

Smart megoldások az internet világában
BME 2026 tavasz, VIII/AV18

AZ OKOSVÁROS-ÖKOSZISZTÉMA

Mitől okos a jövő okos városa? Az AI szerepe
Smart megoldások rendszerszintű alkalmazása

Dr. Sallai Gyula

Professor emeritus, BME



Témakörök

- Az okosváros-koncepció
 - Urbanizációs kihívások, technológiai válaszok (ICT, AI)
 - Okosváros-rendszerelemek, modellek, kulcsterületek
 - Az okosváros-ökoszisztéma definíciója
- Okos várossá válás tervezése
 - Stratégiai, fenntarthatósági és menedzsment szempontok
 - Architektúrális és körforgásos alapelvek
 - Az okosváros-fejlesztés mesterterve és módszertanok
- *Okosvárosprojektek menedzselése, mérőszámok, példák*

Az urbanizáció kihívásai

XX. század

- Az elektromosság és a gépkocsi elterjedése átalakította mindennapjainkat, választ adott a városiasodás aktuális problémáira és a városok lakosságának intenzív növekedése indult el....

XXI. század

- Az EU népességének már 74%-a él városias területen. Városokban állítják elő az EU GDP-jének több mint kétharmadát.
- **Digitális technológia** (mobiltelefon, informatika, internet, szenzor hálózatok, közösségi média, immerzív technológiák/XR, mesterséges intelligencia/AI stb., együtt: ICT/IKT) dinamikus fejlődése áthatja az élet minden területét, jelentősen hozzájárul a GDP és a termelékenység növekedéséhez.
- **De:** Markánsan jelentkeznek tartós, összetett problémák, összefonódó környezeti/ökológiai, gazdasági, demográfiai, kulturális, közlekedési és közbiztonsági kihívások!

Településfejlesztési célok

Legyen a város/település barátságos, élhetőbb, szerethetőbb, vonzóbb!

Olyan fejlesztésekre, megoldásokra, modernizációra van szükség,

- amelyek segítenek a település problémáinak megoldásában,
- amelyektől a lakósok jobban érzik magukat.

Tipikus településfejlesztési célterületek:

A város jellegétől függően egy vagy több, akár mind:

- életminőség: életszínvonal, kényelem, elégedettség, jóllét (wellbeing);
- egészség: orvosi, szociális, időskori és fizikai ellátás; prevenció és szűrés;
- oktatás, képzés, átképzés: digitális műveltség, helyi tudásháló, életmód;
- fenntarthatóság: környezet, energia, víz- és levegőminőség menedzsment;
- mobilitás: közlekedés, tranzit és forgalommenedzsment;
- kormányzás: modern városvezetés, közszolgálatok, ügyintézés, részvétel;
- gazdaságserkentés: üzlet, foglalkoztatás, termelékenység (beleértve KKV);
- épített környezet: reziliens városi infrastruktúra, közművek, épületek;
- közbiztonság: védelem a bűnözéssel, veszélyekkel, katasztrófákkal szemben.

Lehet-e találni megoldást a kihívásokra a digitális technológia, az ICT segítségével? Lehet-e úgy alakítani a technológiát?

Az ICT válasza, társadalmasodása

Az ICT az összetett urbanizációs célok megvalósítását *együttesen, eredményesen, rugalmasan és skálázhatóan* segíti:

- **a közösséggel való kapcsolattartásban:**
 - vélemény-, javaslatgyűjtés, megosztás, egyeztetés...;
 - egymás közötti kommunikáció; informálás;
- **a város valós idejű monitorozásában:**
(közterek, közszolgálatok, környezet, klíma, stb.);
 - az adatok gyűjtése (szenzorok használatával) és
 - az adatok hatékony feldolgozása (integráltan, adatközpont);
- **az adatok hasznosításában:**
 - a kihívásokra valós idejű válaszok megfogalmazása,
 - hatékonyabb műszaki és szervezési megoldások kialakítása;
- **a tartalomkeresésben:**
 - elérhetővé teszik a világ tudását, akár egy okostelefonnal,
 - adatalapú válaszok megfogalmazásával (AI, ChatGPT).

Okos városok ICT rendszerelemei

Az AI lehetséges szerepei

- **Valós idejű adatgyűjtés**

városszerte, illetve személyes célokra különféle szenzorok, kamerák (hőmérséklet, nyomás, páratartalom, légszennyezés, fény, vízszint..., mozgás, gyorsulás, betörés..., forgalom, súly, azonosítás..., működési állapot, teljesítmény..., egészségi állapot, elesés érzékelés...)

- **Közösségi részvétel eszközei**

e-participation platform, közösségi oldal

- **Adatok számítógépes elemzése (AI-alapú adatelemzés)**

riasztások, előrejelzések, tervezési információk

- **Okos városi alkalmazások (Generatív AI, Chat GPT)**

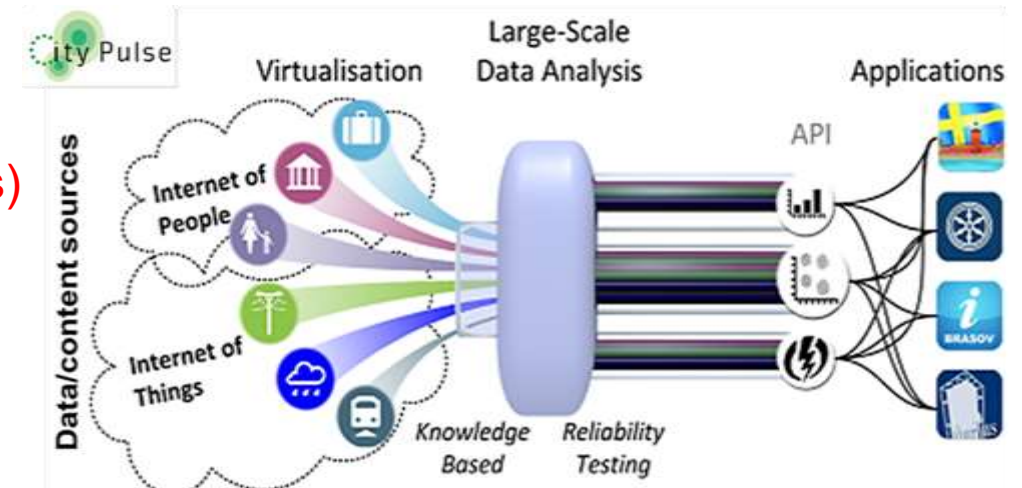
szolgáltatások, kényelem, tájékoztatás, tudástár

- **Városi közművek vezérlése (Autonóm AI-ágensek)**

a jobb hatékonyság, adaptivitás, biztonság végett

- **Nagysebességű internethálózat**

a rendszerelemek biztonságos összekapcsolása (elérhetőség, rendelkezésre állás, sebesség), az érzékelés és a kommunikáció integrációja (AI-natív 6G mobil hálózatok, 2030)



Okos megoldások sokasága közös adatplatformon
[City Pulse EU FP7, 2016]

Okosváros-megoldások – Témakörök és példák



Okos oszlop:

Utcai világító póznák + szenzorok, kamerák, töltők, WiFi... → javuló életminőség, biztonság



