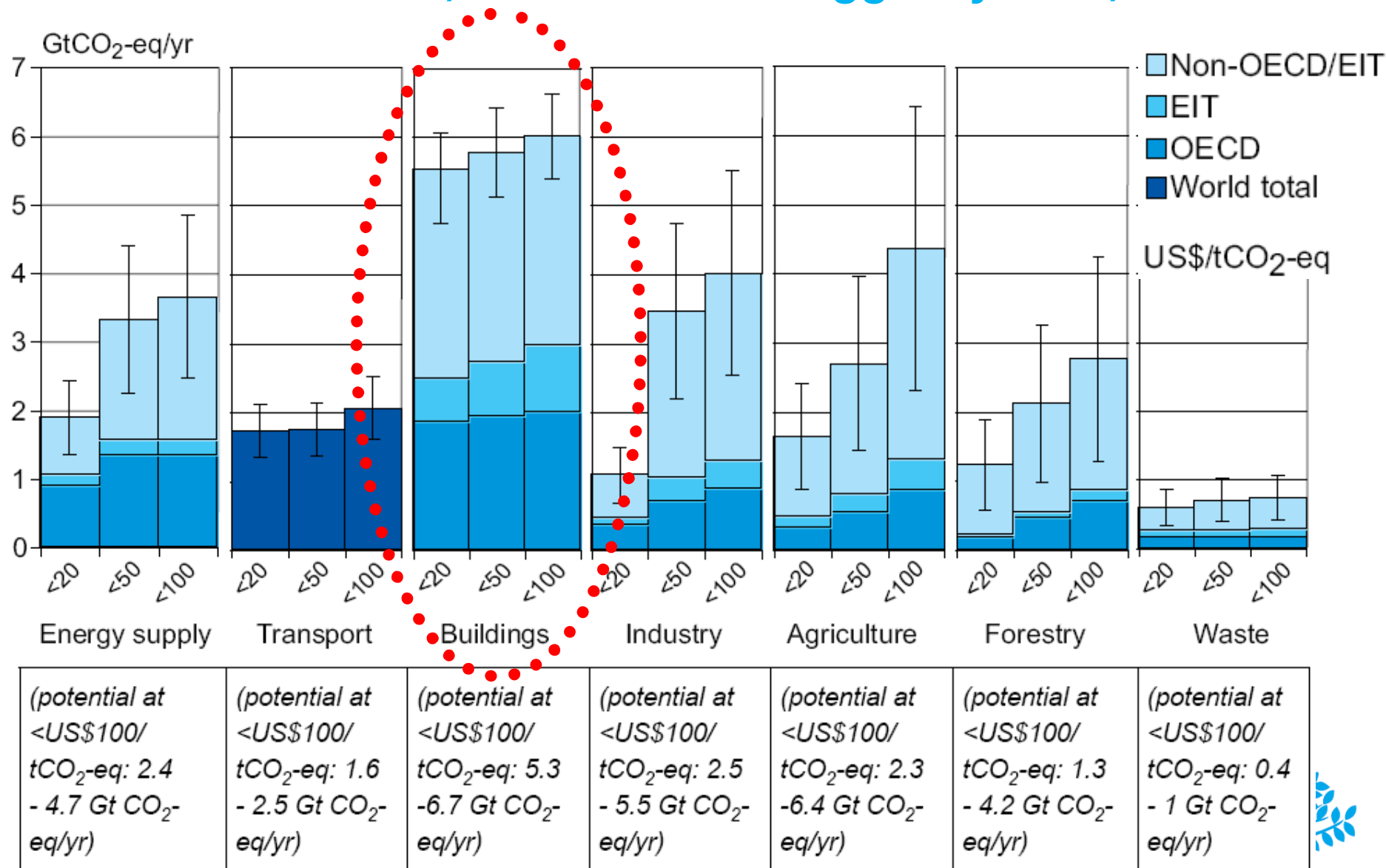
2030

IPCC SRES forgatókönyvek

3CSEP



A globális mérséklés gazdaságos potenciálja különböző szektorokban, a CO2 árának függvényében, 2030



