

Plezintor
T E L E C O M E X P E R T

**State of the art Telecommunication network
technology consultancy**

**UTM rendszer és UAV közötti kommunikáció
megvalósításának lehetőségei és kihívásai**





ALAPOK

**U-SPACE / UTM /
UAV / QoS /
GUTMA / 3GPP /
BVLOS / 5G / NSA
/ SA CORE ...**

MIÉRT KELL KOMMUNIKÁLNI?

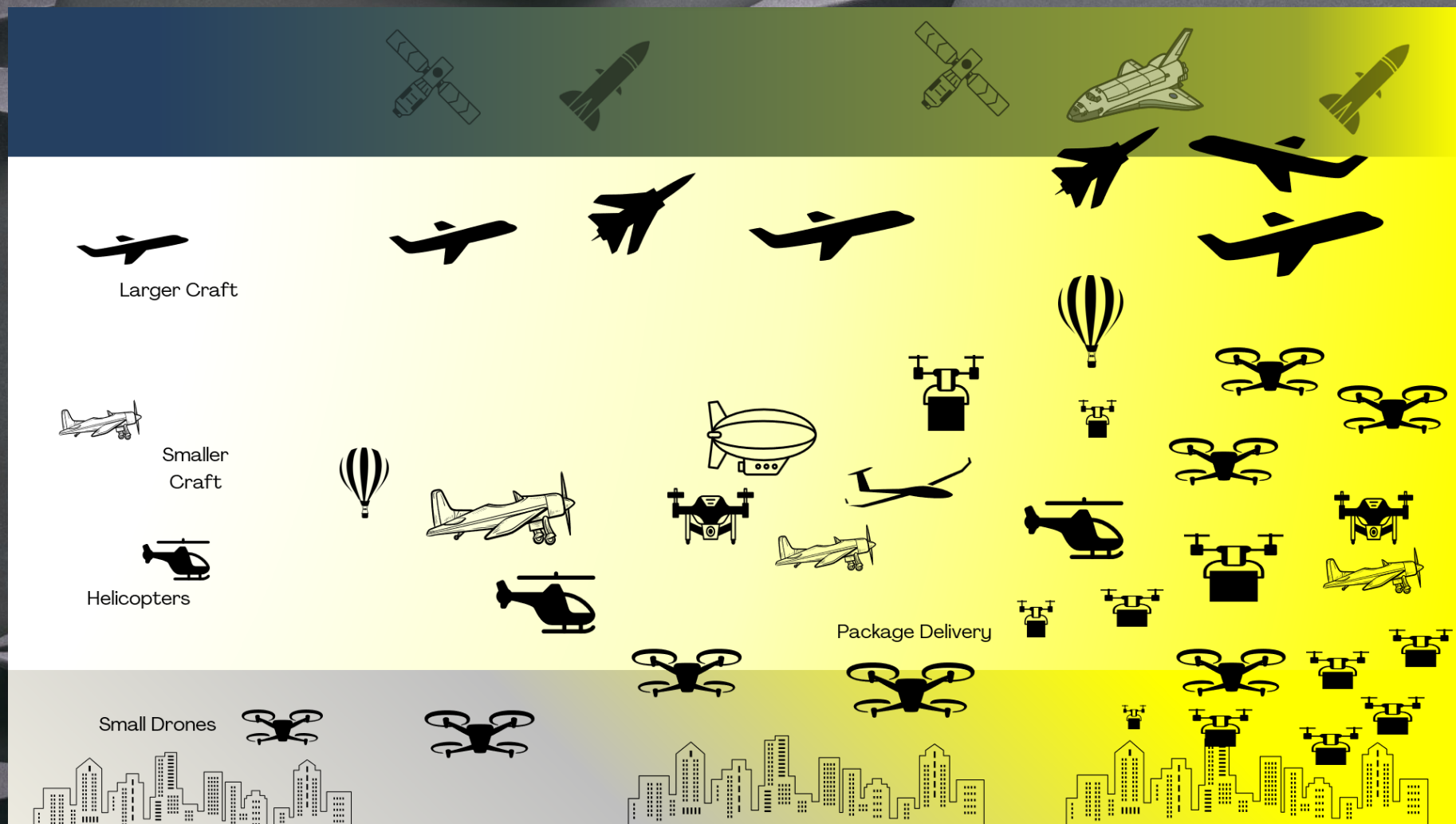


MIÉRT KELL KOMMUNIKÁLNI?