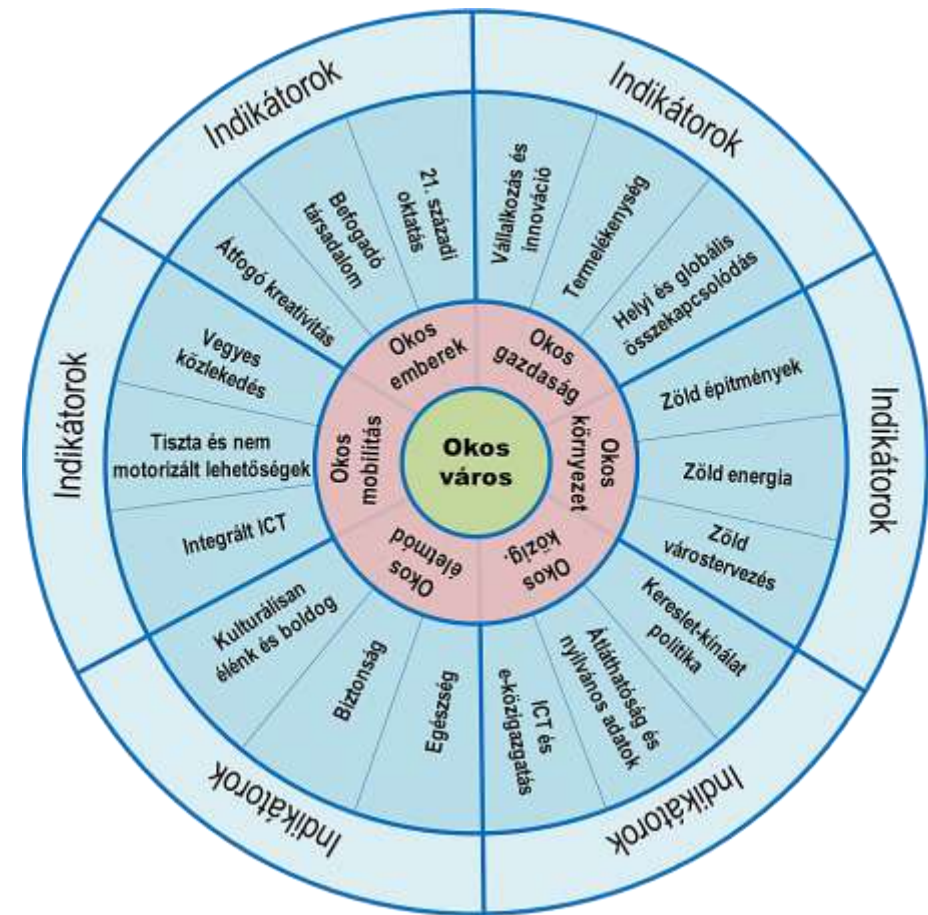
Okos irodaépület: Szenzorok hada segíti az energiafogyasztás csökkentését, az irodai szolgáltatások minőségét, biztonságát... (Nettó Zéró épületek)



Okosvárosmodellek

Számos okosvárosmodell létezik, amelyek az okosváros-koncepció célkitűzéseit és szempontjait veszik sorra és csoportosítják:

- **Boyd COHEN okosváros-kerék modellje (2012)** a legismertebb általános modell, amely hat célterületet definiál, minden területhez három követelményt rendel, és a követelményekhez teljesítmény-indikátorok meghatározását javasolja, amelyekkel a modell a város specifikus céljaihoz igazítható.
- **Más modellek** eltérő területeket definiálnak (pl.: a Frost & Sullivan modell nyolc célterületet különít el), vagy bizonyos szempontokat előnyben részesítenek.



Digitális-, intelligens és okos város jellemzői

A Smart City, Intelligent City, Digital City stb. elnevezések gyakran keverten használtak, azonban egyaránt **az ICT-megoldások alkalmazására** építenek. Az elnevezések legjobban aszerint különíthetők el, ahogy **a modernizálás szemlélete bővül:**



- a konkrét digitális (ICT) infrastruktúra kiépítésétől és infokom alapszolgáltatásoktól (**digitális város**)
- az ICT-háttérre építő intézményi szolgáltatásokon (e-szolgáltatások) át (**intelligens város**)
- a közös ICT-háttérű, **adatalapú okos megoldások** sokaságát felölelő, élhetőbb város stratégiai szemléletéig, az IoT (Internet of Things), majd az AI és az XR (AR/VR) technológiák integrálásával (**okos város / Smart City**).

„City” → „metropolis, town, district, township, village, region, settlement” értelemben egyaránt, tkp. a smartosodásra kijelölt terület.

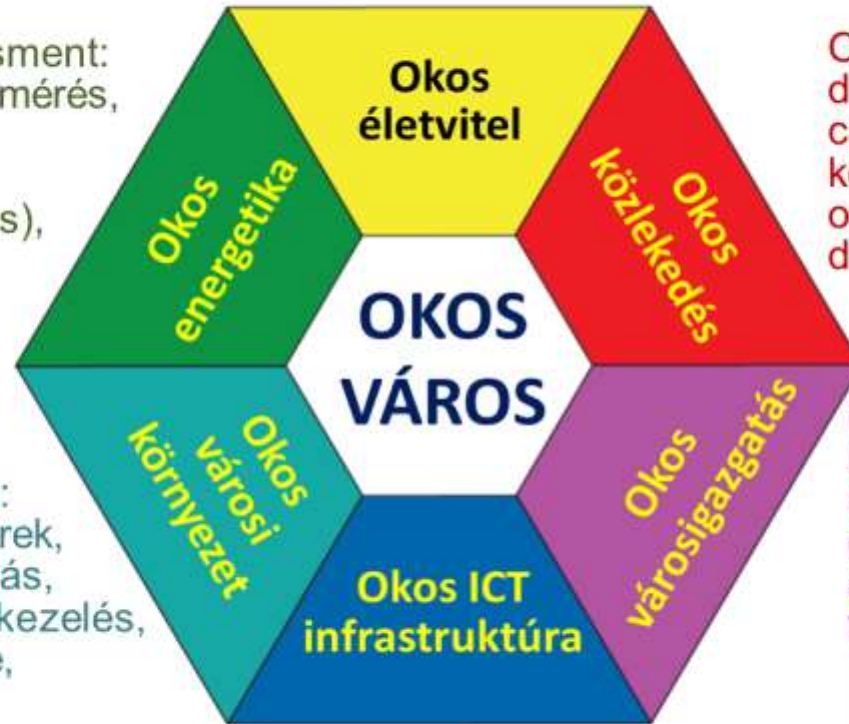
Okosváros-kulcsterületek, stratégiai komponensek

Az okosváros-megoldások funkcionális klaszterei, az okos város hexagonális modellje

A mindennapok segítése és kényelmesebbé tétele:
egészségügyi és jólléti szolgáltatások, időskorúak szociális ellátása, okos otthon és iroda,
okos megoldások az oktatásban, kommunikációban, együttműködésben,
kultúrában, sportban, turizmusban, vásárlásban, pénzügyi szolgáltatásokban...

Okos energiamenedzsment:
tárolás, felhasználás, mérés,
okos közvilágítás,
megújuló energiák
(nap, szél, geotermikus),
mikrogridek

Okos épített környezet:
épületek, közösségi terek,
okoszlop; ivóvízellátás,
hulladék- és szennyvízkezelés,
klímahatások kezelése,
környezetvédelem...



