



Az Európai Unió
Tanácsa

Brüsszel, 2024. február 23.
(OR. en)

6968/24

TELECOM 85
COMPET 223
MI 215

FEDŐLAP

Küldi:	az Európai Bizottság főtitkára részéről Martine DEPREZ igazgató
Az átvétel dátuma:	2024. február 22.
Címzett:	Thérèse BLANCHET, az Európai Unió Tanácsának főtitkára
Biz. dok. sz.:	COM(2024) 81 final
Tárgy:	FEHÉR KÖNYV Hogyan lehet megfelelni Európa digitális infrastrukturális igényeinek?

Mellékelten továbbítjuk a delegációknak a következő dokumentumot: COM(2024) 81 final.

Melléklet: COM(2024) 81 final



Brüsszel, 2024.2.21.
COM(2024) 81 final

FEHÉR KÖNYV

Hogyan lehet megfelelni Európa digitális infrastrukturális igényeinek?

Fehér könyv:
„Hogyan lehet megfelelni Európa digitális infrastrukturális igényeinek?”

1. BEVEZETÉS	3
2. TENDENCIÁK ÉS KIHÍVÁSOK A DIGITÁLIS INFRASTRUKTÚRA ÁGAZATÁBAN	5
2.1. Európa konnektivitási infrastruktúrával kapcsolatos kihívásai.....	5
2.2. Technológiai kihívások	7
2.3. Az uniós konnektivitási szolgáltatások méretgazdaságosságának elérésével kapcsolatos kihívások	11
2.3.1. Szükséges beruházások	11
2.3.2. Az EU elektronikus hírközlési ágazatának pénzügyi helyzete	12
2.3.3. Az egységes piac hiánya	14
2.3.4. Konvergencia és egyenlő versenyfeltételek biztosítása	17
2.3.5. A fenntarthatósággal kapcsolatos kihívások	18
2.4. A biztonság igénye az ellátás és a hálózatüzemeltetés terén	19
2.4.1. A megbízható szolgáltatókkal kapcsolatos kihívás.....	19
2.4.2. A végponttól végpontig terjedő összeköttetésekre alkalmazandó biztonsági szabványok	20
2.4.3. Biztonságos és reziliens tenger alatti kábel-infrastruktúrák	21
3. A JÖVŐ DIGITÁLIS HÁLÓZATAIRA VALÓ ÁTÁLLÁS SIKERES VÉGREHAJTÁSA – SZAKPOLITIKAI KÉRDÉSEK ÉS LEHETSÉGES MEGOLDÁSOK	22
3.1. I. pillér: A „3C-hálózat” létrehozása – Összekapcsolt, együttműködésen alapuló számítástechnika (Connected Collaborative Computing).....	22
3.1.1. Kapacitásépítés a nyitott innovációs és technológiai képességek révén.....	23
3.1.2. További lépések	25
3.1.3. A lehetséges forgatókönyvek összefoglalása.....	27
3.2. II. pillér: Az egységes digitális piac kiteljesítése	28
3.2.1. Célkitűzések	28
3.2.2. Alkalmazási kör	29
3.2.3. Engedélyezés.....	30
3.2.4. A törzshálózat központosítása előtt álló akadályok kezelése.....	31
3.2.5. Rádióspektrum	32
3.2.6. A rézvezetékes hálózatokról való áttérés	35
3.2.7. A hozzáférésre vonatkozó szakpolitika egy teljes mértékben üvegszálalás környezetben	37

3.2.8.	Egyetemes szolgáltatás és a digitális infrastruktúra megfizethetősége.....	39
3.2.9.	Fenntarthatóság	40
3.2.10.	A lehetséges forgatókönyvek összefoglalása.....	41
3.3.	III. pillér: Biztonságos és reziliens digitális infrastruktúrák Európa számára	42
3.3.1.	A biztonságos kommunikáció felé a kvantum- és posztkvantumtechnológiák segítségével tett előrelépés	43
3.3.2.	A tenger alatti kábelinfrastruktúrák biztonsága és rezilienciája érdekében	44
3.3.3.	A lehetséges forgatókönyvek összefoglalása.....	46
4.	KÖVETKEZTETÉS.....	46

1. BEVEZETÉS

A csúcstechnológiás digitális hálózati infrastruktúra a virágzó digitális gazdaság és társadalom alapja. A biztonságos és fenntartható digitális infrastruktúrák képezik az EU digitális évtized 2030 szakpolitikai programja négy sarkalatos pontjának egyikét, egyúttal a jelenlegi Bizottság egyik fő prioritását jelentik. A polgárok érdeklődésének szintjén a középpontjában áll, akik számos digitális vonatkozású javaslatot tettek az Európa jövőjéről szóló konferencia keretében. Fejlett digitális hálózati infrastruktúrák nélkül az alkalmazások nem könnyítik meg életünket, a fogyasztók pedig nem fognak hozzájutni a fejlett technológiák előnyeire. Csak ha az ilyen infrastruktúrák a lehető legjobb teljesítményt nyújtják, akkor lesznek képesek például az orvosok gyorsan és biztonságosan távolról ellátni a betegeket, a drónok javítani a betakarítást és csökkenteni a víz- és növényvédőszer-felhasználást, valamint a hálózatra csatlakoztatott hőmérséklet- és páratartalom-érzékelők lehetővé tenni a tárolás és a fogyasztókhoz történő szállítás során a friss élelmiszerek körülményeinek valós idejű monitorozását.

Számos példa van a gazdaságban arra is, hogy a vállalkozásoknak a működésükhöz és ügyfeleikhez közelebb eső, fejlett konnektivitási és számítógépes infrastruktúrára van szükségük az adatok feldolgozásához, hogy innovatív alkalmazásokat és szolgáltatásokat használhassanak vagy nyújthassanak. Ez különösen fontos a valós idejű adatfeldolgozást igénylő alkalmazásoknál, úgymint a tárgyak internetének (IoT) részét képező eszközök, vezető nélküli járművek és intelligens hálózatok, valamint a megelőző karbantartáshoz, a valós idejű felügyelethez és az automatizáláshoz kapcsolódó alkalmazások késleltetésének csökkentése érdekében, ami hatásosabb és költséghatékonyabb működést eredményez. A fejlett digitális hálózati infrastruktúrák és szolgáltatások az egyik kulcsfontosságú tényezői lesznek az átalakulást előidéző digitális technológiák és szolgáltatások, például a mesterséges intelligencia (MI), a virtuális világok és a Web 4.0 megvalósulásának, a társadalmi kihívások kezelésének (például az energetika, a közlekedés vagy az egészségügy terén), valamint a kreatív iparágakban az innováció támogatásának.

Az európai gazdaság valamennyi ágazatának jövőbeli versenyképessége ezektől a fejlett digitális hálózati infrastruktúráktól és szolgáltatásoktól függ, mivel ezek képezik a globális GDP 1–2 billió EUR mértékű növekedésének¹, valamint társadalmunk és gazdaságunk digitális és zöld átállásának alapját. Számos forrás szerint szoros kapcsolat áll fenn a vezetékes és mobil szélessáv fokozott elterjedése és a gazdasági fejlődés között². A hálózati összekapcsoltság iránti kereslet elengedhetetlen a gazdaság élénkítéséhez. A nagyobb sebesség és a mobilhálózatok új

¹ Connected World: An evolution in connectivity beyond the 5G evolution (Összekapcsolt világ: A hálózati összekapcsoltságnak az 5G fejlődésén túlmutató alakulása), McKinsey, 2020, elérhető a következő internetcímen: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/connected-world-an-evolution-in-connectivity-beyond-the-5g-revolution>

² Vö. „Analyzing the Economic Impacts of Telecommunications– Exploring the Relationship Between Broadband and Economic Growth” (A távközlés gazdasági hatásainak elemzése – A szélessáv és a gazdasági növekedés kapcsolatának feltárása), háttérdokumentum a Világbanknak a világ 2016-ban végbement fejlődéséről szóló jelentéséhez: Digital Dividends (Digitális osztalék), Michael Mingos, 2015; „Europe’s internet ecosystem: socio-economic benefits of a fairer balance between tech giants and telecom operators” (Európai internetes ökoszisztémája: a technológiai óriások és a távközlési szolgáltatók közötti igazságosabb egyensúly társadalmi-gazdasági előnyei), Axon Partners Group, 2022. május; Kongaut, Chatchai, Bohlin, Erik (2014): Impact of broadband speed on economic outputs: An empirical study of OECD countries (A szélessáv sebességének hatása a gazdasági teljesítményre: az OECD országok empirikus vizsgálata), az Nemzetközi Távközlési Társaság (ITS) 25. európai regionális konferenciája: „Disruptive Innovation in the ICT Industries: Challenges for European Policy and Business” (Áttörést eredményező innováció az IKT-ágazatban: az európai politika és üzleti élet kihívásai), Brüsszel, Belgium, 2014. június 22–25., Nemzetközi Távközlési Társaság (ITS), Calgary.

generációi pozitív hatással vannak a GDP-re³. Hasonlóképpen, a tanulmányok azt mutatják, hogy a biztonságos tenger alatti kábelekre épülő, rugalmas gerinchálózati infrastruktúra növelheti a GDP-t⁴. A jelenlegi demográfiai tendenciák mellett az európai versenyképességnek a termelékenységet növelő technológiákra kell támaszkodnia, a digitális infrastruktúra és szolgáltatások pedig kulcsfontosságúak.

Ezzel párhuzamosan a digitális hálózatok átalakuláson mennek keresztül, és a konnektivitási infrastruktúra egyre inkább közeledik a felhőalapú számítástechnikai és a pereminformatikai képességekhez. Ezen átalakulás előnyeinek kiaknázásához az elektronikus hírközlési ágazatnak a hagyományos fogyasztói internetes piac felől a kulcsfontosságú gazdasági ágazatok – mint például az ipari tárgyak internete (IIoT) – terén nyújtott digitális szolgáltatások felé kell terjeszkednie. Ezen túlmenően a hírközlési berendezések ágazata szintén jelentős technológiai átalakulásokkal néz szembe a szoftver- és felhőalapú hálózatok, valamint a nyílt architektúrák irányába mutató tendencia miatt. Az elektronikus hírközlési és informatikai ökoszisztémák egymáshoz való közeledése lehetőséget teremt az alacsonyabb költségekre és az innovatív szolgáltatásokra, de egyúttal új szűk keresztmetszetek és függőségek kockázatát is magában hordozza a felhőalapú infrastruktúrák és szolgáltatások, valamint a vezető csipplatformok területén⁵. A gazdaság biztonságának garantálása érdekében ezért rendkívül fontos, hogy e területen az innováció hajtóereje továbbra is az Unió legyen, és azt az uniós gazdasági ágazat irányítsa. Ennek eléréséhez az aktuális geopolitikai környezetben az Uniónak ki kell használnia jelenlegi erejét a hálózati berendezések ellátásának piacán, ahol a három globális szállító közül kettő európai.

Társadalmi szempontból elengedhetetlen, hogy mindenki számára és mindenhol az Európai Unióban – beleértve a vidéki és távoli területeket is – rendelkezésre álljon a jó minőségű, megbízható és biztonságos konnektivitás⁶. Ehhez hatalmas összegű beruházások szükségesek⁷. Egy modern szabályozási keret, amely ösztönzi a régebbi rézvezetékes hálózatokról az üvegszálhálózatokra való átállást, az 5G és más vezeték nélküli hálózatok és felhőalapú infrastruktúrák fejlesztését, valamint a szolgáltatók számának növelését az egységes piacon, és amely figyelembe veszi a kialakulóban lévő technológiákat (például a kvantumkommunikációt) kulcsfontosságú annak biztosításában, hogy Európa rendelkezzen a számára szükséges fejlett, biztonságos kommunikációs és számítástechnikai infrastruktúrával. Ennek hiányában fennáll annak a veszélye, hogy az EU elmarad a 2030-ra kitűzött digitális célkitűzéseitől, és lemarad a

³ Pontosabban, a mobilhálózatoknak az alapvető összekapcsoltságra gyakorolt hatása körülbelül 15 %-kal nő, ha a kapcsolatokat 3G-re korszerűsítik. A 2G-ről 4G-re frissített kapcsolatok esetén a hatás mintegy 25 %-kal nő a Mobile technology: two decades driving economic growth (Mobiltechnológia: a gazdasági növekedés motorját jelentő két évtized) (gsmaintelligence.com) című tanulmány szerint.

⁴ <https://copenhageneconomics.com/publication/the-economic-impact-of-the-forthcoming-equiano-subsea-cable-in-portugal/>

⁵ A nyílt rádiós hozzáférési hálózatok kiberbiztonsága, a NIS Együttműködési Csoport jelentése, 2022. május.

⁶ Ezt a digitális évtized 2030 szakpolitikai program is elismerte (az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2481 határozata (2022. december 14.) a digitális évtized 2030 szakpolitikai program létrehozásáról, HL L 323., 2022.12.19., 4. o.). A szakpolitikai program 4. cikke (2) bekezdésének a) pontja értelmében 2030-ig a helyhez kötött szolgáltatásokat igénybe vevő minden végfelhasználót gigabites hálózattal kell lefedni a hálózati végpontig, és minden lakott területet olyan új generációs vezeték nélküli nagy sebességű hálózattal kell lefedni, amely legalább az 5G-vel egyenértékű teljesítménnyel rendelkezik, a technológiasemlegesség elvével összhangban.

⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/investment-and-funding-needs-digital-decade-connectivity-targets>

többi élen járó régiótól a versenyképesség és a gazdasági növekedés, valamint az azokhoz kapcsolódó felhasználói előnyök tekintetében.

Végül a közelmúlt geopolitikai fejleményei rávilágítottak az infrastruktúrák biztonságának és rezilienciájának fontosságára mind az ember által előidézett, mind a természeti veszélyekkel szemben, valamint a földi, műholdas és tenger alatti összeköttetési megoldások egymást kiegészítő szerepére, a szolgáltatás megszakítás nélküli elérhetősége érdekében minden körülmények között. A gyorsan változó biztonsági környezetben elengedhetetlen az EU gazdasági biztonsága szempontjából egy, a kritikus fontosságú digitális infrastruktúrák biztonságával és rezilienciájával kapcsolatos, az Unió egészére kiterjedő stratégiai megközelítés, amely a szilárd meglévő jogszabályi keretre, nevezetesen a hálózati és információs rendszerek biztonságáról szóló felülvizsgált irányelvre (NIS 2 irányelv)⁸, a kritikus szervezetek rezilienciájáról szóló irányelvre⁹, valamint a kritikus infrastruktúrák rezilienciájának megerősítését célzó összehangolt uniós megközelítésről szóló tanácsi ajánlásra épül^{10, 11}.

Mindezek fényében ez a fehér könyv azonosítja a kihívásokat, és megvitatja a közpolitikai fellépések lehetséges forgatókönyveit, például a digitális hálózatokról szóló lehetséges jövőbeli jogszabályt, amelynek célja ösztönözni a jövő digitális hálózatainak kiépítését, az új technológiákra és üzleti modellekre való átállás sikeres lebonyolítása, valamennyi végfelhasználó jövőbeni összekapcsoltsági igényeinek kielégítése, gazdaságunk versenyképességének elősegítése, valamint biztonságos és reziliens infrastruktúráknak és az Unió gazdasági biztonságának garantálása, amint azt az uniós tagállamok által a digitális évtized szakpolitikai programban¹² tett közös kötelezettségvállalások is tükrözik.

2. TENDENCIÁK ÉS KIHÍVÁSOK A DIGITÁLIS INFRASTRUKTÚRA ÁGAZATÁBAN

2.1. Európa konnektivitási infrastruktúrával kapcsolatos kihívásai

Az Unió konnektivitási infrastruktúrája még nem áll készen az adatvezérelt társadalom és gazdaság jelenlegi és jövőbeli kihívásainak, valamint az összes végfelhasználó jövőbeli igényeinek kezelésére.

A kínálati oldalon a digitális évtized helyzetéről szóló 2023. évi jelentés¹³ különösen kiemeli az üvegszálas hálózatokkal való korlátozott lefedettséget (az összes háztartás 56 %-a, a vidéki háztartások 41 %-a)¹⁴ és az önálló 5G hálózatok kiépítésének késedelmeit az EU-ban.

⁸ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2555 irányelve (2022. december 14.) az Unió egész területén magas szintű kiberbiztonságot biztosító intézkedésekről, a 910/2014/EU rendelet és az (EU) 2018/1972 irányelv módosításáról, valamint az (EU) 2016/1148 irányelv hatályon kívül helyezéséről (NIS 2 irányelv) (HL L 333., 2022.12.27., 80. o.).

⁹ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2557 irányelve (2022. december 14.) a kritikus szervezetek rezilienciájáról és a 2008/114/EK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről (HL L 333., 2022.12.27., 164. o.).

¹⁰ A Tanács ajánlása (2022. december 8.) a kritikus infrastruktúrák rezilienciájának megerősítését célzó összehangolt uniós megközelítésről (2023/C 20/01) (HL C 20., 2023.1.20., 1. o.).

¹¹ Ennek a szemléletnek magában kell foglalnia az EU bővítési politikáival kapcsolatos kihívásokat és lehetőségeket is.

¹² Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2481 határozata (2022. december 14.) a digitális évtized 2030 szakpolitikai program létrehozásáról (HL L 323., 2022.12.19., 4. o.).

¹³ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2023-report-state-digital-decade>

¹⁴ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/broadband-coverage-europe-2022>

Aggudalomra adnak okot a digitális évtized 2030 szakpolitikai programban¹⁵ a digitális infrastruktúra kapcsán meghatározott célok terén tapasztalható előrelépéssel kapcsolatos jelenlegi tendenciák. Ami az üvegszálal hálózatokkal való lefedettséget illeti, nem tűnik valószínűnek, hogy 2028-ra akkora előrelépés történjen, hogy ez az érték meghaladjon a 80 %-ot, ami megkérdőjelezi a 2030-ra kitűzött 100 %-os cél elérését. Az EU-ban 2022-ben mért 56 %-os üvegszálal hálózatokkal való lefedettségéhez képest a hagyományosan kábelekre támaszkodó Egyesült Államokban ez az érték 48,8 % volt, míg Japánban és Dél-Koreában az üvegszálal hálózatokat egyértelműen támogató stratégiáknak köszönhetően egyaránt 99,7 %¹⁶.