Jelen:
szeparált **UTM&ATM**

Középtávon: összemosódó
UTM&ATM

Hosszútávon:
Integrált **UTM&ATM**

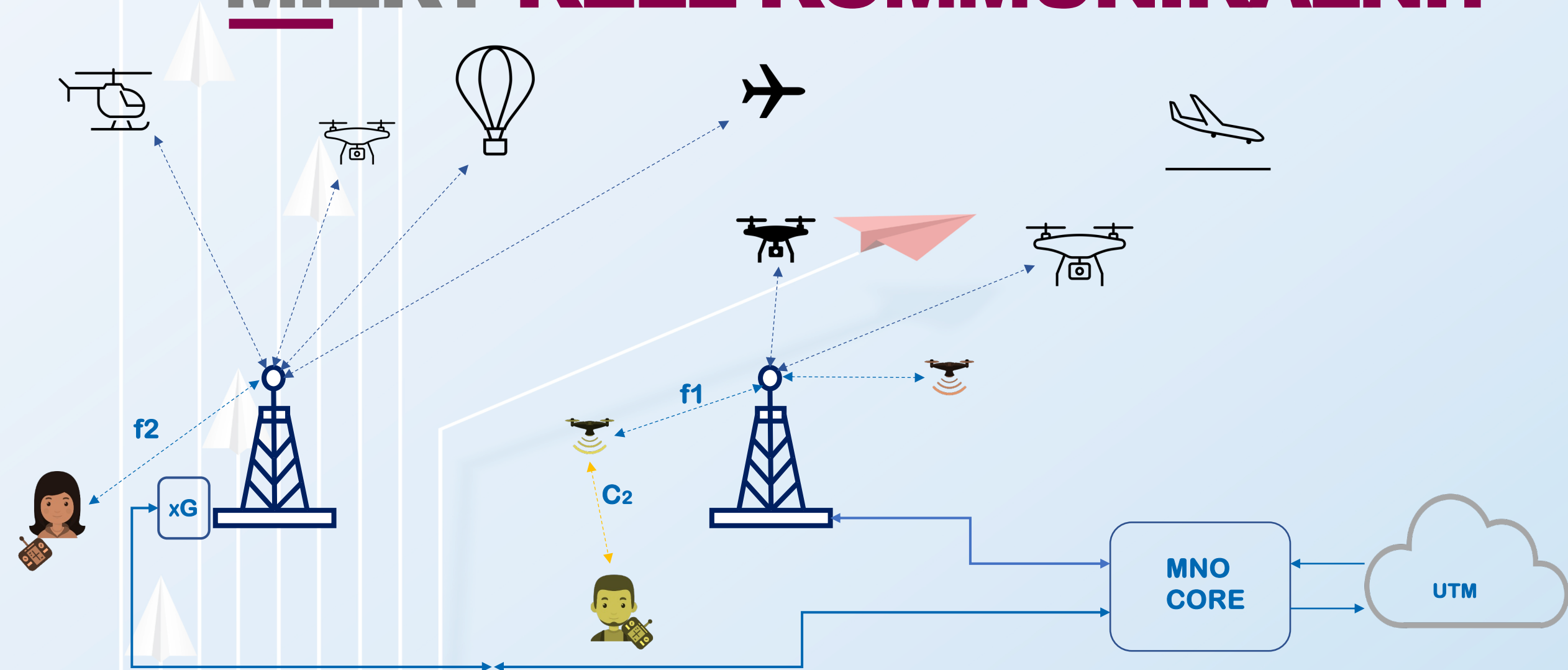


A jövő integrált légtere

- biztonságos
- méretezhető és rugalmas
- átjárható és kompatibilis
- megbízható
- nyitott architektúrával rendelkezik
- nyílt szolgáltatás
- jövő biztos
- teljesítmény alapján szabályozott
- igazságos
- költséghatékony
- repülési hatékonysága magas

U-Space

MIÉRT KELL KOMMUNIKÁLNI?