Okos navigálás, parkírozás,
dinamikus közl.menedzsment,
car-pooling, -sharing;
közbringa/roller rendszerek,
okos járművek, önvezető autó,
drón, flottamenedzsment

Okos városi közigazgatás,
ügyintézés, működtetés,
smartosodás koordinálása,
gazdaságserkentés,
állampolgárok bevonása,
tájékoztatása, képzés

A közös smart háttérrel nyújtó
kommunikációs hálózatok,
érzékelési, adat- és biztonsági rendszerek

Minden kulcsterületen:
A biztonság egyedi fokozása
a kiberfenyegetések és az
integrált infrastruktúra folytán

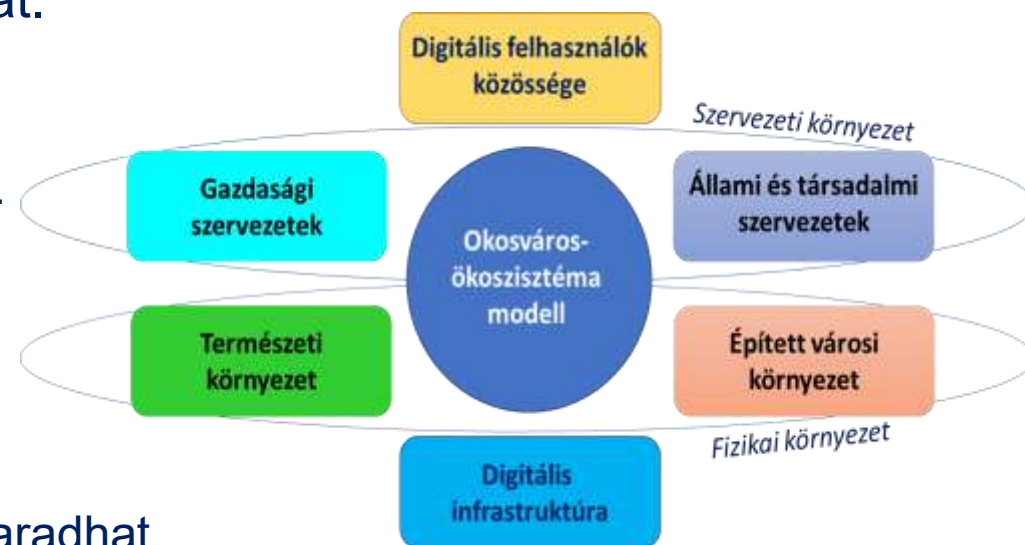
Az okosváros-ökoszisztéma definíciója

Egy város akkor tekinthető igazán okosnak, okosváros-ökoszisztémának, ha a városfejlesztési célok – a város jellegétől függő mértékben – az összes kulcsterületet érintik, és a célokat az **okos ICT-megoldások** segítségével:

- **integráltan**, erőforrások közös kezelésével, közös digitális infrastruktúrára építve,
- **adaptíven, reziliensen**, a valós idejű adatvezérlés lehetőségeit kihasználva,
- **környezettudatosan**, fenntarthatóan, energiahatékonyan,
- **a közösség aktív részvételével**, érdekeltjeinek bevonásával,
- **gazdaságilag önfenntartóan, innovatív** módon éri el, úgy hogy biztosítja
- **az életminőség javulását**, a város élhetőbbé válását.

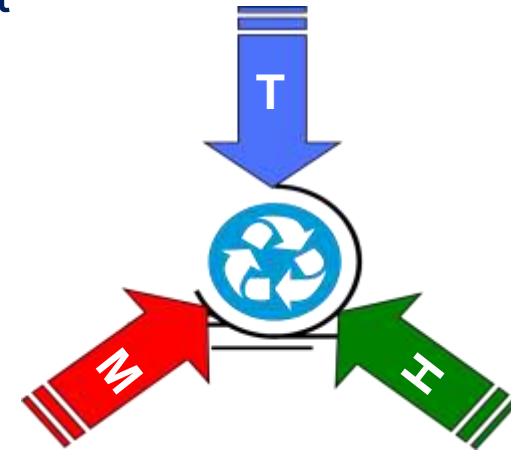
E definíció tkp. az okos város univerzális jövőképe:

- Keret egy **konkrét okosváros-vízió** megfogalmazásához.
- Követelményt támaszt az **okosváros-ökoszisztéma modell** mind a hat komponensére.
- Utal mind a hat kulcsterületre. **A kulcsterületek** közül a városlakók + látogatók életminősége a kardinális (tkp. küldetés), ugyanakkor pl. kisebb városok esetén az okos közlekedés prioritása alacsony lehet, esetleg el is maradhat.



Stratégiai és fenntarthatósági szempontok

Az okosváros-ökoszisztéma tehát az **okos megoldások stratégiai szemléletű fejlesztését és integrálását**, a helyi közösségek, a környezet és a technológia kapcsolatának **fenntartható harmóniáját** jelenti. A különféle okosváros-koncepciókban és okosváros-fejlesztési tervekben a **technológiai, humán és menedzsment szempontok** egyaránt érvényesülnek! Különböző kombinációkban, eltérő megközelítésekkel, fogalmakkal, hangsúlyokkal.



Technológiai dimenzió:

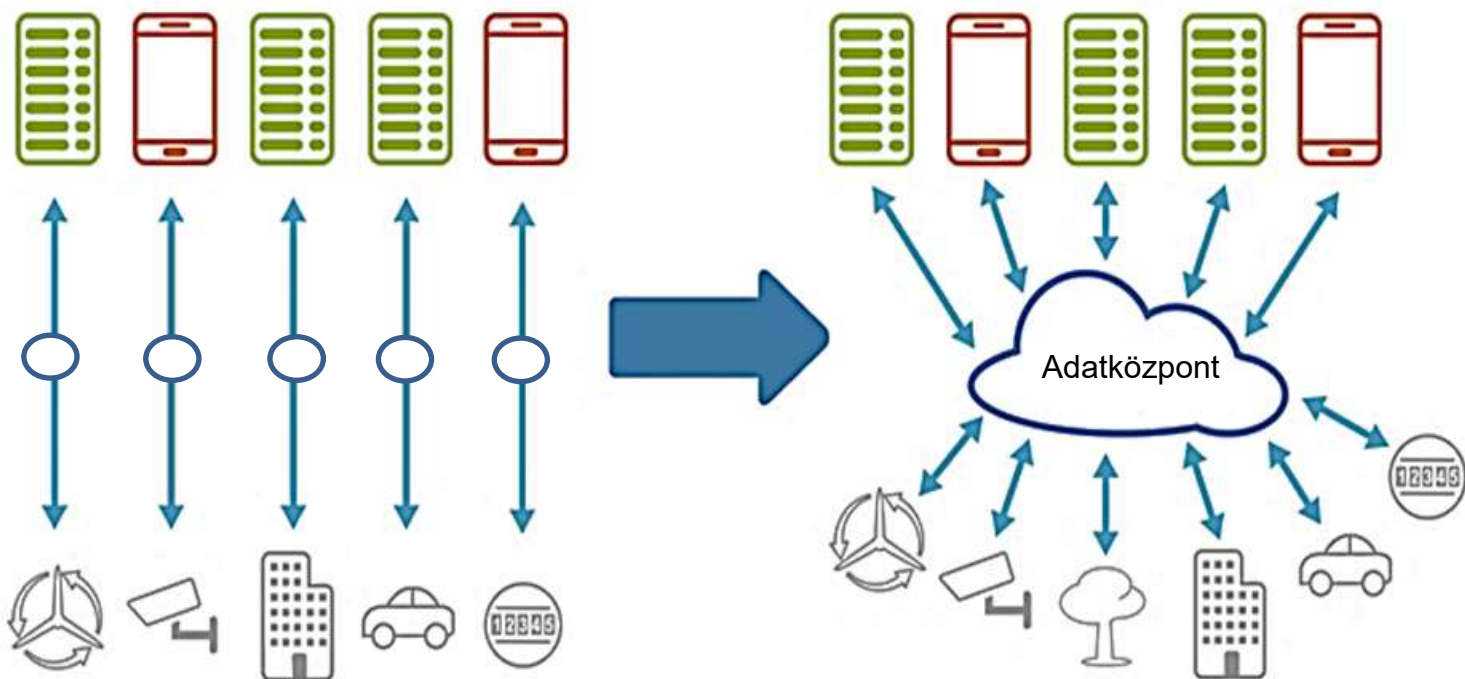
A különféle megközelítések (Digital/Information/Cyber/Intelligent/Ubiquitous City) különböző technológiai szintet, ill. kombinációkat tükröznek. Céljuk egyaránt egy olyan **fenntartható technológiai környezet megteremtése**, amelyben:

- az információk hatékonyan gyűjthetők, elemezhetők, megoszthatók, kellő biztonsággal és adatvédelemmel;
- az érintett polgárok, városi szolgáltatók, önkormányzati és társadalmi szervezetek összekapcsolódhatnak.