Befektetési igény vs. megtakarítások

Forrás: Novikova 2008, Novikova és Ürge-Vorsatz, 2007

CO ₂ -mérés- ségi költség kategória i, EUR/ tCO ₂	Kumulált CO ₂ - mérés- ségi potenciál		CO ₂ -mérés- ségi potenciál költség- kategória szerint		Kumulált energia- megtakarítások		Befektetések 2008-2025, milliárd EUR		Megtakarított energiaköltség 2008 – 2025, milliárd EUR	
	Alapvo- nalrész esedés	Millió tCO ₂ / év	Baselin e share	Millió tCO ₂ / év	Alapvo nalrész esedés	TWh/ év	Össze sen	Költség kateg. szerint	Össze sen	Költség kateg. szerint
< 0	29.4%	5.1	29.4%	5.1	26.3%	22.1	9.6	9.6	17.1	17.1
0 – 20	33.4%	5.8	4.0%	0.7	31.8%	26.8	13.6	3.9	19.0	1.8
20-50	35.3%	6.1	1.9%	0.3	33.7%	28.4	15.0	1.4	19.8	0.8
20 – 100	41.6%	7.2	6.3%	1.1	36.2%	30.5	18.1	3.1	21.9	2.1
>100	50.5%	8.7	8.9%	1.5	42.0%	35.3	29.0	10.9	25.7	3.8



Az energiahatékonyság járulékos hasznai (válogatás)

- ❖ Járulékos hasznok gyakran nem számszerűsíthetőek, pénzben kifejezhetők, vagy egyáltalán felismertek
- ❖ Járulékos hasznok összértéke talán magasabb mint energiamegtakarítások értéke
- ❖ Járulékos hasznok széles skálája, többek közt:
- ❖ **A szociális helyzet javítása**
 - ❑ Üzemanyag-szegénység: Nagy-Britanniában üzemanyag-szegénységben él a háztartások kb. 20%-a. Ez becslések szerint évente kb. 30 ezerrel több téli elhalálozásokhoz vezet csupán Nagy-Britanniában.
 - ❑ Energiatakarékos háztartási berendezések és alacsony energiaigényű épülettervezés segít a háztartásoknak a dráguló energiadíjakkal való megbirkózásában.



Az energiahatékonyság járulékos hasznai Magyarországon (válogatás)

❖ Munkahelyteremtés

- ❑ az energia “termelése” hatékonyságnöveléssel vagy felújítható forrásokból több munkaerőt igényel mint a hagyományos módon
- ❑ az EU-n belüli energiafogyasztás 20%-os csökkentése 2020-ig potenciálisan 1 millió új munkahelyet teremthet Európában

❖ Új üzleti lehetőségek

- ❑ a fejlett országok számára 5–10 milliárd € értékű piaci lehetőségek az európai energiaszolgáltatási piacokon

❖ A csökkentett energiaköltség versenyképesebbé teszi a vállalkozásokat

❖ Egyéb:

- ❑ Jobb energiabiztonság, korlátozott energiatermelő kapacitások mérsékelt leterhelése, ingatlanértékek növekedése, jobb energiaszolgáltatások (világítás, hőtermikus kényelem, stb.) javíthatnak a termelékenységén, beltéri és kültéri levegőminőség javítása



Megfontolásra javasolt szakpolitikák az épület-szektor energiahatékonyságának javítására Magyarországon

