

5G kiscellás rendszerek kihívásai egy infrastruktúra-szolgáltató szemével

MÉHES ZOLTÁN

MVM Net Zrt.

mehes.zoltan@mvmnet.hu

Kulcsszavak: 5G, kiscella, infrastruktúra, mobilhálózat, „városi” forgatókönyv

A cikk betekintést enged az 5G kiscellás rendszerek rövid- és középtávon növekvő piacába és a piac mai struktúrájában várható változásokba. Az évi átlagosan több mint 10%-os növekedés várhatóan a mai szerepvállalásukat tekintve kevésbé jelentős infrastruktúra-szolgáltatók megerősödését és új, a mobilszolgáltató vállalatoktól független szereplők megjelenését hozza majd. A piac vertikumonkénti bontásából kiderül, hogy az állami és önkormányzati szerepvállalás meghatározó lesz a szektorban. A továbbiakban néhány kiépítési scenárió mentén szegmentáltjuk a piacot, majd átvilágítjuk az MVM NET Zrt. és az MVM Csoport szempontjából is releváns, a piac egyik legösszetettebb érdekeltségi körével rendelkező „Városi” kiépítési forgatókönyvet. Végül kifejtjük az 5G kiscellás rendszerek számára előnyös lehetőségeket kínáló közvilágítási infrastruktúra alkalmazásának telepítési és üzemeltetési kihívásait.

1. Bevezetés

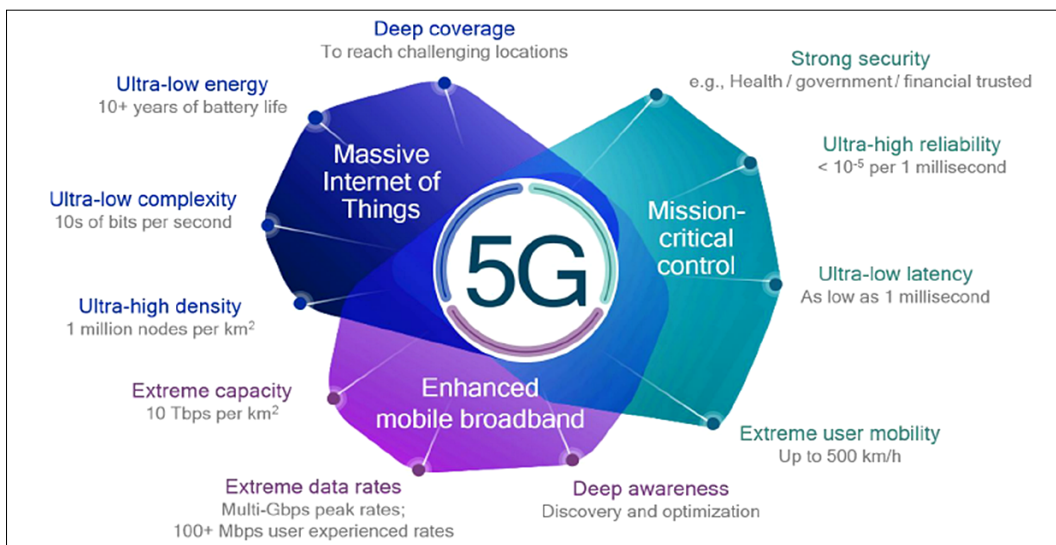
A HTE Infokom 2020 konferencia külön szekcióban tárgyalta az 5G kiscellás rendszerek kihívásait. Az előadók között az MVM NET Zrt. mellett olyan jelentős piaci szereplők voltak, mint az Ericsson, a Telenor, a Huawei és az Urban Design. A tevékenységi kört tekintve igen sokszínű szereplőgárda átfogó képet adhatott a hallgatóság számára az 5G kiscellás rendszerek jelenéről és jövőjéről.

Az alábbiakban röviden bemutatjuk az MVM Csoportot, és azon belül az MVM NET Zrt-t, mint az 5G kiscellás fejlesztések szempontjából értékes infrastruktúra-szolgáltatót. Az 5G-hálózatokkal szemben támasztott általános követelmények rövid megismerése után áttekintjük az 5G-s kiscellák piacának jelenét és várható jövőjét. A piacelemzésből kiderül, hogy a mobilszolgáltatók által igénybe vett infrastruktúrák tulajdonosi viszonyaiban történő átrendeződés kihat a jövőben épü-

ló kiscellás rendszerek tulajdonosi szerkezetére is. A rendszerfejlesztéshez szükséges beruházási költségek megoszlása pozitívan hathat a kiscellás rendszerek elterjedésére. A folytatásban a piacot vertikumok mentén is áttekintjük, majd áttérünk a kiépítési forgatókönyvekre. A terjedelmi korlátok miatt a továbbiakban az MVM Csoport szemszögéből több izgalmas scenárió közül a „Városi” forgatókönyvre fókuszálunk, ahol a tématerület tovább szűkítésével ismertetjük a kandeláber-infrastruktúrára történő 5G kiscellás rendszerekkel kapcsolatos munkák kihívásait.

2. MVM/MVM NET bemutatkozás

Az MVM név hallatán sokaknak egyből az energiaszektor jut eszébe, hiszen a csoport gyökerei a 20. század közepéig, egészen az egységes villamos energiarendszer létrejöttéig, az Országos Villamos Teherelosztó, majd a



1. ábra
Az 5G-vel szemben támasztott követelmények széles halmaza [1]

Magyar Villamos Művek Tröszt megalapításáig nyúlnak vissza. Ezért röviden bemutatjuk az MVM NET Zrt.-t és az 5G-s kiscellás hálózatok szempontjából is jelentős infrastruktúra-szolgáltatói pozícióját.