*Integrált,
horizontális
architektúra*

Az okos város horizontális architektúrája

Az elkülönült (vertikális) városi rendszerek helyett integrált (horizontális) adatplatform, feldolgozás és használat.
Nagyobb kapacitásrugalmasság, körültekintőbb döntések.



Speciális okos megoldások:
közösségi szolgáltatások,
közművezérlések...

Adatközpont, a város agya:
közös adatplatform, adatok tárolása,
AI-alapú analízise, AI-ágensek

Közös infrastruktúra: szenzorok,
aktivátorok és az összekapcsoló
internethálózat a valós idejű
adatgyűjtéshez és beavatkozáshoz

Az okos város architektúráis keretrendszer, rétegei az ITU-T Y.4000 Rec. alapján



Humán dimenzió:

A humán erőforrás fejlesztése és a tudásmenedzsment az okos város kritikus dimenziója. A különböző megközelítések (Learning/Creative/ Human/Knowledge City), különbözően kombinált és hangsúlyozott összetevői:

- az okosváros-fejlesztés megalapozásához szükséges szakismeret megszerzése,
- digitális (számítógépes) műveltség hiányának leküzdése,
- az okos platformok, technológiák használata,
- képzés/továbbképzés/átképzés, újra foglalkoztatás, kreatív foglalkoztatás,
- az innováció ösztönzése, helyi tudásháló létrehozása és működtetése.

Menedzsment dimenzió:

A sikeres okosváros-fejlesztésnek, digitális transzformációnak, az okos közösség létrehozásának, az averziók és az akadályok leküzdésének (szükséges, de nem elégséges) előfeltétele:

- a városvezetés felkészültsége, elkötelezettsége, motiváltsága,
- a digitális átalakulás aktivizálása, kormányzása, *okosváros-képességek fejlesztése*,
- az állampolgárok bevonása és partnerségek építése,
- a helyi okosvárosprojektet menedzselő szervezet működtetése,
- transzparens pénzügyi, döntéshozatali és monitoring eljárások,
- eredmények, tapasztalatok terjesztése, egyenlőtlenségek kezelése.

Okosváros-képességek fejlesztése


Az okosváros-fejlesztés célja: *értékteremtés* a digitális közösség számára.

Ezt elősegítendő egy *értékteremtő kapcsolatrendszer alakítandó ki*

a technikai környezet és a digitális közösség között (tkp. okosváros-ökoszisztéma építése).

Az ehhez szükséges *képességek* azonosíthatók és rétegekbe rendezhetők.

Az *értékréteg* és a *hat képességréteg* az alábbi:

- 
- **Értékréteg:** a közösség számára nyújtott okos megoldások, szolgáltatások..;
 - **Innovációs réteg:** a szolgáltatások, alkalmazások folyamatos aktualizálása, a megújulás támogatása, a mindenütt jelenlevő intelligencia (6G hálózat) elv alkalmazása;
 - **Irányítási réteg:** a *digitális átalakulás vezénylése (governance)*, az új folyamatok, szolgáltatások, partnerségi formák, üzleti modellek bevezetése, támogatása, az infrastruktúra bővítése, az előrehaladás monitorozása;
 - **Kompetenciaréteg:** új „smart city” koncepciók, szolgáltatások, üzleti modellek, szakpolitikák, partnerségek, támogató szabályozások és programok, finanszírozási és szerződési formák létrehozása, kifejlesztése;
 - **Adatréteg:** előmozdítja az adatok gyűjtését, elemzését és megosztását;
 - **Elérhetőségi és biztonsági réteg:** emberek, tárgyak, rendszerek kiberbiztonságos összekapcsolásának menedzselése;
 - **Technológiai infrastruktúra,** amely támogatja a felsőbb rétegeket és az új igényeket.

Fenntartható fejlődési célok (SDGs)

Globális fejlődési program 2030-ig (ENSZ, 2015)



Az SDG11 alapján egy város fenntarthatóságának összetevői (ITU, 2015):

- **gazdasági fenntarthatóság:** a lakosság megélhetését biztosító jövedelemtermelő és munkahelyteremtő képesség (a welfare/jólét);
- **társadalmi, szociális fenntarthatóság:** az állampolgárok jólétének (egészségügy, oktatás, kényelem, biztonság stb.) biztosítása (a wellbeing/jólét többlete);
- **környezeti, ökológiai fenntarthatóság:** a természeti erőforrások minőségének és reprodukálhatóságának védelme (az ökológiai egyensúly megőrzése).

Okos, fenntartható város
(Smart and Sustainable City, SSC)

A körforgásos megközelítés: a városkörnyék integrációja

A környezettudatos fenntartható fejlődés elősegítése végett számos körforgásos koncepció született, fókuszálva:

- a városra, vonzáskörzetére és környezetére mint egy integrált ökoszisztémára,
- a technikai és természeti körforgásokra, illetve
- az újrahasznosításra és a megújuló energiaforrásokra,
- általában az ökológiai egyensúly megőrzésére.

Körforgásos (circular) koncepciók:

- Körforgásos/körkörös gazdaság
(újrahasznosítás 1940... W. R. Stahel 1982)
- Kék gazdaság, Zöld infrastruktúra
- Természetalapú város
- Kiterjesztett gyártói felelősség (1990)
- Bölcsőtől a bölcsőig regeneratív tervezés (C2C design, 2002)
- Okos, fenntartható város (SSC) ajánlások (ITU-T Y.4000 Rec.):
ICT-megoldások a természeti és a városi infrastruktúra integrációjához
- EU cselekvési terve a környezetbarát termékpolitikára: ökológiai megoldások, 2020.