- ❖ Az energiahatékonysági politika Mo-n reaktív (megfelelni EUs szabályozásoknak) vs. pro-aktív
- ❖ túl kell lépni a kizárólag támogatásokon alapuló intézkedéseken
 - ❑ A szubvenciók általában sem hatékony intézkedések
 - ❑ Eltorzítják a piacot, negatív hosszútávú hatásai vannak
 - ❑ Kezdő piacokon kívül kevés terület van, ahol indokolt ez a beavatkozás
- ❖ További kutatást érdemelne
 - ❑ Kedvezményes lakáshitel konstrukciók
 - ❑ Pl. keresztfinanszírozással („feebates” rendszer)
 - ❑ PPP, ESCO lehetőségek kiaknázása
 - ❑ Közsféra vezető szerepe
 - ❖ Középületek felújítása PPP-ESCO konstrukciókban
 - ❖ Közbeszerzésben EH legyen tényező, és ne a legalacsonyabb költség
 - ❖ Közbeszerzési eljárások sokszor EH ellen vannak
 - ❑ További hatékonysági szabványok bevezetése
 - ❖ Standby
 - ❖ Épületenergetika: hűtési szempontok



If so attractive, why is it not happening?

- ❖ The market barriers to energy-efficiency are perhaps the most numerous and strongest in the buildings sector
- ❖ These include:
 - ☐ imperfect information
 - ☐ Limitations of the traditional building design process
 - ☐ Energy subsidies, non-payment and energy theft
 - ☐ Misplaced incentives (agent/principal barrier)
 - ☐ Small project size, high transaction costs
 - ☐ others



Conclusion

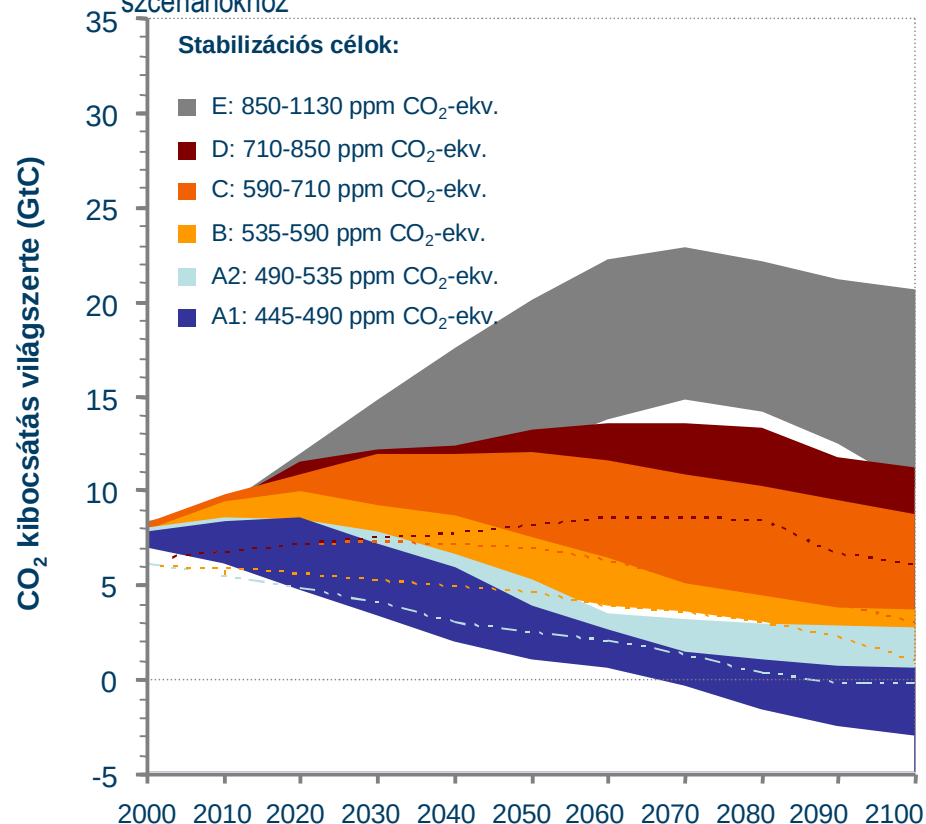
- ❖ Climate change is unequivocal
- ❖ Stabilisation is possible, but requires major reductions in emissions, as much 50 – 85% of 2000 emissions by 2050
- ❖ Improved energy-efficiency could contribute the largest share in our mitigation task in the short- and mid-term
- ❖ Capturing the economic potential in buildings alone can contribute app. 38% of reduction needs in 2030 for a 3°C-capped emission trajectory
- ❖ While HPs can play an important role, many factors determine the net climate impact of heat-pumps vs. the alternatives, the LCCP potential of the refrigerants also needs to be considered.
- ❖ In addition to climate change benefits, improved energy-efficiency can advance several development goals as well as strategic economic targets
- ❖ However, each new building constructed in an energy-wasting manner will lock us into high climate-footprint future buildings for decades (centuries?) to come – action now is important