Ami az ötödik generációs (5G) hálózatok bevezetését illeti, jóllehet a lakosság alapvető 5G-vel való lefedettsége az EU-ban jelenleg 81 % (a vidéki területek lakosságának csupán 51 %-os lefedettsége mellett), ez a mutató nem tükrözi a fejlett 5G-teljesítmény tényleges kiépítését. Ahol az 5G-t kiépítik, az leggyakrabban nem „különálló”, azaz nem rendelkezik a korábbi generációktól elkülönülő törzshálózattal. Nem jók a kilátások a nagy megbízhatóságot és alacsony késleltetést biztosító, különálló 5G hálózatok kiépítése kapcsán, amelyek kulcsfontosságú alaptermotechnológiát jelentenek ipari felhasználási módok esetén. Az ilyen hálózatok a becslések szerint az EU lakott területeinek jóval kevesebb, mint 20 %-án kerültek kiépítésre. Noha történt előrelépés a korai szakaszban lévő kísérletek terén, az üzemeltetők ezt az architektúrát csak néhány tagállamban, és csak városi területeken vezették be¹⁷. Az ilyen korlátozott kiépítés többek között ahhoz köthető, hogy a 3,6 GHz-es sáv kiépítése is még korai szakaszában jár. Ebben a középhullámú sávban a nagyobb sebességhez és kapacitáshoz szükséges 5G-lefedettség jelenleg csak a lakosság 41 %-ára terjed ki. Az 5G-nek azonban ki kell terjesztenie a lakott területeken túlra is az olyan fejlett szolgáltatások igényeinek kielégítése érdekében, mint például a precíziós gazdálkodás. Míg a legnagyobb tagállamok alapvető 5G-lefedettsége viszonylag hasonló az Egyesült Államokéhoz, más régiók, például Dél-Korea és Kína jobban felkészültek a különálló 5G-hálózatok telepítésére. Az 5G Observatory nemzetközi eredménytáblája szerint Dél-Korea több mint ötször annyi 5G bázisállomást telepített 100 000 lakosra vetítve, mint az EU, Kína pedig csaknem háromszor annyit¹⁸.

Végül pedig a műholdas széles sávú internet akár 100 Mb/s letöltési sebességű széles sávú szolgáltatást is biztosíthat az erősen vidéki és nagyon távoli területeken, ahol nem állnak rendelkezésre rendkívül nagy kapacitású hálózatok, még akkor is, ha a megfizethetőség továbbra is kulcsfontosságú az elterjedtség elősegítése érdekében ezeken a területeken. Katasztrófa- vagy krízishelyzetekben is képesek reziliens sürgősségi szolgáltatásokat biztosítani. Jóllehet a műholdas szolgáltatások áthidalhatják a digitális szakadékot, jelenleg nem helyettesíthetik a földi hálózatok teljesítményét.

¹⁵ A digitális évtized szakpolitikai program célkitűzéseket és célokat határoz meg a reziliens, biztonságos, teljesítőképess és fenntartható digitális infrastruktúrák Unión belüli fejlesztésének előmozdítása érdekében, ideértve a Bizottság és a tagállamok számára az arra vonatkozó digitális célt, hogy 2030-ig mindenki számára valósítsák meg a gigabites sebességű internetkapcsolatot. A programnak lehetővé kell tennie a hálózati összekapcsoltság javítását szerte az Unióban és a világon, mind a polgárok, mind a vállalkozások számára, ideértve többek között – de nem kizárólagosan – a megfizethető, nagy sebességű széles sávú hozzáférés biztosítását, ami segíthet felszámolni a kommunikációs holtávokat és növelni a kohéziót az Unió egész területén, így a legkülső régiókban, a vidéki és peremterületeken, a távoli és elszigetelt területeken és a szigeteken is.

¹⁶ Lásd az Omdia által közzétett 2023. évi, az üvegszálal hálózatok globális fejlődését mutató Global Fibre Development Indexet.

¹⁷ Az 5G Observatory féléves jelentése, 2023. október, 8. o., https://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2023/12/BR-19_October-2023_Final-clean.pdf

¹⁸ 100 000 lakosra jutó 5G bázisállomások: 419 (Dél-Korea), 206 (Kína), 77 (EU), 118 (Japán), 30 (USA).

Összességében – anélkül, hogy figyelembe vennénk a népsűrűséget és a csatlakozás minőségét – az EU vezetékes és mobil lefedettsége hasonló az Egyesült Államokéhoz, de jelentősen elmarad a világ többi részén tapasztalt lefedettségtől, különösen az üvegszálás, valamint a különálló 5G hálózatokkal való lefedettség tekintetében. Ennél azonban jobban számít az, hogy hol kell még a lefedettséget javítani, és ami még fontosabb, hogy az EU jó helyzetben van-e ahhoz, hogy elérje a digitális évtized szakpolitikai programban a mindenütt elérhető üvegszálás és 5G-hálózatokkal való lefedettségre vonatkozóan meghatározott célkitűzéseit. Ebből a szempontból a nagy sebességű szolgáltatások elterjedtsége kiemelten fontos, mivel ez befolyásolja az ágazat beruházási kapacitását. A keresleti oldalon a legalább 1 Gbps sebességű szélessáv elterjedtsége nagyon alacsony (uniós szinten 2022-ben 14 %), és csupán az uniós háztartások valamivel több mint fele (55 %) rendelkezik legalább 100 Mbps-os széles sávú internetkapcsolattal. A nagy sebességű vezetékes széles sávú előfizetések elterjedtsége alacsonyabb az EU-ban, mint az Egyesült Államokban, Dél-Koreában vagy Japánban¹⁹. A szabványos mobil szélessáv elterjedtsége jobb, 87 %-os, annak ellenére, hogy legalább 4G-hálózattal való lefedettség szinte mindenütt van.

Ezek a késések kritikus sebezhetőséget jelentenek az európai gazdaság egésze számára, mivel a fejlett adatszolgáltatások nyújtása és a mesterséges intelligencia-alapú alkalmazások biztosítása ezekről függ. Ugyanez vonatkozik a pereminformatikai infrastruktúra kiépítésére, amely az idő szempontjából kritikus alkalmazások és számítástechnikai képességek megvalósításának egy másik kulcsfontosságú eleme a valós idejű, adatintenzív használati módok és a tárgyak internete kapcsán. Szoros összefüggés van az ütőképes digitális hálózatok kiépítése és a modern technológiák elterjedése között, amelyek jelenleg nem fejlődnek nagy léptékben. A digitális évtized szakpolitikai program 10 000 klímasemleges, rendkívül biztonságos peremcsomópont kialakítását tűzi ki célul 2030-ig, a digitális technológiák – például a felhőalapú technológiák, a big data és a mesterséges intelligencia – európai vállalatok általi bevezetésével kapcsolatos célokkal egyetemben. A digitális évtized helyzetéről szóló 2023. évi jelentés kiemelte az e célok elérését fenyegető kockázatokat. A pereminformatika még mindig gyermekcipőben jár Európában²⁰. Az Edge Observatory által gyűjtött első adatok²¹ azt mutatják, hogy Európa jó úton halad a peremcsomópontok kiépítésének kezdeti szakaszában. A jelenlegi trendek mellett azonban további befektetések és ösztönzők nélkül valószínűleg nem sikerül elérni a 2030-ra kitűzött célokat.

A bővülni és érettebbé válni képes, modern digitális hálózatok ösztönöznék az új felhasználási módok kialakulását, azáltal olyan üzleti lehetőségeket teremtve, amelyek hozzájárulnak Európa digitális átállásához. A digitális évtizedben a digitális infrastruktúra tekintetében megfogalmazott célok el nem érésének messzemenő és a digitális ágazat keretein túlmutató hatása lenne, valamint elszalasztott lehetőségeket eredményezne vezetne olyan innovációs területeken, mint az automatizált járművezetés, az intelligens gyártás és a személyre szabott egészségügyi ellátás.

2.2. Technológiai kihívások

Új üzleti modellek és teljesen új piacok jelennek meg az alkalmazásgazdaság, a tárgyak internete, az adatelemzés, a mesterséges intelligencia vagy a tartalomszolgáltatás új formái,

¹⁹ Vö.: Nemzetközi Digitális Gazdasági és Társadalmi Index (DESI, az OECD adatai alapján kerül kiadásra). Az EU-ban a 100 Mbps-nál gyorsabb internet-előfizetések száma 100 lakosra vetítve 24,07, ezzel szemben az Egyesült Államokban 29,60, Japánban 33,36 és Dél-Koreában 43,60.

²⁰ A digitális évtized helyzetéről szóló 2023. évi jelentés, „A digitális évtized sarkalatos pontjai” elnevezésű bizottsági szolgálati munkadokumentum, 2.4. szakasz.

²¹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/edge-observatory>

például a kiváló minőségű videóstreaming technológiai fejlődése révén. Ezek az alkalmazások az adatfeldolgozás, -tárolás és -átvitel folyamatos, exponenciális növekedését igénylik. A globális interneten egészében a nagy mennyiségű adat feldolgozásának és továbbításának képessége az adatoknak a felhőben történő távoli, a felhő és a végfelhasználó között a tartalomszolgáltató hálózatokon (CDN) keresztül, valamint a végfelhasználóhoz közeli (pereminformatika) tárolását és feldolgozását eredményezte. Ez az elektronikus hírközlő hálózatok funkcióinak szoftverekben való virtualizációjához, és e funkcióknak a felhőbe vagy a peremre való áthelyeződéséhez vezetett²².

A hálózatellátás és a szolgáltatásnyújtás új modellje nemcsak a hagyományos elektronikus hírközlő berendezésekre, hálózatra és szolgáltatókra támaszkodik, hanem többek között a felhő-, perem-, tartalom-, szoftver- és komponensszállítók komplex ökoszisztémájára is. A hagyományos határok e különféle szereplők között egyre inkább elmosódnak, mivel részét képezik annak, amit „számítástechnikai kontinuumként” lehet leírni: az eszközökbe épített nagy sebességű processzorokhoz való csipektől és egyéb komponensektől kezdve a központosított felhőszolgáltatásokkal és a hálózatot kezelő mesterségesintelligencia-alapú alkalmazásokkal szorosan együttműködő pereminformatikáig. Ez lehetővé teszi a számítástechnika integrálását a hálózatban mindenhol.

Össze kell hangolni ezeket a különféle elemeket. A számítástechnikai és hálózati erőforrások ilyen összehangolt kezelése biztosítja a zökkenőmentes felhasználói élményt a végfelhasználók számára, függetlenül attól, hogy mobiltelefonról, otthonról, autóban vagy vonaton neteznek. Ennek az az oka, hogy az orkesztrátor gondoskodik arról, hogy a számítástechnikai környezetek széles skálája együttműködjön a háttérben.

Ennek egyik példája a hálózatra csatlakoztatott és vezető nélküli járművek, amelyek egyre inkább a fejlett, nagy sebességű és alacsony késleltetésű kommunikációra és számítástechnikára fognak támaszkodni, hogy valós időben kommunikáljanak a hálózati és közúti infrastruktúrával. Ez lehetővé teszi, hogy ezek a járművek hozzájáruljanak a forgalom optimalizálásához, valamint a torlódások és a balesetek számának csökkentéséhez.

Egy másik példa a biztonságos, nagy sebességű kapcsolat használata fejlett e-egészségügyi szolgáltatásoknak (ideértve a fejlett e-egészségügyi állapotfigyelést és a távoli területeken biztosított e-egészségügyi ellátást) alacsony költségű eszközök használatával történő nyújtása érdekében. Ehhez bizonyos funkcionálisokat át kell telepíteni és mesterséges intelligenciát kell alkalmazni a hálózatban, amelyet a lehető legközelebb kell elhelyezni a felhasználóhoz. Egyéb technológiák, amelyek 2030-ra az egészségügyi rendszer részét képezhetik: szenzoralapú állapotfigyelés, kiterjesztett valóság (XR) és drónok.

²² Ezt a technológiai átállást és az új paradigmát a válaszadók nagy többsége megerősítette a Bizottság tavaly indított feltáró konzultációja során, amelynek célja az volt, hogy megismerjék a felek álláspontját és azonosítsák, hogy Európának milyen konnektivitási infrastruktúrára van szüksége a digitális átállás irányítása kapcsán. A válaszadók különösen a hálózati virtualizációt, a törzshálózat ún. hálózati szeletekre történő felosztását (network slicing) és a hálózat mint szolgáltatást (NaaS) jelölték meg az elkövetkező években a legnagyobb hatással bíró technológiai áttörésként. Ezek a technológiák várhatóan szerepet fognak játszani a hagyományos elektronikus hírközlő hálózatokról a felhőalapú, virtualizált, szoftver által definiált hálózatok felé történő eltolódásban, csökkentve a költségeket, javítva a hálózatok rezilienciáját és biztonságát, valamint új, innovatív szolgáltatásokat vezetve be, miközben átalakítják az ökoszisztémát és az üzleti modelleket. A feltáró konzultáció eredményeit 2023 októberében tették közzé és a <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity> internetcímen érhetők el.

Ez a technológiai változás új üzleti modellek megjelenését eredményezi az elektronikus hírközlési szolgáltatások ágazatában. Az egyre összetettebb hálózati műveletek az értéklánc különböző szegmenseiben elhelyezkedő vállalatokat arra készítetik, hogy az infrastruktúra rétegében együttműködjenek, míg a szolgáltatási rétegben a verseny egyre összetettebbé válik. A fő tendenciák közé tartozik a hálózاتمegosztás, az infrastruktúra és a szolgáltatás rétegének szétválasztása, valamint olyan koncepciókon alapuló szolgáltatási platformok létrehozása, mint a Network as a Service (NaaS) és a tárgyak internete (IoT). A NaaS egy közös és nyitott keretrendszert hoz létre a gazdasági szereplők körében, amely megkönnyíti a fejlesztők számára, hogy nagy felhőszolgáltatókkal és tartalom- és alkalmazásszolgáltatókkal (CAP) együttműködve olyan alkalmazásokat és szolgáltatásokat készítsenek, amelyek zökkenőmentesen kommunikálnak egymással, és valamennyi eszköz és ügyfél esetében működnek. Ugyanakkor lehetővé teszi a hálózati szolgáltatások területén a nem hagyományos szereplők, például a felhőalapú hiperszkálázó szolgáltatók számára, hogy vállalati szintű szolgáltatásokat indítsanak ezen a területen²³.

Ezeket a változtatásokat fokozatosan vezetik be, hogy teljeskörűen kiaknázzák az 5G hálózatokban rejlő lehetőségeket, különösen az ipari ágazatokban, az úgynevezett vertikális iparágakban, mint például a gyártásban vagy a mobilitásban. Sikeres gazdaságával, valamint a köz- és magánszféra közötti partnerségeivel az EU jelenleg (Kínával együtt) élen jár az 5G vertikális iparágakban történő jövőbeni ipari alkalmazásainak kifejlesztésében. Példák erre a működő campus hálózatok, pl. gyárakban, kikötőkben és bányákban²⁴, valamint az 5G folyosók tervezett kiépítése az uniós közlekedési hálózatok mentén²⁵. Az ilyen változtatások kulcsfontosságú építőkövei lesznek a jövőbeli 6G számítástechnikai kontinuumnak, amely jelenleg még fejlesztési szakaszban van, de a hálózatok és az üzleti használati módok további ártrendeződését fogja eredményezni, valamint a gazdasági szereplők részéről további beruházásokat tesz majd szükségessé.

Az európai elektronikus hírközlő hálózatok és felhőszolgáltatások egymáshoz való közeledése egy uniós „telekommunikációs edge cloud rendszerhez”, amint azt az Európai Ipariadat- és Számításifelhő-szövetség²⁶ az ipartechnológiai ütemtervében előírányozta, a hálózati virtualizált funkciók kiszolgálásának és kezelésének, valamint a tárgyak internetével kapcsolatos termékek és szolgáltatások gyorsan növekvő piacait célzó kiegészítő szolgáltatásoknak az egyik fő elősegítő tényezője lehetne. Ez várhatóan lehetővé teszi az ipari internetre való átállást, amely lehetővé teszi a létfontosságú szolgáltatásokat számos olyan ágazatban és tevékenységben, amelyek nagy hasznot hoznak a polgárok és az ipar számára egyaránt. A konkrét példák az ipari szektornak szánt robot- és drónszolgáltatásoktól, az intelligens mobilitást és az intelligens közlekedési rendszereket támogató, út mentén kiépített peremhálózatokkal interakcióba lépő, hálózatra összekapcsolt és vezető nélküli járműveken át,

²³ Lásd például: Integrated Private Wireless on AWS (Integrált vezeték nélküli magánhálózatok az Amazon Web Services szolgáltatásban), <https://pages.awscloud.com/rs/112-TZM-766/images/AWS%20Integrated%20Private%20Wireless%20eBook.pdf>, Announcing private network solutions on Google Distributed Cloud Edge (Privát hálózati megoldások bejelentése a Google Distributed Cloud Edge szolgáltatásban), <https://cloud.google.com/blog/products/networking/announcing-private-network-solutions-on-google-distributed-cloud-edge>

²⁴ Az 5G Observatory féléves jelentése, 2023. október, az Omdia mobil infrastruktúrával foglalkozó információs szolgálata.

²⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cross-border-corridors>

²⁶ European industrial technology roadmap for the next generation cloud-edge offering (Európai ipartechnológiai ütemterv a következő generációs cloud-edge szolgáltatások kínálatához), 2021. május, https://ec.europa.eu/newsroom/repository/document/2021-18/European_CloudEdge_Technology_Investment_Roadmap_for_publication_pMdz85DSw6nqPppq8hE9S9RbB8_76223.pdf

a szigorú adatvédelmi követelményeket támaztó használati módokig, például a páciensek távoli egészségi ellátásáig terjedhetnek. Ez megköveteli – a hálózati erőforrásokkal teljes mértékben integrált – számítástechnikai erőforrások széles körű rendelkezésre állását, hogy biztosítsák az ezen újszerű alkalmazások által igényelt adatátviteli és -feldolgozási kapacitást. A Szövetség jelenleg egy további tematikus ütemterven dolgozik az edge cloud technológia telekommunikációs ágazatban való alkalmazása kapcsán, amelynek 2024 közepére kell elkészülnie.