A vállalat az MVM Csoport tagjaként Magyarországon harmadik legnagyobb vállalatcsoportjának tagja. Mára az MVM NET az MVM Csoport országosan kiterjedt infrastruktúrájának hasznosításával és szakadatlan továbbfejlesztésével Magyarország meghatározó távközlési szereplőjévé vált. Országos gerinchálózatának hossza eléri a 9000 km-t, ami a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően 2022-re meghaladja majd a 15000 km-t. Az iparág távközlési igényeinek kiszolgálása mellett, az MVM NET az NTG (Nemzeti Távközlési Gerinchálózat) üzemeltetőjeként kiemelt szerepet játszik az állami szereplők kiszolgálásában, szabad kapacitásait pedig a piac számára is értékesíti.

Az MVM NET a villamosenergia-átviteli rendszerében és a Magyar Közút optikai hálózatán felmerülő szabad kapacitások felhasználása révén jó interurbán kapcsolatokkal bír, míg az NKM cégcsoport MVM-be olvadásával kiterjedt elosztói oszlop-infrastruktúrát is képes hasznosítani. Az előbbi az EU-s törekvésekkel összhangban kialakítandó 5G-folyosók számára adhat jó háttérrel, míg az utóbbi a városi oszlop-infrastruktúra – ideértve a közvilágítási és a kis-, közép- és nagyfeszültségű hálózatokat – szempontjából jelenthet táptalajt.

3. Az 5G-vel szemben támasztott követelmények – kiscellák a célok elérésében

Az 5G-s hálózatok követelményeit a 1. ábra foglalja össze. Ezek között a célok között szerepel a nagyobb adatátviteli sebesség, az energiahatékonyság, a rendelkezésre állás növelése is.

A nagyobb adatátviteli sebesség elérése érdekében növekszik a spektrális hatékonyság. Az újgenerációs antennatechnológiáknak köszönhetően javul a rádiós átvitel minősége. Újabb frekvenciablokkok hasznosítására nyílik lehetőség, mely sávok akár aggregáltan is fel-

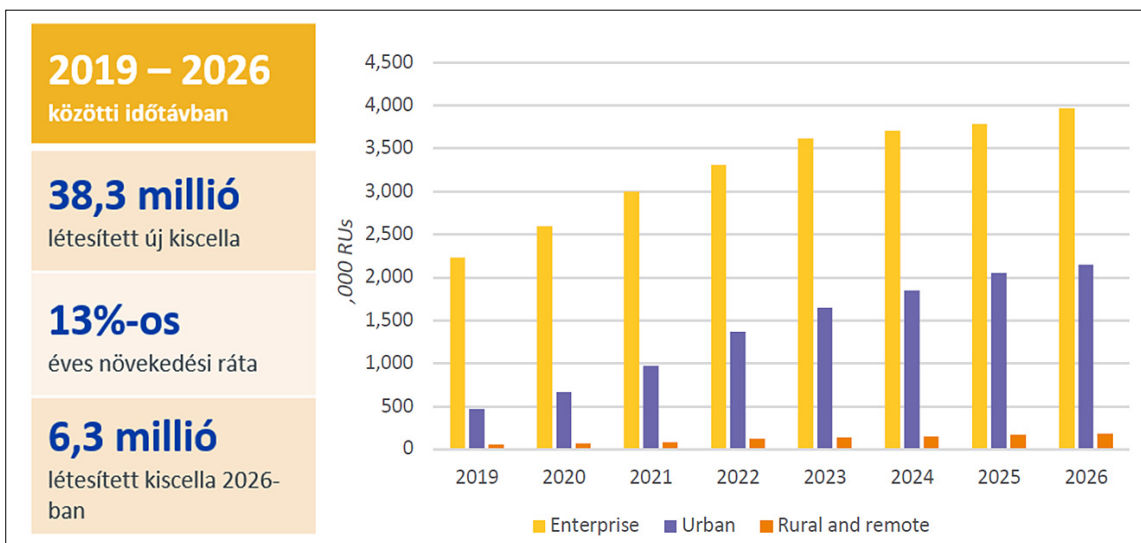
használhatók. Eerre jó példa lehet a mm-es hullámsávok frekvenciái. Magyarországon a már ebbe a tartományba eső 26 GHz-es frekvenciasáv csak mintegy 5 év múlva lesz elérhető kiscellás célokra, mert a sávban jelenleg pont-pont mikrohullámú összeköttetések működnek, melyek átmigrálása más frekvenciákra hosszú folyamatnak ígérkezik. Emiatt a hazai korai kiscellás alkalmazások frekvenciatartománya a cm-es hullámhosszak 3,6 GHz-es sávja lesz. Mindezekkel együtt új lendületet kap a hálózat sűrűsödésének folyamata. Ennek köszönhetően az egyes szolgáltatók számára a frekvenciakészlet, mint korlátos erőforrás, újra és újra felhasználhatóvá válik kisebb egységnyi területen, így arányaiban egyidőben kevesebb felhasználóra oszlik meg egyazon korlátos erőforrás.

A sűrűbb hálózatok következtében csökkenhet az áthidalandó távolság az adó és vevő között, így a végfelhasználó oldaláról csökkenhet a kisugárzott rádiós teljesítmény, ezáltal a rádiós kommunikációra fordított energiaigény is. Ez az energiafogyasztás szempontjából kritikus IoT-alkalmazások számára kimondottan előnyösen hat, hiszen így – akár beavatkozás nélkül is – tíz éves élettartam fölé tervezhetőek az akkumulátorral működő eszközök és alkalmazások.