Az éghajlatváltozás mérséklése érdekében lényegesen csökkenteni kell az ÜHG kibocsátásokat

- A világ átlaghőmérsékletének stabilizálásához a légkörön belüli üvegházhatású gázok koncentrációjának stabilizációja szükséges -> a kibocsátásoknak tetőzniük kell és utána visszaesniük (SPM 18 WG III)
- Minél alacsonyabb a megcélzott stabilizációs szint, annál hamarabb kell tetőzniük a globális kibocsátásoknak
- A növekedés 3,2-4°C-n való korlátozásához a kibocsátásoknak 55 éven belül kell tetőzniük
- A növekedés 2,8-3,2°C-n való korlátozásához a kibocsátásoknak 25 éven belül kell tetőzniük
- A globális átlaghőmérséklet növekedésének az iparosítás előtti szinthez képest 2-2,4°C-n való korlátozásához a kibocsátásoknak 15 éven belül kell tetőzniük és aztán **2050-ig** a mai szint kb. **50-85%-ra csökkenniük**

Az SPM 7, WG III alapján. Kibocsátási útvonalak a mérséklési
scenáriókhoz



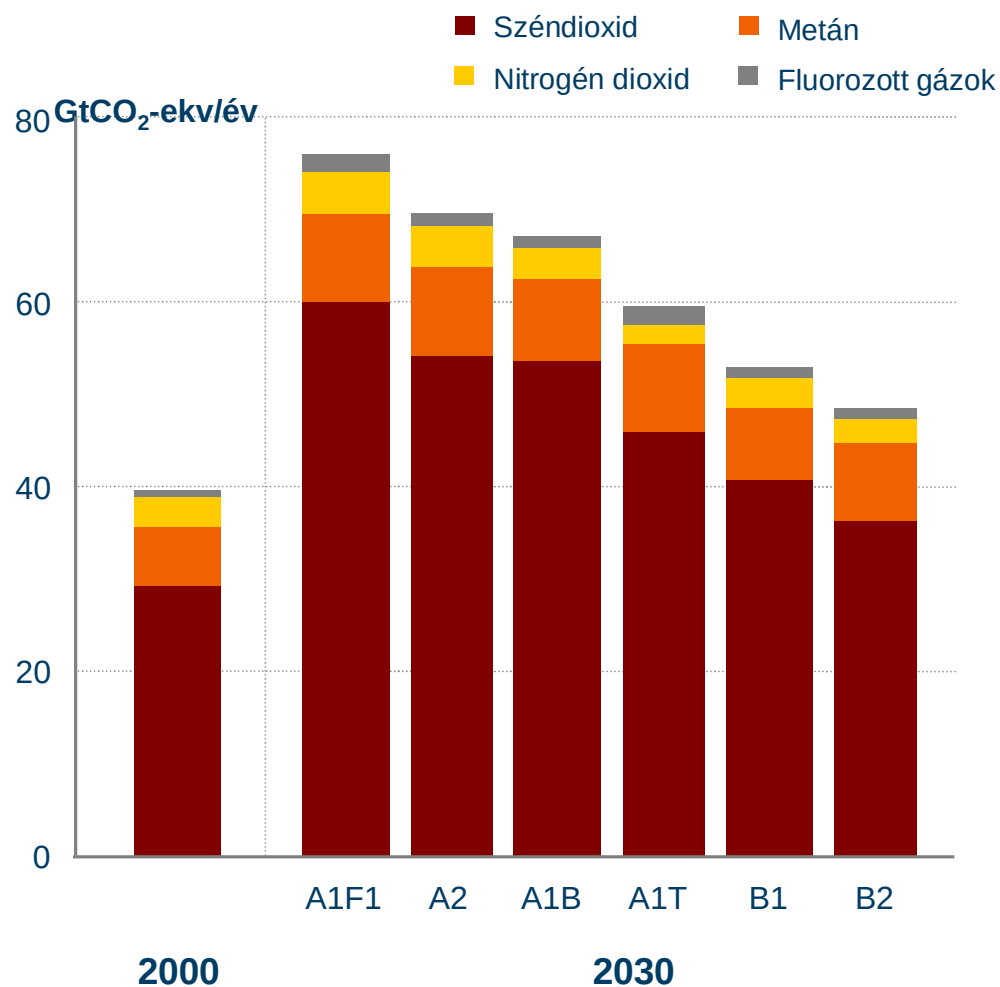
Multigáz és csupa CO₂ tanulmányok összesítve

