

# Okos épületek

**Dr. Magyar Zoltán**

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETENERGETIKAI ÉS ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

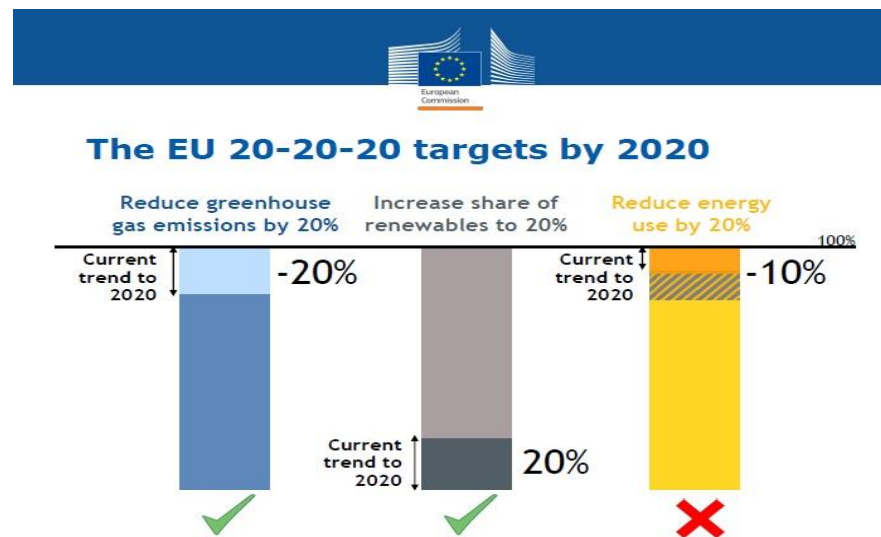
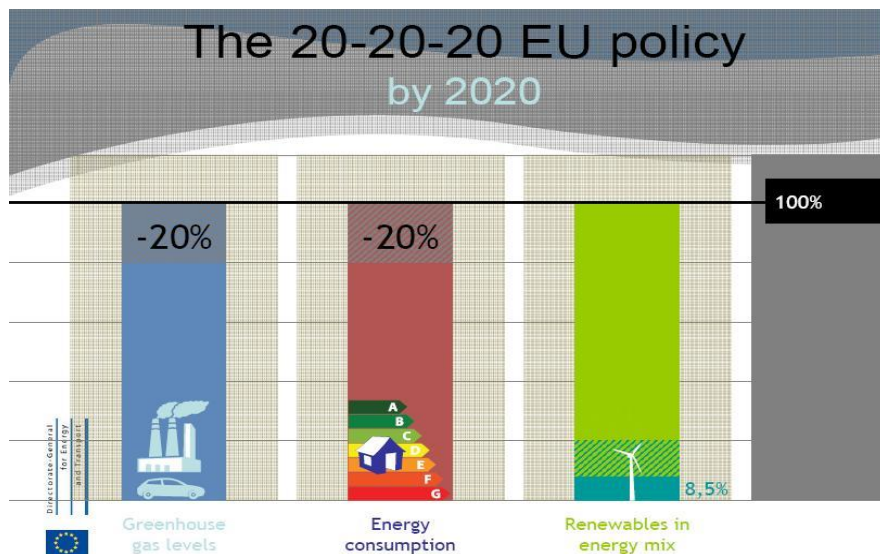


# TARTALOM

- Háttér
- 2010/31/EU EPBD recast, közel nulla energiaigényű épületek (nZEB)
- EU 218/844 Irányelv: Revised EPBD (2018. június 19.)
- Okos épületek, okosépület-mutató: Smart Readiness Indicator, SRI

## Háttér

Az EU-ban az épületekhez köthető az energiafogyasztás 40%-a és az üvegházhatású gázok kibocsátásának 36%-a



Az EU célja (EPBD recast), hogy 2019-től az új építésű hatósági épületek és 2021-től minden új építésű épület közel nulla energiaigényű legyen.