Sehol sem nyilvánvalóbb ez, mint a városi és nagyvárosi környezetben, ahol ezek az ágazatok és tevékenységek egy helyen vannak jelen. Az általuk generált adatok helyben feldolgozhatók és kombinálhatók a hálózati erőforrások felhasználásának csökkentése, a mobilitás és a szolgáltatások valós időben történő összehangolása, valamint az állampolgárok egészségének és orvosi ellátásának optimalizálása érdekében. Ha ezen ökoszisztéma különböző szereplői együttműködnek, a „telekommunikációs felhő” potenciálisan új generációs számítógépes, valamint adatok integrációjára és összehangolására szolgáló (data orchestration) rendszerek kifejlesztését eredményezheti, amelyek képesek a hálózati erőforrások kezelésére olyan környezetekben, mint például az intelligens városok, valamint interoperábilis szolgáltatásokat nyújtani adat- és számításigényes, mesterségesintelligencia-alapú alkalmazások kifejlesztése és megvalósításának optimalizálása érdekében.

A NaaS-szemléletmód alkalmazásával a hagyományosan „zárt” elektronikus hírközlő hálózatnak ezen elkerülhetetlen megnyitása azonban harmadik felek által hozzáférhetővé teszi a hálózati képességeket, és magában hordozza annak esetleges kockázatát, hogy az EU-n kívüli nagy szolgáltatók az ilyen ökoszisztémák élvonalbeli szereplőivé válnak. A jelenlegi geopolitikai helyzetben és gazdaságbiztonsági szempontból ez a nem uniós szereplőktől való fokozottabb függés jelentős kockázatot jelentené a teljes digitális szolgáltatási szektorban. Ezért kulcsfontosságú, hogy az európai szereplők kiépítsék a szükséges kapacitásokat és méretet²⁷ ahhoz, hogy szolgáltatásiplatform-szolgáltatókká váljanak.

Ez hatalmas lehetőségeket teremt az ágazat számára, különösen a berendezések beszállítói számára. Az, hogy az európai beszállítók képesek-e élni ezekkel a lehetőségekkel, és a 6G-berendezések vezető globális beszállítóivá válni, nagymértékben függ attól, hogy miként tudnak alkalmazkodni az iparág széleskörű technológiai változásaihoz, és hogyan fogadják el az ezekkel járó paradigmaváltást (lásd a 2.4.1. szakaszt). Az EU és az Egyesült Államok iparának 2023-as „EU–US Beyond 5G/6G Roadmap” elnevezésű ütemterve üdvözlendő fejlemény e tekintetben.

Az elkövetkező 5–10 évben mind az infrastruktúra, mind a titkosítási rendszereink esetében fennáll a sérülés kockázata a brute force-támadásra használható egyre erősebb számítástechnikai kapacitások, valamint maga a kvantumszámítástechnika megjelenése miatt. Ezek veszélybe sodorhatják az összes meglévő kulcsalapú titkosítási rendszert, rendkívül sebezhetővé téve Európa kommunikációs hálózatait és szolgáltatásait, valamint a különleges (egészségügyi, pénzügyi, biztonsági vagy védelmi vonatkozású és egyéb) adatokat. Egyértelmű és azonnali szükség van arra, hogy az EU megkezdje digitális eszközeinek felkészítését e kockázat kezelésére. Számos kvantumtechnológián alapuló legújabb fejlesztés, mint például a kvantumalapú kulcsszétosztás, jelentős potenciállal rendelkezik az EU különleges adatainak és digitális infrastruktúrájának védelme tekintetében.

²⁷ A „méret” fogalma egy NaaS-környezetben jellegében és nagyságában nagyon eltérhet a tipikus jelenlegi elektronikus kommunikációs hálózatok méretgazdaságosságától.

Az EU például azon dolgozik, hogy az elkövetkező tíz évben egy teljes körű tanúsítvánnyal rendelkező, végponttól végpontig terjedő kvantumkommunikációs infrastruktúrát (EuroQCI) telepítsen a titkosítási technológiákhoz használt kulcsok szétszórására, amelyet fokozatosan integrálnak az EU rezilienciát, összekapcsolhatóságot és biztonságot szolgáló műholdas infrastruktúrájába (IRIS²). Az alacsony magasságú Föld körüli pályán (LEO) és közepes magasságú Föld körüli pályán (MEO) lévő műholdkonstellációk, valamint az egyéb nem földi összeköttetések, mint például a nagy magasságú hordozók (HAP) még inkább kiterjesztik a várható technológiai változások határait.

Összegezve a technológiai kihívásokat, az európai elektronikus hírközlő hálózatok és szolgáltatások, valamint a hálózati berendezések ágazatai jelenleg válaszüthöz értek: vagy elfogadják és támogatják a technológiai átalakulást, vagy teret engednek az új – javarészt az EU-n kívülről érkező – szereplőknek, aminek következményei lesznek az EU gazdasági biztonságára nézve.

2.3. Az uniós konnektivitási szolgáltatások méretgazdaságosságának elérésével kapcsolatos kihívások

2.3.1. Szükséges beruházások

Egy, az Európai Bizottság számára készített közelmúltbeli tanulmány²⁸ szerint a digitális évtized gigabites sebességű internetkapcsolatra és 5G-re vonatkozó jelenlegi céljainak eléréséhez akár összesen 148 milliárd EUR beruházásra is szükség lehet, ha a vezetékes és mobilhálózatokat egymástól függetlenül telepítik, valamint olyan különálló 5G-hálózatokat telepítenek, amelyek a teljes funkcionalitást biztosítják az európai polgárok és vállalkozások számára, amelyet az 5G mobilhálózatok biztosítani képesek. A különböző forráskönyvek szerint további 26–79 milliárd EUR-s beruházásra lehet szükség a közlekedési folyosók (beleértve a közutakat, a vasutakat és a vízi utakat) teljes lefedettségének biztosításához, így csak a konnektivitáshoz szükséges teljes beruházási igény meghaladja a 200 milliárd EUR-t. Annak ellenére, hogy a nagyobb teljesítmény elérése érdekében sűrűbbé kell tenni a mobilhálózatokat, az uniós szolgáltatók a meglévő telephelyek újrafelhasználására összpontosítanak az alacsony és közepes frekvenciasávú telepítésekhez. A jövőbeni korszerűsítések (például 6G vagy wifi 6) esetén a szükséges hálózatsűrítés az évtized végére valószínűleg két-, háromszorosára nő, legalábbis a sűrűn lakott területeken.

A földfelszíni konnektivitáson túlmenően további beruházások szükségesek a távoli, földi technológiával nem lefedett területeken a felhordó hálózatra és az eszközök csatlakoztatására kiegészítő megoldásokat nyújtó, fejlett műholdas szolgáltatások integrálásához, illetve a szolgáltatás folytonosságának biztosításához válság- vagy katasztrófaelhárítás esetén.

A NaaS biztosítását lehetővé tevő szoftver- és felhőalapú megoldások sikeres megvalósítása további jelentős beruházási kapacitást igényel. Az EU-ban 80 milliárd EUR-ra becsülik a

²⁸ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/investment-and-funding-needs-digital-decade-connectivity-targets>

felhőalapú technológiákba 2027-ig történő beruházásokat érintő hiányt²⁹, ³⁰. Az uniós szereplők lassú átállása a felhőalapú megoldásokra az elektronikus hírközlő és egyéb szolgáltatások esetében további függőségek kockázatát jelentené a digitális szolgáltatások területén.

2.3.2. Az EU elektronikus hírközlési ágazatának pénzügyi helyzete

Azt, hogy a technológiai kihívások kezelése érdekében az EU képes lesz-e végrehajtani a konnektivitási ágazat sikeres átalakításához szükséges beruházásokat, az elektronikus hírközlési ágazat pénzügyi helyzete fogja eldönteni.

Ezzel összefüggésben az uniós elektronikus hírközlési ágazat jelenlegi pénzügyi helyzete aggályokat vet fel a tekintetben, hogy képes lesz-e finanszírozást találni azokhoz a jelentős beruházásokhoz, melyek a technológiai átállás üteméhez való felzárkózáshoz szükségesek.

Az elektronikus hírközlési szolgáltatók egy felhasználóra jutó átlagos árbevétele (ARPU) az EU-ban viszonylag alacsony más gazdaságokhoz, például az Egyesült Államokhoz, Japánhoz vagy Dél-Koreához képest³¹. Ez a lekötött tőke megtérülésének (ROCE) romlásához vezetett³². Az egy főre jutó tőkebefektetési kiadás (Capex) is alacsonyabb az EU-ban. 2022-ben ez 109,1 EUR volt, ezzel szemben Japánban 270,8 EUR, az Egyesült Államokban 240,3 EUR és Dél-Koreában 113,5 EUR³³. Az elmúlt évtizedben az európai elektronikus hírközlő hálózatok és szolgáltatók részvényei gyengén teljesítettek mind a globális elektronikus hírközlési indexekben, mind az európai tőzsdéken³⁴. Az elektronikus hírközlő hálózatokat és szolgáltatásokat nyújtó európai szolgáltatók is alacsony vállalati értékkel/EBITDA-szorzókkal szembesülnek, ami arra utal, hogy a piac nem bízik a fenntartható, hosszú távú bevételnövekedés lehetőségében.

Ennek fényében tovább nőtt az elektronikus hírközlési szolgáltatóknak az EBITDA-juk arányában kifejezett nettó adóssága. Emellett úgy tűnik, hogy a finanszírozáshoz való hozzáférés romlott, mivel a kamatlábak a történelmi mélypont után gyorsan emelkedtek, és az új globális válságokhoz kapcsolódó széleskörű kockázatkerülés makrogazdasági bizonytalanságot eredményez. Más infrastruktúra-szolgáltatókhoz hasonlóan az elektronikus hírközlő hálózatok szolgáltatóinak beruházási költségei is több évtized alatt térülnek meg, és a

²⁹ Európai Ipariadat- és Számításifelhő-szövetség: „European industrial technology roadmap for the next-generation cloud-edge” (Európai ipartechnológiai ütemterv a következő generációs cloud-edge technológiához), amely 2030-ig extrapolálja a következő bizottsági szolgálati munkadokumentumban (2020.5.27.) azonosított beruházási hiányt: *Identifying Europe's recovery needs* (Az európai helyreállítási igények azonosítása), [SWD\(2020\) 98 final/2](#), Brüsszel, 17–18. o.

³⁰ Synergy Research Group, például [2023 első negyedévének adatai alapján](#): az általános felhőkapacitásokhoz kapcsolódó, az egyes felhőszolgáltatók üzleti modelljéhez igazodó beruházások, amelyek nem mutatnak jelentős átfedést a hálózati összekapcsoltsággal kapcsolatos általános uniós beruházási igényekkel.

³¹ 2022-ben az egy mobil előfizetőre jutó átlagos árbevétel 15,0 EUR volt Európában, ezzel szemben az Egyesült Államokban 42,5 EUR, Dél-Koreában 26,5 EUR és Japánban 25,9 EUR. Az egy vezetékes széles sávú internet előfizetőre jutó átlagos árbevétel 22,8 EUR volt Európában, ezzel szemben az Egyesült Államokban 58,6 EUR, Japánban 24,4 EUR és Dél-Koreában 13,1 EUR. ETNO, State of Digital Communications 2024 (A digitális kommunikáció helyzete 2024-ben), 2024. január.

³² Ami a vezetékes piacokat illeti, az ETNO-nak a digitális kommunikáció helyzetéről szóló 2023. évi jelentése szerint az ETNO-tagok egy előfizetőre jutó átlagos árbevétele 21,8 EUR volt, ezzel szemben az Egyesült Államokban 50,6 EUR és Japánban 26,2 EUR, és csak Dél-Koreát (13 EUR) és Kínát (4,9 EUR) előzték meg.

³³ Uo.

³⁴ State of Digital Communications 2023 (A digitális kommunikáció helyzete 2023-ban), ETNO.

kamatlábnak már kismértékű változása is hatással van a beruházási projektek pénzügyi életképességére.

Ezzel összefüggésben a konnektivitás jövője szempontjából kulcsfontosságú, hogy a magánberuházók érzékeljék a fejlett digitális hálózatok vonzerejét. Egyes beruházók hangsúlyozták, hogy a magánberuházások mozgósításához az kell, hogy ezek üzleti szempontból egyértelműen jövedelmezőek legyenek és magasabb haszonkulcsot biztosítsanak. A jövedelmezőség a fejlett vezetékes és mobilhálózatok elterjedésétől függ, ami önmagában is összefügg az adatintenzív, például a pereminformatikán, a mesterséges intelligencián és a tárgyak internetén alapuló alkalmazások és használati esetek fejlődésével és fokozott elterjedésével.

Ebben az összefüggésben néhány érdekelt fél hangsúlyozta a keresletoldali intézkedések fontosságát is. E tekintetben az Unió támogatja a digitális technológiák kkv-k általi bevezetését a digitális évtized szakpolitikai programban meghatározott célkitűzések és célértékek révén, és különösen az európai digitális innovációs központokon, valamint az érdekelt felek számára kialakított adattereken keresztül az ipari adatok megbízható környezetben történő megosztása és újrafelhasználása, valamint a jövőbeli „mesterségesintelligencia-gyárakhoz”³⁵ való hozzáférés érdekében. A fejlett elektronikus hírközlő szolgáltatások vállalkozások általi fokozottabb használata megerősíti az uniós szintű ellátási láncokban részt vevő helyi ökoszisztémák digitalizálását, és elősegíti az infrastruktúra-intenzív alkalmazásokhoz való hozzáférést, mint például a generatív mesterséges intelligencia, a pereminformatika és a szuper-számítástechnika, miközben elkerüli a verseny esetleges indokolatlan torzulását.

Egyes beruházók azt jelezték, hogy a bankokra és a biztosítótársaságokra vonatkozó prudenciális szabályok gátolják a tőkebevonást és a részvénytőkepiacok ösztönzését. A prudenciális szabályozásra vonatkozó jogszabályi keretben meghatározott tőkekövetelmény szintjének csökkentése mellett érvelnek. Például a biztosítótársaságokkal kapcsolatban azt állítják, hogy a Szolvencia II irányelv³⁶ arra ösztönzi a biztosítótársaságokat, hogy prudenciális okokból csökkentsék a tulajdonviszonyt megtestesítő instrumentumokkal szembeni kitettségeiket³⁷, mivel a részvényárak ingadoznak. Következésképpen a több tulajdonviszonyt megtestesítő befektetés vitathatatlanul alacsonyabb fizetőképességi mutatóhoz vezet³⁸. A Szolvencia II keretrendszer nemrégiben elfogadott jelenlegi felülvizsgálata foglalkozott ezekkel az állításokkal, és a kockázati ráhagyás csökkentésének, a szimmetrikus kiigazítás módosításának, valamint a hosszú távú saját tőke egyértelmű kritériumai meghatározásának köszönhetően a tőketartalék jelentős felszabadítását eredményezi³⁹. A beruházások – különösen az

³⁵ A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának a megbízható mesterséges intelligencia terén az induló vállalkozások és az innováció fellendítéséről, COM(2024) 28 final.

³⁶ Az Európai Parlament és a Tanács 2009/138/EK irányelve (2009. november 25.) a biztosítási és viszontbiztosítási üzleti tevékenység megkezdéséről és gyakorlásáról (Szolvencia II) (HL L 335., 2009.12.17., 1. o.).

³⁷ Financer la quatrième révolution industrielle (A negyedik ipari forradalom finanszírozása), Philippe Tibi, 2019.

³⁸ Deloitte Belgium és CEPS az Európai Bizottsághoz tartozó a Pénzügyi Stabilitás, a Pénzügyi Szolgáltatások és a Tőkepiaci Unió Főigazgatósága megbízásából, Tanulmány a biztosítók és nyugdíjalapok tőkeinstrumentumba történő befektetéseinek mozgatórugóiról, 2019. december.

³⁹ [A végleges kompromisszumos szöveg megerősítése a megegyezés érdekében](#), Javaslat – Az Európai Parlament és a Tanács irányelve a 2009/138/EK irányelv módosításáról (2021/0295 (COD)).

infrastrukturális beruházások – potenciálisan ösztönözhetők lennének a biztosítási ágazat uniós vállalkozásokba való megnövekedett beruházási kapacitásának köszönhetően⁴⁰.

Mindazonáltal, mivel a tőzsdén nem jegyzett részvényekbe, például innovatív vállalkozások és új elektronikus hírközlési szolgáltatók értékpapírjaiba történő tőkeberuházás valószínűleg továbbra is kockázatosabbnak számít, ösztönzőként szükség van állami támogatásra. A beruházók úgy vélik továbbá, hogy az állami támogatás, különösen a Helyreállítási és Rezilienciaépítési Eszközből és más uniós alapokból (Európai Unió Helyreállítási Eszköz, Strukturális Alapok, Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz stb.) érkező támogatás segíteni fog a piaci hiányosságok által sújtott területeket, ahol a kereslet nem elegendő a technológia magánszektor által végrehajtott kiépítésének megfelelő díjazásához. Ugyanakkor a beruházók véleménye szerint a köz- és magánszféra közötti partnerségek, ahol az állami tőke garanciák vagy társberuházások formáját ölti, jó és hatékony módja lehet az elektronikus hírközlési ágazat átalakulása finanszírozásának.

A beruházók végül kifejtették, hogy az európai elektronikus hírközlési piac vonzerejét a nagyberuházók számára akadályozó másik tényező annak széttagoltsága, és ebből adódóan a megfelelő léptékű eszközök hiánya. Gyakori, hogy a nagyberuházók alsó küszöbértékeket határoznak meg beruházásaik tekintetében, mivel korlátozott kapacitás áll rendelkezésükre portfóliójuk kezelésére és/vagy nyomon követésére. Ez azt jelenti, hogy kevesebb finanszírozó verseng a kisebb beruházásokért, mint a nagyobbakért, ami kedvezőtlenebb feltételeket eredményez. Továbbá a nagyberuházások relatív költsége alacsonyabb, mint a kisebbeké, így a beruházók jobb feltételeket tudnak kínálni. A nemzeti piacok integrációja lehetőséget jelenthet az elektronikus hírközlésbe eszközölt beruházások esetében egy nagyobb potenciális befektetői kör és jobb finanszírozási feltételek kiaknázására. Ezenkívül a projektek léptékének növelése javíthatja azok költséghatékonyságát és fokozhatja azok pénzügyi életképességét. A jobb megtérülési profil javítja vonzerejüket és végső soron a pénzügyi feltételeket.