3CSEP



A kihívás

SPM 4. Összes üvegházhatású gázkibocsátás



IPCC SRES forgatókönyvek

- ❖ A globális ÜHG kibocsátás 70%-kal növekedett 1970-től 2004-ig (SPM.2 WG III)
- ❖ 2030-ig 25-90%-kal magasabb kibocsátás 2000-hoz képest, ha nincsenek kiegészítő politikai intézkedések (SPM.3 WG III)

3CSEP

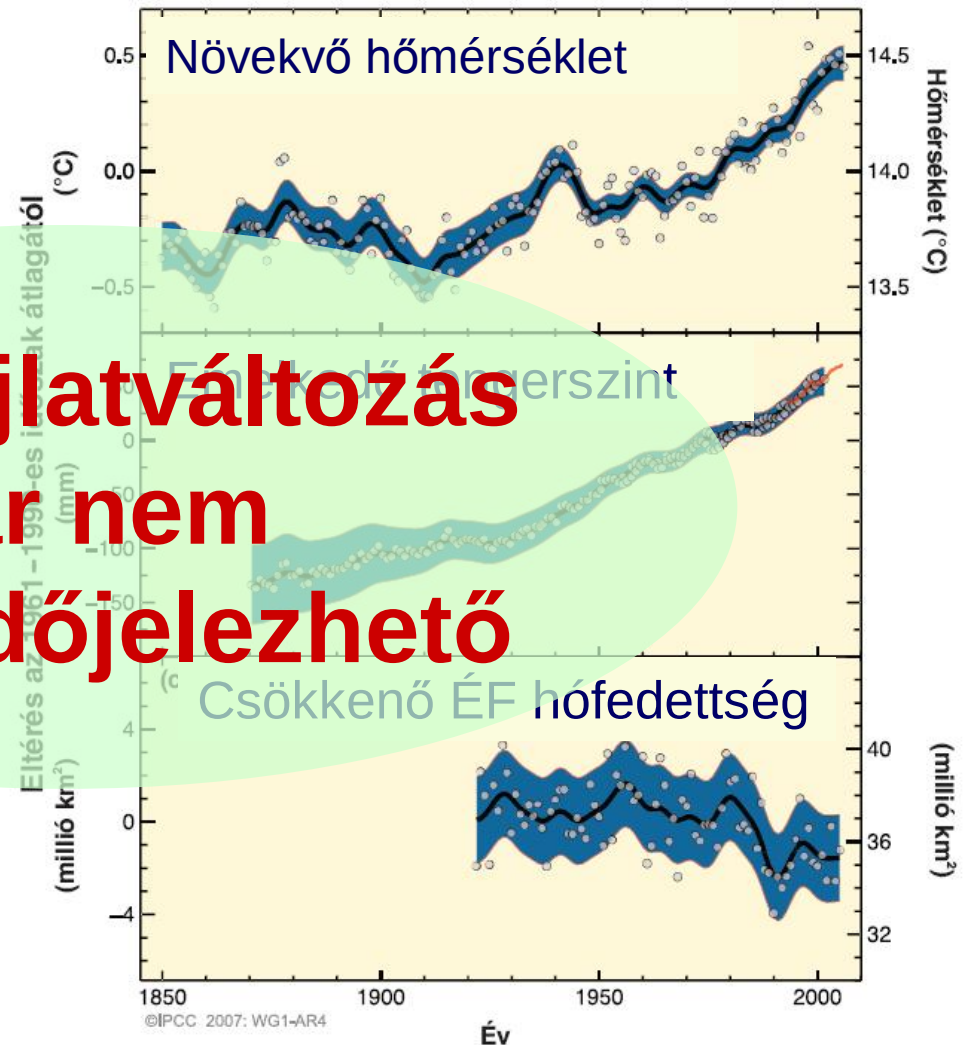


Sok változás jelzi a globális felmelegedést

- A légköri vízgőz növekedése
- A gleccserek visszavonulása
- Az Északi Jéges-tenger jégtakarójának zsugorodása
- A szélsőséges hőmérsékletek gyakrabbi előfordulása