MIÉRT KELL KOMMUNIKÁLNI?

01

AZONOSÍTÁS, HELYZET ISMERETE

02

TELEMATIKAI EGYÉB INFORMÁCIÓK, DRÓN STÁTUSZA

03

REPÜLÉS SORÁN GYŰJTÖTT INFORMÁCIÓK VISSZAJUTTATÁSA

04

INFORMÁCIÓK UAV FELE (REPÜLÉSI TERV MÓDOSÍTÁSA, METEOROLÓGIA STB.)

05

BEAVATKOZÁS, KONTROLL (VÉSZHELYZET, KÖRÜLMÉNYEK MEGVÁLTOZÁSA STB.)



03

KOMMUNIKÁCIÓS KÖVETELMÉNYEK

KOMMUNIKÁCIÓS KÖVETELMÉNYEK

01

**BIZTONSÁG (TITKOSÍTÁS,
ADATOK VÉDELME)**

02

MEGBÍZHATÓSÁG, RENDELKEZÉSRE ÁLLÁS (QoS)

03

KAPACITÁS (SÁVSZÉLESSÉG)

04

LEFEDETTSÉG, INTEROPERABILITÁS

05

KÖLTSÉG, EGYÉB (ENERGIAFOGYASZTÁS, MÉRET STB.)