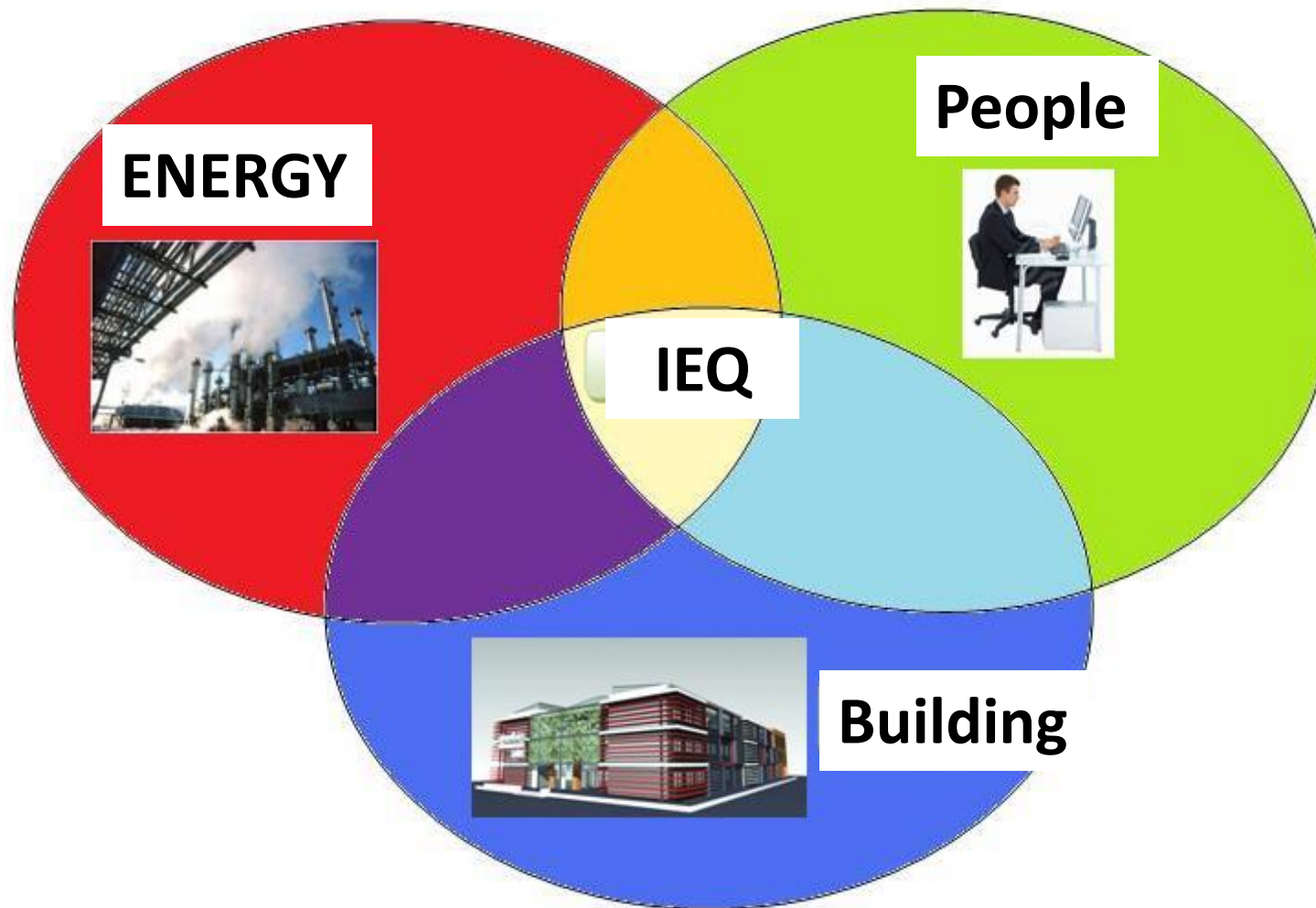
News  
European Parliament

# Cleaner energy: new binding targets for energy efficiency and use of renewables

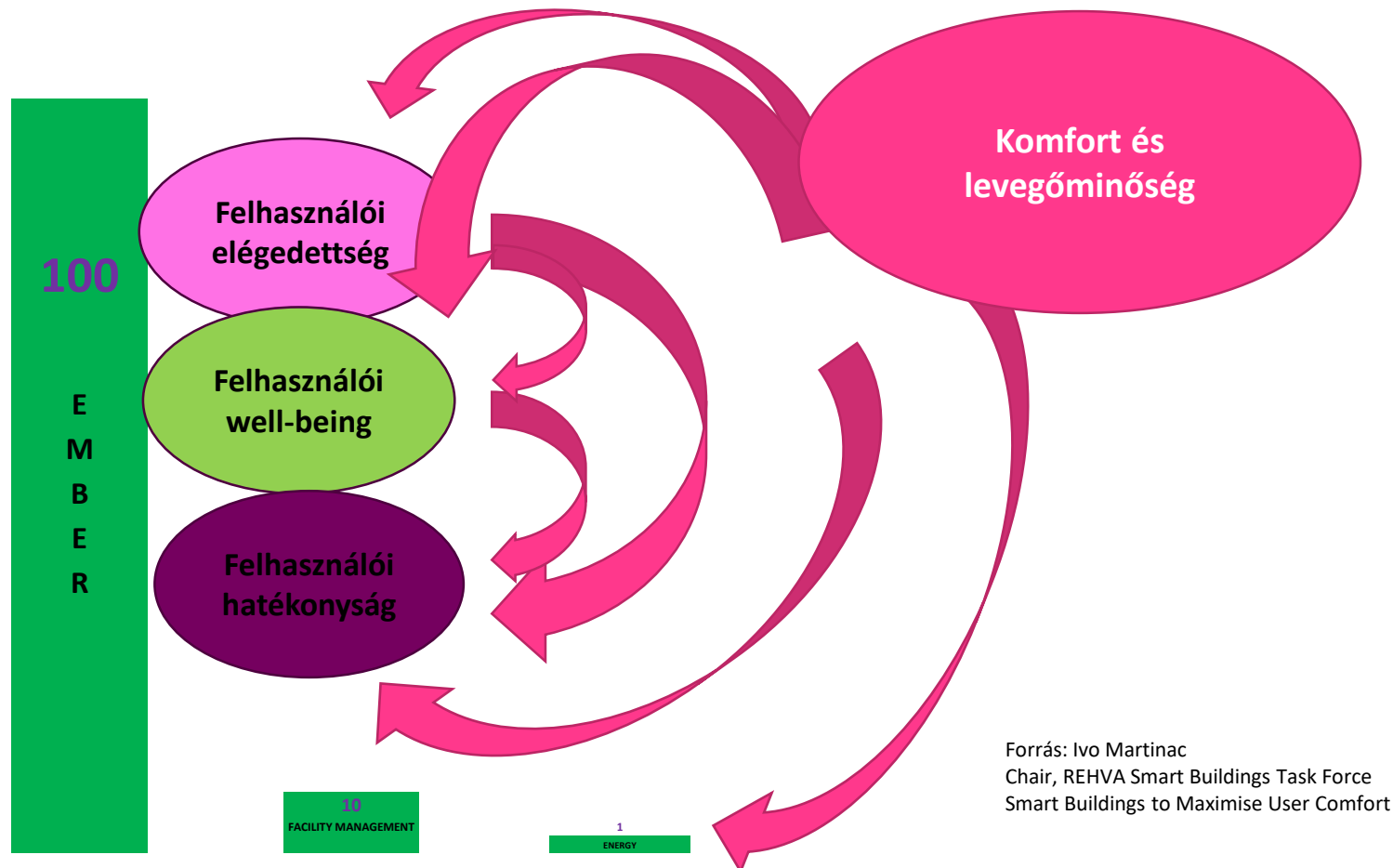
Press Releases TITLE 28-11-2017 - 13:24

- EU energy consumption to be reduced by 40% by 2030
- At least 35% of all EU energy has to come from renewables by 2030
- Support for consumers who use self-produced energy





# IRODAÉPÜLET KÖLTSÉGEI



Forrás: Ivo Martinac  
Chair, REHVA Smart Buildings Task Force  
Smart Buildings to Maximise User Comfort

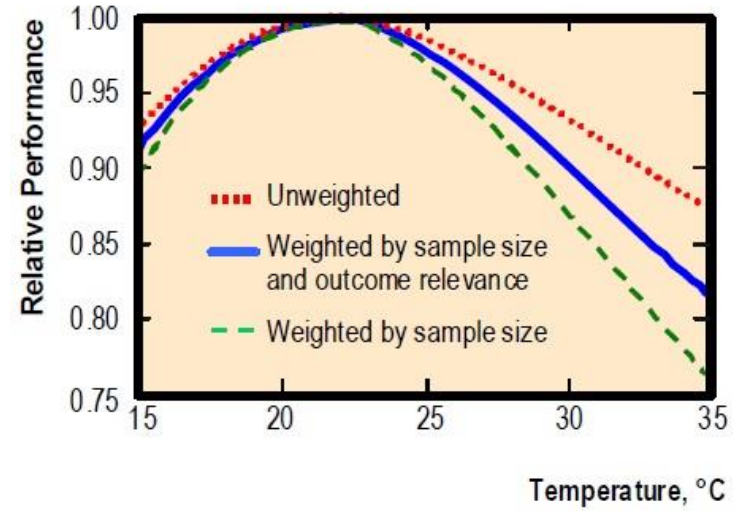
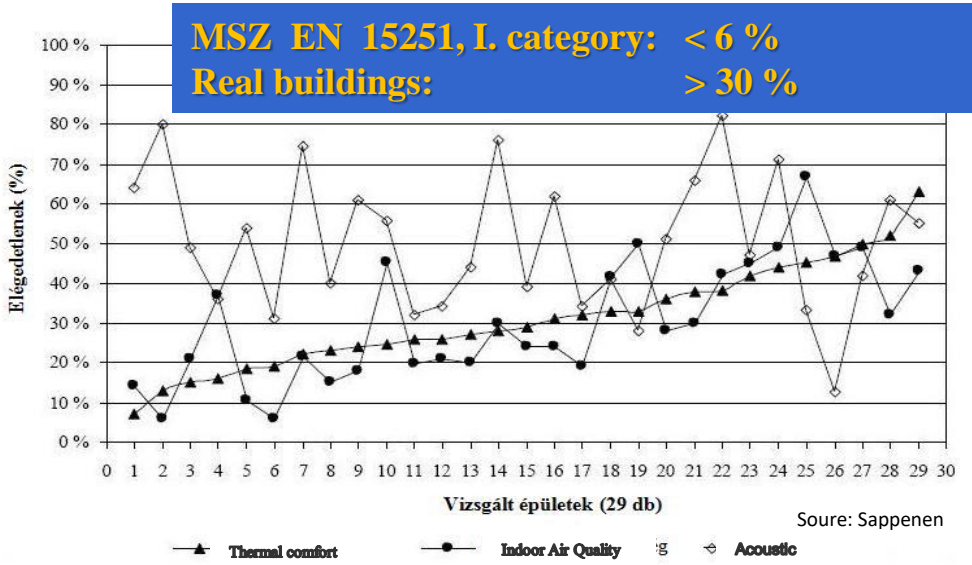
## A komfortelmélet főbb témakörei:

- hőkomfort
- levegő minősége
- akusztikai alapfogalmak
- természetes és mesterséges megvilágítás

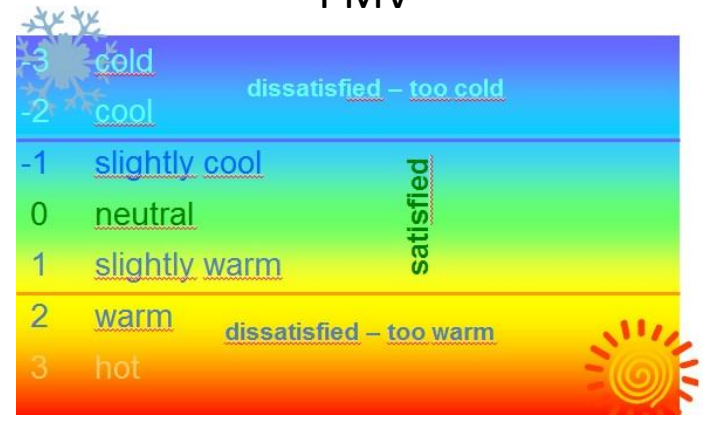
## Az ember és a környező világ kapcsolata:

- szubjektív
- objektív





PMV





# Jobb belső környezet – kevesebb energia



# Közel nulla energiaigényű épület, EPBD recast, 2010/31/EU

2. cikk, EPBD recast:

*Közel nulla energiaigényű épület: igen magas energiahatékonysággal rendelkező épület; a felhasznált közel nulla vagy nagyon alacsony mennyiségű energiának igen jelentős részben megújuló forrásokból kellene származnia, beleértve a helyszínen vagy a közelben előállított megújuló forrásokból származó energiát is.*

Az EPBD recast nem nyújt részletes információt az alábbiakról:

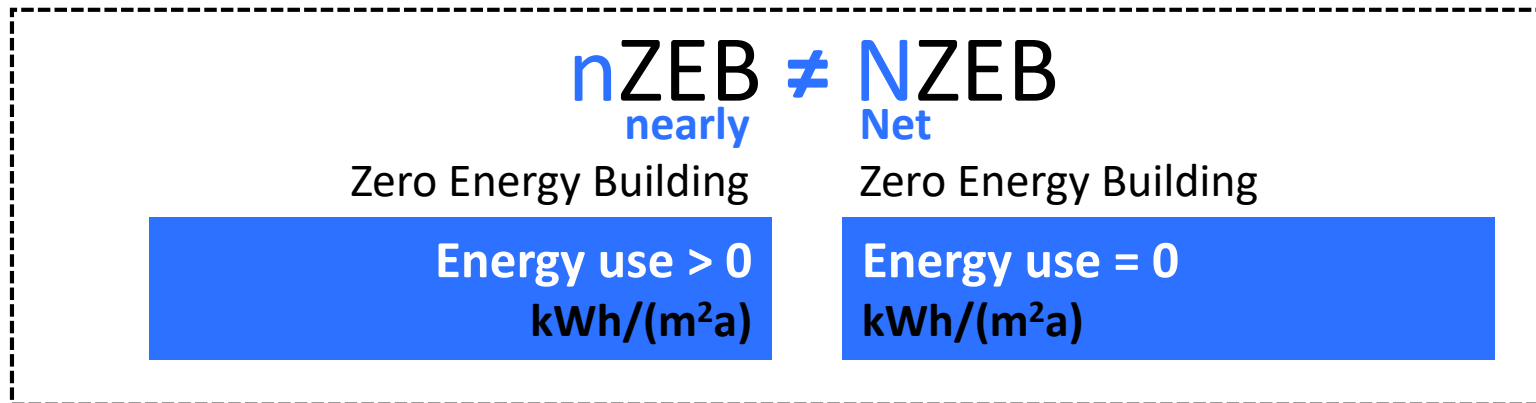
Primer energiafogyasztás számszerű követelménye

Megújuló energiafelhasználás részaránya

Pontosan mit jelent a „közelben”



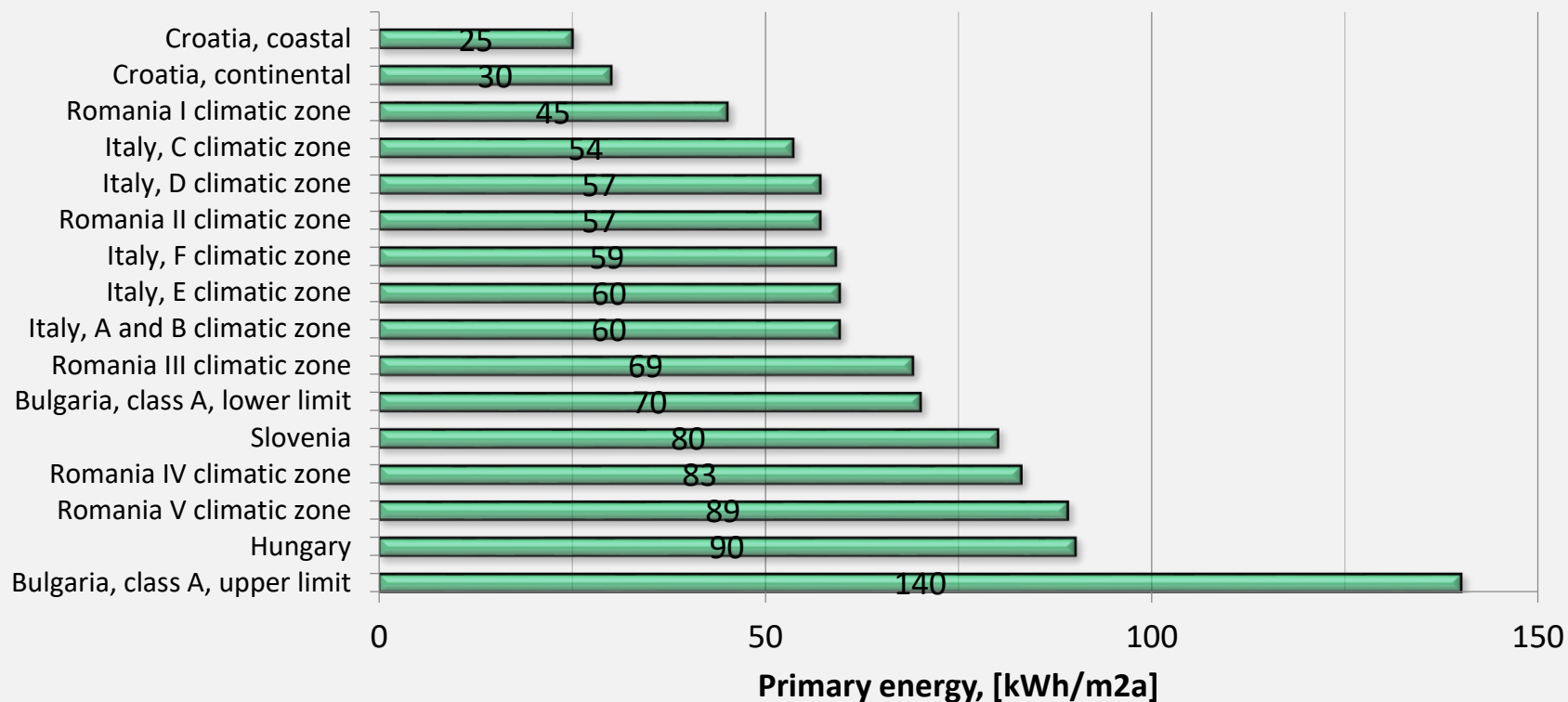
# Mi a megfelelő „kombinációja” ezen kritériumoknak, ötleteknek, amiről a közeljövő szólni fog ?



- Megfelelő épülethatároló szerkezetek
- Energiahatékony épületgépészeti rendszerek
- Megújuló energia használata
- **Megfelelő kivitelezés, szerelés**
- **Megfelelő beüzemelés és üzemeltetés**
- **Monitoring, felülvizsgálat,...**