2.3.3. Az egységes piac hiánya

Az EU-ben jelenleg nincs az elektronikus hírközlő hálózatoknak és szolgáltatásoknak egységes piaca, hanem 27 nemzeti piac létezik, amelyeken eltérő keresleti és kínálati feltételek uralkodnak, különböző hálózati architektúrával, a nagyon nagy kapacitású hálózatok eltérő lefedettségi szintjével, eltérő nemzeti spektrumengedélyezési eljárásokkal, feltételekkel és időzítéssel, valamint a különböző (bár részben harmonizált) szabályozási megközelítésekkel. Ez a széttagoltság nem csupán a piac kínálati oldalát érinti. A keresleti oldalon, azaz a végfelhasználók oldalán is tagállamonként eltérőek a piaci feltételek. Ezt a széttagoltságot a válaszadók többsége kiemelte az elektronikus hírközlő ágazat és a kapcsolódó infrastruktúra jövőjére vonatkozó feltáró konzultációban⁴¹. Kiemelték, hogy az akadályok, nevezetesen a

⁴⁰ A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek és a Tanácsnak a biztosítókra és viszontbiztosítókra vonatkozó uniós prudenciális keretrendszernek az EU világjárvány utáni helyreállításával összefüggő felülvizsgálatáról, COM(2021) 580, 2021.

⁴¹ A feltáró konzultáció eredményeit 2023 októberében tették közzé és a következő internetcímen érhetők el: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity> Ezzel kapcsolatban a kérdésre válaszolók túlnyomó többsége (többek között távközlési és műholdas vállalkozásokat tömörítő szervezetek, beszállítók, szolgáltatók, valamint nem kormányzati szervezetek) megjegyezte, hogy az egységes digitális piacot hátráltatja az ágazat nemzeti piacokra való széttagoltsága. Ez egyrészt a kulturális jellemzőkből és az eltérő piaci körülményekből, másrészt az ágazati szabályok teljes harmonizációjának hiányából fakad (például jogszerű lehallgatási képességek kiépítése, az adatmegőrzési, adatvédelmi és visszatelepítési [reshoring] követelmények, kiberbiztonsági és adatszolgáltatási kötelezettségek, valamint a hálózati/szolgáltatási incidensek jelentési követelményei,

nagy terhet jelentő és/vagy szétagolt ágazati szabályozás megszüntetése ösztönzőket teremthet a határokon átnyúló konszolidációhoz és a teljesen integrált digitális egységes piac kialakulásához. A piaci integráció útjában álló akadályokat illetően a feltáró konzultáció⁴² válaszadóinak többsége különösen az integráltabb spektrumpiacot és a spektrumgazdálkodás harmonizáltabb megközelítését szorgalmazta az EU-ban. Azt javasolták, hogy helyénvaló lenne összehangolni például az engedélyek időtartamával, a minimálárakkal, a spektrum éves költségével vagy a spektrummegosztási gyakorlatokkal kapcsolatos megközelítéseket.

A rádióspektrum-politika az EU és a tagállamok megosztott hatáskörébe tartozó terület. Az EU szabályokat fogad el, különösen a frekvenciasávok harmonizált műszaki feltételek melletti EU-szerte történő kijelölésére vonatkozóan. A tagállamok intézkedései a spektrum engedélyezésének és használatának, valamint az azzal való gazdálkodás végrehajtására összpontosítanak. Azonban az, hogy a spektrummal milyen módon gazdálkodnak és azt hogyan használják fel egy tagállamban, hatással van a belső piac egészére, például az új vezeték nélküli technológiák vagy új szolgáltatások kifejlesztésének eltérő kezdő időpontjai vagy a határokon átnyúló káros interferencia révén, amelynek esetlegesen további következményei lehetnek az EU versenyképességére, rezilienciájára és technológiai vezető szerepére nézve. Ezért elengedhetetlen, hogy a spektrummal összehangoltabban gazdálkodjanak az összes tagállamban annak érdekében, hogy maximalizálják annak társadalmi és gazdasági értékét, és javítsák a földi és műholdas konnektivitást az egész EU-ban.

Sok tekintetben nem jártak sikerrel a korábbi próbálkozások, amelyek a spektrumgazdálkodás terén a fokozottabb uniós koordinációra, konvergenciára és bizonyosságra irányultak, például az egységes távközlési piacról szóló rendeletre irányuló javaslattal⁴³ és az Európai Elektronikus Hírközlési Kódexszel (a továbbiakban: kódex)⁴⁴ összefüggésben. Ez végül az EU egészére nézve káros következményekkel járt. Például az 5G jövőbeni kiépítését lehetővé tevő sávok engedélyezési folyamata 2015-ben kezdődött az első tagállamokban⁴⁵, és az uniós szinten kitűzött határidők ellenére még nem fejeződött be teljesen 2024-ben. A 800 MHz-es és 2,6 GHz-es sávok 4G-hez való használatára vonatkozó engedélyezési eljárás 26 tagállam esetében 6 évig, 27 tagállam esetében pedig 10 évig tartott, annak ellenére, hogy nem volt rendkívüli világjárvány mint az 5G esetében⁴⁶. Ennek eredményeképpen a 4G és az 5G bevezetése széttagozott volt az EU-ban, és egyes tagállamok csaknem egy generációval lemaradtak a vezeték nélküli technológia terén.

Emellett bizonyos esetekben, amikor a spektrumra pályázó ajánlattevők az árverési folyamat által előidézett mesterséges szűkösség miatt magasabb árat fizettek, ez a beruházási kapacitások

spektrumárverési feltételek stb.), aminek oka az uniós szabályok nemzeti szinten való lassú és szórványos végrehajtása, valamint a jogérvényesítés szétagolt megközelítése.

⁴² A konzultációra válaszolva a válaszadók, főként vállalatok (elektronikus hírközlő hálózatok szolgáltatói és digitális platformok), vállalkozásokat tömörítő szervezetek és fogyasztói szervezetek többsége üdvözölte az integráltabb spektrumpiac és az uniós spektrumgazdálkodás harmonizált megközelítésének gondolatát.

⁴³ COM(2013) 627 final.

⁴⁴ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/1972 irányelve (2018. december 11.) az Európai Elektronikus Hírközlési Kódex létrehozásáról (HL L 321., 2018.12.17., 36. o.).

⁴⁵ A Bizottság tanulmánya a rádióspektrum-odaitelési eljárások hatékonyságának értékeléséről a tagállamokban, beleértve az Európai Elektronikus Hírközlési Kódex alkalmazásának hatásait, elérhető a következő internetcímen: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-assessing-efficiency-radio-spectrum-award-processes-member-states-including-effects-applying>

⁴⁶ A Bizottság tanulmánya a spektrumelosztásról az Európai Unióban, elérhető a következő internetcímen: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2388b227-a978-11e7-837e-01aa75ed71a1/language-en>

csökkenésével és a szolgáltatásoknak az elektronikus hírközlő hálózatok üzemeltetői és az elektronikus hírközlési szolgáltatások nyújtói általi kiépítésének késedelmével járt együtt. Végül soron a fogyasztók és az üzleti felhasználók fizették meg ennek az árát a szolgáltatások optimálistól elmaradó minősége révén, ami végül soron kedvezőtlenül hat az EU gazdasági növekedésére, versenyképességére és kohéziójára.

Az elektronikus hírközlésre vonatkozó ágazatspecifikus jogszabályokon túlmenően léteznek olyan nemzeti szabályok is, amelyek kötelezettségeket írnak elő például a jogszerű lehallgatás, az adatmegőrzése vagy a biztonsági műveleti központok elhelyezkedése tekintetében. A feltáró konzultáció során ezek is felmerültek mint az egységes piac teljes integrációját akadályozó tényezők⁴⁷. Ezeken a területeken az egységes uniós szintű jogszabályok hiánya hozzájárult a jelentős széttagoltsághoz (például az adatmegőrzési kötelezettségek eltérő időtartama, a biztonsági műveleti központok elhelyezkedésre vonatkozó követelmények, az érintett személyzet biztonsági átvilágítása kölcsönös elismerésének hiánya), ami megakadályozta, hogy egy olyan szolgáltató, amely több tagállamban üzemeltet egy hálózatot, kiaknázza a méretgazdaságosságot.

A szabályozás széttagoltsága tükröződik a piaci szerkezetben. Jóllehet az EU-ban körülbelül 50 mobilszolgáltató és több mint 100 vezetékes szolgáltató működik, csak néhány európai szolgáltató (például a Deutsche Telekom, a Vodafone, az Orange, az Iliad és a Telefonica) van jelen több nemzeti piacon. Ami a mobilpiacokat illeti, szolgáltatási szinten 16 tagállamban működik három mobilhálózat-üzemeltető, kilenc tagállamban négy, két tagállamban pedig öt. Egyes tagállamokban az eltérő elektronikus mobilhírközlési hálózati infrastruktúrák tekintetében a szám alacsonyabb, mint a szolgáltatók száma a meglévő hálózatmegosztási megállapodások miatt (például Dániában vagy Olaszországban). Még azok a mobilszolgáltatók is, amelyek EU-szerte számottevő jelenléttel rendelkező vállalatcsoportok részét képezik, a nemzeti piacokon belül működnek, és úgy tűnik, hogy nem harmonizálják kínálatukat és működési rendszereiket uniós szinten, az alapvetően eltérő piaci és szabályozási környezet miatt, azon túlmenően, hogy biztosítani kell a megfizethetőséget az alacsonyabb vásárlóerővel rendelkező tagállamokban.

Az EU-n belüli széttagoltság (amely a világ más régióival összehasonlítva egy uniós sajátosság) és az alacsony jövedelmezőségi szintek fényében felmerül a kérdés, hogy vajon az elektronikus hírközlő hálózatok határokon átnyúló szolgáltatását jobban elősegítő iparpolitikai intézkedések, vagy az upstream együttműködési formák lehetővé tennék-e a gazdasági szereplők számára, hogy megfelelő méretre tegyenek szert anélkül, hogy veszélyeztetnék a downstream versenyt. Egyes gazdasági szereplők azon a véleményen vannak, hogy a nettó negatív hatékonyságon és szinergiákon kívül nincs akadálya a hálózatok határokon átnyúló üzemeltetésének és a szolgáltatások határokon átnyúló nyújtásának, a várható költségcsökkentések ellenére, amelyet a centralizáltabb működés lehetővé tenne, különösen a virtualizált hálózatokban, amelyek a széttagolt szabályozási feltételek eredményei. A határokon átnyúló konszolidáció önmagában soha nem jelentett problémát a verseny szempontjából az EU elektronikus hírközlési piacainak nemzeti jellege miatt. Azonban mindaddig, amíg a határokon átnyúló konszolidáció előnyeit

⁴⁷ A feltáró konzultáció eredményeit 2023 októberében tették közzé és a <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity> internetcímen érhetők el. E pont kapcsán lásd: 12. oldal, ii. pont, „Obstacles to the Digital Single Market” c. tanulmány.

korlátozza a nemzeti szabályozási keretek fennmaradása és a valódi egységes piac hiánya, az nem tudja legyőzni a korábban említett hátrányokat.

Noha az árak és a lefedettség jelentősen eltérnek a tagállamokban⁴⁸ az eredendően eltérő piaci és szabályozási környezet miatt, azon túlmenően, hogy biztosítani kell a megfizethetőséget az alacsonyabb vásárlóerővel rendelkező tagállamokban, a mobil és vezetékes széles sávú szolgáltatások árai jellemzően alacsonyabbak az EU-ban, mint az Egyesült Államokban a díjszabások túlnyomó többsége esetében, ami jelentős rövid távú fogyasztói előnyökkel jár. Ugyanakkor az üvegszál hálózatokkal való lefedettség magasabb az EU-ban, és az alapvető 5G-lefedettség hasonló az Egyesült Államokban tapasztalható szinthez. Míg azonban az egységes piac átlagosan megvalósította kedvező árakat, a fejlett infrastruktúrák és szolgáltatások, például a különálló 5G tömeges bevezetését vagy a fejlett ipari és IoT-szolgáltatások elterjedését nem biztosította⁴⁹.

Összességében az elektronikus hírközlő hálózatok és szolgáltatások uniós piacának nemzeti határok mentén való széttagozottsága befolyásolja a szolgáltatók azon képességét, hogy elérjék a jövő hálózataiba való beruházáshoz szükséges méretet, különös tekintettel a határokon átnyúló szolgáltatásokra, amelyek fontosak az IoT hatékony bevezetéséhez és a központosítottabb működéshez.

2.3.4. Konvergencia és egyenlő versenyfeltételek biztosítása

Az elektronikus hírközlő hálózatok és szolgáltatások, valamint a felhőinfrastruktúrák egymáshoz való közeledése nemcsak az infrastruktúra rétegét érinti, hanem a szolgáltatási műveleteket is. A 2.2. szakaszban kifejtettek szerint a konnektivitási piacok átalakító hatással bíró technológiai fejlődéssel néznek szembe, amelynek eredménye egyrészt a konvergált kínálat (azaz hálózatüzemeltetés és szolgáltatásnyújtás), másrészt pedig a konvergált végfelhasználói kereslet lesz. A „hagyományos” elektronikus hírközlő hálózatok/szolgáltatók és a felhő- vagy más digitális szolgáltatók közötti korábbi különbségtételt a jövőben egy összetett, konvergált ökoszisztéma váltja fel. Ezek a fejlemények felvetik a kérdést, hogy az ilyen konvergált ökoszisztéma szereplőire nem kellene-e, hogy egyenértékű, mindenkire érvényes szabályok vonatkozzanak, és vajon a keresleti oldalnak (azaz a végfelhasználóknak és különösen a fogyasztóknak) nem kellene-e egyenértékű jogokban részesülnie.

Jelenleg az elektronikus hírközlő hálózatokra és szolgáltatásokra vonatkozó uniós szabályozási keretrendszer nem ír elő kötelezettségeket a felhőszolgáltatók tevékenységével kapcsolatban, és nem szabályozza az új, összetett digitális infrastruktúra-ökoszisztéma különböző szereplői közötti kapcsolatot. Konkrétan, a felhő-infrastruktúra és -szolgáltatások nem tartoznak a kódex hatálya alá (ellentétben például a közelmúltbeli NIS 2 irányelvvel⁵⁰). Még ha a felhőszolgáltatók nagy elektronikus hírközlő (gerinc)hálózatokat is üzemeltetnek, ezek a

⁴⁸ A mobil és a vezetékes széles sávú szolgáltatások árai EU-szerte jelentős eltéréseket mutatnak, nemcsak nominálisan, hanem vásárlóerő-paritáson mérve is. Lásd: Európai Bizottság, A Tartalmak, Technológiák és Kommunikációs Hálózatok Főigazgatósága, Mobil és vezetékes széles sávú szolgáltatások árai Európában 2021-ben – Zárójelentés és vezetői összefoglaló, az Európai Unió Kiadóhivatala, 2022, elérhető a következő internetcímen: <https://data.europa.eu/doi/10.2759/762630>

⁴⁹ A digitális évtized helyzetéről szóló 2023. évi jelentés, amely a <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2023-report-state-digital-decade> internetcímen érhető el.

⁵⁰ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2555 irányelve (2022. december 14.) az Unió egész területén egységesen magas szintű kiberbiztonságot biztosító intézkedésekről, valamint a 910/2014/EU rendelet és az (EU) 2018/1972 irányelv módosításáról és az (EU) 2016/1148 irányelv hatályaon kívül helyezéséről (NIS 2 irányelv) (HL L 333., 2022.12.27., 80. o.).

hálózatok mentesülnek az elektronikus hírközlésre vonatkozó szabályozási keret egyes részei alól, különösen a hozzáférés szabályozása és a vitarendezés területén.

A nemzetközi adatforgalom több mint 60 %-a⁵¹ tenger alatti kábeleken zajlik, amelyek a kódex értelmében nem tartoznak a „nyilvános elektronikus hírközlő hálózatok üzemeltetői” körébe. Emellett a nagy felhőszolgáltatók saját gerinchálózatokat és adatközpontokat működtetnek, és az adatforgalmat a nyilvános elektronikus hírközlő hálózatok üzemeltetői hálózatainak mélyére adják át. Következésképpen az adatforgalom többnyire magánhálózatokon halad át, amelyek nagyrészt szabályozatlanok, nem pedig nyilvános hálózatokon.

A kódexben alkalmazott egy másik különbségtétel a nyújtott szolgáltatás típusára vonatkozik: például a legtöbb kötelezettség az internet-hozzáférési szolgáltatások és a számfüggő személyközi kommunikációs szolgáltatások (NBICS) szolgáltatóira vonatkozik, míg a számfüggetlen személyközi kommunikációs szolgáltatások (NIICS) szolgáltatóira csak néhány kötelezettség vonatkozik, és például mentesülnek az egyetemes szolgáltatás finanszírozásához vagy az ágazati szabályozás finanszírozásához való hozzájárulás alól. Noha mind a NIICS, mind a felhőalapú számítástechnikai szolgáltatások a digitális piacokról szóló jogszabály⁵² hatálya alá tartoznak, azok a szabályok csak az említett speciális alapvető szolgáltatási platformok esetében kijelölt „kapuőrökre” vonatkoznak.

2.3.5. A fenntarthatósággal kapcsolatos kihívások

Az IKT-ágazat adja a globális villamosenergia-fogyasztás 7–9 %-át (ami az előrejelzések szerint 2030-ra 13 %-ra emelkedik)⁵³, a globális üvegházhatásúgáz-kibocsátás mintegy 3 %-át⁵⁴, továbbá egyre növekvő mennyiségű e-hulladékért is felelős. Ennek ellenére, ha megfelelően használják és szabályozzák, a digitális technológia 15 %-kal segíthet csökkenteni a globális kibocsátást⁵⁵, ami meghaladja az ágazat által okozott kibocsátást. Például az intelligens épülettervezés akár 27 %-os energiamegtakarítást is eredményezhet⁵⁶, az intelligens mobilitási alkalmazások kapcsán pedig kimutatták, hogy akár 37 %-kal is csökkenthetik a közlekedésből származó kibocsátást⁵⁷. Az összekapcsolt és automatizált mobilitás várhatóan a közlekedési ágazat dekarbonizációjának egyik fő mozgatórugója, az 5G pedig várhatóan az azt lehetővé tevő egyik fő tényező lesz. Azonban jelentős további erőfeszítésekre van szükség a digitális technológia szisztematikus alkalmazásához, és annak biztosításához, hogy az körforgásos, regeneratív elvek szerint gondosan megtervezett megoldásokat támogasson.

Az elektronikus hírközlő hálózatok következő generációinak szoftverizációja (a szoftverek részarányának növekedése, softwarisation) és fokozódó áthelyezése a felhőbe (cloudification) hatékonyságnövekedést ígér minden szektorban, ugyanakkor új kihívásokat is jelent az energiafogyasztás terén (például nyílt rádiós hozzáférési hálózat [RAN] a mobilhálózatokban). Az adatforgalom jelentette terhelés ugrásszerű változása miatt megnövekedett

⁵¹ BoR (23) 214, A nemzetközi tenger alatti hálózati összekapcsoltság általános engedélyezéséről és a kapcsolódó keretokről szóló BEREK-jelentés tervezete.