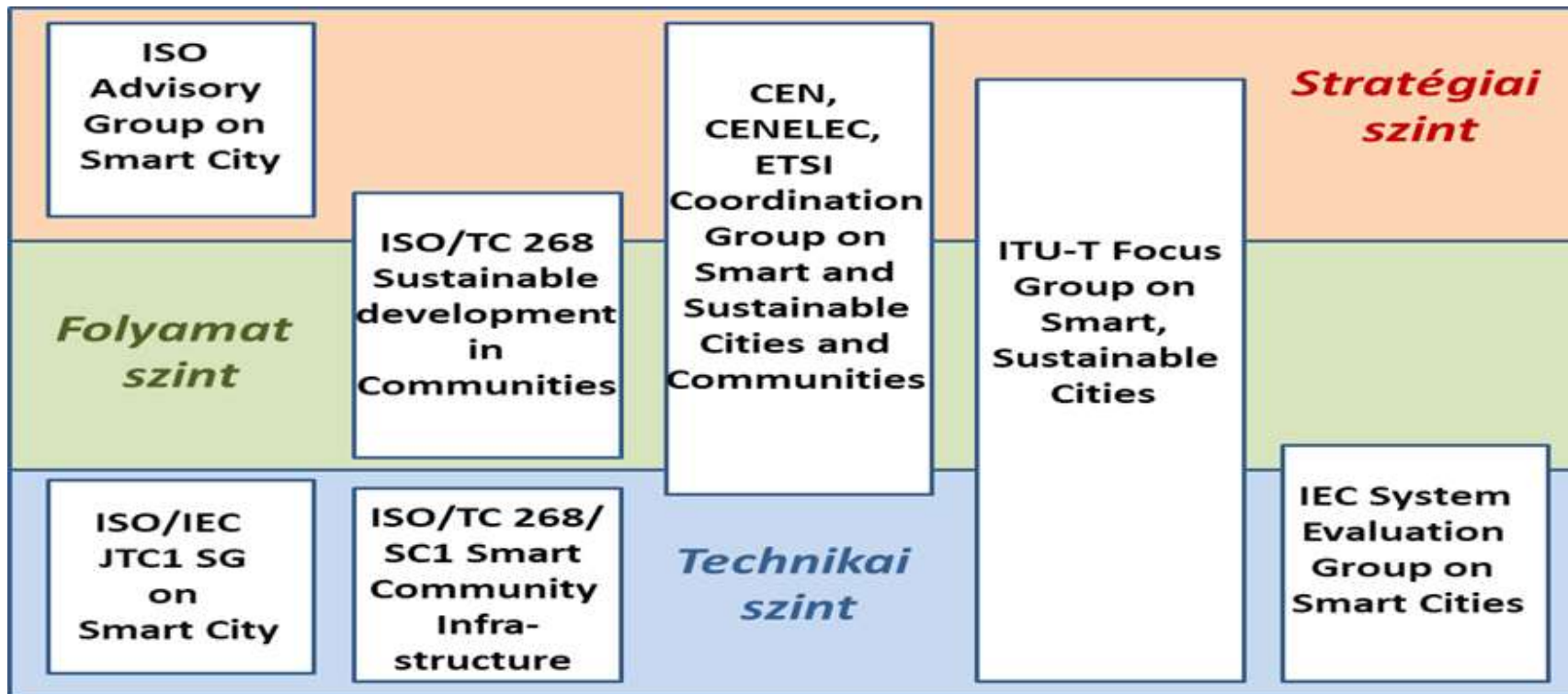
Az okosváros-fejlesztés mesterterve

Az okos várossá válás mestertervének (SC/SSC Master Plan) tartalma:

- **a település (a kijelölt terület) jövőképe:** hajtóerők, célok, fókuszok, prioritások; a stratégiai kulcsterületek viszonya és horizontális összefonódása;
- **a transzformáció cselekvési terve (roadmap),** az átalakulás követendő stratégiája, forgatókönyve és akciótervei, amelynek kötelező területei:
 - **technológiai környezet** megteremtése, alkalmazások fejlesztése;
 - **humán erőforrás fejlesztés,** képzés/átképzés, foglalkoztatás;
 - **az okosváros-képességek fejlesztése;**
 - **gazdasági, társadalmi és környezeti fenntarthatóság** fejlesztése.
- **a kommunikációs és a partnerségi terv** a lakosság bevonásához, tájékoztatásához, a partnerségi kapcsolatok fejlesztéséhez;
- **az alkalmazandó üzleti modell,** a finanszírozás forrásai (CAPEX, OPEX), a megpályázható/andó támogatások, hazai és nemzetközi (EU) programokhoz és más kezdeményezésekhez való kapcsolódások;
- **a biztonsági stratégia** a kiberfenyegetésekre (kiberbiztonság), az integrált városi infrastruktúrából fakadó fokozott biztonsági veszélyek kezelésére (hálózat- és szolgáltatásbiztonság), valamint a magánszféra/személyes adatok védelmére;
- **a szervezeti keretek,** a terv megvalósításának projektmenedzsmentje, döntéshozatali és monitoring rendszere, amely fejezze ki a város vezetésének szerepét, elkötelezettségét.

Okosváros-szabványok, ajánlások

ITU, ETSI, 3GPP, IETF, IEEE, ISO, IEC....



EU, 2015: Alliance for Internet of Things Innovation (AIOTI)

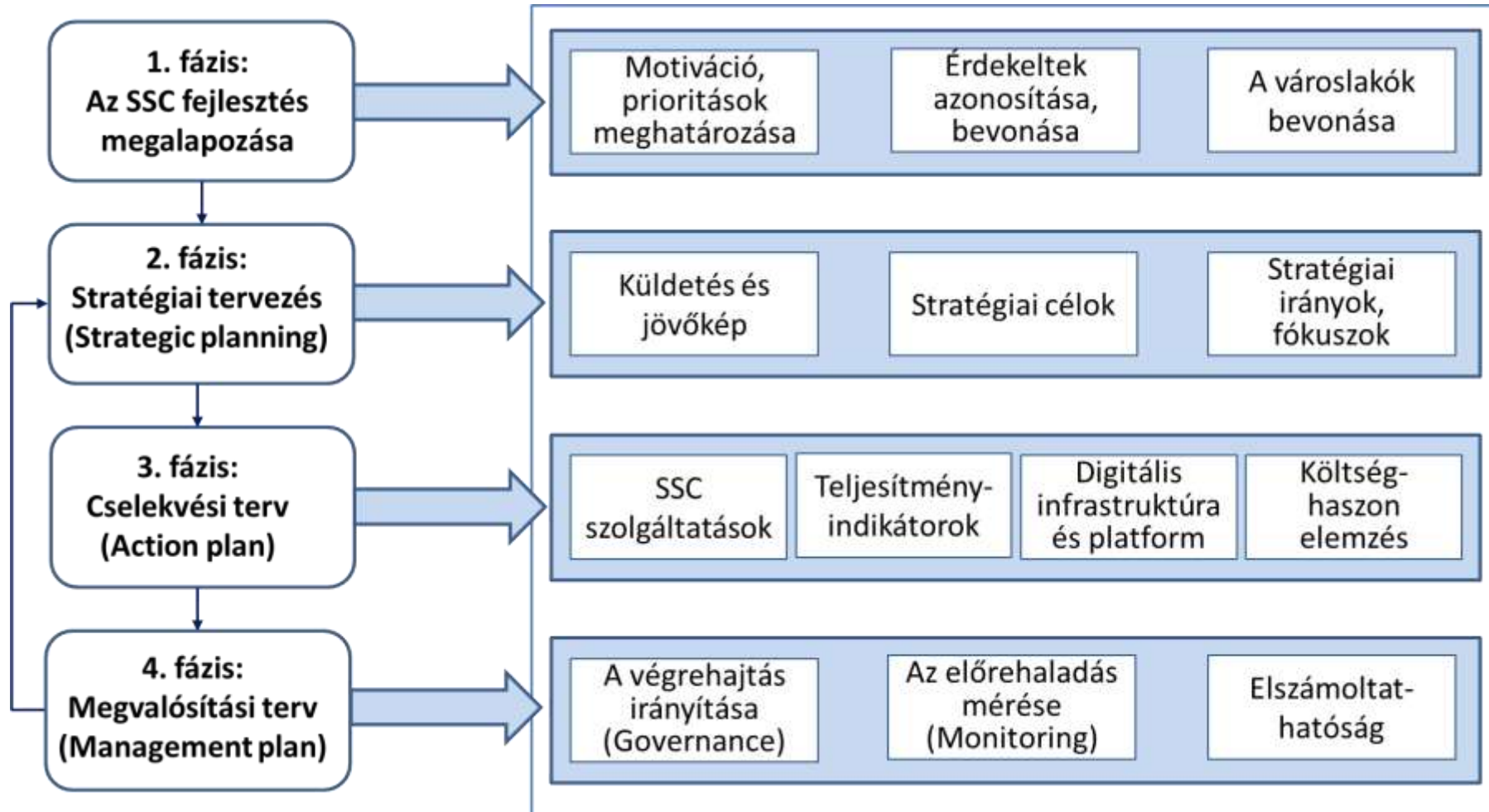
Munkacsoportok: Okos város, egészséges öregedést segítő lakókörnyezet, hordozható eszközök, mobilitás, vízgazdálkodás, energia, épületek, gyártás, gazdálkodás és élelmiszer-biztonság

Okosváros-fejlesztési módszertanok



ITU SSC masterterv ajánlása

ITU-T Y. 4000 Suppl. 33. (2016, aktualizálva: 2020)





Smart City Guidance Package

for Integrated Planning and Implementation of Smart City projects

European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities, EIP-SCC, 2019