**Az éghajlatváltozás
már nem
megkérdőjelezhető**

A hőmérséklet, a tengerszint és az északi félteke hótakarójának változásai



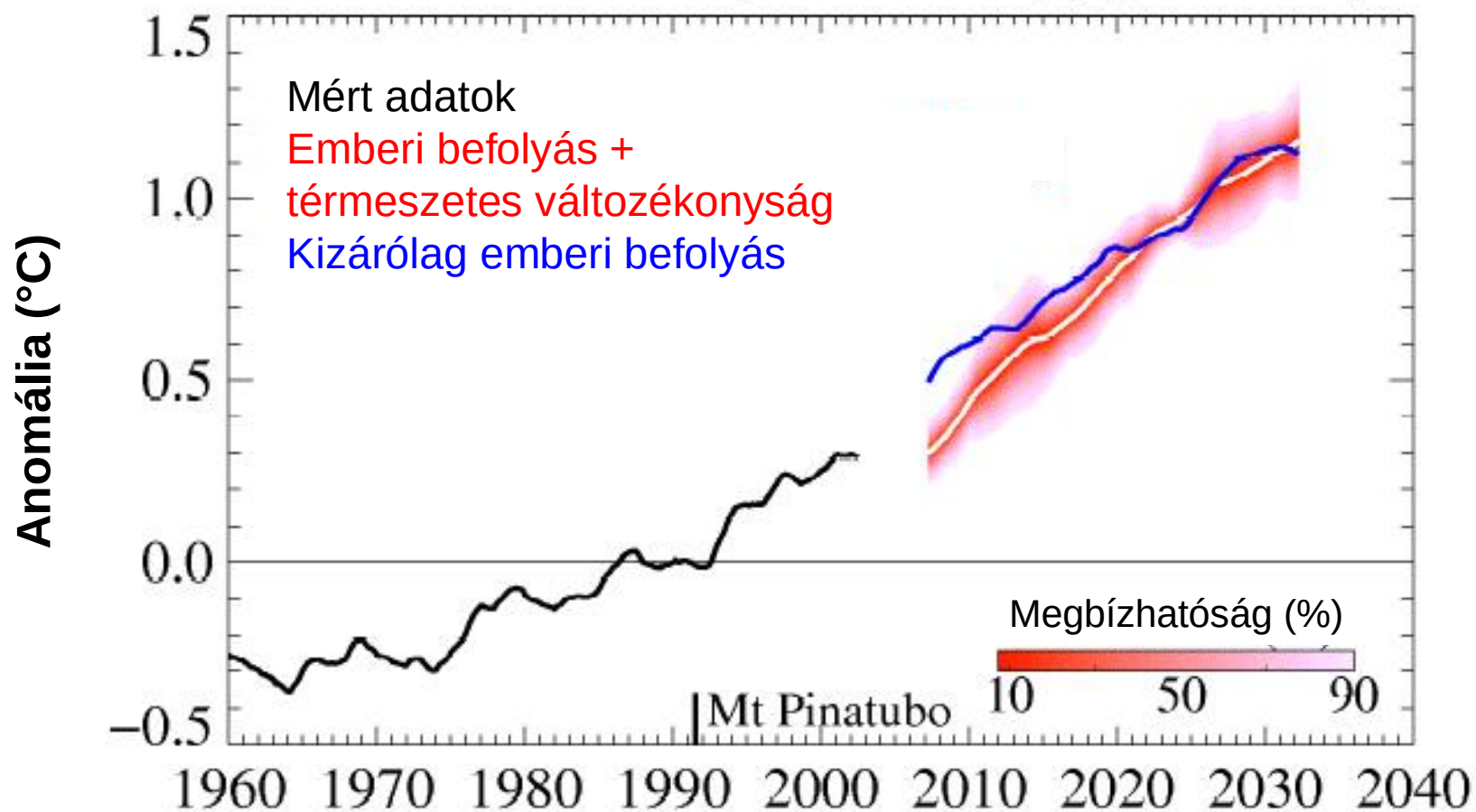
Forrás: Susan Solomon, április 10, CEU

3CSEP



Középtávú globális hőmérsékleti előrejelzés 2007. márciustól

Globális átlagos felszíni hőmérséklet anomáliája (5 éves átlagok)



© Crown copyright Met Office

Forrás: Richard Betts, IPIECA workshop, London, 2008. Okt 1,

3CSEP



Lehetséges magyarországi éghajlatváltozás

PRECIS, A2 forgatókönyv, 2071–2100

VÁRHATÓ IDŐSZAKI VÁLTOZÁS			VÁRHATÓ HAVI VÁLTOZÁS		
	Hőmérséklet-növekedés	Csapadék-változás		Hőmérséklet-növekedés	Csapadék-változás
TÉL	4 – 5 °C	(-10%) – (+50%)	December	4 – 6 °C	(-10%) – (+70%)
			January	4 – 5 °C	(+10%) – (+70%)
			February	3 – 4 °C	(-10%) – (+30%)
TAVASZ	4 – 5 °C	(-40%) – (-20%)	March	3 – 4 °C	(-30%) – (+10%)
			April	3 – 4 °C	(-40%) – (0%)
			May	5 – 6 °C	(-50%) – (-30%)
NYÁR	7 – 9 °C	(-40%) – (-20%)	June	6 – 7 °C	(-30%) – (-10%)