⁵² Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/1925 rendelete (2022. szeptember 14.) a digitális ágazat vonatkozásában a versengő és tisztességes piacokról, valamint az (EU) 2019/1937 és az (EU) 2020/1828 irányelv módosításáról (digitális piacokról szóló jogszabály) (HL L 265., 2022.10.12., 1. o.).

⁵³ 2022. évi stratégiai előrejelzési jelentés; Az energiarendszer digitalizálására vonatkozó uniós cselekvési terv.

⁵⁴ The Shift Project, „Déployer la sobriété numérique”, 2020. október, 16. o.; Világbank, 2022.

⁵⁵ Világgazdasági Fórum (2019).

⁵⁶ <https://www.buildup.eu/en/news/overview-smart-hvac-systems-buildings-and-energy-savings-0>

⁵⁷ TransformingTransport.eu, az EU által finanszírozott Horizont 2020 kezdeményezés keretében zajló „Big Data Value Lighthouse” elnevezésű projekt.

energiafogyasztás önmagában is költségekkel jár, amely az elmúlt években az energiaárak emelkedése miatt jelentősen megnőtt. Ugyanakkor a magas energiaköltségek ösztönözhetik az energiahatékonyabb és alacsony szén-dioxid-kibocsátású, kevesebb e-hulladékkal járó hálózati műveletekbe és technológiákba történő beruházásokat.

A modern digitális hálózatok jelentősen hozzájárulhatnak a fenntarthatósághoz. A konkrét példák közé tartoznak az új és hatékonyabb technológiák, például az üvegszál, 5G és 6G hálózatok telepítése és bevezetése, valamint a régi vezetékes és mobilhálózatok fokozatos megszüntetése. Ezenkívül lényeges a hatékonyabb kodekek (kódoló-dekódoló)⁵⁸ használata az adatátvitelhez. Az újabb generációs videókodekek természetüknél fogva fenntarthatóbbak azáltal, hogy minimálisra csökkentik a kimenő energiát és áramot azonos videóminőség mellett. Ugyanakkor gondoskodni kell a megfelelő odafigyelésről és beruházásokról, ideértve a fenntartható finanszírozást is annak érdekében, hogy a konnektivitás felgyorsulhasson, és a digitális támogatást lehessen nyújtani más ágazatoknak olyan intelligens digitális megoldások révén történő zöldebbé tételére, amelyek csökkentik az ipari folyamatok, az energiarendszerek, az épületek, a mobilitás és a mezőgazdaság éghajlati és környezeti lábnyomát, továbbá támogatják a klímasemleges és intelligens városok létrehozása érdekében tett erőfeszítéseket.

2.4. A biztonság igénye az ellátás és a hálózatüzemeltetés terén

2.4.1. A megbízható szolgáltatókkal kapcsolatos kihívás

A fokozódó feszültségekkel és konfliktusokkal terhelt geopolitikai környezetben a kulcsfontosságú hírközlő technológiák és a kritikus infrastruktúra biztonsága és rezilienciája iránti növekvő igény rávilágít arra, hogy diverzifikált és megbízható szolgáltatókra kell támaszkodni a sérülékenységek és a függőségek megelőzése érdekében, amelyek potenciális tovagyrúzó hatásokkal járhatnak az egész ipari ökoszisztémára nézve. Az EU 5G kiberbiztonsági eszköztára⁵⁹ például megfogalmazott egy sor javasolt intézkedést az 5G hálózatokat fenyegető kockázatok mérséklésére, nevezetesen a szállítók kockázati profiljának értékelését és a magas kockázatúnak tekintett beszállítók esetében korlátozások alkalmazását, beleértve a kulcsfontosságú eszközökből való szükséges kizárásukat. E tekintetben „Az 5G kiberbiztonsággal kapcsolatos eszköztár megvalósításáról” szóló, 2023. június 15-i közleményében⁶⁰ a Bizottság úgy ítélte meg, hogy a Huawei és a ZTE valójában lényegesen magasabb kockázatot jelent, mint más 5G-szolgáltatók, és megerősítette, hogy a tagállamok által e szolgáltatók korlátozására hozott döntések indokoltak és összhangban vannak az 5G eszköztárral.

A magas kockázatú szállítók által az ellátási láncban hagyott űr betöltéséhez a meglévő vagy új szereplők által biztosított új kapacitások fejlesztésére van szükség. Ebben az összefüggésben fokozni kell a biztonságos hírközlő hálózatok szempontjából kulcsfontosságú technológiákkal kapcsolatos kutatási és innovációs (K+I) erőfeszítéseket annak biztosítása érdekében, hogy a szellemi tulajdon és a termelési kapacitás megfelelő szintje mindenkor rendelkezésre álljon a teljes uniós ellátási láncban. A cél nem csupán annak biztosítása, hogy az EU a hírközlő rendszerek terén a világviszonylatban vezető szereplők között maradjon, hanem az is, hogy élen járjon az új képességek fejlesztésében olyan kapcsolódó területeken, mint az edge cloud (peremfelhő) technológia, a rádiófrekvenciás azonosításhoz használt csipek technológiája, a

⁵⁸ A kodek egy olyan eljárás, amely nagy mennyiségű adatot – leggyakrabban videóstreamet – tömörít azok átvitele előtt, majd kicsomagolja azokat a fogadásuk után.

⁵⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/connectivity-toolbox-member-states-agree-best-practices-boost-timely-deployment-5g-and-fibre>

⁶⁰ C(2023) 4049.

kvantumkommunikáció, a kvantumreziliens kriptográfia, a nem földi konnektivitás és a tenger alatti kábel-infrastruktúrák.

2.4.2. A végponttól végpontig terjedő összeköttetésekre alkalmazandó biztonsági szabványok

A legmagasabb fokú biztonság és reziliencia elérése érdekében az EU-nak élen kell járnia a teljes értékű hálomra lefedő biztonsági szabványok kidolgozásban, a végpontoktól a végpontokig és a hardverrétegtől egészen a szolgáltatási rétegig (például biztonságos üzenetküldési és videokonferencia-szabványok). Az EU számára annak biztosítása jelenti a kihívást, hogy az ilyen fejlesztések közös és interoperábilis biztonsági szabványokat eredményezzenek az érzékeny hírközlő infrastruktúrákat támogató valamennyi kulcsfontosságú infrastrukturális elemre vonatkozóan. A Bizottság a tagállamokkal együttműködve dolgozik az EU kritikus hírközlő rendszerének (EUCCS) létrehozásán, amely 2030-ig összekapcsolja az összes európai közrendvédelmi, polgári védelmi és biztonsági reagáló szerv hírközlő hálózatát, lehetővé téve a zökkenőmentes kritikus kommunikációt és az operatív mobilitást a schengeni térségben⁶¹. A feladat ellátása szempontjából döntő fontosságú szabványok ehhez kapcsolódó megállapítása elő fogja segíteni a stratégiai autonómiát a hírközlési szektor egy különösen érzékeny szegmensében.

Az új digitális korszak többek között a biztonságos konnektivitást és a kvantuminformatikát szolgáló kvantumtechnológiákra épül majd. A kommunikációs hálózatokban és az adatok védelmének módjában paradigmaváltás fog történni a kvantuminformatika fejlődésének közvetlen következményeként. Mivel adataink biztonsága és a kommunikációnk védelme létfontosságú társadalmunk, gazdaságunk, infrastruktúránk, szolgáltatásaink és jólétünk, valamint politikai stabilitásunk szempontjából, számolnunk kell a jövőbeli kvantumszámítógépek esetleges rosszindulatú használatából fakadó fenyegetésekkel, amelyek a hagyományos titkosítási módszereinket veszélynek teheti ki.

A kiberrezilienciáról szóló jogszabály, amely várhatóan még ebben az évben hatályba lép, jelentősen hozzájárul majd az EU digitális infrastruktúrájának biztonságához. A beépített biztonságra vonatkozó kötelezettségeket ró a hardver- és szoftvertermékek gyártóira, lefedve az ilyen termékek teljes életciklusát a tervezéstől és fejlesztéstől kezdve egészen a karbantartásig. A kiberrezilienciáról szóló jogszabály nemcsak a digitális infrastruktúrákban alkalmazott számos termékre vonatkozik, például az útválasztókra, a kapcsolókra vagy a hálózathelyettesítő rendszerekre, hanem a csatlakoztatható hardver- és szoftvertermékek gyártóitól is megköveteli az adatok bizalmosságának és integritásának a legkorszerűbb eszközökkel való védelmét. Ez adott esetben kvantumrezisztens kriptográfia alkalmazását eredményezheti. A gyártók végrehajtásban való támogatása érdekében a Bizottság európai szabványok kidolgozását kéri az európai szabványügyi szervezetektől. Ezenkívül a közelmúltban elfogadott közös kritériumokon alapuló európai kiberbiztonsági tanúsítási rendszer (EUCC) lehetővé teszi a technológiai komponensek (például a csipek) gyártói számára, hogy az uniós kiberbiztonsági jogszabály értelmében harmonizált módon nyújtsanak a biztonságra vonatkozó garanciát.

⁶¹ Az EUCCS az európai biztonságpolitikai kutatási program és a Belső Biztonsági Alap által finanszírozott projekteken alapul. A kísérleti platformok (ún. testbedek) tagállamokban történő jelenlegi bevezetése – az uniós biztonsági és védelmi űrstratégiával összhangban – kapcsolatot fog teremteni az EU űrbeli konnektivitási eszközeivel is.

2.4.3. Biztonságos és reziliens tenger alatti kábel-infrastruktúrák

A biztonságos kommunikáció előfeltétele az összes távközlési csatorna fokozottabb rezilienciája és integrációja, legyen az földi, nem földi és – ami nagyon lényeges – tenger alatti. A jelenlegi fokozott kiberbiztonsági és szabotázzsal kapcsolatos veszélyek fényében a kormányok minden régióban különös figyelmet fordítanak a kritikus tenger alatti kábelekre való utaltságukra. Ugyanis a földrészek közötti adatforgalom több mint 99 %-a tenger alatti kábeleken keresztül zajlik, és három uniós tagállam, amely szigetország, azaz Ciprus, Írország és Málta, valamint más tagállamokban és a legkülső régiókban található számos egyéb sziget nagymértékben függ ezektől.

Különösen Oroszország Ukrajna elleni agressziós háborúja volt jelentős hatással a hírközlő hálózatok – beleértve a tenger alatti kábeleket – biztonságával kapcsolatos tudatosságra tekintettel arra, hogy fennáll annak lehetősége, hogy a kábeleken zavart okoz, illetve az orosz hajók gyanús megfigyelő tevékenységet végeznek.

Európa világelső az üvegszál kábelek gyártásában. 2012 óta azonban a nagy EU-n kívüli szolgáltatók egyre gyakrabban fektetnek be saját infrastruktúrába, ami már most stratégiai függőségekhez vezet, amelyek a jövőben tovább súlyosbodhatnak.

Az EU-ban ismételt felhívások hangzottak el a tenger alatti kábel-infrastruktúrák biztonságának és rezilienciájának megerősítésére, ideértve az állami finanszírozás növelését a magánberuházások támogatása érdekében egy kihívásokkal teli környezetben. Például a 2022. márciusi nevers-i felhívás⁶² elismerte a kritikus infrastruktúrák – például az elektronikus hírközlő hálózatok és a digitális szolgáltatások – rendkívüli fontosságát számos kritikus funkció szempontjából, valamint azt a tényt, hogy ez utóbbiak a kibertámadások elsődleges célpontjai. Az EU kiberbiztonsági helyzetével kapcsolatos 2022. május 23-i következtetéseiben, valamint az EU kibervédelmi politikájáról szóló 2023. május 22-i következtetéseiben a Tanács kockázatértékelések és forгатókönyvek elkészítését kérte. A kritikus infrastruktúrák rezilienciájának megerősítését célzó összehangolt uniós megközelítésről szóló, 2022. december 8-i ajánlásában (a továbbiakban: a kritikus infrastruktúrák rezilienciájáról szóló ajánlás) a Tanács uniós és tagállami szintű, célzott fellépéseket határozott meg a felkészültség és a reagálás javítása, valamint a nemzetközi együttműködés érdekében. Ezek a fellépések a létfontosságú infrastruktúrákra összpontosítanak – ideértve azokat is, amelyek számottevő határokon átnyúló jelentőséggel bírnak – az azonosított kulcsfontosságú ágazatokban: energia, közlekedés, úrkutatás és digitális infrastruktúra.

A digitális évtized helyzetéről szóló 2023. évi jelentésben a Bizottság hangsúlyozta annak fontosságát, hogy előrelépés történjen a reziliensebb és szuverénebb hálózatok irányába, különösen az EU kulcsfontosságú infrastruktúrái, köztük a tenger alatti hálózatok sérülékenységeinek korlátozása érdekében. Egyértelmű ajánlást fogalmazott meg a tagállamok számára, hogy fokozzák az ilyen infrastruktúrák biztonságához és rezilienciájához szükséges beruházásokat. A tagállamok „Az európai adatátjárók mint az EU digitális évtizedének kulcseleme” elnevezésű miniszteri nyilatkozatban kötelezettséget vállaltak az Európa és partnerei közötti internetkapcsolat megerősítésére is.

Ezenkívül a kritikus infrastruktúrák rezilienciájával foglalkozó EU–NATO munkacsoport több alkalommal is megvitatta a tenger alatti infrastruktúrát. Végző értékelő jelentése tartalmaz egy

⁶² <https://presse.economie.gouv.fr/08-03-2022-declaration-conjointe-des-ministres-de-lunion-europeenne-charges-du-numerique-et-des-communications-electroniques-adressee-au-secteur-numerique/>

ajánlást az EU és a NATO személyzete számára, hogy „[v]izsgálják meg az azzal kapcsolatos információcsere lehetőségeit, hogy miként lehet javítani a tengeri területen a kritikus infrastruktúrák megfelelő hatóságok általi megfigyelését és védelmét, és vitassák meg a tengeri helyzetismeret javításának módjait”. A személyzet cseréje intenzívebbé vált a rezilienciáról szóló EU–NATO strukturált párbeszéd keretében, többek között a NATO létfontosságú tenger alatti infrastruktúrával foglalkozó koordinációs egységének felállítása fényében, amely többek között a tenger alatti kábelek biztonságával foglalkozik.

Az olyan incidensek, mint például amely a Balti-tengeren történt⁶³, és amelyet követően Finnország aktiválta az uniós hibrid eszköztár mechanizmust⁶⁴, megmutatták, hogy a tenger alatti kábel-infrastruktúra elemei továbbra is sebezhetők, még akkor is, ha maga a rendszer reziliens a többszörös redundanciák miatt. Ez rámutat arra, hogy a kábel-infrastruktúra biztonságának rezilienciájának előmozdítása érdekében uniós szinten további előrelépéseket kell tenni, és koordinálni kell a munkát. Ennek következtében az Európai Tanács 2023. október 27-én hangsúlyozta, hogy „*hatékony intézkedésekre van szükség a létfontosságú infrastruktúrák rezilienciájának erősítésére és biztonságának garantálása érdekében*”, ugyanakkor kiemelte „*az átfogó és összehangolt megközelítés fontosságát*”.

A tenger alatti kábel-infrastruktúrára vonatkozó 2022. évi tanácsi ajánlásnak megfelelően a Bizottság tanulmányokat készített, valamint konzultált az érintett érdekelt felekkel és szakértőkkel a tenger alatti infrastruktúrával kapcsolatos lehetséges jelentős eseményekhez kapcsolódó megfelelő intézkedésekről. A tanulmányok eredményeit a titoktartás megfelelő szintjével összhangban megosztják a tagállamokkal.

A legfontosabb következtetés az, hogy a jelenlegi uniós keretrendszer nem tudja teljes mértékben kezelni az azonosított kihívásokat. A jelenleg hiányzó konkrét elemek közé tartozik a meglévő kábelinfrastruktúrák pontos feltérképezése, amely információval szolgálna a kockázatok, sérülékenységek és függőségek összevont, EU-szintű értékeléséhez, továbbá a kábeltechnológiák és kábelfektetési szolgáltatások közös irányítása, amely biztosítaná a kábelek gyors és biztonságos javítását és karbantartását, valamint a kritikus EU-n belüli és globális kábelprojektek azonosítása és finanszírozása.

3. A JÖVŐ DIGITÁLIS HÁLÓZATAIRA VALÓ ÁTÁLLÁS SIKERES VÉGREHAJTÁSA – SZAKPOLITIKAI KÉRDÉSEK ÉS LEHETSÉGES MEGOLDÁSOK

3.1. I. pillér: A „3C-hálózat” létrehozása – Összekapcsolt, együttműködésen alapuló számítástechnika (Connected Collaborative Computing)

Amint azt a korábbi szakaszokban leírtuk, az egymással kommunikáló emberek és eszközök, a pácienseiket távolról ellátó orvosok, az érzékelők segítségével intelligenssé váló épületek és az üzleti tevékenységet megkönnyítő, valamint a polgárok életét javító egyéb jövőbeni alkalmazások a nagy teljesítményű digitális infrastruktúrák rendelkezésre állásától függenek.

Az eszközökön „on-device” (az eszközön helyben futtatható) edge technológia fejlődése várhatóan elősegíti a jelentős számítástechnikai kapacitás meglétét az eszközök széles körénél, beleértve a robotokat, drónokat, orvosi eszközöket, hordható eszközöket és önvezető autókat, és különösen azok esetében, amelyek el vannak látva mesterségesintelligencia-processzorral. A

⁶³ Egy tenger alatti (Finnország és Észtország közötti) gázvezeték és (Finnország és Észtország, valamint Svédország és Észtország közötti) elektronikus kommunikációs kábelek megsérültek.

⁶⁴ A Tanács 2022. június 21-i következtetései a hibrid hadjáratokra való koordinált uniós reagálás keretéről.

számítástechnika többé nem kötött dedikált számítási környezetekhez, például adatközpontokhoz. Ehelyett szinte mindenbe beágyazódott, és mindenütt jelen van. Ez lehetővé teszi az on-device edge technológia kombinálását a pereminformatikai kategóriák széles körének többi részével és a különböző típusú felhőszolgáltatásokkal a kollaboratív számítástechnikai környezetekben⁶⁵. Azonban ezeknek a különböző számítástechnikai erőforrásoknak a különféle hálózati kapacitásokkal való integrálása olyan intelligens összehangolást fog igényelni, amely lehetővé teszi a biztonsági és fenntarthatósági szempontok szerinti optimalizálást is.