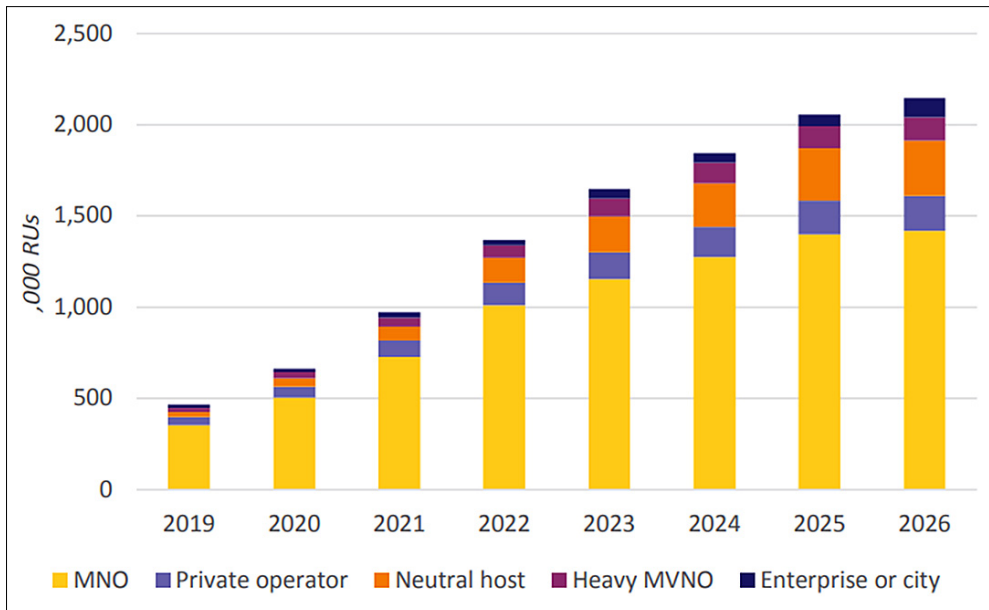
A kezdetben makrocellákkal lefedett városokban a frekvenciált területeken utcaszinten megjelenő kiscellák részben átlapolódnak egymással és többnyire teljes mértékben a felettük üzemelő makrocellával is. Ily módon a végfelhasználók szemszögéből nézve a rendszer egésze sokkal ellenállóbb az egy-egy infrastruktúra-elemet érintő véletlen hibákkal szemben. Így emelkedhet a szolgáltatás rendelkezésre állásának szintje is.

4. 5G kiscellás piaci trendek

A Small Cell Forum 2020 júliusában kiadott riportja (2. ábra) átlagosan évente 13%-os növekedéssel számol a létesített és korszerűsített kiscellák számában. A 2019-es kezdeti 2,7 milliós cellaszám 2026-ra 6,3 millióra emelkedik. Ez 2026-al bezárólag 38,3 millió új kiscellát jelent globálisan. A jelentés megjegyzi, hogy jelentős bizonyta-



2. ábra
A létesített és korszerűsített kiscellák száma [2]



3. ábra
Telepített és korszerűsített városi kiscellák száma szereplők szerint tagolva [2]

lanságok vannak a piacon, ezért szignifikáns különbségek vannak az optimista és pesszimista scenáriók között. A 2. ábra realista képe sokkal inkább a pesszimista esethez áll közelebb, azaz a kétféle előrejelzés közötti középérték alatt marad.

4.1. Piaci modellek

A felmérés a szereplők egyre növekvő sokféleségét jelzi. 2026-ra a kültéri kiscellák mintegy 30%-a, a beltériek mintegy 71%-a lesz a kiscellás piaci szegmens számára új szereplők kezében. A felmérés kiemeli, hogy bár a legtöbb szereplő már létező és valamilyen módon a szegmenshez kapcsolódó vállalkozás lesz, de a dinamikus fejlődő piac jó táptalajt jelenthet új innovatív szereplők számára is. Az új szereplők részben ma még alulreprezentáltak vagy nem is létező piaci modelleket tesznek

elterjedtté. Ilyen lehet például a vállalatok vagy akár városok által kiépített és üzemeltetett kiscellás hálózat saját vagy szociális célra. Az enterprise piaci szegmens jövőbeni megosztott szerepvállalását a 3. ábra mutatja.

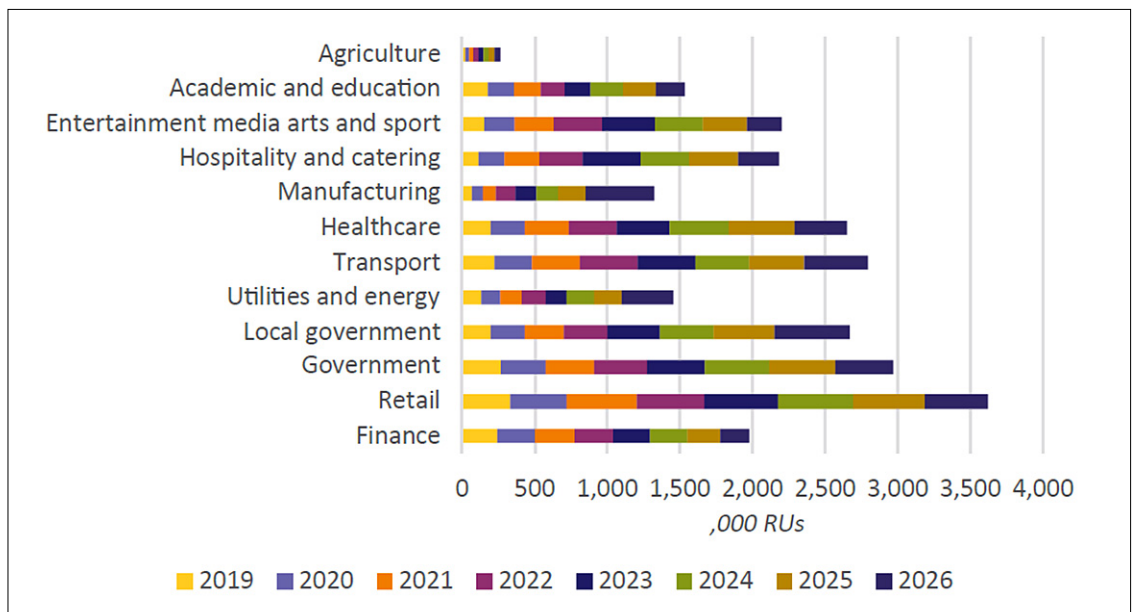
A sokféle piaci szereplő jelenléte egyúttal megosztó kockázatokat és megosztó finanszírozási terheket is jelent. Ez a hatás tovább gyorsíthatja a kiscellák elterjedését a világon.