- Kihívások, a fenntarthatóság növekvő hangsúlya
- Érdekeltek és szerepük specifikálása (Quadruple Helix)
- Hét fázis, teendők listájával (#47 to do tétel)
- Fázisonként példák, tanulságok, szabványok,
a felmerülő problémák elemzése, ajánlások (194 oldal)
- Permanens tökéletesítés visszacsatolással
- Eredmények terjesztése (Best-practices)





Az U4SSC integrált menedzsment keretrendszere

U4SSC: Reference framework for integrated management of an SSC (ENSZ és ITU, 2023)

- Hangsúly: az okosváros-fejlesztés nehézségei, az ICT szerepe a fenntarthatóságban
- Átfogó sémák, koncepcionális ajánlások, a teendők taxatív ismertetése nélkül
- Részletesen kidolgozott, pragmatikus ICT központú fejezetek (Összesen: 179 oldal)

Az SSC akciók rétegstruktúrája



Okosvárosprojektek: okosvárosprojektek menedzselése, okosváros-mérőszámok, okos világvárosok

Okosvárosprojektek menedzselése

Az okosvárosprojektek (SC/SSC projektek) megvalósítása során alapvető feladat a mesterterv előrehaladásának figyelemmel kísérése (**projektmonitoring, Balanced ScoreCard**):

- információk rendszeres gyűjtése és elemzése,
- összehasonlítása a célértékekkel, eltérések azonosítása és jelzése,
- informatív értékelések készítése a lakosság részére,
- a projekt átfogó értékelése **teljesítményindikátorok** segítségével.

Különbéle problémák/konfliktusok léphetnek fel a projekt különböző fázisaiban, amelyek **jellegük szerint** lehetnek:

- *pénzügyi problémák*, ide sorolva a forráshiányt, kockázatkezelést, ösztönzők hiányát;
- *műszaki problémák*, magába foglalva a szakemberhiányt, adatvédelmet;
- *szociális problémák*, ide értve az ellenérzés kezelését, szervezési nehézségeket;
- *adminisztratív, önkormányzati problémák*, pl. koordináció hiánya, hatásköri konfliktus, törvényhozási instabilitás, elvárások újraértékelése;

a projektre való hatásuk nagysága szerint:

- *kihívás* (challenge), ha megoldható a projekt kezdeti céljainak módosítása nélkül;
- *akadály* (obstacle), ha legyőzése a célok igazítását igényli;
- *korlát* (barrier), ha a konfliktus a projekt megszakítását eredményezi.

Megoldási javaslatok: szabványok/ajánlások, fejlesztési módszertanok, szakirodalom, összehasonlító mérőszámok és értékelések, best practice esettanulmányok...

Integrált SSC menedzsment szükségessége

Tapasztalat: A technológia önmagában nem elegendő a város digitális átalakulásának megvalósításához, ha nem kíséri egységes irányítás, amely *összehangolja a célokat, az erőforrásokat* és olyan elemeket beépít be, amelyek *támogatják az átmenetet* az általában fragmentált, széttöredezett működésmódból egy integrált menedzsment felé [U4SSC].

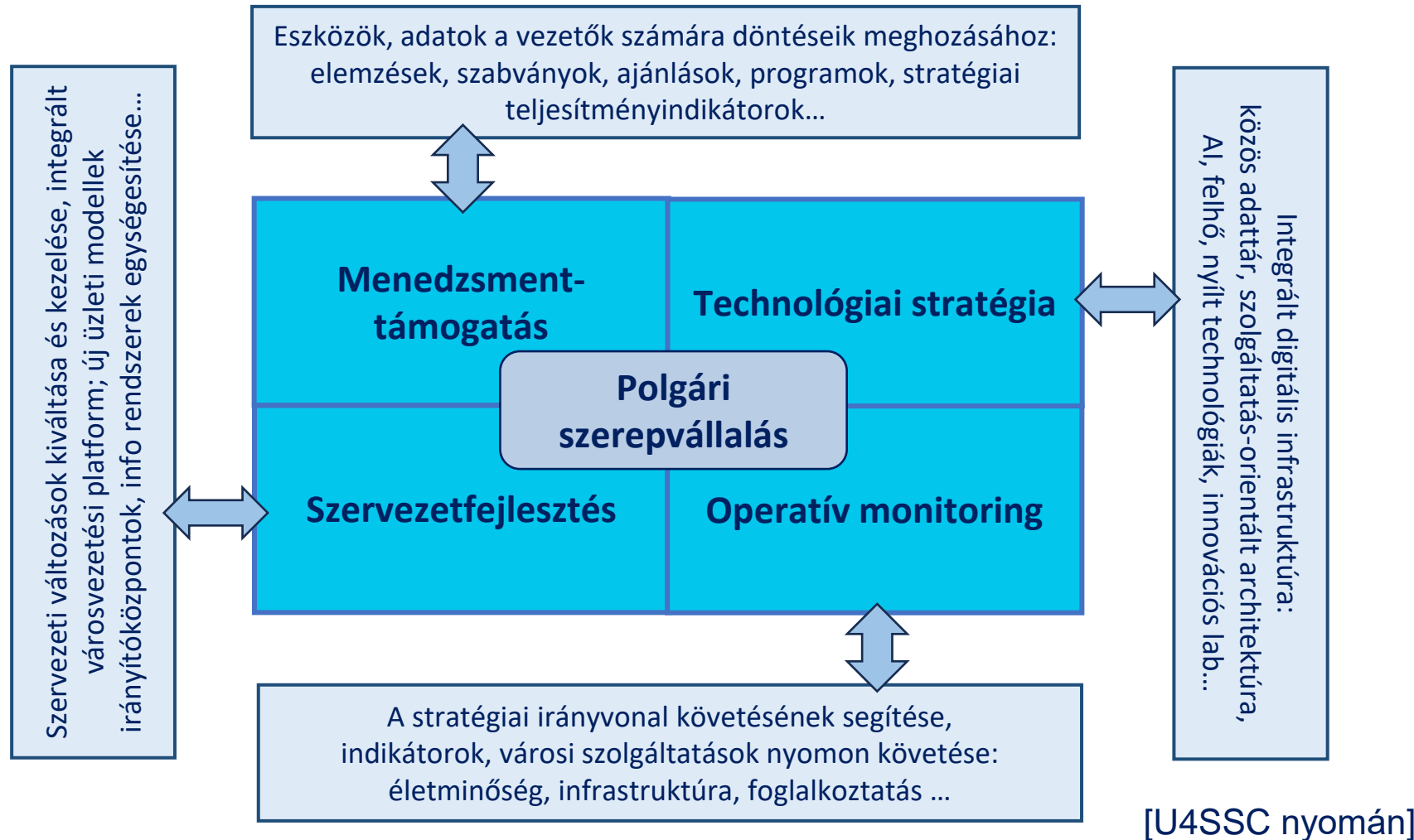
Az SSC fejlesztések menedzsment kihívásai

- Az integrált infrastruktúra összetettebb belső koordinációt és költségmegosztást igényel
- Az érintett szervezetek belső folyamataik javítását, érdeklődési körükbe tartozó problémák megoldását helyezik előtérbe (kihasználatlan szinergiák, duplikációk, összeférhetetlenségek)
- A különböző beruházások integrálásának, a különféle platformok interoperabilitásának kihívásai
- Önkormányzati és magán okos infrastruktúrák szabályozási különbségei
- Az infrastrukturális beruházások elszámoltathatósága
- Túlzott megoldásközpontúság, használati igényekből való kiindulás helyett
- A kiberfenyegetések a telepített eszközökön, kiberbiztonsági elvek hiánya, illetve betartása
- Hozzáférés az érzékeny adatokhoz, a magánélet védelme nem kap kellő szerepet
- Társadalmi egyenlőtlenség fokozódása, a digitális kirekesztettség fokozódása
- Eljárások túlzott automatizálása és merevsége, a mesterséges intelligencia rosszindulatú használata
- Az önkormányzatok és a polgárok közötti őszinte kommunikáció fontossága, hiánya.