Amint azt a 2.2. szakasz leírja, ahogyan a konnektivitás és a számítástechnika közelednek egymáshoz, az értéklánc e különböző szegmenseiben tevékenykedő vállalatoknak is együtt kell működniük, beleértve a csipgyártókat, az elektronikus hírközlő hálózatokban használt berendezések szolgáltatóit, valamint a pereminformatikai és felhőszolgáltatókat. A különböző ágazatok azonban szétterjedtek, valamint kellően nagy méretűek, és nem alkalmaznak közös megközelítést a következő generációs konnektivitás és számítástechnika biztosításához szükséges innováció tekintetében. Így – a technikai értelemben vett orkesztráció mellett – ezekben az ágazatokban is szoros együttműködésre van szükség a siker érdekében.

Gondoskodnunk kell arról, hogy ezeket az innovációkat megvalósítsák az EU-ban, és meg kell óvnunk gazdasági biztonságunkat és jólétünket. Különösen kulcsfontosságú, hogy az uniós ipar elegendő technológiai kapacitással rendelkezzen a digitális ellátási lánc legfontosabb részein, és képes legyen gazdasági előnyökre szert tenni a digitális értéklánc legvonzóbb részein. A cél az európai innovátorok egy élénk közösségének előmozdítása, létrehozva egy „Összekapcsolt, együttműködésen alapuló számítástechnikai hálózatot” („3C-hálózatot”), egy olyan ökoszisztémát, amely kiterjed a félvezetőkre, a számítástechnikai kapacitásokra mindenféle pereminformatikai és felhőkörnyezetben, a rádiótechnológiákra, a csatlakozási infrastruktúrára, az adatkezelésre és az alkalmazásokra.

3.1.1. Kapacitásépítés a nyitott innovációs és technológiai képességek révén

Mivel a hibrid hálózatok, a pereminformatika és a felhőbe történő adatmigráció megváltoztatják a konnektivitási infrastruktúra architektúráját, veszélybe került Európa hagyományosan erős pozíciója a hálózati berendezések és szolgáltatások ágazata terén. Ezért fontos megőrizni az EU globális vezető szerepét az elektronikus hírközlő hálózati berendezések terén, és elősegíteni a további ipari kapacitások kiépítését az interoperábilis, felhőalapú hálózatokra való ezen átállás, valamint a telekommunikációs ágazatban alkalmazott pereminformatikai infrastruktúrák és szolgáltatások integrációja során. Az ipari kapacitás mellett az EU számára egyaránt fontos technológiai innovációs képességeinek erősítése, valamint a szükséges ismeretek és készségek fejlesztése.

Az uniós vállalkozások egyre gyakrabban lépnek partneri kapcsolatba nem uniós szereplőkkel, mind az elektronikus hírközlési szolgáltatások ökoszisztémáján belül, mind az ellátási iparban. Míg a hasonlóan gondolkodó országokbeli szereplőkkel kialakított ilyen partnerségek szinergiákat és előnyöket teremthetnek, a kritikus infrastruktúrák és szolgáltatások – például felhőalapú, pereminformatikai vagy mesterségesintelligencia-alapú eszközök vagy tenger alatti kábel-infrastruktúrák – kisszámú szállítójától való esetleges függés új szűk keresztmetszetek

⁶⁵ A kollaboratív számítástechnikai környezeteket a szakirodalom swarm computing, ambient computing és tactile internet néven is emlegeti, egyéb más kifejezések mellett.

vagy technológiai bezáródások kialakulásának kockázatát hordozza⁶⁶. Célként azt kell kitűzni, hogy ugyanilyen erős dinamikát hozzunk létre az európai vállalkozások közötti partnerségek számára.

A félvezetők területén az EU már tett válaszlépéseket ennek a tendenciának a megfordítására: a csipekről szóló jogszabállyal⁶⁷ az EU egy ambiciózus programot terjesztett elő, amely már több mint 100 milliárd EUR összegű állami és magánbefektetést mozgósított. Ami azonban a konnektivitási infrastruktúrákat illeti, jelenleg hiányzik egy hasonló nagyságrendű iparpolitika, amely az uniós szereplőket beruházásokra ösztönözné, és katalizálná a 3C-hálózatot, hogy lehetővé tegye a jövőbeni alkalmazásokat.

Mindazonáltal a berendezések ágazatában az EU szilárd alappal rendelkezik, amelyre építkezhet. Jelenleg a digitális hálózati berendezések három (mind a globális értékesítési piaci részesedés, mind a szabványmegfelelési szempontból elengedhetetlen szabadalmak szempontjából) legnagyobb szállítója közül kettőnek az EU ad otthont. A mobil távközlési szabványok kialakításában és az innováció előmozdításában az EU-ban és globálisan elért több évtizedes siker után a kihívás az, hogy erre a vezető pozícióra építsünk, és kiaknázzuk azt a szélesebb ellátási és értékláncban, például a pereminformatika és a felhőalapú számítástechnika területén, ugyanakkor a csipek területén is, ahol Európa gyengébb pozícióból indul. Ez kiterjed a kiegészítő infrastruktúrákra, mint például a tenger alatti kábelekre vagy akár a nem földi hálózati összekapcsoltságra.

Ami a termelést, a telepítést és a működési kapacitásokat illeti, Európa a digitális értéklánc felső szakaszában a kutatás-fejlesztés tekintetében is építhet az erősségeire. Az EU már ma is szilárd kutatási és innovációs bázisnak ad otthont a hálózatok terén, és világszerte elismert, kiváló tudományos eredményekkel rendelkezik, amelyekre a jövőbeli K+I ökoszisztémák építhetnek. A geopolitikai környezet és az egyre kritikusabb alkalmazások – mint például a blokklánc-technológia használata a pénzügyekben, a hálózatra kapcsolt teherautók a logisztikában vagy a távorvoslás – irányába mutató tendencia megköveteli az infrastruktúra biztonságát és beépített rezilienciáját. Ezért ezeket a tervezési kritériumokat a kutatási és innovációs erőfeszítéseink előterébe kell helyezni.

Az EU konnektivitási ágazatának átalakulása azonban jelentős beruházási kapacitást igényel, különösen a nagy felhőszolgáltatók által a felhő-, pereminformatikai és mesterségesintelligencia-kapacitásokba való hatalmas beruházásokhoz viszonyítva. Számos olyan uniós finanszírozási eszköz és program létezik, amelyek már jelenleg is támogatják a kommunikációs ágazattal kapcsolatos kutatásba és innovációba történő magánberuházásokat. Idetartozik az Horizont Európa kutatási és innovációs keretprogram keretében működő Intelligens Hálózatok és Szolgáltatások Közös Vállalkozás, de az InvestEU, a Digitális Európa program és az Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz digitális ága is.

Az Intelligens Hálózatok és Szolgáltatások Közös Vállalkozás a 6G-rendszerekkel kapcsolatos kutatás és innováció finanszírozásának jelenlegi uniós platformja, amelynek keretében ipari és állami szereplők működnek együtt. Egyik fő célja, hogy kiaknázza az EU-nak a szélesebb értéklánc felé történő hálózatszolgáltatás – beleértve a felhőt és a szoftvereket, valamint az

⁶⁶ Az 5G kínálati piacán megmutatkozó tendenciákról szóló bizottsági tanulmány, 2021. augusztus, elérhető a következő internetcímen: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/commission-publishes-study-future-5g-supply-ecosystem-europe>

⁶⁷ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2023/1781 rendelete (2023. szeptember 13.) az Európa félvezető-ökoszisztémájának megerősítését célzó intézkedési keret létrehozásáról és az (EU) 2021/694 rendelet módosításáról (csiprendelet) (EGT-vonatkozású szöveg) (HL L 229., 2023.9.18., 1. o.).

eszközöket és komponenseket – terén meglévő erősségét. Az Intelligens Hálózatok és Szolgáltatások Közös Vállalkozás már számos iparági kutatási és innovációs szükségletet kielégít (főleg a 6G várható bevezetésének előkészítése kapcsán), úgymint a 6G rendszerek koncepcióinak, architektúráinak és alapvető komponenseinek kutatása, nagyszabású vizsgálatok és kísérleti projektek, szabványosítás, hálózatok virtualizációja, felhőalapú szoftverek, valamint mesterséges intelligencia-kompatibilis rádiós hozzáférési hálózatok. Ez a jelenlegi hatókör azonban túl szűk a feltárt kihívások kezelésére. Ezen túlmenően a 2021–2027-es időszakra előirányzott jelenlegi 900 millió EUR költségvetés a kutatás-fejlesztési tevékenységekre összpontosít. Ez kis összeg tekintve a felmerülő kihívásokat és ahhoz képest, amennyire szükséges lenne a következő generációs konnektivitási ökoszisztéma katalizálásához, amely a teljes számítástechnikai kontinuumot lefedi.

2023 decemberében a Bizottság jóváhagyott egy legfeljebb 1,2 milliárd EUR összegű, hét tagállam által a következő generációs felhő-infrastruktúrára és -szolgáltatásokra irányuló fontos közös európai érdekű projektnek (IPCEI CIS) nyújtandó állami támogatást, amely várhatóan további 1,4 milliárd EUR összegű magánberuházást segít elő⁶⁸. Már 2023 júniusában a Bizottság jóváhagyott egy másik közös európai érdeket szolgáló fontos projektet a kutatás, az innováció, valamint a mikroelektronika és a kommunikációs technológiák értékláncban való első ipari bevezetésének támogatására (IPCEI ME/CT), amely 14 tagállamot érint, és 8,1 milliárd EUR állami finanszírozással számol, amely 13,7 milliárd EUR magánberuházást mozgósít. A vezető csip- és hálózati berendezés-beszállítók részt vesznek benne, hogy fejlett csipeket fejlesszenek ki az elektronikus távközlési hálózatokhoz.

3.1.2. További lépések

Az erőforrások hatékonyabb felhasználásának biztosítása érdekében az EU-nak összehangolt megközelítést kell kialakítania az integrált konnektivitási és számítástechnikai infrastruktúrák fejlesztésére vonatkozóan, biztosítva, hogy a jelenlegi konnektivitási szolgáltatók a jövő kollaboratív konnektivitási és számítástechnikai szolgáltatóivá váljanak, és képesek legyenek összehangolni a különböző számítástechnikai elemeket, amelyeket ez az ökoszisztéma igényel. Ehhez nemcsak a különböző ágazatok szereplőit felölelő, szinergiákra épülő ökoszisztéma kialakítása szükséges, hanem újra kell gondolni a meglévő uniós támogatási programok közötti kölcsönhatásokat és szinergiákat is. Erre azért van szükség, hogy maximalizáljuk a K+I hatását a távközlési és számítástechnikai hálózatokban, ugyanakkor a kapacitásépítésben és a telepítést megelőző fejlesztésben is, különös tekintettel a technológiák és szolgáltatások konvergenciájára (cloud edge kontinuum, mesterséges intelligencia, konnektivitás). E programokat az uniós ipari kapacitás javítására, a biztonságos és reziliens konnektivitási és számítástechnikai infrastruktúrához való hozzájárulásra, valamint Európa versenyképességének megerősítésére irányuló átfogó célkitűzések lehetne építeni. Végül ez biztosíthatja a környezetet az EU-ban fejlesztett, tesztelt, telepített és integrált jövőbeli hálózatok és alkalmazások számára.

Kulcsfontosságú lépést lehetne tenni a 3C-hálózat felé azáltal, hogy a soron következő munkaprogramokban megfontolásra javasolnak számos nagyszabású kísérleti projektet, amelyek a végponttól végpontig terjedő integrált infrastruktúrákat és platformokat hoznak létre, és összehozzák a konnektivitási értéklánc különböző szegmenseiből és azon túlról érkező szereplőket. Ezeket a Horizont Európa program vagy annak utódjai keretében lehetne finanszírozni.

⁶⁸ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/ip_23_6246

Ha megvalósulnak, ezeket a kísérleti infrastruktúrákat innovatív technológiák és alkalmazások tesztelésére használnák (beleértve a demókat, az igazoló vizsgálatokat és a technológiák korai bevezetését). Adott esetben ezeket össze lehetne kapcsolni a félvezetőipari kompetenciaközpontok európai hálózatával, amelyek maximalizálják a szinergiákat az európai digitális innovációs központokkal. A kezdeti kísérleti projektek az 5G folyosókra, az egészségügyre és az intelligens közösségekre összpontosíthatnának. Ez a legfeljebb három kezdeti, nagyszabású kísérleti projekt nemcsak a hagyományos elektronikus hírközlési értéklánc szereplői és a szélesebb számítástechnikai kontinuum szereplői között, hanem a nem digitális ágazatokkal is elősegítené az eszmecserét, biztosítva, hogy a konkrét alkalmazásokon legyen a hangsúly. Az integrált infrastruktúrák és platformok nemcsak a kulcsfontosságú technológiákat fognák össze az induló vállalkozásoktól egészen a nagyvállalkozásokig, hanem a kutatókat is, és bevonzanák a tehetségeket az ismeretek és a készségek fejlesztése érdekében.

Európa ezúttal is építhet a meglévő kezdeményezésekre az innovatív technológiák és alkalmazások léptékének növelése érdekében. Példa erre az 5G folyosóknak az Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz digitális ága keretében finanszírozott fejlesztése: a folyosók használhatók az új technológiák és alkalmazások kísérleti tesztelésére és kipróbálására, különös tekintettel az összekapcsolt és autonóm járművezetésre, de fejlett logisztikai és IoT-alkalmazások esetében is. Egy másik példa az intelligens közösségek, ahol a kísérleti architektúrák felhasználhatók az EU mesterséges intelligenciával foglalkozó kiemelt projektje keretében finanszírozott MI-rendszerek és -alkalmazások tesztelésére, hogy maximalizálják a szinergiákat, és biztosítsák, hogy a peremen végzett számítástechnika a mesterségesintelligencia-alapú algoritmusok ösztönzőjeként szolgáljon. A városi agglomerációkon túlmenően az intelligens közösségekre irányuló kísérleti projekt figyelembe veheti a vidéki környezetek sajátos kihívásait is, hogy minden megoldás készen álljon a vidéki területeken való alkalmazásra.

A siker érdekében Európának minden érintett szereplőt mozgósítania kell egy kollaboratív számítástechnikai ökoszisztémában. Továbbá a 6G Industry Association, az Intelligens Hálózatok és Szolgáltatások Közös Vállalkozás kulcsfontosságú magánszektorbeli partnerei és az Európai Ipariadat- és Számításifelhő-szövetség (Felhőszövetség) összehozzák a felhőalapú és a pereminformatikai környezet szereplőit. Konkrétan az elkövetkező néhány évben az Intelligens Hálózatok és Szolgáltatások Közös Vállalkozás koordinálhatná az azonnali szinergiák létrehozását a releváns programokkal és az IPCEI-kkel. A jelen fehér könyv közzétételét követően a Bizottság az érdekelt felekkel együtt hamarosan megkezdi e feladat specifikációinak kidolgozását, főként az európai telekommunikációs edge cloud kapacitások továbbfejlesztésére és telepítésére irányuló folyamatban lévő munkára támaszkodva, amint azt a Felhőszövetség által kidolgozott ipartechnológiai ütemterv előírányozza.

A meglévő közös európai érdeket szolgáló fontos projektek – különösen a mikroelektronika és a konnektivitás, valamint a következő generációs felhőalapú infrastruktúra és szolgáltatások területén – felhasználhatók az innováció strukturálására és a piaci elterjedés felgyorsítására. 2023 októberében a Bizottság elindította a közös európai érdeket szolgáló fontos projektek közös európai fórumát (JEF-IPCEI), amelynek célja az olyan stratégiai technológiák azonosítása és rangsorolása az uniós gazdaság számára, amelyek alkalmasak lehetnek arra, hogy a jövőben közös európai érdeket szolgáló fontos projektek tárgyát képezzék. A JEF-IPCEI részeként, valamint a csipekkel foglalkozó közös vállalkozás (Chips JU), az Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz digitális ága, a Digitális Európa program, továbbá a releváns nemzeti és regionális alapok tapasztalataira építve lehetőség nyílik ezen intézkedések kiegészítésére egy új IPCEI-vel, hogy kezelni lehessen a nagyszabású infrastruktúrák kiépítésének szükségességét, ezzel párhuzamosan feltárni a számítástechnikai kontinuum

mentén további célterületek (például a csipek) integrálásának lehetőségét annak érdekében, hogy megfelelően lehessen reagálni a mesterséges intelligencia által támasztott hatalmas jövőbeli számítási igényekre.

Ezenkívül a Stratégiai Technológiák Európai Platformja (STEP) fel fogja lendíteni a kritikus technológiákba való beruházásokat Európában, beleértve a mélytechnológiákat és a digitális technológiákat. A STEP bevezeti továbbá a szuverenitási pecsétet, a szuverenitási projektek uniós minőségi védjegyét.

Hosszabb távon az EU technológiai kapacitásainak további kiaknázása érdekében meg kellene határozni, hogy a jövőbeni hálózatok szempontjából kulcsfontosságú kapcsolódó területeket lehetne-e egyetlen kooperatív irányítás alá vonni, és ha igen, hogyan. Meg kell határozni a költségvetési források megfelelő kombinációját uniós, nemzeti és iparági szinten is, többek között a különböző lehetséges uniós programok szerepét is. Ihletet lehet meríteni a közelmúltbeli mesterségesintelligencia-innovációkról szóló jogszabálycsomag⁶⁹ és a csipekről szóló jogszabály példáiból, amelyek meghosszabbították az európai nagy teljesítményű számítástechnikával foglalkozó közös vállalkozás és az európai csipekkel foglalkozó közös vállalkozás megbízatását. A jövőbeli kutatási prioritások közé tartozhatnak a kritikus hardver- és szoftvermodulok biztonsági megoldásai; a hálózatszéli (edge) és felhőalapú infrastruktúrák közötti, nyílt forráskódú tevékenységek által támogatott interoperabilitás és összefogás; a termékek, alkatrészek és anyagok diverzifikált ellátási láncai, és ezzel párhuzamosan a know-how erősítése az EU-ban; valamint a fenntarthatósági megoldások, amelyek a hálózatépítés különféle aspektusaira („fenntartható 6G”) és számos vertikális iparágra kiterjednek, mint például a gyártás, a közlekedés, az energia és a mezőgazdaság („6G a fenntarthatóságért”).