4.2. 5G kiscellás piaci vertikumok

A rövid- és középtávú előrejelzéseket tanulságos vertikumokként külön-külön is megvizsgálni. A piac húzóágazatának elsősorban a kiskereskedelmi szegmens számít, ám ha a kormányzati és az önkormányzati szerepvállalást együttesen nézzük, akkor a kiskereskedelmi piaci szereplőket magasan túlszárnyaló vertikummal találkozunk. Ezt a 4. ábra szemlélteti. Az állami szerepvállalás továbbá a jelentős EU-s és hazai források által finanszírozott operatív programok formájában is biztosan megnyilvánul majd. Az EU-s források még tervezés alatt állnak, a programok végleges tartalmát még több bizonytalanság is övezi, ezért pontos számokról még nem beszélhetünk.

A piac további számottevő szereplői az energia- és közmuhszolgáltató szektor résztvevői is. A klasszikus okosmérésen felül – mely minden szereplőt érint ezen a piacon – a villamosenergia-rendszer komoly átalakulás alatt van. Ahogy a világon, úgy hazánkban is egyre növekszik a megújuló energiaforrások térnyerése. A MA-

4. ábra
Telepített és korszerűsített kiscellák száma vertikumok szerint [2]



VIR 2020-as évre kiadott statisztikája alapján a hazai termelés 13,21%-a (4418,99 GWh) [3] származott megújuló forrásból. A klasszikus nagyerművekre épülő modellel ellentétben a megújulók jelentős része elosztott termelőként jelentkezik a rendszer szempontjából. Ez alapvető filozófiaváltásra készíti a rendszer tervezőit és üzemeltetőit. Az új kihívásokhoz új eszközök, úgynevezett Smart Grid megoldások társulnak, ahol többek között kiemelt szerepet kap a magas rendelkezésreállítás és az alacsony válaszidő.

Az MVM NET erős iparági és kormányzati szerepvállalásának köszönhetően jó lehetőségekkel rendelkezik a magyar kiscellás hálózatok fejlesztésének és elterjedésének elősegítésére.

5. Kiépítési forgatókönyvek

Kezdetnek nézzünk meg néhány kiscellás kiépítési forgatókönyvet. Amíg az adott helyszín mérete kellően kicsi, mint például a lakossági szegmensbe tartozó otthonok és kirodák, addig mind az egységnyi beruházási költségek, mind pedig a szereplők száma alacsony. Így az igény felmerülése esetén nagyon kevés az a tényező, ami akadályozhatná a fejlesztéseket.

A tulajdonosi viszonyok szempontjából még mindig szerencsés a „Campus”, az „Üzleti”, vagy az „Ipari” szegmens. A „Campus” típus alá tartoznak például a stadionok, kollégiumok, koncerthelyszínek kül- és belterei. Az üzleti szektor alatt tipikusan épített környezet belterére gondoljunk, mint amilyenek az irodaházak, hotelek, kórházak, bevásárlóközpontok. Az ipari környezet esetében – beltéri és kültéri alkalmazásokkal egyaránt – gyárépületeket, telephelyeket vagy egész ipari parkokat értünk. A „Campus”, az „Ipari” és „Üzleti” szegmensek egységnyi beruházási igényei ugyan már jóval magasabbak, de