Részvételen alapuló, polgárközpontú kormányzás, a transzformációs stratégia irányvonalának kijelölése és intézményesítése, és egymásra épülő, adatalapú akciók megfogalmazása szükséges!

A polgárközpontú SSC stratégiai menedzsment elemei

Az adatvagyonra építve a belső folyamatok hatékonysága, a környezet megóvása és az állampolgárok igényeire való reagálás javítása érdekében



Okosváros-mérőszámok

Számos nemzetközi és nemzeti szabványosító, ipari, akadémiai és városi szervezet értelmezett **indikátorokat** a városok különféle teljesítményeinek mérésére (Key Performance Indicators, KPIs), amelyeket egy definiált Smart City **indexben** összesítve összehasonlítják és **rangsorolják** a városok meghatározott körét. A mérőszámok alkalmasak egy város fejlődésének értékelésére, a nyilvánosság figyelmének felkeltésére, támogatják a digitális átalakulási folyamat tervezését.

Extrém példák:

Networked Society City Index (Hálózatos társadalom városi index, Ericsson) a legnagyobb városokat az ICT érettség (infrastruktúra, megfizethetőség, használat) és a társadalmi (humán, gazdasági, környezeti) hatások alapján, jól specifikált indikátorokkal értékeli.

Global Cities rangsorok: A Kearney tanácsadó cég évente publikálja a világ legnagyobb városainak rangsorát. A Global Cities Index rangsora a jelenlegi állapotot, a Global Cities Outlook pedig a várható jövőbeli állapotot tükrözi.

SSC teljesítményindikátor-dimenziók

Az ITU 2015-ben tette közzé az okos, fenntartható városok (SSC) indikátorait elemző dokumentumot [ITU-T Y.Sup.39], 19 szervezet e célú javasolt/alkalmazott indikátorainak feldolgozásával. Megállapítja, hogy a teljesítményindikátorok hat SSC klaszterbe, ún. dimenzióba rendezhetők, mint:

- D1 Információs és kommunikációs technológia (14 indikátor)
- D2 Környezeti fenntarthatóság (energetikával együtt) (14)
- D3 Termelékenység, tudásgazdaság (12)
- D4 Életminőség, jóllét (életkörülmények, eü, oktatás...) (22)
- D5 Társadalmi összetartozás / social inclusion (11)
- D6 Fizikai infrastruktúra (épületek, utak, közművek) (15)

Megfeleltethetők az okosváros-ökoszisztéma hat komponensének

és egy SSC indexben e *hat dimenzió kiegyensúlyozott reprezentálását* ajánlja.



Az U4SSC teljesítményértékelés (ENSZ, 2016)

Az SDGs szellemében, 3 dimenzióban, az ITU-T Y.4903 ajánlás alapján, célértékekkel
(United Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities)



KPI	Össz	Gazd	Körny	Társ
Okos/Smart	20	18	0	2
Fenntart	39	17	17	5
Ált/Strukt	32	10	0	22
Összesen	91	45	17	29
Alap + Progr	54+37	23+22	13+4	18+11
MultiKPI	6	3	3	0

Az U4SSC program:

- Önértékelés
- Verifikáció
- Tanácsadás



Az U4SSC Smart típusú teljesítményindikátorai

Kategória	Smart/Okos KPI (KPC)	Szint	Célérték
Digitális infrastruktúra	Háztartások internet-hozzáférése	Alap	van
	Vezetékes szélessávú előfizetések	Alap	van
	Vezetéknélküli szélessávú előfizetések	Alap	van
	Vezetéknélküli szélessávú lefedettség	Alap, multi	van
	-A város vezetéknélküli szélessávú lefedettségének százalékos aránya, technológiánként (3G, 4G)		van
	Köztéri WIFI rendelkezésre állása	Progr	nincs
	Diákok IKT hozzáférése	Alap	nincs
Víz-gazdálkodás	Okos vízfogyasztás mérés	Alap	van
	Vízellátás IKT-monitorozása	Progr	van
	Vízvezető/csapadékvíz-rendszerek IKT-monitorozása	Progr	van
Elektromos ellátás	Okos villamosenergia-mérők	Alap	van
	Elektromos ellátás IKT-monitorozása	Progr	nincs
	Fogyasztásoptimalizálás dinamikus tarifával elterjedtsége	Progr	nincs
Közlekedés	Dinamikus tömegközlekedési információk	Alap	van
	Forgalomfigyelés	Alap	van
	Kereszteződés vezérlés	Progr	van
Épületek	Integrált épületirányítási rendszerek a középületekben	Progr	nincs
Közzolgálat	Nyílt adatok	Progr, multi	van
	-A publikált nyilvános adatkészletek százalékos aránya és száma		nincs
	e-kormányzat	Progr	nincs
	e-közbeszerzés	Progr	van
	Elektronikus egészségügyi nyilvántartás	Progr	nincs

2022-től
3G, 4G, 5G



Az U4SSC Környezet dimenziójának teljesítményindikátorai

Dimenzió	Aldim.	Kategória	KPI (KPC)	Szint	Célérték	
Környezet	Környezet- védelem 13 (24)	Levegő- minőség	Légszennyezés - Levegőminőségi index (AQI) az alábbi értékek alapján: PM10 és PM2.5 (Szálló por mikronban), NO2 (nitrogén dioxid), SO2 (kéndioxid), O3 (ózon).	Alap, multi(5)	van	
			Üvegházhatású gáz kibocsátás	Alap	van	
		Víz és higiénia	Ivóvíz minősége	Alap	van	
			Vízfogyasztás	Alap	van	
			Friss vízfogyasztás	Alap	van	
			Szennyvízkezelés - Elsődleges kezelés - Másodlagos kezelés - Harmadlagos kezelés	Alap, multi(3)	van	
		Hulladék	Szilárd hulladékkezelés - A szemét kezelési módok százalékos megoszlása: a) egészségügyi hulladéklerakóba helyezés; b) nyílt területen égetés; c) elégetés; d) ártalmatlanítás egy nyílt lerakóban; e) újrahasznosítás; f) egyéb	Alap, multi(6)	van	
			Környezet minőség	EMF sugárzás terhelés/kitettség	Alap	van
				Zajterhelés	Progr	van
				Zöld összterület 100 ezer lakosra	Alap	van
			Közterek és természet	Zöld terület elérhetősége	Progr	van
				Védett természeti területek	Progr	van
		Rekreációs lehetőségek		Progr	van	
	Energia 4	Energia	Megújuló energia fogyasztásának aránya	Alap	nincs	
			Villamosenergia-fogyasztás	Alap	van	
			Lakossági hőenergia-fogyasztás	Alap	nincs	
			Középületek energiafogyasztása	Alap	van	

Okos világvárosok, okosvárosprojektek: Bécs

Okosváros-stratégia (Top-down, 2014) 2050-ig

- Klímasemlegesség 2040-re (Zéró CO₂: fűtés, gépkocsi)
- Zöldítés: Zöldterület arányának további növelése
- Napenergia – 2030-ra 250 ezer háztartás
- 15 perces város (bicikli, séta...)
- Az autók számának csökkenése
- Teherszállító biciklik bérlése
- Okos közlekedési lámpák:
figyelik a gyalogosok mozgását,
és zöldre váltanak



Aspern Seestadt projekt (1977-ben bezárt reptér területén)

- 2013-tól épül, magasminőségű lakások (25 ezer lakos)
- 4-6 emeletes épületek, sűrűn lakott, kis távolságok
- Sétáló utcák, sok kis üzlet, kávézó (nincsenek plázák)
- Nincs átmenő autósforgalom, ingyenes gyűjtőgarázsok