Az iparstratégiába beágyazott, intenzívebb és jobban összehangolt kutatási és innovációs tevékenységek megerősíthetik Európa technológiai kapacitását, szinergiákat teremthetnek, biztosíthatják a koherenciát, és kiaknázhatják az uniós fellépések magánberuházásokra gyakorolt multiplikátorhatását. Az EU biztonsága és rezilienciája biztosításának eszközeként is szolgálhatnak ezen a területen, valamint javíthatják az európai szereplők közötti együttműködést egy olyan ökoszisztémában, amely a teljes számítástechnikai kontinuumot felöleli, támogatva e szereplőket abban, hogy egyenlő feltételek mellett versenyezzenek a globális versenytársakkal. A cél az lenne, hogy olyan európai megoldások álljanak rendelkezésre, amelyek képesek egyetlen belépési pontot létrehozni az uniós finanszírozáshoz a teljes kontinuumban, a rádiófrekvenciától kezdve, a csipeken, a szoftvereken és algoritmusokon át, egészen a hálózatszéli és felhőalapú számítástechnikai kapacitásig, hogy a szolgáltatásként nyújtott hálózatok ne öncélúak legyenek, hanem elősegítsék az orkesztrációt, ösztönözve az „Európában készült” tényleges szolgáltatásokat és alkalmazásokat.

3.1.3. A lehetséges forgatókönyvek összefoglalása

- *1. forgatókönyv: A Bizottság fontolóra veheti, hogy javaslatot tesz olyan nagyszabású kísérleti projektekre, amelyek végpontok közötti integrált infrastruktúrákat és platformokat hoznak létre a telekommunikációs felhő és perem számára. A második lépésben ezeket a kísérleti infrastruktúrákat innovatív technológiák és mesterségesintelligencia-alapú alkalmazások fejlesztésének irányítására használnák fel különféle felhasználási módoknál.*

⁶⁹ COM(2024) 28 final.

- *2. forgatókönyv: Annak lehetőségét, hogy a felhőalapú infrastruktúrákkal és szolgáltatásokkal foglalkozó közös európai érdeket szolgáló fontos projekt (IPCEI CIS) eredményeit egy, az új infrastruktúrákra összpontosító közös európai érdeket szolgáló fontos projekt keretében hasznosítsák, megvitathatnák a Bizottság által létrehozott Közös európai érdeket szolgáló fontos projektek közös európai fóruma (JEF-IPCEI) keretében, amelynek feladata az olyan stratégiai technológiák azonosítása és rangsorolása az uniós gazdaság számára, amelyek alkalmasak lehetnek arra, hogy a jövőben közös európai érdeket szolgáló fontos projektek tárgyát képezzék.*
- *3. forgatókönyv: A konnektivitási kapacitásba történő nagyon jelentős beruházásokra van szükség az együttműködésen alapuló konnektivitási és számítástechnikai ökoszisztéma létrehozásának támogatása érdekében. A Bizottság különféle lehetőségeket mérlegelhet annak érdekében, hogy ezeket a beruházásokat – az európai és nemzeti, illetve állami és magánberuházásokra támaszkodva – egy egyszerűsített és összehangolt támogatási keretbe foglalja a valódi egységes digitális piac létrejötte érdekében.*
 - *Ennek racionalizálnia kell az eljárásokat és javítania a szinergiákat a meglévő eszközök és programok között (többek között a csipekkel foglalkozó közös vállalkozással, a közös európai érdeket szolgáló fontos projektekkel, az Európai Hálózatfinanszírozási Eszközzel és a Digitális Európa programmal kapcsolatos tapasztalatok alapján). Esetlegesen kísérleti jelleggel, az aktuális többéves pénzügyi keretben meg lehet bízni az Intelligens Hálózatok és Szolgáltatások Közös Vállalkozást (SNS JU) azzal, hogy vállaljon fokozottabb koordinációs szerepet, és adott esetben tartson kapcsolatot az olyan érdekelt felekkel, mint az Európai Ipariadat- és Számításifelhő-szövetség.*
 - *Ennek fel kell tárnia a jövőbeli támogatási intézkedések koherenciájának, egyszerűsítésének és egyértelműségének megerősítésére alkalmas eszközöket, anélkül, hogy érintené a következő többéves pénzügyi keret intézményi programjainak kidolgozását és költségvetési előirányzatok tekintetében meglévő előjogokat.*

3.2. II. pillér: Az egységes digitális piac kiteljesítése

3.2.1. Célkitűzések

A kódex egyik fő célkitűzése a konnektivitás előmozdítása egy olyan szabályozási keret létrehozásával, amely ösztönzi a nagyon nagy kapacitású hálózatokba történő fokozottabb beruházást. Ezt a célkitűzést szem előtt tartva a hozzáférés-szabályozás és a spektrumgazdálkodás területén számos jogi rendelkezést dolgoztak ki a beruházások megkönnyítése és a bürokratikus formaságok csökkentése érdekében. A kódexszel bevezetett számos új rendelkezés ellenére azonban az eredmények nem voltak kielégítőek (például az egyedi rádióspektrum-használati jogok odaítélésére vonatkozó közös engedélyezési eljárásra, a társberuházásra és a kizárólag nagykereskedelmi hálózatokra vonatkozó rendelkezéseket a gyakorlatban nem kifejezetten alkalmazták). Ez nem csupán a rendelkezések számos tagállam általi késedelmes átültetésének, hanem a keretrendszer és a részét képező eljárások összetettségének is betudható.

A beruházásokkal kapcsolatos célkitűzések megerősítése mellett a kódex célja a verseny előmozdítása (mind az infrastruktúra, mind a szolgáltatások szintjén), hozzájárulva a belső piac

fejlődéséhez és a végfelhasználói előnyök előmozdításához. Az a feltételezés, hogy a verseny a piaci kereslet alapján hajtja a beruházásokat, és előnyös a fogyasztók és a vállalkozások számára. Mindezek az elvek továbbra is érvényben maradnak, de emellett a közelmúlt technológiai fejlődése és az új globális kihívások fényében mérlegelni kell, hogy helyénvaló lenne-e olyan szélesebb dimenziókat beépíteni a szakpolitikai keretbe, mint a fenntarthatóság, az ipari versenyképesség és a gazdasági biztonság.

Bármilyen intézkedéseket is hoznak a jövőben az említett új kihívások kezelésére, a végfelhasználók (köztük a fogyasztók) védelme továbbra is nagy súllyal fog a latba esni a célkitűzések között. Végső soron minden jövőbeli szabályozás stabil alapja a 2022. december 15-i „Európai Nyilatkozat a digitális jogokról és a digitális évtized alapelveiről” kell, hogy legyen, amely szerint az emberek állnak a digitális átalakulás középpontjában az Európai Unióban, és minden vállalkozásnak – a kkv-kat is beleértve – részesednie kell annak előnyeiből.

3.2.2. Alkalmazási kör

A fent leírt fejlemények (lásd a 2.3.4. szakaszt), és különösen az elektronikus hírközlő hálózatok és a felhő közötti konvergencia terén elért gyors haladás fényében megfontolandó az elektronikus hírközlésre vonatkozó szabályozási keret alkalmazási körének újragondolása. Jelenleg a végfelhasználó olyan adatokat küld vagy fogad, amelyek különböző hálózatokon vagy hálózati szegmenseken (például tenger alatti kábelektől kezdve helyi hozzáférési hálózatokig) keresztül „utaznak”, és amelyekre eltérő szabályok vonatkoznak. Nehéz megindokolni az alkalmazandó szabályok ilyen eltéréseit (például a jogszerű lehallgatás tekintetében).

Ugyanakkor a közelmúltbeli technológiai változások lehetőséget teremtenek az elektronikus hírközlési és felhőalapú szolgáltatások működésének összehangolására a páneurópai törzshálózat-üzemeltetők fejlődésével. Például az 5G-hálózatok fokozódó áthelyezése a felhőbe jelentős előnyökkel járhat az elektronikus hírközlési hálózatok szolgáltatói számára, és lehetővé teheti számukra, hogy kiaknázzák ugyanazt a méretgazdaságosságot, mint a felhőszolgáltatók azáltal, hogy többek között a felhőben egységesítik számos nemzeti elektronikus hírközlő hálózat törzshálózati funkcióit. Ami azonban az elektronikus hírközlő hálózatokat illeti, a funkcióknak az ilyen jellegű integrálása határokon átnyúló törzshálózati funkciókat biztosító, központosított felhőalapú adatközpontokba jelenleg számos jogi akadályba ütközik a tagállamoknak – többek között az engedélyezés területén – nem harmonizált jogi keretei miatt.

A szolgáltatási oldalon a NaaS-alapú alkalmazásoknak a különálló 5G törzshálózatokra, a törzshálózatok ún. hálózati szeletekre történő felosztására (network slicing) és a tagállamokban elérhető spektrumerőforrásokra támaszkodva történő, következetes biztosítása új üzleti lehetőséget jelenthet a határokon átnyúló műveletekhez.

A hálózati oldalon emlékeztetnünk kell arra, hogy – a hangforgalommal ellentétben (amelyet „a hívó fél hálózata fizet” elv szerint számláznak) – az IP-összekapcsolás jelenleg úgy tűnik, hogy általában az úgynevezett „bill and keep” (nulla végződtetési díj fizetése) megközelítésen alapuló tranzit és peering megállapodásokra támaszkodik, ahol az internetszolgáltató nagykereskedelmi szinten nem kap fizetséget a végződtetési forgalom lebonyolításáért. Az általában az IP-összekapcsolási piacnak tulajdonított modell szerint az internetszolgáltató általában a kiskereskedelmi szinten téríti meg költségeit azáltal, hogy internetkapcsolatot értékesít a végfelhasználóinak, akik a tartalom- és alkalmazásszolgáltatók (CAP-ok) által kínált adatok/tartalom lekérésekor internetes forgalmat generálnak. Kiegészítő fizetős peering és tranzit esetén jellemzően az összekapcsolási ponton biztosított kapacitás alapján történik a

fizetés. Az internet és az összekapcsolás átfogó globális architektúrájában a közelmúltban bekövetkezett fő változásokat a tartalom- és alkalmazásslolgáltatók által a saját gerinchálózati és szállítási infrastruktúráikban végrehajtott bővítés okozza és hajtja. Ez elmozdulást idézet elő a tranzit és a peering formájában⁷⁰ zajló összekapcsolás viszonyában: jelenleg az „on-net” adatcsere dominál⁷¹, és a tartalomszolgáltató hálózatok dedikált helyi adattároló szerverei (cache szerverek) közvetlenül az internetszolgáltatók hálózataiban helyezkednek el. Ez nagyon közvetlen és kooperatív interakcióhoz vezet a tartalom- és alkalmazásslolgáltatók és az internetszolgáltatók között, mivel kétoldalúan meg kell állapodniuk a tranzit és a peering technikai és kereskedelmi feltételeiről (pl. a forgalom átadás helyeiről, a tranzitárak mértékéről, az elszámolásmentes vagy fizetős peeringről, illetve a minőségi és hatékonysági szempontokról).

Nagyon kevés olyan eset ismert van, amikor (szabályozó hatóság vagy bíróság) beavatkoznak a piaci szereplők közötti szerződéses kapcsolatokba⁷², amelyek általában jól működnek, csakúgy, mint a tranzit- és a peering piacok. Mindazonáltal élénk vita bontakozott ki erről a témáról⁷³. Ezenkívül nem zárható ki, hogy az esetek száma a jövőben növekedni fog. Ha ez bekövetkezik, gondos értékelés mellett szakpolitikai intézkedéseket lehet előírni a viták gyors megoldása érdekében. Például még inkább elő lehetne segíteni a kereskedelmi tárgyalásokat és megállapodásokat egy pontos ütemezés előírásával, valamint a vitarendezési mechanizmusok iránti kérelmek lehetőségének mérlegelésével arra az esetre, ha észszerű időn belül nem sikerül kereskedelmi megállapodást kötni. Ebben az esetben a nemzeti szabályozó hatóságokat vagy (határokon átnyúló dimenziójú esetekben) a BEREC-et lehetne felkérni, mivel ezek rendelkeznek a szükséges technikai ismeretekkel, valamint jelentős tapasztalattal a vitarendezésben és a piac működésének értékelésében.

3.2.3. Engedélyezés

A 2002-ben létrehozott és a kódexben fenntartott általános engedélyezési rendszer felváltotta az egyedi engedélyek/felhatalmazások korábbi rendszerét az elektronikus hírközlő hálózatok és szolgáltatások (ECNS) nyújtására vonatkozó általánosan alkalmazandó feltételek előzetes megállapításával. Ennek ellenére, tekintettel a fizikai hálózatok helyi jellegére, valamint arra a tényre, hogy a spektrum nemzeti erőforrásnak minősül (lásd a 3.2.5. szakaszt), az engedélyekre a tagállamok illetékes hatóságai által meghatározott feltételek alkalmazandók, és azokat nemzeti szinten adják ki és hajtják végre.

Mindazonáltal a felhőbe történő fokozódó áthelyezés és a szoftverizáció miatt a hálózatszolgáltatás egyre kevésbé kötődik egy adott helyhez. Ezenkívül a vezeték nélküli hálózatok, például a műholdas hálózatok lefedettsége túlnyúlhat a nemzeti – sőt az uniós – határokon is. Noha még mindig egyértelmű előnyökkel jár az engedélyezési rendszerek végrehajtásának nemzeti szinten tartása, különösen a helyi hozzáférési és a lakossági szolgáltatások esetében, a rádiófrekvenciás spektrum tagállamonként eltérő feltételek melletti

⁷⁰ Lásd például: WIK-consult: „Versenyfeltételek az átviteli és peering piacokon” c. záró vizsgálati jelentés, Bad Honnef, 2022.2.28.

⁷¹ Csak néhány internetszolgáltató nem teszi lehetővé az on-net adatcserét, ehelyett továbbra is a hálózati határokon és az összekapcsolási pontokon keresztül cserélnék adatforgalmat.

⁷² Az ismert esetek áttekintéséért lásd: WIK-consult: „Versenyfeltételek az átviteli és peering piacokon” c. záró vizsgálati jelentés, Bad Honnef, 2022.2.28.

⁷³ A vitában felvetett különféle érvek áttekintéséért lásd például továbbá a feltáró konzultáció vonatkozó szakaszára adott válaszokat, amelyek a <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity> internetcímen érhetők el.

kijelölése nem mindig a leghatékonyabb megközelítés, különösen a műholdas kommunikáció esetében. Ezért gazdaságilag és műszakilag indokolt lehet egy európaibb megközelítés.

Az információs társadalommal összefüggő szolgáltatások gyors fejlődését magyarázó egyik elem az volt, hogy azok a székhely szerinti tagállam jogszabályainak betartásával az egész EU számára nyújthatók (ez az úgynevezett „származási ország elve”), anélkül, hogy meg kellene felelnie az egyes tagállamok jogszabályainak, ahol a szolgáltatásokat nyújtják. Míg a hálózatvirtualizáció technikailag lehetővé teszi a határokon átnyúló törzshálózatok biztosítását, és piacot teremthet a törzshálózati szolgáltatások számára, az üzleti eset nem alakulhat ki kellően nagy lépték hiányában, illetve ha a különböző szabályozási rendszerek akadályozzák az ilyen üzleti esetet. Az üzleti eset fejlesztése érdekében a törzshálózatok és a törzshálózati szolgáltatások szolgáltatói számára egy, a származási ország elvén alapuló engedélyezést lehetővé tevő, egységes szabályrendszer felállítása kiegyensúlyozhatja a digitális hálózatok és szolgáltatások valamennyi típusú szolgáltatójával szembeni megközelítést, egyenlőbb szintre helyezve őket. A konvergenciával jellemzett ökoszisztémában, ahol egyre inkább elmosódik a határvonal egyrészt a digitális hálózatok és szolgáltatások „hagyományos” szolgáltatói és például a felhőszolgáltatók között, e szolgáltatások szabályozói kezelésének holisztikusabbnak kell lennie. Csökkenthetné az adminisztratív terheket is azáltal, hogy a különböző szereplők jelentéstételi kötelezettségeinek észszerűsítését vonná maga után.

A törzshálózatok és a törzshálózati szolgáltatások esetében például a származási ország elvén alapuló, egységes szabályrendszer alkalmazása lehetővé tenné az uniós törzshálózat-üzemeltetők számára, hogy kiaknázzák a belső piacon rejlő teljes potenciált a kritikus méret elérése és a méretgazdaságosság kihasználása tekintetében, valamint csökkentené a tőkebefektetési kiadásokat és a működési költségeket, megszilárdítva ezzel a pénzügyi helyzetüket, több magánbefektetést vonzva, és végső soron hozzájárulva az EU versenyképességéhez. Ebben a forgatókönyvben a hálózatokhoz való hozzáférésre és a végfelhasználóknak nyújtott lakossági szolgáltatásokra alkalmazandó jogszabályok és az azokat szabályozó illetékes hatóság ugyanaz, és a végfelhasználóhoz legközelebb eső – vagyis a hozzáférési hálózat és a lakossági szolgáltatás nyújtása szerinti tagállam jogszabályai és illetékes hatósága – maradna. Ez azt is biztosítaná, hogy a helyi piacok sajátosságait kellően figyelembe vegyék a megfelelő hozzáférési jogorvoslati lehetőségek meghatározásakor és a végfelhasználók legmagasabb szintű védelmének garantálásakor.

3.2.4. A törzshálózat központosítása előtt álló akadályok kezelése

A fent említett ágazatspecifikus szabályozási akadályokon túlmenően a feltáró konzultációban részt vevők a valódi egységes digitális piac létrejöttének útjában álló további szabályozási akadályokat is felsoroltak, mint például a hálózati/szolgáltatási incidensek jelentésével és a különböző biztonsági átvilágítási követelményekkel, a jogszerű lehallgatási képességek fejlesztésével, az adatmegőrzési rendszerekkel, az adatvédelmi és visszatelepítési követelményekkel kapcsolatos EU-szerte eltérő kötelezettségek, valamint a különböző kiberbiztonsági és jelentési kötelezettségek⁷⁴.

Kellőképpen figyelembe véve a tagállamok szuverenitását, valamint a biztonsági kérdésekben fennálló hatáskörét, érdemes elgondolkodni azon, hogy lehetne-e kezelni ezeket az egyéb akadályokat, és ha igen, hogyan, a szükséges lépték elérése és az innováció fokozása érdekében.