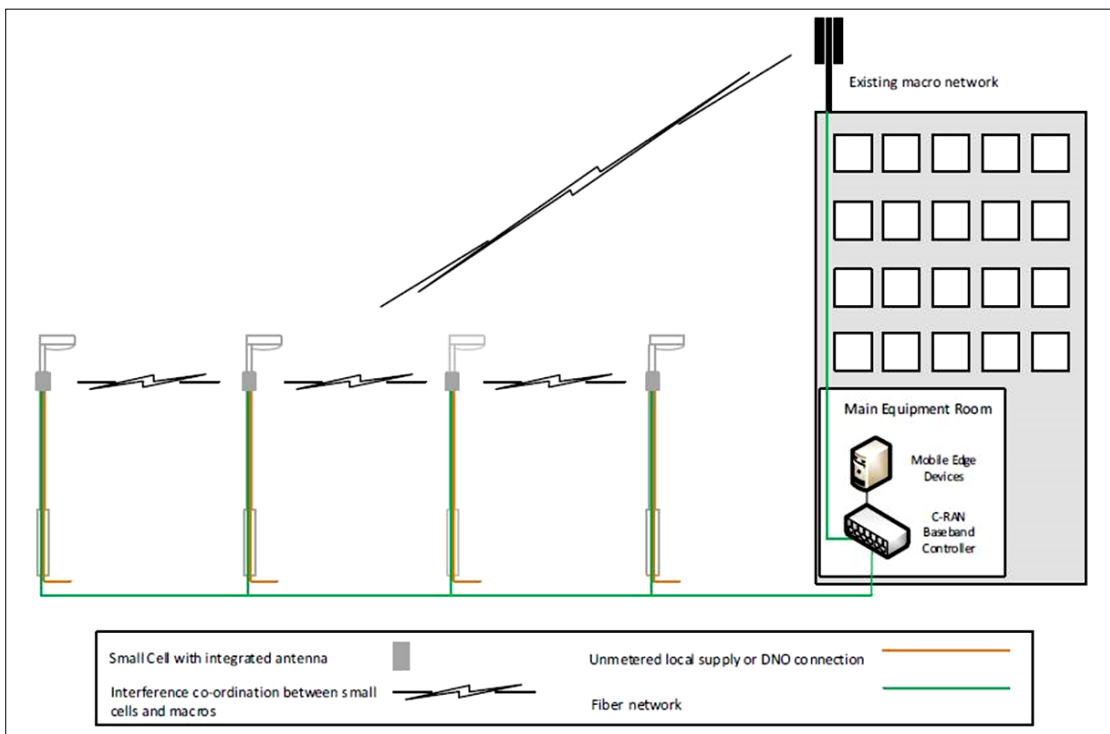
a projektek résztvevőinek száma továbbra is alacsonyan tarthatók. A „Városi” forgatókönyvet a következő szakaszok tárgyalják.

6. „Városi” forgatókönyv

A továbbiakban koncentráljunk a talán legtöbb kihívást tartalmazó „Városi” és azon belül is a kültéri szcenárióra. A „Városi” forgatókönyv az 5G-s kiscellás szcenáriók között az egyik legösszetettebb. A projektek érintett körének hirtelen kitágulása tovább terheli az egyébként is magas költségszintű városi építési munkákat. A szereplők számossága a projekt növekvő komplexitását eredményezi, ami a kezdetben előre nem látható kockázatok emelkedésével is jár. Éppen ezért a piac szereplői számára a – már üzemelő, vagy még csak tervezett – kiscellás városi pilotok és az azokban felhalmozott tapasztalatok kiemelt jelentőséggel bírnak majd a jövőben is.

Az említett nehézségeken kívül a városi kiscellák elterjedését tovább halasztja a jelenleg is működő makrocellás hálózatok elégséges megléte. A makrocellás infrastruktúra a korszerűsítést követően RAN-oldalon még több évig elég tartalékkal rendelkezhet az ügyféligények kiszolgálására, a háttér-infrastruktúra fejlesztési igénye azonban a korszerűsítéssel azonos pillanatban jelentkeznek. A bázisállomás oldalon felmerülő több Gbit/s vagy 10 Gbit/s nagyságrendű aggregált adatátviteli sebességigény már nagy kapacitású felhordóhálózati megoldást is kíván. Erre az igényre kínálnak megoldást a vezetékessé optikai hálózatokon alkalmazott, technológiától függően akár több száz Gbit/s-ra képes rendszerek.

A makro- és kiscellák egészséges arányát nehéz előre megjósolni, mert nem csak az alkalmazott frekvenciától és annak levegőben történő terjedési paramétereitől,



5. ábra
Kiscellák
elérése
a szolgáltatótól
független
tulajdonú
dedikált
infrastruktúra
alkalmazásával
[4]

	60 GHz 57-66 GHz	70-80 GHz 71-76 GHz and 81-86 GHz
Link capacity versus link reach	100 Mbps – 1 Gbps up to 1 km	multi-Gbps up to 3 km
Spectrum availability and licensing	~9 GHz contiguous mostly unlicensed occasionally light licensed	2 x 5 GHz mostly light licensed occasionally fully licensed
Physical size of the equipment	Very compact (all-outdoor) antenna diameter ~7-15cm	Compact (all-outdoor) antenna diameter 20/30/60 cm
Relative equipment cost (BoM & manufacture)	Lower	Higher

1. táblázat
A 60 GHz-es és 70–80 GHz-es frekvenciasávok tulajdonságai [5]

hanem a felhasználói oldal fizetőképes keresletétől is függ. A kiscellák számosságukat tekintve természetesen felülmúlják a makrocellák darabszámát. A kiscellák nagy számából fakadóan alacsonyabb egységköltségszinten kell működniük, mint a felettük ernyőként elhelyezkedő makrocelláknak.

6.1. Az elérési hálózat lehetséges technológiái

Részben a piaci koordinációnak, részben pedig az elmúlt évek jelentős hálózatfejlesztési projektjeinek köszönhetően mára Magyarországon, frekvenciált városi környezetben már széles körben elérhető az optikai távközlési infrastruktúra. Ez persze nem jelenti azt, hogy további fejlesztések ne lennének szükségesek, csak azt, hogy az induláshoz szükséges alapinfrastruktúra többnyire rendelkezésre áll. Nagy kérdés a jövőben, hogy mennyire lesz kizárólag optika-alapú a kiscellák elérése. A következőkben nézzünk meg néhány alapvetően különböző és szélsőséges forgatókönyvet.

6.1.1. Kiscellás forgalmak vezetékes aggregációja

A kiscellák hálózatba kötésének egyik végletes megoldása, ha minden egyes kiscellához, vagy egy pontba telepített kiscellacsoporthoz dedikált optikai sötétszál vagy -szálpár kerül kiépítésre (lásd az 5. ábrát az előző oldalon). Jövőállóság szempontjából ez a megoldás lenne a legjobb, hiszen még a környezeti hatásoknak leginkább kitett optikai légkábelek élettartama is könnyen meghaladhatja a 20 évet. A dedikált sötétszálak az esetleges következő generációváltáskor felmerülő sávszélességigény-növekményt is képesek lesznek kiszolgálni.