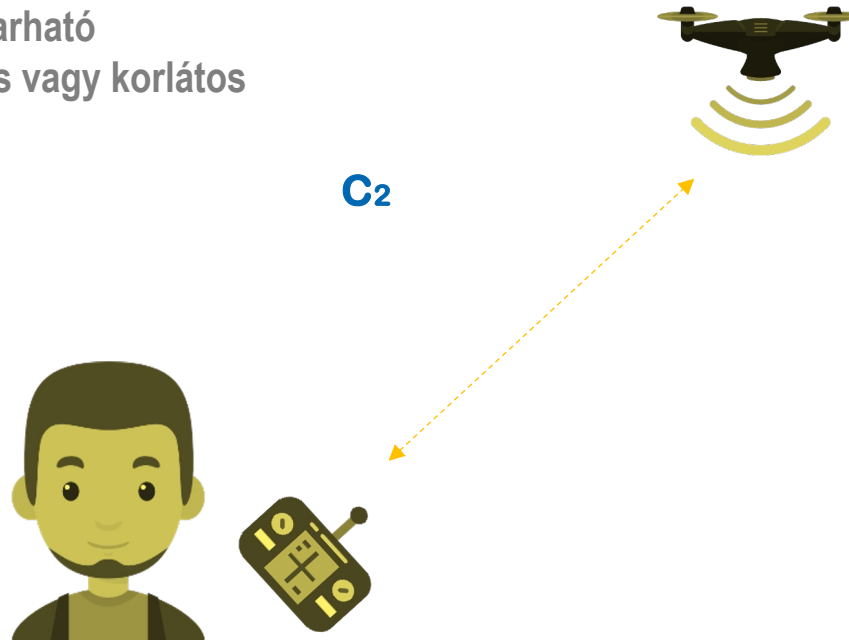
04

ALKALMAZOTT MEGOLDÁSOK

COMMAND&CONTROL (C2) LINK

PONT-PONT ÖSSZEKÖTTETÉS

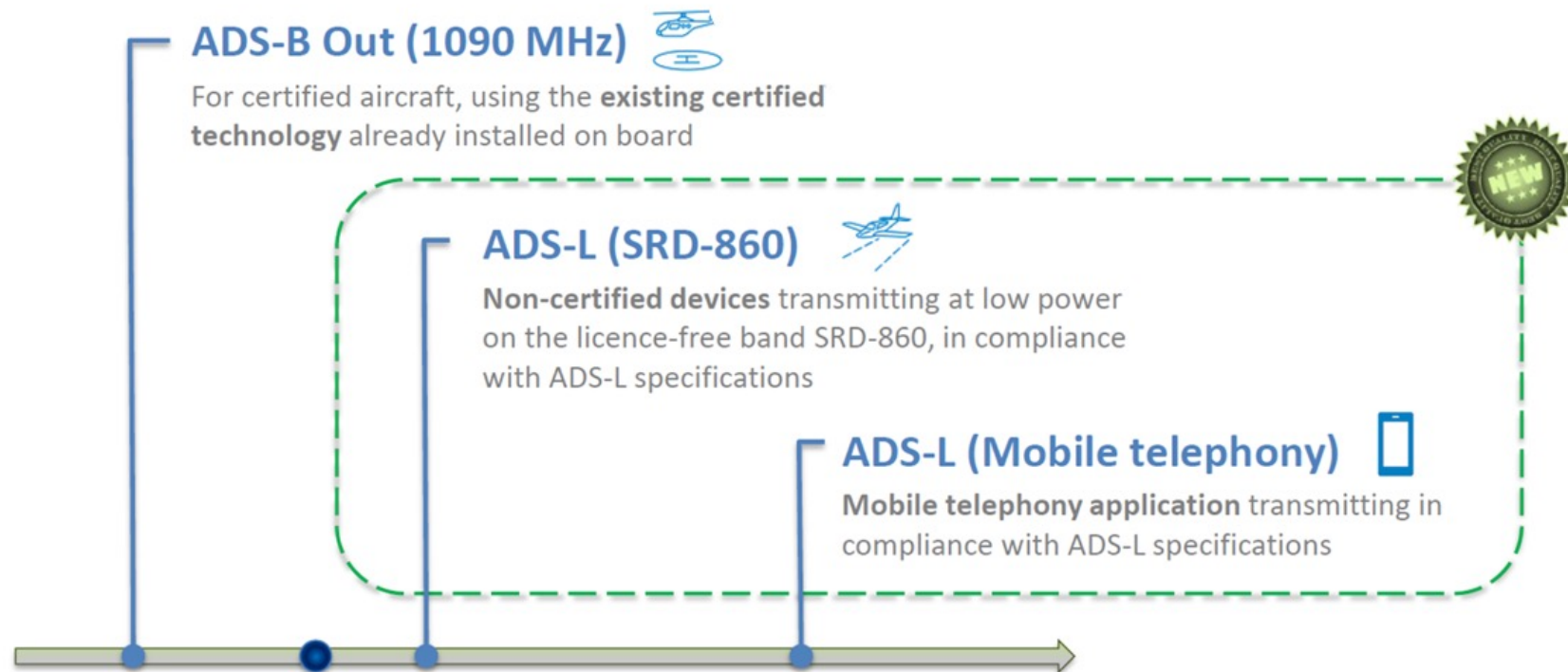
Limitált hatótávolság – tipikusan látótávolság (VLOS)
Szabadfelhasználású frekvenciasáv – zavarható
Szabálytalanság esetén beavatkozás nincs vagy korlátos



ADS-x

EGYIRÁNYÚ INFORMÁCIÓ

Egyirányú – jeladó funkció
ADS-L SRD-860 esetén
szabadfelhasználású sáv
ADS-L (mobilhálózat) esetén légtér
lefedettségét biztosítani kell
Szabálytalanság esetén
beavatkozás nincs