			July	9 – 10 °C	(-40%) – (-20%)
			August	8 – 10 °C	(-70%) – (-40%)
			September	6 – 8 °C	(-100%) – (-50%)
ŐSZ	5 – 6 °C	(-50%) – (-20%)	October	4 – 5 °C	(-40%) – (0%)
			November	3 – 5 °C	(-10%) – (+50%)

Forrás: Bartholy Judit: bemutató az IPCC rendezvényen, CEU 2008. március

3CSEP



A kibocsátáscsökkentés mértéke különböző hőmérséklnövekedési célértékek esetén (IPCC 2007)

CO ₂ -eé- koncentráció	Globális átlaghőmérséklet- növekedés az iparosodás előtti egyensúlyi helyzet fölött, az éghajlati érzékenység „legjobb becslését” használva ^{38 39}	A CO ₂ - kibocsátás tetőzésének éve ⁴⁰	A globális CO ₂ - kibocsátás változása 2050-ben (a 2000-es kibocsátás %-a)
ppm	°C	Év	Százalék
445-490	2,0-2,4	2000-2015	-85-ről -50-re
490-535	2,4-2,8	2000-2020	-60-ról -30-ra
535-590	2,8-3,2	2010-2030	-30-ról +5-re
590-710	3,2-4,0	2020-2060	+10-ről +60-ra
710-855	4,0-4,9	2050-2080	+25-ről +85-re
855-1130	4,9-6,1	2060-2090	+90-ről +140-re