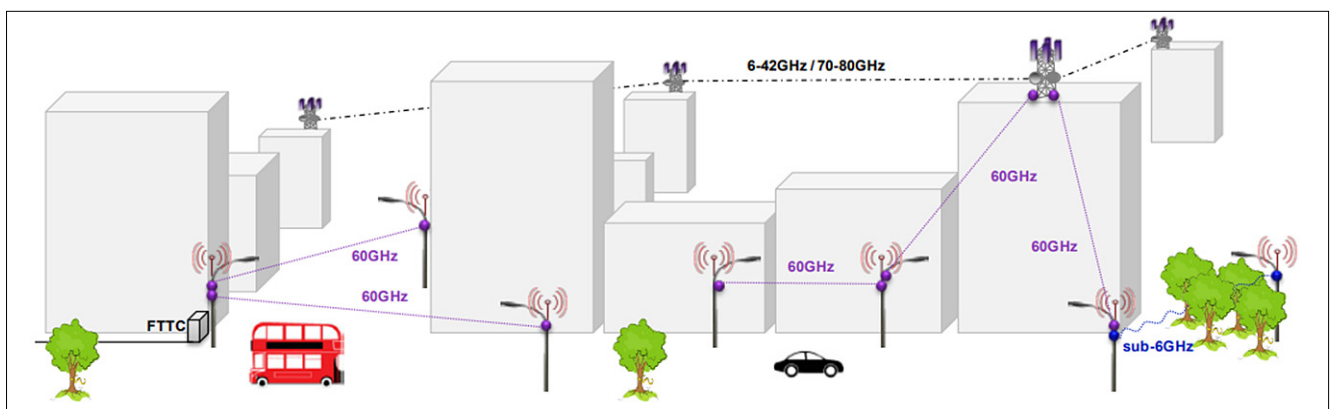
ni. Ez a forgatókönyv természetesen egy szélsőség. Megvalósulására kis földrajzi területre koncentráló nagyberuházások esetén gondolhatunk. Költséghatékonysági megfontolásokból valószínűsíthetően inkább megjelennek majd a részben meglévő infrastruktúrára támaszkodó, a hálózati közeg megosztására irányuló technológiák és módszerek.

6.1.2. Kiscellás forgalmak vezeték nélküli aggregációja

A kiscellák hálózatba kötésének másik szélsőséges módszere lehet a tisztán vezeték nélküli pont-pont vagy pont-multipont technológiák alkalmazása, például az egészen magas 60 GHz-es vagy 70–80 GHz-es tartomány felhasználásával. Ezt a 6. ábra és a fenti, 1. táblázat szemlélteti.

Az említett frekvenciatartományok közül a 60 GHz-es sáv alkalmazhatósága a legkorlátozottabb. Itt található a levegő oxigénmolekuláinak abszorpciós spektrumvonala, mely a mintegy 4 GHz-es sávban kiemelkedően magas csillapítást eredményez. Ez az áthidalható távolság szempontjából rossz hír, azonban pont az előnytelen terjedési viszonyok miatt egyszerűsített és költséghatékony a sáv igénybevétele. További előny, hogy egyazon sávban működő alkalmazások interferenciájára is kisebb tér adódik. A kiscellák forgalmát aggregáló pontokat már vagy az előzőekben tárgyalt optikai hálózattal érdemes bekötni, vagy valamely engedélyköteles védett sávval a magasabb rendelkezésreállás érdekében (6. ábra). Ez a forgatókönyv kevésbé jövőálló, ellenben kevesebb az indulótöke-igénye, ami csábító lehetőséget kínál a piaccal együtt történő fokozatos növekedésre.

6. ábra Kiscellás forgalmak vezeték nélküli aggregációja [5]



A valóság a legritkább esetben fekete vagy fehér, így a kiscellás hálózatok elérési technológiái az adott helysín adottságainak függvényében keveredhetnek.

7. Telepítési és üzemeltetési kihívások egy infrastruktúra-szolgáltató szemével

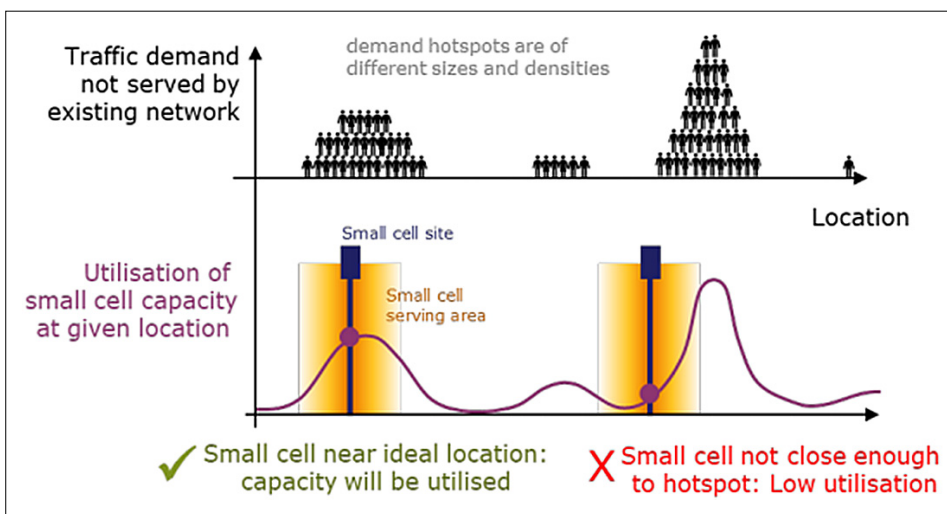
Egy gondolat kísérlet erejéig tegyük fel, hogy közelíteni kezdjük a korábban is létező, de már korszerűsített makrocellák teljesítményének határát egy frekvenciált belvárosi környéken. A kívánt ügyfélélmény elérése érdekében olyan sűrűn lakott belvárosi környezetben szeretnénk kiscellás hálózatot építeni, ahol korábban nem volt ilyesmi. Egy ilyen terület fejlesztését természetesen az előzőekben tárgyaltak szerint a mobilszolgáltatón kívül kezdeményezheti egy független infrastruktúra-szolgáltató vállalat, a város önkormányzata, vagy akár egy EU-s, illetve hazai forrásból táplálkozó hálózatfejlesztési operatív program is.