05

LEHETŐSÉGEK

PONT-PONT ÖSSZEKÖTTETÉSEK

HÁLÓZAT HASZNÁLATA

- MŰHOLD
- CELLULÁRIS HÁLÓZATOK



ELÉRHETŐ MEGOLDÁSOK

MŰHOLDAS HÁLÓZATOK



ELÉRHETŐSÉGEK

MŰHOLDAS HÁLÓZATOK

	LEO/VLEO Műholdas rendszerek (pl. Starlink (10.7–12.7 GHz)*, Viasat**, Skylogic**, Inmarsat; Kuiper (Amazon)***)
Országos területi lefedettség	90% <
Site szám technológiánként	N/A
Alkalmazott RF spektrum méret	változó (pl. nx240MHz @Starlink)
Tipikusan elérhető válaszidő	40-200ms* (>600ms)**
Tipikusan elérhető adat sávszélesség (DL)	1-150 Mbps
Végberendezések piaci elérhetősége	Mérsékelt választék, drága (>70e HUF)
Zárt célú hálózat	publikus
Nemzetközi interoperabilitás	teljes
Ügyfélbázis stabilitása	stabil
Egy felhasználóra vetített hálózat költség	Magas
QoS szintje	Korlátozott
Adatok országon belül tarthatóak-e?	nem
Adatok EU-n belül tarthatóak-e?	nem
Antenna és berendezés méret	Nagy méretű antenna*****
Domináns tulajdonosi kör	Multinacionális
Piaci pozíció	verseny
Roaming a szomszédos országokba	Van
Technológia és a hálózat jövőállósága	igen

ELÉRHETŐ MEGOLDÁSOK

CELLULÁRIS HÁLÓZATOK

01

LEFEDETTSÉG: FÖLDFELSZÍN, LÉGTÉR (!) (JELSZINT, INTERFERENCIA)

02

KAPACITÁS, SKÁLÁZHATÓSÁG

03

ADATBIZTONSÁG

04

SPEKTRUM (LICENSZELT)

05

RELATÍV ALACSONY KÖLTSÉG – HÁLÓZAT KIEGÉSZÍTÉSE, VÉGBERENDEZÉS

		PRO-M	PRO-M	PLMN	PLMN
	LTE 450MHz	TETRA 400MHz	LTE/5G PPDR 700MHz	4G (multiband)	5G (multiband)
Országos területi lefedettség	90% <	90% <	90% <	90% <	>50%, folyamatosan nő
Site szám technológiánként	< 400	< 400	~600	~ 10.000	~ 10.000
Alkalmazott RF spektrum méret	2 x 4.4MHz (nem 3GPP szabványos)	2 x 5MHz	~ 2 x 10MHz	~ 2 x 300MHz	~ 2 x 300MHz
Tipikusan elérhető válaszidő	15 - 100 ms	100 - 800 ms	20 - 100 ms	15 - 50 ms	< 1 - 20 ms
Tipikusan elérhető adat sávszélesség (DL)	1-5 Mbps	2.4-7.2 Kbps	5-100 Mbps	10-150 Mbps	50-300 Mbps
Végberendezések piaci elérhetősége	mérsékelt választék	korlátozott	korlátozott*****	tömegtermék	tömegtermék
Zárt célú hálózat	részlegesen	igen	igen	publikus	publikus
Nemzetközi interoperabilitás	korlátozott	teljes	megállapodástól függ	teljes	teljes
Ügyfélbázis stabilitása	bizonytalan	stabil	stabil	stabil	stabil
Egy felhasználóra vetített hálózat költség	magas	magas	magas	alacsony	alacsony
QoS szintje	Részleges	Részleges	Részleges/Network Slicing****	Részleges	Részleges/Network Slicing****
Adatok országon belül tarthatók-e?	igen	igen	igen	igen	igen
Adatok EU-n belül tarthatók-e?	igen	igen	igen	igen	igen
Antenna és berendezés méret	Hullámhossz miatt kicsit nagyobb	Hullámhossz miatt kicsit nagyobb	Kis méretű, integrálható	Kis méretű, integrálható	Kis méretű, integrálható
Domináns tulajdonosi kör	Állami	Állami	Állami	Multinacionális	Multinacionális
Piaci pozíció	monopólium	monopólium	monopólium	verseny, 3 operátor	verseny, 3 operátor
Roaming a szomszédos országokba	nincs	nincs	nincs	van	van
Technológia és a hálózat jövőállósága	bizonytalan	nem	igen	igen	igen