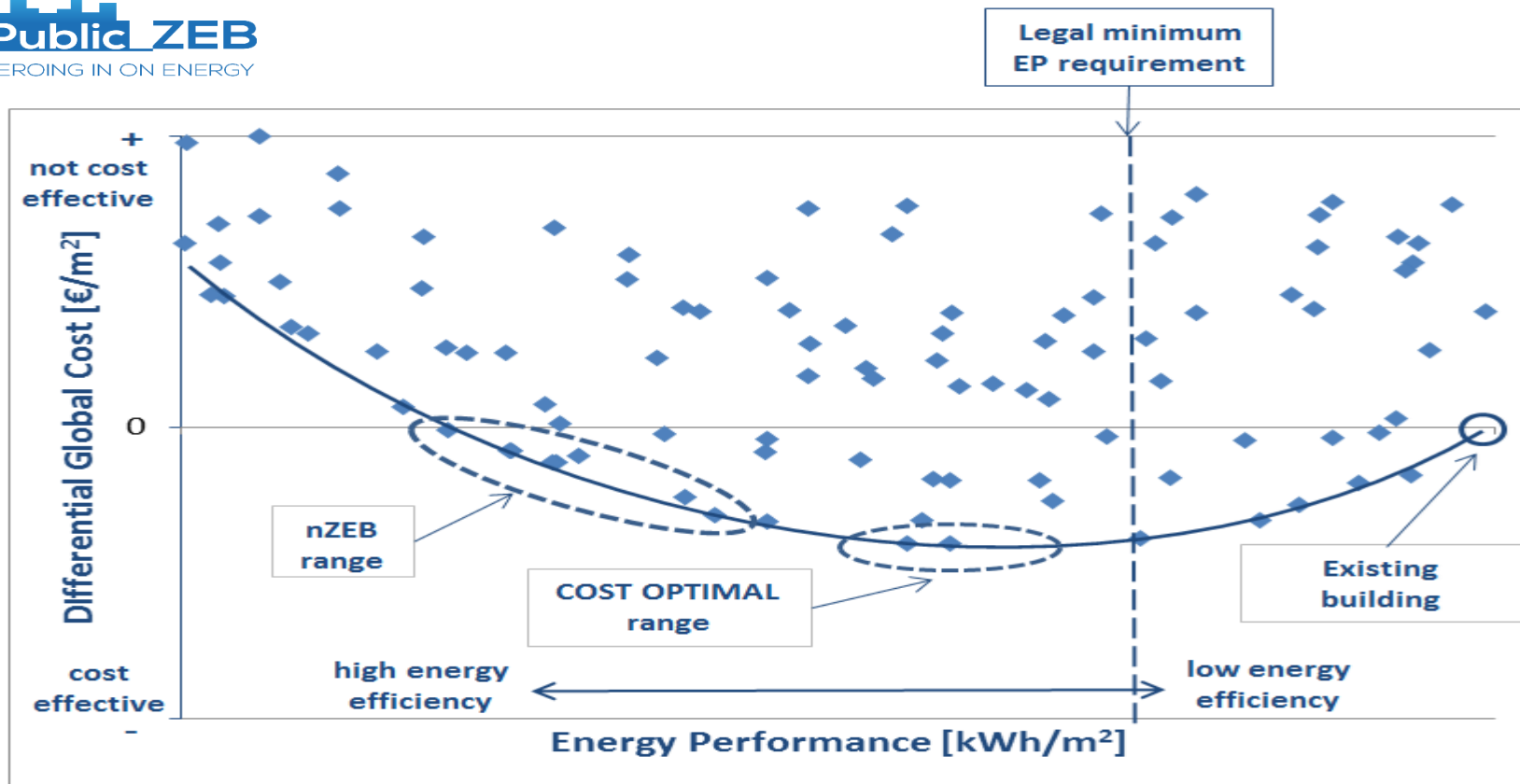


## OFFICE BUILDINGS - primary energy consumption according to nZEB requirement



# RePublic definition for nZEB

**RePublic ZEB**  
ZEROING IN ON ENERGY

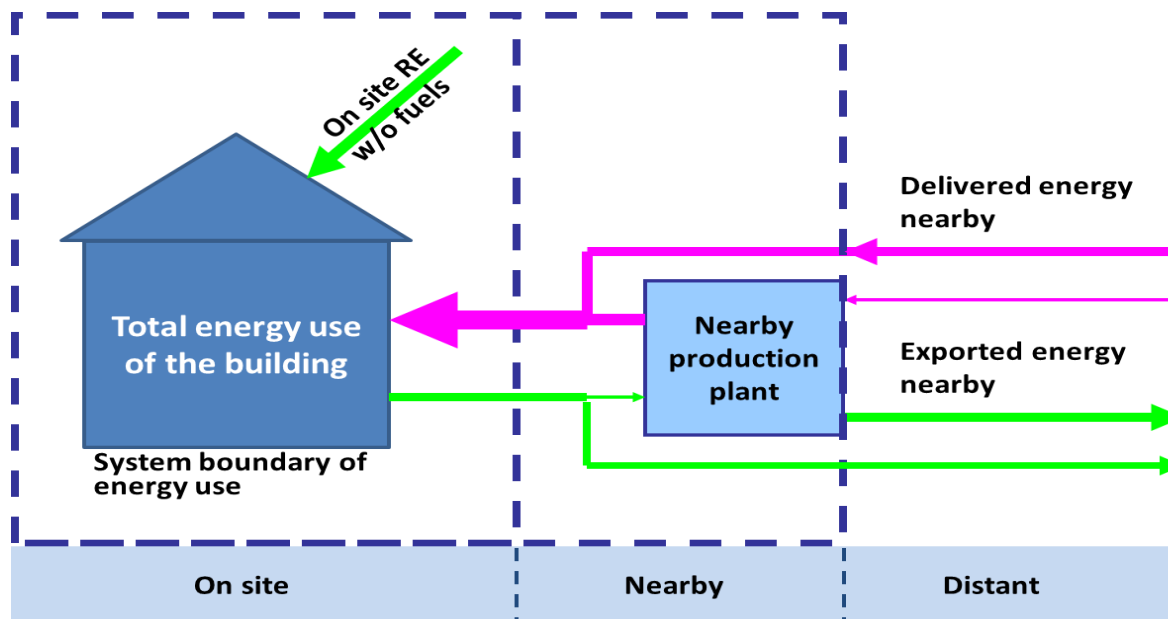


# Criteria for definition of nZEB for public buildings



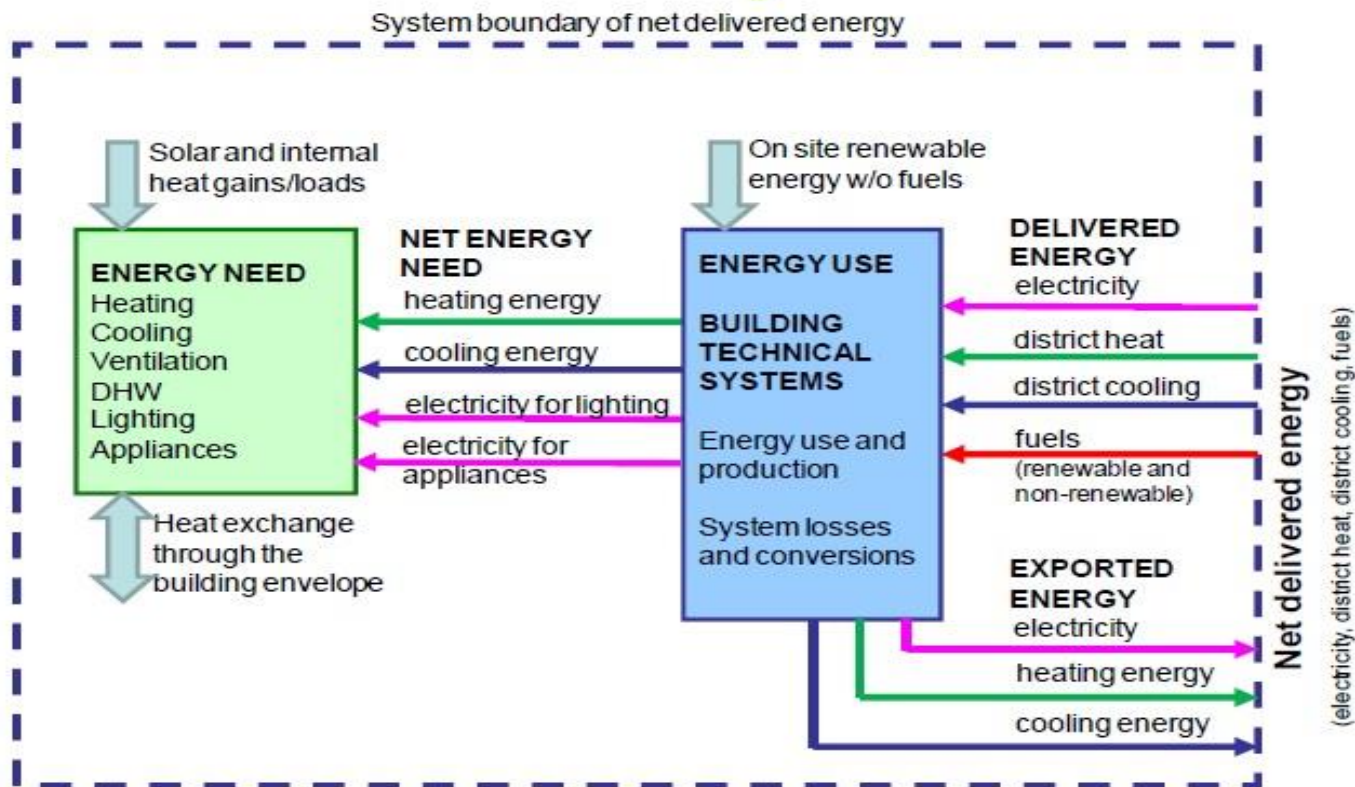
- ZEB, net ZEB, PEB and nZEB definíciók
- Rendszerhatárok megállapítása a számításokhoz:
  - Energiaigény
  - Energiafelhasználás
  - Felhasznált és exportált energia
  - Primer energia
  - Megújuló energia részarány
  - Közelsben történő energiatermelés
  - Telephelyek több épülettel

# Közel nulla energiaigényű épületek





# nZEB – detailed system boundary



Energy boundary of net delivered energy. The box of "Energy need" refers to rooms in a building and both system boundary lines may be interpreted as the building site boundary.

# Mit kell tennünk?

Az energiaigény csökkentése minimálisra (pl. mint a passzív házakban, stb.).



A fennmaradó hőenergia igényt (fűtés, hűtés) tiszta, megújuló energiával elégítsük ki.