1 Vienna

Country: Austria
Population²: 1.7 million

Smart City Wien/Digital Agenda Wien (2015/2017)

Total score: 74

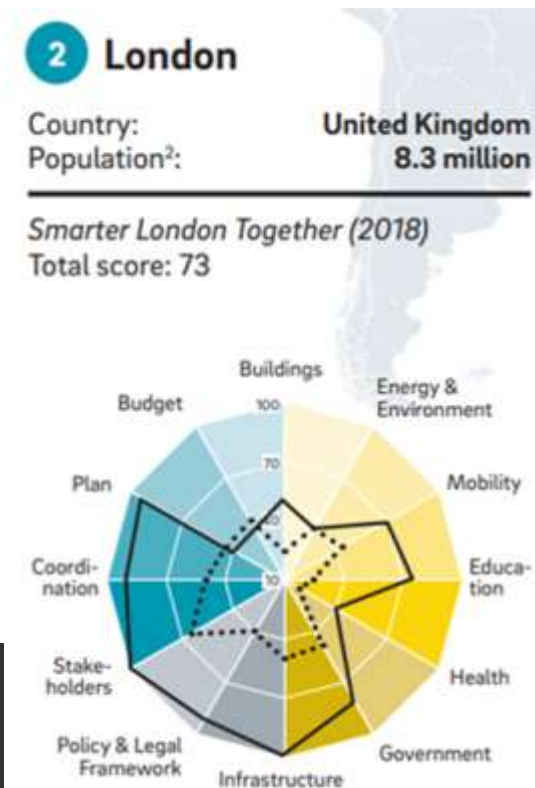


*Roland Berger féle
stratégiai városértékelési
szempontrendszer:
képességek és akcióterületek*
Bécs a legélhetőbb város évek óta

Okos világvárosok, okosvárosprojektek: London

„Smarter London Together” mesterterv (2018):

- Civic Innovation Challenge program
 - Lakossági igények start-up-ok bevonásával
- London Office for Data Analytics program
 - Adatok megosztása különböző szervezetek között
 - Kibervédelmi stratégia
- Connected London program
 - A város optikai és rádiós lefedése
- Skills for Londoners Strategy program
 - A lakosság digitális készségeinek fejlesztése
- London Office of Technology and Innovation program
 - A 33 londoni kerület együttműködése
- London Datastore
 - Open Data portál (6000 adathalmaz)
 - > 600 alkalmazás



Roland Berger féle szempontrendszer

Okos világvárosok, okosvárosprojektek: Szingapúr

Singapore Smart Nation program (2014)

- 6 milliós város hatékony közlekedéséért
- Vizek újrahasznosítása, monitorozása
- Nyílt adatbázisok és alkalmazások
- Színkódos „Futár” rendszer
- J-Eyes (Junction Electric Eyes)
 - Kamerarendszer 400 nagyobb útkereszteződésben
- GLIDE – Green Link Determining
 - Adaptív zöldhullám a forgalom alapján
- Green Man+
 - A zöld lámpa hosszabb lehet, ha idős, vagy fogyatékkal élő kel át (spec. kártya)
- Electronic Road Pricing (ERP)
 - Belvárosi dugódíj, melynek ára változik a forgalom függvényében
 - Automatikusan vonja le az összeget a járművekbe integrált kártyáról



Okos világvárosok, okosvárosprojektek: Santander (Spanyolország)

Smart Santander EU-s K+F projekt (2010-2013) sok szereplő bevonásával:

- 12 000 szenzor fixen, + buszon, taxin (hőmérséklet, fény, talajnedvesség, légszennyezés, forgalom, parkolás stb.)
- Több ezer NFC (Near Field Com...) címke, AR (Augmented Reality) alkalmazás
- Pace of the City alkalmazás lakók bejelentéseihez
- Számos város követte, hasznosította a tapasztalatokat



Okos világvárosok, okosvárosprojektek: Songdo (Dél-Korea), a negatív példa

Nulláról épült okos város, a tengerből leválasztott és feltöltött 6 km² területen

- 2003-ban indult, 300 000 lakosra tervezték
 - A fele se költözött be eddig.
- Leghatékonyabb technológiai megoldások, de nem emberbarát
 - Nincsenek közösségi terek, az emberek alig találkoznak egymással



Grandiózus okosvárosprojektek



Toyota Woven City, Japán



Masdar City, Abu-Dhabi



Dubai Expo City



Neom, Szaúd-Arábia

The Line: 170km, 200m x 500m↑
üvegfal, rejtett marina; 2026-ban
leállt... **Sindalah** és **Magna** halad,
Vörös-tenger szigetén, ill. partján...

Irodalom

- Sallai Gyula (szerk.): *Az okos város (Smart City)*. Szakkönyv, 250 oldal, Dialóg Campus Kiadó, NKE, 2018. <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/handle/20.500.12944/12649?key=smart%20city>
- Sallai Gyula (szerk.): *Magyar Jövő Internet Konferencia 2015 – Smart City a célkeresztben*. Híradástechnika különszám, Vol. LXXI. No. 1. 2016. pp. 1–64. https://www.hte.hu/documents/10180/1542618/HT_2016-1_MJIK2015.pdf
- Sallai Gyula (szerk.): *Magyar Jövő Internet Konferencia és Okos Város Kiállítás 2017*. Híradástechnika különszám, No. 1. 2018. pp. 1–60. <http://www.hte.hu/hiradastechnika-kulonszam-mjik-2017>
- Sallai Gyula (szerk.): *Magyar Jövő Internet Konferencia 2019 – Trendek és okos megoldások*. Híradástechnika különszám, No. 1. 2020. pp. 1–52. https://www.hte.hu/documents/10180/4681952/HT_2020_ksz1_MJIK2019_All.pdf
- Sallai Gyula: *Az okosváros-koncepció és az internet-ökoszisztéma*. Monográfia. 102 oldal. Dialóg Campus Kiadó, NKE, 2019. <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/handle/20.500.12944/12661>
- SMARTIES: *Okosváros fejlesztés útja öt ország összefogásával (Okosváros-fejlesztési ismeretek)*. Erasmus+ Nemzeti Konferencia, Budapest, 2021. június 30. BME-VIK. Kiadvány, HTE, p. 240. Szerk.: Sallai Gyula. ISBN 978 963 421 853 1 <https://www.e-code.sk/moodle/login/index.php>
- City of Vienna: *Smart City Wien Framework Strategy 2019-2050. Vienna's Strategy for Sustainable Development*. p. 172. Dec. 2019. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008552.pdf>.
Aktualizálva 2022: https://smartcity.wien.gv.at/wp-content/uploads/sites/3/2022/05/scwr_klima_2022_web-EN.pdf
- Borsboom-van Beurden, J., Kallaos, J., Gindroz, B. et al: *Smart City Guidance Package. A Roadmap for Integrated Planning and Implementation of Smart City projects*. p. 194. EIP-SCC & NTNU, May 2019. https://research.hanze.nl/ws/portalfiles/portal/26378963/Smart_City_Guidance_Package_LowRes_1v21.pdf
- U4SSC: *Reference framework for integrated management of an SSC. A U4SSC deliverable on City Platforms*. p. 179. ISBN 978-92-61-37811-0. June 2023. <https://u4ssc.itu.int/wp-content/uploads/2023/07/U4SSC-Reference-framework-integrated-management-of-an-SSC-E.pdf>
- International Telecommunication Union: *Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals, Rec. ITU-T Y.4903*. Edition 2.0. March 2022. (U4SSC indikátorok) <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4903-202203-I/en>



A jövő városa adatalapú, okos és fenntartható!

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

sallai.gyula@vik.bme.hu