06

ELÉRHETŐ MEGOLDÁSOK

CELLULÁRIS HÁLÓZATOK

01

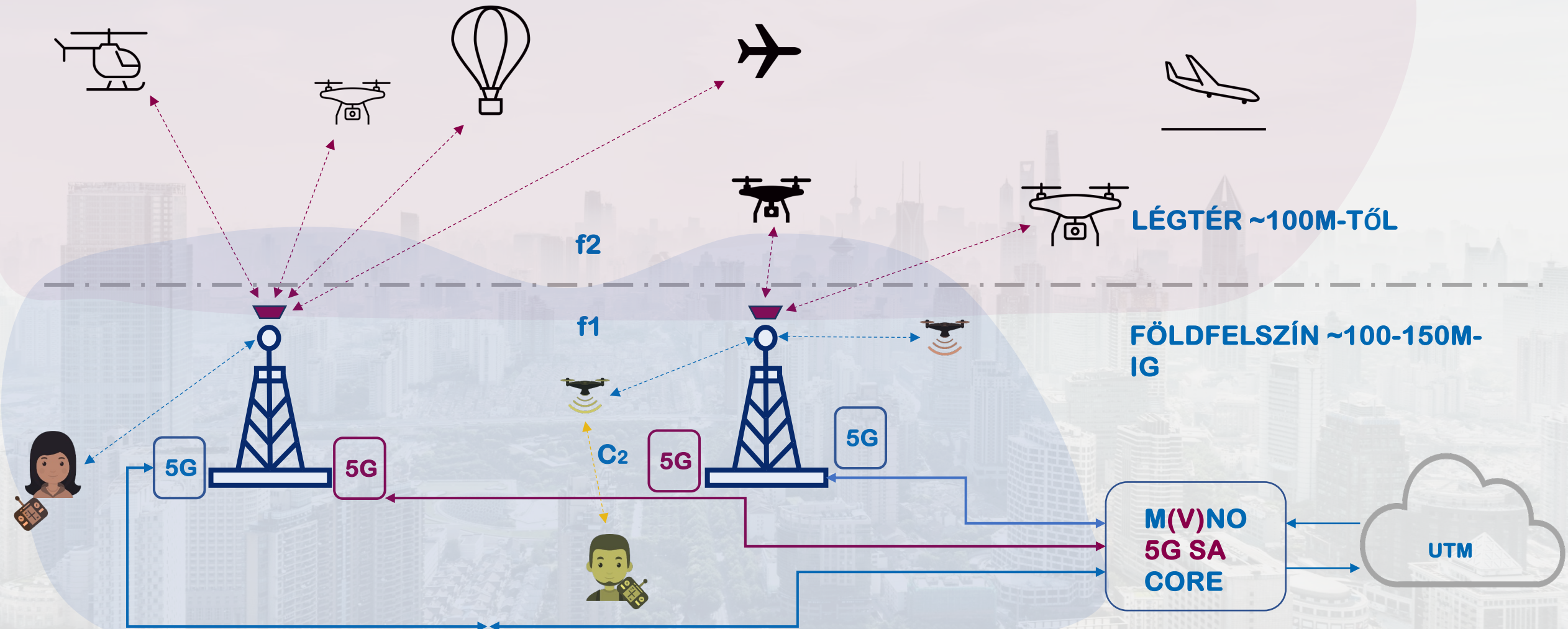
LÉGTÉR LEFEDETTSÉGÉNEK KIALAKÍTÁSA



01

LÉGTÉR LEFEDETTSÉGÉNEK KIALAKÍTÁSA

CELLULÁRIS HÁLÓZATOK



ÖSSZEGZÉS

TECHNOLÓGIAI LEHETŐSÉGEK



		PRO-M	PRO-M	PLMN	PLMN	LEO/VLEO Műholdas rendszerek (pl. Starlink (10.7–12.7 GHz)*, Viasat**, Skylogic**, Inmarsat; Kuiper (Amazon***)
	LTE 450MHz	TETRA 400MHz	LTE/5G PPDR 700MHz	4G (multiband)	5G (multiband)	
Országos területi lefedettség	90% <	90% <	90% <	90% <	>50%, folyamatosan nő	90% <
Site szám technológiánként	< 400	< 400	~600	~ 10.000	~ 10.000	N/A
Alkalmazott RF spektrum méret	2 x 4.4MHz (nem 3GPP szabványos)	2 x 5MHz	~ 2 x 10MHz	~ 2 x 300MHz	~ 2 x 300MHz	változó (pl. nx240MHz @Starlink)
Tipikusan elérhető válaszidő	15 - 100 ms	100 - 800 ms	20 - 100 ms	15 - 50 ms	< 1 - 20 ms	40-200ms* (>600ms)**
Tipikusan elérhető adat sávszélesség (DL)	1-5 Mbps	2.4-7.2 Kbps	5-100 Mbps	10-150 Mbps	50-300 Mbps	1-150 Mbps
Végberendezések piaci elérhetősége	mérsékelt választék	korlátozott	korlátozott*****	tömegtermék	tömegtermék	Mérsékelt választék, drága (>70e HUF)
Zárt célú hálózat	részlegesen	igen	igen	publikus	publikus	publikus
Nemzetközi interoperabilitás	korlátozott	teljes	megállapodástól függ	teljes	teljes	teljes
Ügyfélbázis stabilitása	bizonytalan	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil
Egy felhasználóra vetített hálózat költség	magas	magas	magas	alacsony	alacsony	Magas
QoS szintje	Részleges	Részleges	Részleges/Network Slicing****	Részleges	Részleges/Network Slicing****	Korlátozott
Adatok országon belül tarthatók-e?	igen	igen	igen	igen	igen	nem
Adatok EU-n belül tarthatók-e?	igen	igen	igen	igen	igen	nem