Villamos energiaigények kielégítése megújuló energiával.



A gyártáshoz szükséges energia is figyelembe vételre kerüljön.

# Mit kapunk?

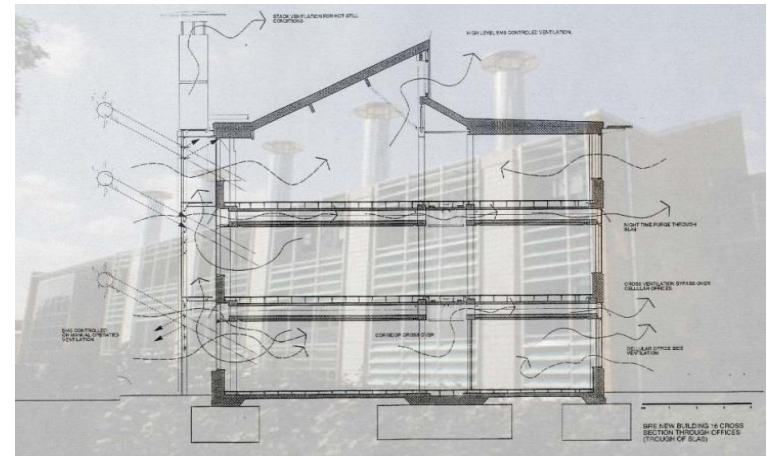
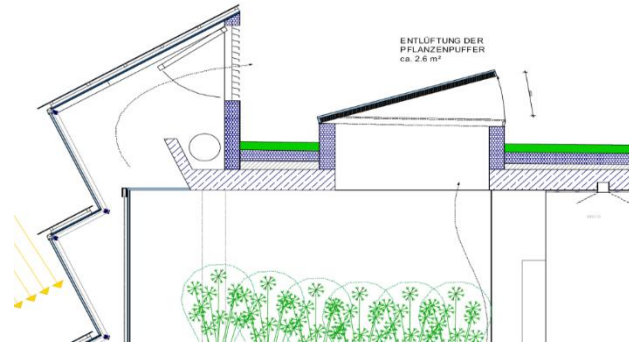
1. Épületek (nagyon) alacsony energiafelhasználással.
2. Épületek, melyek megújuló energiaforrásból állítanak elő és fogyasztanak energiát.
3. Épületek, melyekben az energiafogyasztás és termelés egyensúlya a nullához közeli (közel nulla, nulla, plusz).
4. Épületek, melyek az energetikai infrastruktúrához kapcsolódnak és kölcsönhatásban állnak vele.



EnergyBase, Vienna



BRE, UK







*12 MW napelemes rendszer a SEAT autógyárban, Martorell, Spanyolország*





*Lakóépület mélyfelújítása közel nulla energiaigényű épületté*

*Több, mint 60% fűtési energiamegtakarítás*

*Több, mint 30,000 kWh/év villamos energiatermelés*

*Primer energia ( $E_p$ ): 199,6  $\rightarrow$  75,7 kWh/m<sup>2</sup>a*

## Revised EPBD – 2018. Június 19.

- EU 218/844 Irányelv módosította a 2010/31/EU (EPBD) Irányelvet
- A revised EPBD fő célkitűzései:
  1. Az EU-ban 2050-re célkitűzött dekarbonizált épületállomány felé világos utat jelöl ki.
  2. A hosszútávú épületfelújítási stratégiákat előtérbe helyezi.
  3. Az épületek energiahatékony működtetéséhez ösztönzi az információs és kommunikációs technológiák (IKT) és intelligens technológiák használatát (pl. automatika és szabályozó rendszerek).
  4. Bevezeti az okosépület-mutatót, Smart Readiness Indicator (SRI).



## Revised EPBD - 19. June 2018

5. Támogatja az e-mobilitás infrastruktúrájának felállítását (elektromos járművek töltési pontjai az új építésű és a jelentős felújítás alatt álló épületekben).
6. Mozgósítja az állami és a magánfinanszírozást és a beruházásokat (a projektek összesítése, beleértve a befektetési platformokat vagy csoportokat, valamint a kkv-k konzorciumait, lehetővé téve a befektetők hozzáférését, valamint megoldás csomagokat a potenciális ügyfelek számára).
7. A régi épületek felújítása segíti az energiaszegénység elleni küzdelmet és az energia számlák csökkentését.

## Hosszú-távú épületfelújítási stratégia

- Minden tagállamnak hosszú távú felújítási stratégiát kell létrehoznia, hogy támogassa a lakó és nem lakó funkciójú, állami és magántulajdonú épületállomány felújítását **magas energiahatékonyságú és dekarbonizált épületállomány eléréséhez 2050-ig.**
- A stratégiában minden egyes tagállamnak **ütemtervet** kell kidolgoznia az intézkedésekkel és a mérhető előrehaladási mutatókkal. Az ütemterv tartalmazza a **2030-as, 2040-es és 2050-es indikatív mérföldköveket.**
- A stratégia a hosszú távú 2050-es célkitűzéssel függ össze, az EU-ban az **üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentése 80-95% -kal 1990-hez képest .**
- Megkönnyíti a meglévő épületek költséghatékony átalakítását **közel nulla energiaigényű épületekké.**

# Okosépület-mutató, Smart Readiness Indicator (SRI)

- A Bizottság 2019. december 31-ig jogi aktust fogad el az épületek **okos funkciók fogadására való alkalmasság mérésére szolgáló önkéntes közös uniós rendszer** létrehozásáról.
- A mérésnek annak értékelésén kell alapulnia, hogy az épület vagy épüleategység milyen mértékben alkalmas egyrészt arra, hogy működése igazodjon a használó igényeihez és a hálózathoz, másrészt energiahatékonyságának és általános teljesítményének javítására.

## SRI



ONE SINGLE SCORE CLASSIFIES THE BUILDING'S SMART READINESS

### 8 IMPACT CRITERIA

The total SRI score is based on average of total scores on 8 impact criteria.

energy x%	flexibility for the grid x%	self-generation x%	comfort x%	convenience x%	wellbeing & health x%	maintenance & fault prediction x%	information to occupants x%
--------------	--------------------------------	-----------------------	---------------	-------------------	--------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

An impact criterion score is expressed as a % of the maximum score that is achievable for the building type that is evaluated.



### 10 DOMAINS

One impact criterion score is the weighted average of 10 domain scores.

heating y%	<p>A domain score is based on the individual scores for each of the services that are relevant for this domain.</p> <table border="1"> <tr> <td>domain services</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>E</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>impact score (a) =</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>/</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>max. building score (b) =</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>/</td> <td>3</td> </tr> </table>	domain services	A	B	C	D	E	F	impact score (a) =	2	0	2	2	/	1	max. building score (b) =	3	3	2	2	/	3	domestic hot water y%				
domain services	A	B	C	D	E	F																					
impact score (a) =	2	0	2	2	/	1																					
max. building score (b) =	3	3	2	2	/	3																					

not every domain is considered to be relevant for each impact criterion

### DOMAIN SERVICES

All relevant domain services are scored according to their functionality level.

service A	service B	service C	service D	service E	service F
Functionality 0: 0	Functionality 0: 0	Functionality 0: 0	Functionality 0: 0	Functionality 0: 0	Functionality 0: 0
Functionality 1: 1	Functionality 1: 1	Functionality 1: 0	Functionality 1: 1	Functionality 1: 1	Functionality 1: 1
Functionality 2: 2	Functionality 2: 2	Functionality 2: 1	Functionality 2: 2	Functionality 2: 2	Functionality 2: 2
Functionality 3: 3	Functionality 3: 3	Functionality 3: 2	Functionality 3: 3	Functionality 3: 3	Functionality 3: 3

Depending on the building type or design some services are not considered relevant.

Most of the services will affect also the other impact criteria's as shown in this overview matrix.