A 7. ábrát tovább gondolva, az utcaszintre telepíteni kívánt kiscellás hálózatok optimális elhelyezésének közelítéséhez ismernünk kell a meglévő lefedőhálózat erős és gyenge pontjai mellett a felhasználói igények területi megoszlását is. Bár az egyes felhasználók által támasztott igények térben és időben is állandóan változnak, de sűrűsödésük és ritkulásuk bekövetkezési valószínűsége a tér minden pontjára külön felírható. A felvett sűrűségfüggvények bizonyos önkényesen meghatározott szintet elérő lokális maximumpontjai adják majd a számunkra megfelelő kezdeti kiscellás bázisállomások helyét.

Ha viszont nem foltokban, hanem a folyamatosan magas ügyfélélmény érdekében egymással átlapoló kiscellákat szeretnénk létesíteni, akkor sajnos az egyes állomások a korábbi heurisztikánk szerint lokális optimumpontokra történő elhelyezése a legritkább esetben adja a teljes rendszer optimumát.

Az elmélet gyakorlatba ültetéséhez fel kell tudnunk térképezni az adott terület adottságait is. Ide tartozik például a lehetséges telepítési helyszínek számbavétele,

7. ábra
Kiscellák elhelyezése a forgalmi igények függvényében [6]



az új és meglévő tartószerkezetek és tereptárgyak listája és térbeli elhelyezkedése. A teljesség igénye nélkül ez lehet egy meglévő házfal, a közvilágítási rendszer egy kandalábere, a villamosenergia-elosztóhálózat egy meglévő kis- vagy középvezetési oszlopa, egy új 5G-s ún. „totemoszlop”, egy csatornafedél, vagy akár egy utcabútor is. A szigorú egészségügyi előírások miatt erősen limitáltak az alkalmazható kisugárzott teljesítményszintek, így az egyes cellák hatóköre is a különböző tipizált esetekben.

Az optimális állapot megközelítésére a legkisebb költséginttel akkor futhatunk neki, ha a tér minél több, minél jobban elosztott pontjából áll módunkban választani, és azok a pontok egymáshoz képest minél kevesebb változatosságot tartalmaznak, hiszen mind a tervezési, mind az üzemeltetési költségeket jelentősen csökkenthetik a formalizált megoldások. Erre kínálnak jó lehetőséget például a kandaláberek vagy az áramhálózat oszlopai, hiszen ezek a városokban széleskörben megtalálhatók, alkalmazásuk pedig formalizálható.

7.1. Kandaláberek

Járjuk kicsit körbe a belvárosi környezetben is széleskörben elérhető közvilágítási infrastruktúra adta lehetőségeket. 5G kiscellás hálózat kiépítésekor a felmerülő kérdésköröket négy csoportra bonthatjuk:

- kiscellák hozzáférési hálózatának kiépítése,
- folyamatos áramellátás biztosítása,
- városképbe történő illeszkedés megvalósítása,
- megosztott tulajdonosi, üzemeltetői feladatok és felelősségek kezelése.

A kiscellák hozzáférési hálózatának kiépítéséről már a korábbi szakaszban beszéltünk. A gyakorlatban az alkalmazott felhordóhálózati technológiát a helyszín adottságaihoz érdemes szabni. Jelen cikk terjedelme nem elegendő az egyes technológiák alkalmasságának áttekintésére.

7.1.1. Folyamatos áramellátás biztosítása

Amíg például a kiscellák feszültségű oszlopsoron a folyamatos villamosenergia-ellátás adott, úgy a passzív vagy időszakosan passzív infrastruktúra-elemek esetében ez az egyik legnagyobb kihívás. Így van ez a kandaláberek esetében is. A mai üzemeltetési gyakorlat szerint a közvilágítási hálózat csak a világítási időszak alatt van feszültség alá helyezve. Tehát rendszer szerint nappali időszakban nem lehetséges a villamosenergia vételezése. Megoldási javaslatként felmerül:

- a kandaláberek akkumulátorral vagy szünetmentes tápegységgel történő felszerelése, mely lehetővé tenné a nappali feszültségmentesített időszak áthi-

dalását, ezzel gondoskodva az aktív eszközök zavartalan működéséről;

- idegen feszültség alkalmazása, azaz a közvilágítási hálózattól független forrás kandelábertestre vezetése. Rövidtávon üzemeltetési kivételkezeléssel, hosszútávon üzemeltetési gyakorlat fejlesztésével lehetséges;
- közvilágítási szegmensek okosításával, azaz a folyamatos üzem mellett a közvilágítási funkció kapcsolásának például IoT-technológiával történő megoldásával.