Antenna és berendezés méret	Hullámhossz miatt kicsit nagyobb	Hullámhossz miatt kicsit nagyobb	Kis méretű, integrálható	Kis méretű, integrálható	Kis méretű, integrálható	Nagy méretű antenna*****
Domináns tulajdonosi kör	Állami	Állami	Állami	Multinacionális	Multinacionális	Multinacionális
Piaci pozíció	monopólium	monopólium	monopólium	verseny, 3 operátor	verseny, 3 operátor	verseny
Roaming a szomszédos országokba	nincs	nincs	nincs	van	van	Van
Technológia és a hálózat jövőállósága	bizonytalan	nem	igen	igen	igen	igen

07 ÖSSZEGZÉS

TECHNOLÓGIAI LEHETŐSÉGEK

ADS-B

- Tanúsított, kiforrott azonosítás
- Egyirányú kommunikáció
- Drága

ADS-C

- ADS-B
- Kétirányú

ADS-L (SF)

- Tanúsított
- Szabvány

ADS-L

- Egyszerű
- GPS
- Komplex
- Légtér
- Szükség

5G alapú celluláris hálózatok:

- **Kétirányú kommunikáció**
- **Skálázható kapacitás**
- **Alacsony késleltetés (akár <10ms 5G-n)**
- **Alacsony pathloss, így kis fogyasztás**
- **3GPP 5G REL17 (UAV usecase, 5G NTN)**
- **Földfelszíntől „seamless” hálózat elérhető**
- **Relatív olcsó végberendezések**
- **Légtér lefedése megoldható**
- **Alkalmazás szintű erőforrás hozzárendelés – garantált szolgáltatások**
- **Jövőben 5G nem földfelszíni (NTN) hálózatokkal kombinálható, így ötvözhetőek a földi és a műholdas megoldások előnyei**

Műholdas kommunikáció:

- **Kétirányú kommunikáció**
- **Nagy távolság miatt nagy fogyasztás (50W km+)**
- **Késleltetés körös-körül (60-700ms)**
- **Végberendezés (antenna) nem megoldott**

- **Alacsony késleltetés**
- **Kétirányú kommunikáció**
- **Skálázható kapacitás**

- Relatív olcsó végberendezések
- Légtér lefedése megoldható



08

**KÖSZÖNÖM A
FIGYELMET!**



09

CONTACTS:
PLEZINTOR.COM

SZILARD.GOMBOS@PLEZINTOR.COM
SIPOS@PLEZINTOR.COM



10

BACK-UP SLIDES