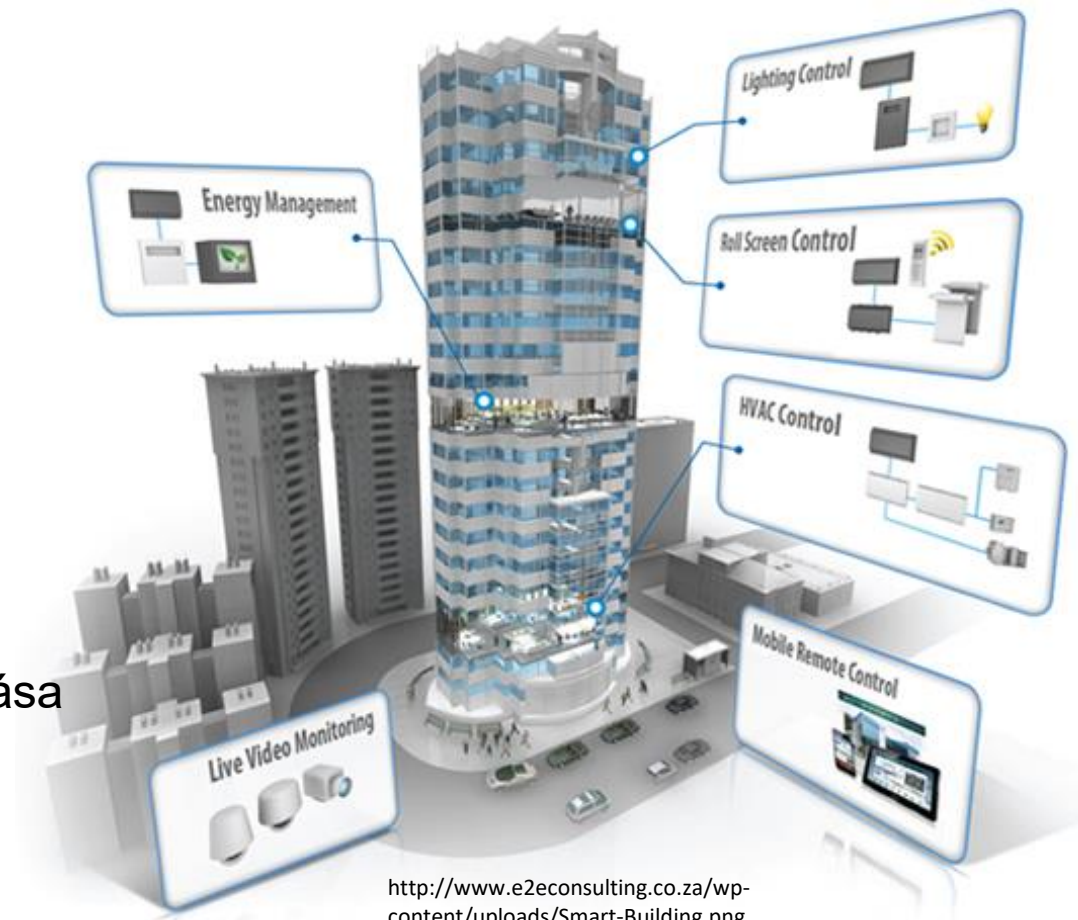
service A								
Functionality 0	0	0	0	0	0	0	1	0
Functionality 1	1	1	0	1	1	0	2	1
Functionality 2	2	2	1	2	1	0	3	2
Functionality 3	3	3	1	3	2	0	3	3

## 8 hatáskategória:

1. Energiamegtakarítás
2. Rugalmasság a hálózathoz és a tároláshoz
3. Saját energia termelés
4. Komfort
5. Kényelem
6. Jólét és egészség
7. Karbantartás és hiba előrejelzés, felderítés és diagnózis
8. Felhasználók tájékoztatása

# OKOS ÉPÜLET

- Épületszerkezet
  - Épületgépészet
  - Informatika
  - Energiamenedzsment
- +
- Világítás vezérlés
  - Épületgépészet szabályozása
  - Biztonsági ellenőrzés
  - Mobil távirányítás



<http://www.e2econsulting.co.za/wp-content/uploads/Smart-Building.png>

# SMART CITY



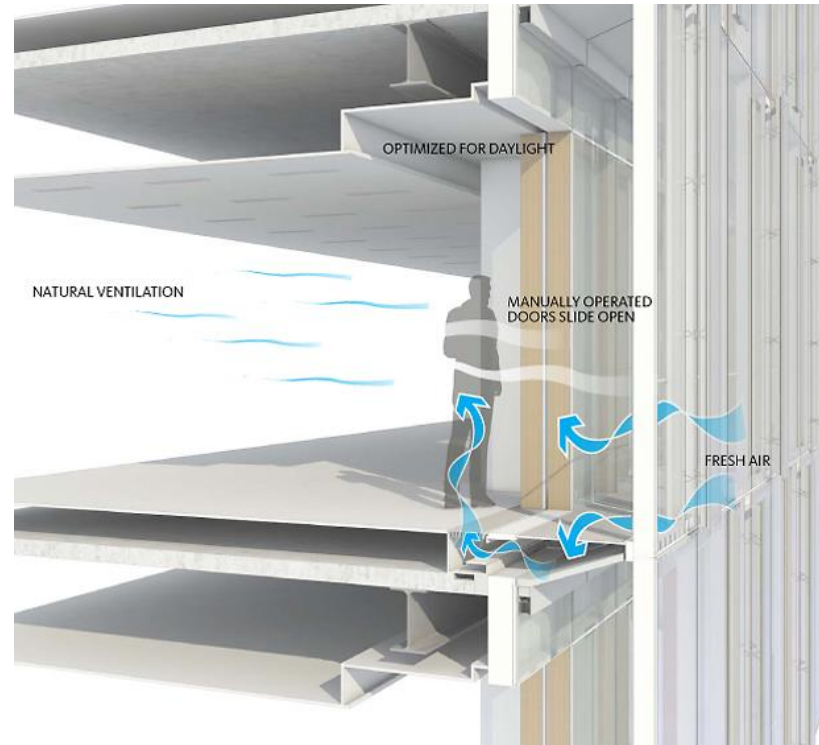
## Okos épületek

- Alkalmazkodik a felhasználók mindenkori igényeihez (épületgépészeti rendszerek és világítás szabályozása).
- Alkalmazkodik a közműhálózati igényekhez (pl. demand response, smart meter).
- A felhasználói és közműhálózati igényekhez történő alkalmazkodást információs és kommunikációs technológiák és elektronikus rendszerek segítik elő (pl. interneten is nyomon követhető épületfelügyeleti rendszer).