Sem az akkumulátoros működést, sem pedig az idegen feszültség alkalmazását nem lehet univerzálisan jó megoldásnak nevezni. Az akkumulátoros működés nem függ külső hálózatok jelenlététől, ellenben számottevő beruházási költsége van, ami mellé az akkumulátorkészlet pár éves élettartama komoly üzemeltetési többletköltségeket is okoz. Az idegen feszültség alkalmazásának költségszintje nagyban függ a legközelebbi vételezési pont távolságától és a terep fajlagos építési árszintjétől is. Az okos közvilágítási rendszerek terjedésével ez a probléma megoldódhat, amennyiben az érintett áramkörök átállíthatóak folyamatos üzemre.

7.1.2. Városképbe illeszkedés

A város és a városkép akaratlanul is hétköznapjaink állandó szereplője. Az élhető környezet mindannyiunk számára fontos érték. A kiscellák létesítésére tipikusan a frekvenciált helyeken van szükség. Az ilyen környezet sokszor önmagában is zsúfolt. Kifejezetten igaz lehet ez a történelmi nagyvárosokra, amelyek megújulását nem kényszerítette tragikus tűzvész vagy háború. A nagy forgalmú helyek sokszor patinás városrészek is. Az utcaszinten felbukkanó 5G-s kiscellák szektorsugárzóinak ipari hangulata a legkritikábnak illik egy óváros miliójába. Az ilyen hangsúlyos megjelenést talán jobb is kerülni. Az eddigi mobilhálózati generációváltásokhoz képest új, de annál jelentősebb tényező lett a lakossági ellenállás, ami leginkább tévhitnek mentén szerveződik. Így nem csak kizárólag esztétikai, hanem rögtön diplomáciai motivációja is van az egyes mobilhálózati infrastruktúraelemek városképbe rejtésének. A kiscellás hálózatok kiépítésével együttesen az érintett környezetben érdemes kiemelt figyelmet fordítani a technológia megismertetésére és elfogadtatására is. Ezt várhatóan állami szerepvállalás is segíti majd.

7.1.3. A kandeláberek tulajdonosi és üzemeltetői köre

A városi kandeláberek tulajdonosi körüket tekintve többnyire önkormányzati vagy szolgáltatói tulajdonban lehetnek. Ez a szolgáltató többnyire az adott régióban a villamosenergia-elosztóhálózatot szolgáltató vállalatokhoz köthető, de ez sem univerzális szabály. A képet tovább bonyolítja, hogy nemritkán előfordul a kettős tulajdonlás is egyazon kandeláber esetében, ugyanis sokszor maga a lámpatest önkormányzati tulajdon, míg a kandeláber teste szolgáltatói tulajdon. Amennyiben az önkormányzat nem a mindenkori kandeláber-infrastruktúrát birtokló szolgáltatót bízza meg a lámpatestek üzemeltetésével,

akkor bejöhethet a képbe egy független új szereplő is. Így a munka- és érintésvédelmi változásokról nem csak a mindenkori közvilágítás szolgáltatóját és annak alkalmazottait, hanem az új szereplő szerelőit is oktatni kell, és a munkautasításukat frissíteni szükséges. Így fordulhat elő, hogy egy városi kiscellás projekt tervezési, kivitelezési és üzemeltetési feladatai során a feleknek rögtön tíznél több szereplővel kell összehangolódniuk.

8. Összefoglalás

Az 5G kiscellás rendszerek tervezése, kivitelezése, üzemeltetése sok kihívást tartogat. A lakosság életterét közvetlenül érintő változások árán telepített hálózatokra könnyen összpontosulhat a figyelem. A városi rendszerek megítélése nem csak a saját szegmensük, hanem a teljes iparág megítélésére is kihathat. Éppen ezért a társadalmi elfogadást célzó edukáció és megfelelő minőségű kommunikáció kiemelt szerepet kell, hogy betöltsön a jövő 5G kiscellás projektjeinél is.

Hivatkozások

- [1] Qualcomm Technologies Inc., Making 5G NR a reality – Leading the technology inventions for a unified, more capable 5G air interface, 2016, p.4.
- [2] Small Cell Forum Ltd., SCF market status report – Small cells and digital transformation, July 2020, Document 050.10.4.
- [3] MAVIR Zrt., Teljes bruttó villamosenergia-felhasználás megoszlása 2020, 2021.01.31, <https://www.mavir.hu/documents/10258/238689451/El%C5%91zetes+Termel%C3%A9smegoszl%C3%A1s++2020+MavirHonlapra+HU+20210119.pdf/5a9ba622-df38-789a-1edf-0405725dbaac?t=1611067980081>
- [4] ITU, Setting the scene for 5G: Opportunities & Challenges Discussion Paper, July 2018, p.39.
- [5] Small Cell Forum Ltd., Backhaul technologies for small cells: Use cases, requirements and solutions, February 2013, Document 049.07.02, p.41.
- [6] Small Cell Forum Ltd., Precision planning for 5G Era networks with small cells, October 2019, Document 230.10.01, p.1.

A szerzőről



MÉHES ZOLTÁN üzlet- és termékfejlesztési szakértő az MVM NET Zrt. Stratégiai és üzletfejlesztési igazgatóságán. 2015-ben szerezte meg MSc-fokozatát az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán villamosmérnöki karán, ahol saját rendszert hozott létre az MVM NET Zrt. LTE450-es mobilhálózatának mérésére. Jelenleg a BME Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar MBA-szakos végzős hallgatója. Pályafutását az MVM NET Zrt-nél kooperatív képzés keretében a DWDM-rendszerek osztályon kezdte, mint rendszermérnök-gyakornok. Azóta szervizmérnökként, szolgáltatásmenedzserként és pre-sales mérnökként dolgozott. Mobilhálózatokkal több mint 5 éve foglalkozik.