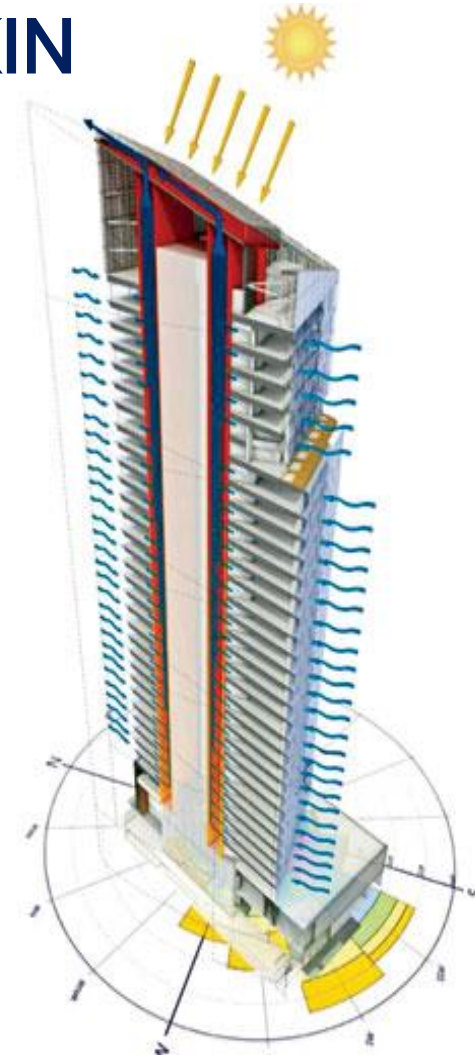


# PNC Plaza, Pittsburg, USA

# SMART SKIN

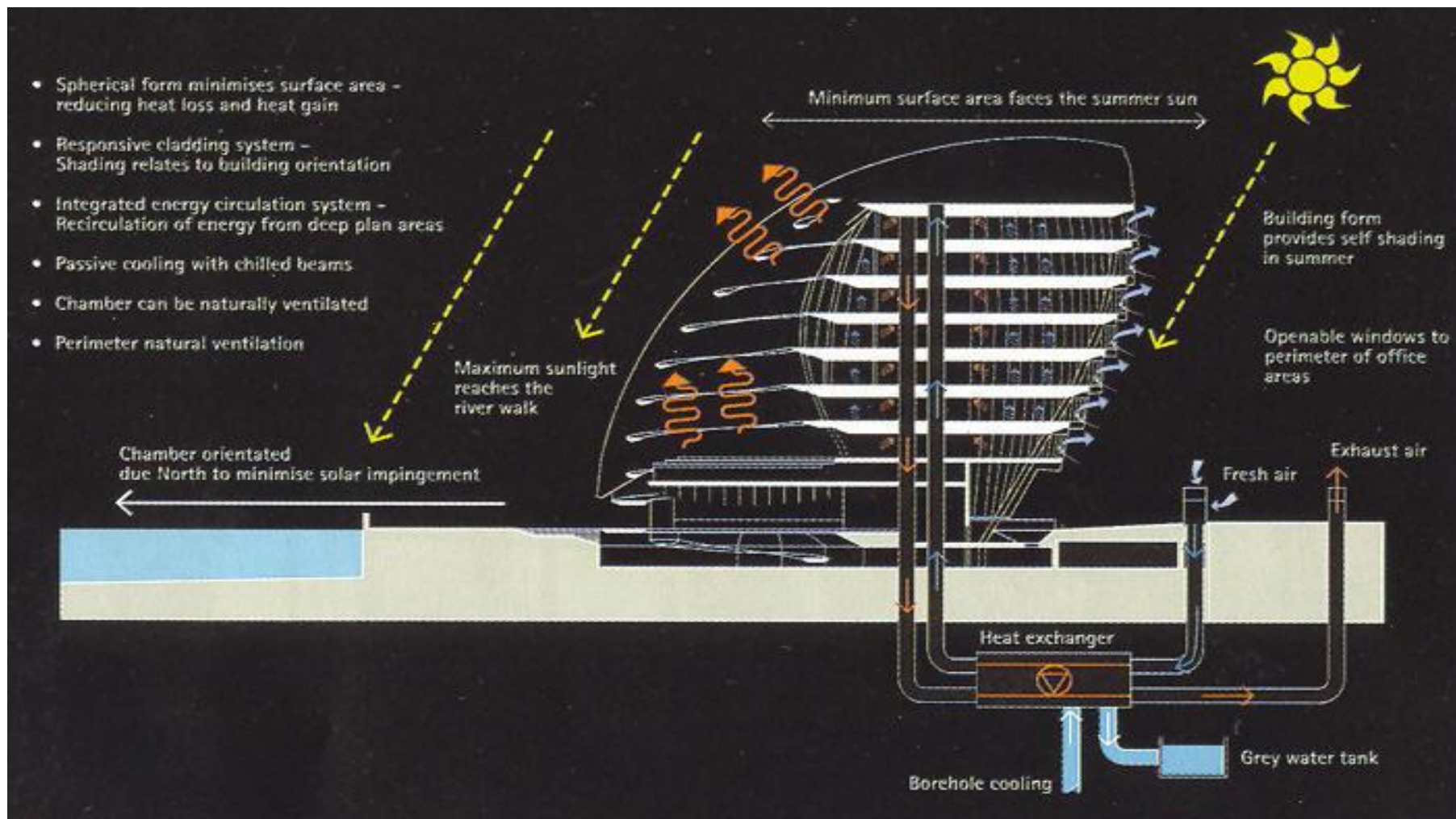


<http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2012/11/The-Tower-at-PNC-Plaza-Genlser-8.jpg>



SECTION—AXONOMETRIC

[http://corporate.ppg.com/getmedia/6412a6f6-db79-442d-8724-92b7635022bb/TowerAtPNCPlaza\\_PPG\\_FifthAvenueS.jpg.aspx](http://corporate.ppg.com/getmedia/6412a6f6-db79-442d-8724-92b7635022bb/TowerAtPNCPlaza_PPG_FifthAvenueS.jpg.aspx)



# Fűtési és hűtési rendszerek

- Időjáráskövető fűtési előremenő hőmérséklet szabályozás (külső hőmérséklet, szél).
- Intelligens termosztát: öntanuló módon figyelembe veszi a helyiség hőtechnikai jellemzőit a helyiség adott hőmérsékletre történő fűtéséhez / hűtéséhez szükséges időtartam meghatározásához, illetve jelenlét érzékeléssel megtanulja, hogy mely időszakokban tartózkodnak otthon a lakók, így optimalizálva a fűtésre, hűtésre fordított energiafelhasználást.



- Árnyékolók, redőnyök automatikus működtetése a fűtési és hűtési rendszerekkel összhangban, illetve a külső hatások függvényében (pl. napsugárzás intenzitás az adott homlokzaton, éjszakai hővédelem adott külső hőmérséklet alatt).
- Fűtési energiafogyasztás nyomonkövetése és elemzése hőfokhíd és egyéb adatok alapján (benchmarking).
- Harmatponti hőmérséklet figyelembe vétele a hűtési rendszer működtetésében.
- Ablaknyitás érzékelése: fűtési/hűtési rendszer + behatolás elleni védelem.
- A hűtési rendszer üzemeltetésénél a szabad hűtés lehetőségének figyelembe vétele (pl. ha a külső hőmérséklet a helyiség-hőmérséklet alá csökken 6 °C-kal).

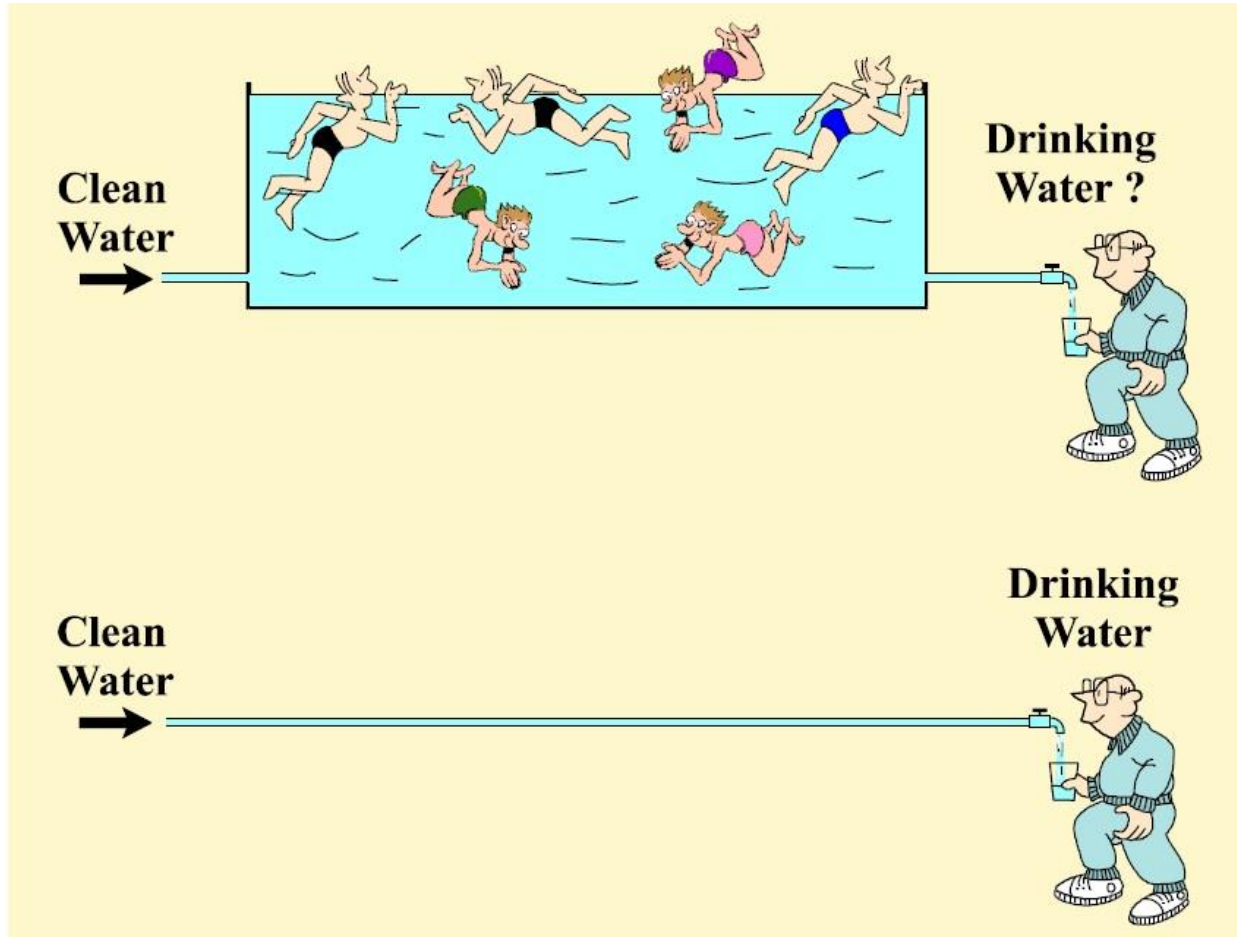
# Légtechnikai rendszer

- Hővisszanyerős gépi szellőztető rendszer alkalmazása.
- Változó térfogatáramú rendszer alkalmazása: a frisslevegő térfogatárama a jelenlét, a CO<sub>2</sub> koncentráció vagy a páratartalom függvényében automatikusan változik.
- Belső levegő minőségi (IAQ) paraméterek regisztrálása és kijelzése a felhasználók felé: belső hőmérséklet, páratartalom, CO<sub>2</sub>, VOC.
- Szabad hűtés alkalmazása a légtechnikai rendszer által: tisztán frisslevegős üzemállapot adott külső hőmérséklet alatt.



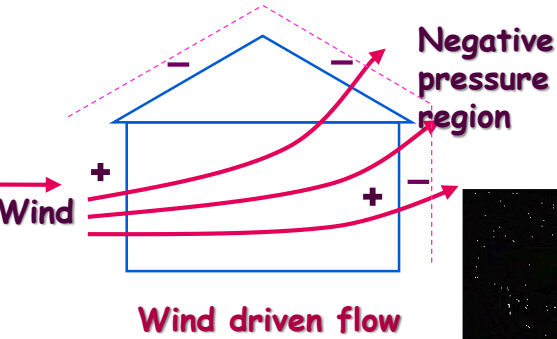








# Wind Driven Ventilation



Wind tower

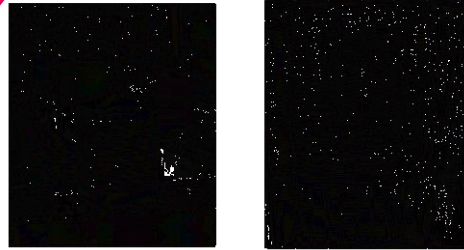


Fig.1 (a,b,c)



Yazd, Iran

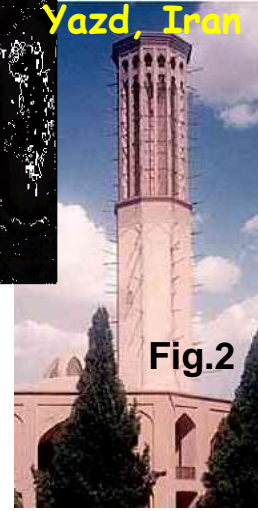
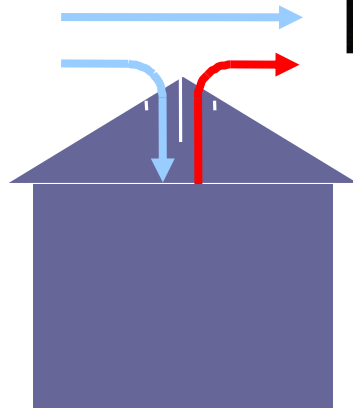


Fig.2

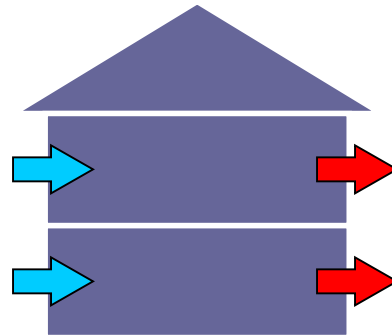


Badgir (WindCatcher)

Fig.3



Cross Flow Wind



$$p_w = C_p \rho v^2 / 2$$

IUT building La Réunion Island



Fig.4

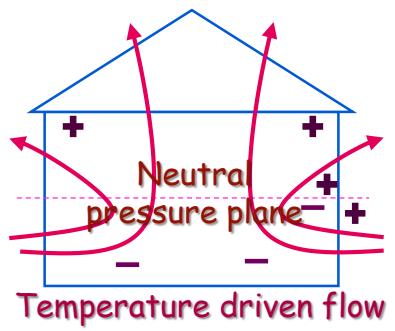
Natural ventilation cross tropical climate



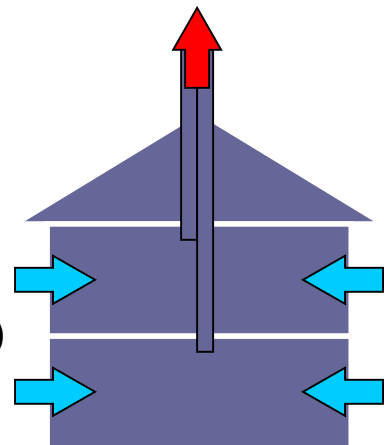
Fig.5

Natural ventilation system single sided type tropical climate

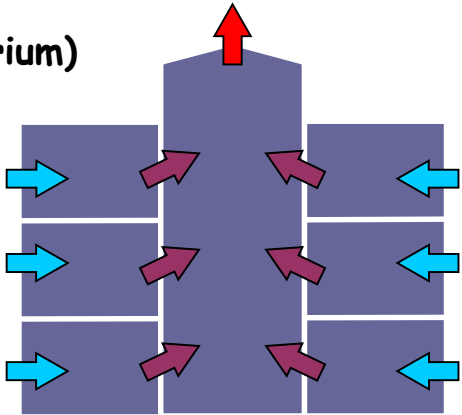
# Stack Driven Ventilation



Stack (Flue)

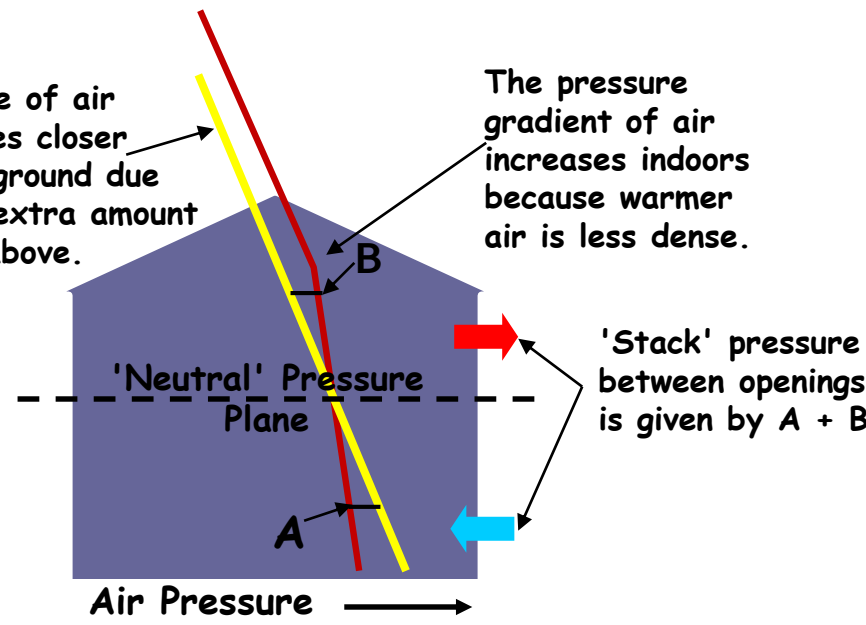


Stack (Atrium)



Pressure of air increases closer to the ground due to the extra amount of air above.

The pressure gradient of air increases indoors because warmer air is less dense.



Stack height



## Lighting system

- LED világítótestek alkalmazása – hosszabb élettartam, szabályozható megvilágítás, akár 60%-kal alacsonyabb energiafogyasztás.
- Világítás fényerő szabályozása a külső megvilágítástól függően vagy a felhasználói igény szerint.



## Okos mérés

- Az okos mérő alkalmas adatok továbbítására és fogadására.
- Az adatok kiterjednek a fogyasztás mennyiségére és az igénybe vett szolgáltatás árára is.
- Valós idejű információt nyújt az igénybe vett szolgáltatás felhasználásáról, mind a fogyasztók, mind a szolgáltatók számára.
- A fogyasztók pontosan nyomon tudják követni aktuális fogyasztásukat és megváltoztathatják azt az adatok tükrében.



## Elektromos jármű töltési pont

- A módosított EPBD irányelv az elektromos járművek használatának előmozdítását is ösztönzi.
- Új épületekben és meglévő épületek jelentős felújításakor az irányelvben megadott feltételek teljesülésekor elektromos járművek részére alkalmas töltőpontokat kell biztosítani.





# Köszönöm a figyelmet!

**Dr. Magyar Zoltán**

Tel: +36-30-964-2500

zmagyar@invitel.hu