⁷⁴ A feltáró konzultáció eredményeit 2023 októberében tették közzé és a <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity> internetcímen érhetők el. E konkrét pont kapcsán lásd: 12. oldal, ii. pont, „Obstacles to the Digital Single Market” c. tanulmány.

Például a biztonsági incidensekkel vagy a biztonsági átvilágítással kapcsolatban a harmonizáció további javítása és a magas szintű biztonság elérése érdekében különböző intézkedéseket lehet előirányozni, például szoros együttműködés bevezetését azon tagállamok között, amelyekre a törzshálózat kiterjed, garantálva a törzshálózat-üzemeltetők számára annak jogát, hogy felkérhessék azon tagállamok valamennyi illetékes hatóságát, amelyekben hálózatot biztosítanak, hogy állapodjanak meg egy feltétel- és követelményrendszerrel, amely a hálózat egészében következetesen alkalmazandó, és amelyet egyablakos ügyintézés útján kell ellenőrizni; a törzshálózat-üzemeltetőkre vonatkozó biztonsági követelmények meghatározását uniós szintű útmutatáson keresztül stb. Ami a bűnüldözési kötelezettségeket, például a jogszerű lehallgatást illeti, az egyik lehetőség az lehetne, hogy a törzshálózat-üzemeltetők minden tagállamban, ahol tevékenységet folytatnak, azonosítsák az illetékes nemzeti bűnüldöző hatóságok kapcsolattartó pontját. A nem kötelező jellegű jogi intézkedések, mint például egy uniós ajánlás vagy iránymutatás, segíthetnek azonosítani és meghatározni az ilyen biztonsági és bűnüldözési megoldásokat.

3.2.5. Rádióspektrum

A spektrum kulcsfontosságú szerepet tölt be a vezeték nélküli konnektivitásban, és azzal a lehető legjobban összehangolt módon kell gazdálkodni az összes tagállam között a fenntartható fejlődésre, a kiegyensúlyozott gazdasági növekedésre, a gazdasági, társadalmi és területi kohézióra, valamint a tagállamok közötti szolidaritásra vonatkozó uniós célkitűzések teljesítése érdekében. A spektrumgazdálkodás fokozottabb uniós koordinációjára tett korábbi kísérletek nem jártak teljes mértékben sikerrel, és ezzel párhuzamosan eltérések és késések fordultak elő az 5G kiépítéséhez szükséges spektrum engedélyezése során a tagállamokban. Ennek következtében Európa mára lemaradt nemzetközi versenytársai mögött az 5G elterjedtsége terén. A 2. szakaszban szereplő észrevételek azt mutatják, hogy EU-szerte van még tennivaló a spektrumpolitika további javítása, illetve a digitális évtized igényeinek és céljainak megfelelő spektrumgazdálkodás megvalósítása terén.

3.2.5.1. A spektrumgazdálkodás hozzáigazítása a digitális évtized igényeihez: a korábbi jogalkotási erőfeszítések tanulságai

Az elmúlt 10 évben jelentős ellenállásba ütközött az Európai Bizottságnak a rádióspektrumok mobilszolgáltatások számára történő felszabadításának és engedélyezésének jobb összehangolására irányuló számos javaslata. Tekintettel a késedelmekre, a széttagoltságra és bizonyos esetekben a mesterséges szűkösségre, amely a spektrumért fizetett nagyon magas árakhoz vezetett, érdemes megfontolni, hogy a korábbi jogalkotási erőfeszítések során javasolt, de a társjogalkotók által végül elvetett megoldások alkalmazásával elkerülhető lett volna-e azon negatív hatások némelyike, amelyek most nyilvánvalóak, tekintve az 5G késedelmes kiépítését. Tekintettel arra, hogy szükség van az 5G teljes kiépítésére és a 6G időben történő kiépítésére, a nemzeti és európai szint közötti fokozottabb együttműködésen alapuló megközelítés létfontosságú az EU versenyképessége szempontjából. Ebben az összefüggésben a területek, amelyeket érdemes mérlegelni, és amelyek adott esetben releváns intézkedésekhez vezethetnek, a következők: i. a jövőbeli felhasználási esetekhez elegendő spektrum uniós szintű tervezése, ii. megerősíteni az árverések időzítésének uniós szintű koordinációját, és iii. egy egységesebb spektrumengedélyezési környezet mérlegelése.

Egyetlen vezeték nélküli szolgáltatás sem építhető ki elegendő spektrumerőforrás rendelkezésre állása nélkül. Ez magában foglalná a fejlődő és új területeket, például a vertikális felhasználási eseteket, a 6G-t, az IoT-alkalmazásokat, a wifit, és a helyi spektrumhasználatot. Magában foglalja továbbá a gyorsan fejlődő műholdas kommunikációt, a biztonságos kormányzati és

kereskedelmi alkalmazások biztosítását, beleértve a mobil műholdak számára kiosztott spektrumot és adott esetben földi szolgáltatásokat használó, közvetlenül az eszközökre sugárzott (direct-to-device) műholdas kapcsolatot. Ebben az összefüggésben meg kell fontolni, hogy annak biztosítása érdekében, hogy az új technológiai fejlesztéseket EU-szerte egyidejűleg vezessék be, jogszabályba kell-e foglalni a 6G-re kiépítésére irányuló uniós spektrumütemtervet, és azt valamennyi tagállamnak összehangolt módon végrehajtani.

Ebben az összefüggésben kulcsfontosságú lenne a koordinált felszabadítás és frekvenciaátalakítás. Az egyik legfontosabb példa a 2G és 3G hálózatok összehangolt lekapcsolása (az érintett spektrum más felhasználásra való felszabadításával), miközben ezzel párhuzamosan megoldásokat valósítanak meg a jelentős régi szolgáltatások, például a segélyhívások és a kritikus kommunikáció (pl. e-segélyhívás⁷⁵) folyamatos támogatására.

Ugyanakkor a spektrumhasználat hatékonyságát tovább kell növelni, hogy az megfeleljen a meglévő és jövőbeli vezeték nélküli alkalmazások által támasztott, gyorsan növekvő igényeknek. Például adott esetben fontolóra lehetne venni a spektrumhasználati jogokhoz kötődő szigorúbb feltételeket, többek között a „használd vagy elveszíted” elvét, hogy elkerülhető legyen a piachoz való hozzáférés akadályainak létrehozása és a szűkös erőforrások nem hatékony elosztása. A hatékonyságot lehetőség szerint a spektrum megosztott és rugalmas felhasználásával is el lehetne érni, amelyet innovatív és dinamikus megoldások, illetve olyan új engedélyezési formák és módszerek segítségével valósítanak meg, amelyek például adatbázisokat, az engedélyköteles frekvenciasávok megosztásával történő hozzáférést, földrajzi helymeghatározást és mesterséges intelligenciát alkalmaznak. Az új szolgáltatások lehetővé tételével párhuzamosan a spektrumhatékonyság jelentősen javíthatja a fogyasztói élményt, a szolgáltatás minőségét, a versenyképességet és a környezeti fenntarthatóságot. Ugyanakkor figyelembe kell venni a végfelhasználók, például a fogyatékossgal élő személyek igényeit, akik olyan segítő technológiákra támaszkodnak, amelyek a spektrum megfelelő és stabil rendelkezésre állását igénylik.

Ezen túlmenően a következő generációs vezeték nélküli hírközlési technológiák telepítését vagy a széles sávú vezeték nélküli kommunikáció meglévő engedélyeinek megújítását illetően Európa nem engedheti meg magának egy újabb olyan spektrumengedélyezési eljárást a következő generációs mobiltechnológia esetében, amely csaknem egy évtizeden át húzódik, és amely esetében óriási különbségek vannak az árverések ütemezésében és hálózati infrastruktúra kiépítésében a tagállamok között. Annak elkerülése érdekében, hogy ugyanezek a problémák a jövőben megjelenjenek, meg kell fontolni, hogyan lehetne jobban összehangolni az árverések ütemezését, és biztosítani az EU egészében a szorosabb koordinációt.

Az egységes piac számára előnyösek lennének az összehangoltabb spektrumengedélyezési és -használati feltételek és jogok, ideértve azok megfelelő időtartamát is, és előmozdítanák a hatékony beruházást az egész EU-ban. Ezzel összefüggésben a kódex alapján elfogadott önkéntes spektrumengedélyezési szakértői értékelési mechanizmus ez idáig nem bizonyult hatékornak. Ezért alternatívaként egy, a kódex 32. cikke értelmében megvalósított piacelemzésnél használthoz hasonló értesítési mechanizmust is fontolóra lehetne venni a belső piacon az engedélyezési eljárások és a spektrumhasználatra vonatkozó feltételek összehangolásának megerősítése érdekében.

⁷⁵ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2015/758 rendelete (2015. április 29.) a 112-es egységes európai segélyhívó szolgáltatáson alapuló fedélzeti e-segélyhívó rendszer kiépítésével összefüggő típus-jóváhagyási követelményekről és a 2007/46/EK irányelv módosításáról (HL L 123., 2015.5.19., 77. o.).

3.2.5.2. A spektrumgazdálkodás terén felmerült új kihívások

A törzshálózatokkal kapcsolatos mérlegelési folyamat keretében (amelyet a 3.2.4. pont tárgyal) érdemes megvizsgálni a spektrumgazdálkodási oldalon annak lehetőségét, hogy az uniós törzshálózatok üzemeltetői és a többnemzetiségű szolgáltatók kérelmezhetik az illetékes hatóságoktól, hogy keressenek jobban összehangolt nemzeti engedélyezési folyamatokat és feltételeket a hírközlési kapacitásuk növelése érdekében. Ez elsősorban a meglévő spektrumhasználati jogokra vagy általános engedélyekre vonatkozhatna, különös tekintettel különösen az engedélyek időtartamára, a spektrumhasználati feltételekre (például a 2030-as konnektivitási célokkal összefüggésben a szolgáltatás minőségére vonatkozó célkitűzésekre, illetve kötelezettségekre), valamint a műholdas és földi hálózatok új hibrid hálózatokba való integrálásának lehetőségére. Ezeket össze lehetne hangolni, hogy lehetővé tegyék az összeurópai vagy többnemzetiségű gazdasági szereplők számára, hogy a határokon átnyúlóan, harmonizáltabb környezetben működhessenek. Ez az összehangolás növelheti a hatékonyságot és jogbiztonságot biztosíthat az uniós törzshálózatok üzemeltetői és a többnemzetiségű gazdasági szereplők számára, miközben tiszteletben tartja a már biztosított jogokat.

Ezen túlmenően, különösen a műholdas szektor gyors fejlődése és határokon átnyúló jellege új megfontolásokat tesz szükségessé a továbbfejlesztett vagy közös engedélyezési rendszerekkel kapcsolatban (szükség esetén akár egy uniós szintű kiválasztási és engedélyezési rendszert), a határokon átnyúló vagy valóban összeurópai gazdasági szereplők megjelenésének előmozdítása érdekében, miközben a spektrumból származó bevételeket továbbra is a tagállamok kapják. Ez a megközelítés kiegészítené az Unión belüli biztonságos, reziliens és fenntartható űrtevékenységekről szóló uniós jogalkotási aktusra (európai űrjogszabály) irányuló javaslatot, amely megalapozza a biztonságos, reziliens és fenntartható űrtevékenységeket, és célja a következetesség elérése az összes űrinfrastruktúra-üzemeltető számára.

A spektrumhatékonyságot és a beruházásösztönzőket – a verseny szempontjaira figyelemmel – prioritásnak kell tekinteni a piacformáló intézkedések során, például a spektrum új piaci belépők számára történő fenntartása vagy spektrumkorlátok alkalmazásakor, valamint az árverési folyamatok általános kialakításakor. E tekintetben meg kell jegyezni, hogy – bár a 3G és a 4G árverési ára még magasabb volt – az Európában 2015 és 2023 között lebonyolított 5G árveréseken körülbelül 26 milliárd EUR folyt be⁷⁶, nem is beszélve a spektrumgazdálkodást végző nemzeti hatóságoknak járó adminisztratív költségekről. Ezt az összeget – a hálózati infrastruktúra kiépítéséhez szükséges beruházásokon felül – a gazdasági szereplők fizették ki. Ennek következménye volt (különösen az olyan esetekben, amikor a spektrum árát megfelelő piaci indok nélkül, mesterségesen megemelték) a kiépítés késedelme, valamint az optimálisnál alacsonyabb hálózati minőség és teljesítmény a fogyasztók és a vállalkozások rovására. A fejlett kommunikációs hálózatok kiépítése terén tapasztalható jelentős beruházási hiány enyhítése érdekében a pénzügyi terheket az infrastrukturális beruházásokra irányuló pályázati eljárások elfogadásával lehetne enyhíteni.

Figyelembe véve a rádióspektrum tekintetében uniós szinten elvégzendő feladatok potenciálisan kibővült körét, különös tekintettel az összehangolt, harmonizált vagy közös kiválasztásra vagy engedélyezésre, meg kell fontolni egy integráltabb uniós szintű spektrumirányítási mechanizmust.

⁷⁶ E hiány több mint 109 milliárd EUR a 3G és több mint 40 milliárd EUR a 4G hálózatok esetében. ETNO, 2024 State of the Digital Communication Report (A digitális kommunikáció helyzetéről szóló 2024. évi jelentés).

Nemzetközi szemszögből nézve egy koherensebb spektrumgazdálkodási megközelítést kell kidolgozni az EU digitális szuverenitásának biztosítása és érdekeinek külső védelme érdekében. E tekintetben az EU-nak továbbra is teljes ellenőrzése alatt kellene tartania az uniós spektrumhasználati döntéseket, különösen olyan helyzetekben, amikor geopolitikai és biztonsági kihívásokkal kell szembenéznie, hogy garantálja az uniós hírközlő hálózatok kiberbiztonságát, függetlenségét és integritását. Ide értendő különösen az Unión belüli spektrumhasználatra vonatkozó technikai harmonizációs intézkedések előkészítése⁷⁷ és a nemzetközi tárgyalások, például a rádió-távközlési világkonferenciák. A tagállamoknak – adott esetben tanácsi szinten – képesnek kell lenniük arra, hogy a nem uniós szereplőktől teljesen függetlenül állást foglaljanak a spektrumgazdálkodással kapcsolatban. Ez azt jelenti, hogy felül kell vizsgálni a Postai és Távközlési Igazgatások Európai Értekezletének (CEPT) az uniós döntéshozatalban betöltött szerepét, tekintettel arra, hogy nem uniós tagállamok is képviseltetik magukat ebben a nemzetközi testületben. A jövőben – miközben továbbra is hagyatkozik a CEPT technikai szakértelmére – a Bizottságot egy kizárólag a tagállamok képviselőiből álló ad hoc csoport segíthetné minden olyan esetben, amikor az EU szuverenitásával kapcsolatos kérdések foroghatnak kockán.

Az EU és a tagállamok érdekeit az EU külső határain és globálisan is meg kell védeni az összes tagállam és az EU által a szolidaritás teljes szellemében elfogadott közös fellépések révén. A tagállamokat érintő, harmadik országokból származó káros rádióinterferenciákat ezért nemcsak a Bizottságnak kell határozott és hatékony fellépéssel kezelnie, hanem az összes tagállamnak is, közösen fellépve a harmadik országokkal folytatott kétoldalú tárgyalások és többoldalú tárgyalások támogatása érdekében, többek között az olyan nemzetközi fórumokon, mint a Nemzetközi Távközlési Egyesület.

A meglévő és jövőbeli spektrumhasználati jogok jobb összehangolása, a következő évtizedre vonatkozó szakpolitikai irányvonalak egyértelműbbé tétele, valamint a frekvenciagazdálkodás nagyobb biztonsága az Unió egészében elősegítheti a beruházásokat, növelheti az EU versenyképességét és léptékét, továbbá felszámolhatja a nemzeti gyakorlatok által kiváltott széttagoltság által okozott fennmaradó akadályokat. Ez viszont előmozdítaná az egymáshoz közeledő, nagy sebességű vezeték nélküli széles sávú hírközlési módok belső piacának kialakulását, és lehetővé tenné az integrált, több területet lefedő hálózatok és szolgáltatások tervezését és biztosítását, valamint a méretgazdaságosságot, elősegítve az innovációt, a gazdasági növekedést és a végfelhasználóknak biztosított hosszú távú előnyöket.

3.2.6. A rézvezetékes hálózatokról való áttérés

A régi rézvezetékes hálózatokról az újonnan kiépített üvegszálhálózatokra való átállás kulcsfontosságú folyamat az új konnektivitási ökoszisztémára való átmenet megkönnyítésében, és hozzájárul az EU zöld célkitűzéseinek eléréséhez⁷⁸. Ugyanakkor elősegíti az új

⁷⁷ A 676/2002/EK rádióspektrum-határozat értelmében a Bizottság a rádióspektrum rendelkezésre állását és hatékony felhasználását biztosító technikai harmonizációs intézkedések elfogadása céljából együttműködik a CEPT-vel, amely 46 európai ország, köztük a 27 uniós tagállam rádióspektrum-gazdálkodásért felelős nemzeti hatóságok szakértőit tömöríti.

⁷⁸ Jelenleg a rézvezetékes hálózatok üzemen kívül helyezésének folyamata jelentősen eltér EU-szerte. 2023-ig a vezető vezetékes szolgáltatók 16 tagállamban (BE, EE, EL, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LU, MT, PL, PT, SE, SI, SK) jelentették be a rézvezetékes hálózataik üzemen kívül helyezésére vonatkozó terveiket, a tényleges leszerelés pedig 10 tagállamban (BE, EE, ES, FI, LU, MT, PL, PT, SE, SI) már megkezdődött. Az előrehaladás azonban e tagállamokon belül jelentősen eltér. Lásd még a BEREC összefoglaló jelentését a régi infrastruktúrákról az üvegszálhálózatokra való átállással foglalkozó belső munkaértekezlet eredményeiről, 2019. december 5., BoR (19) 23.

szolgáltatások elterjedését, és ezáltal hozzájárul az üvegszál hálózatokba eszközölt beruházások megtérülésének javításához, valamint támogatja a digitális évtized céljának elérését, melynek értelmében 2030-ig minden helyhez kötött szolgáltatásokat igénybe vevő végfelhasználó számára biztosítani kell a gigabites hálózattal való lefedettséget a hálózati végpontig⁷⁹.

Míg a rézvezetékes hálózatok leszerelése az alacsonyabb energiafelhasználás miatt csökkentheti a működési költségeket (OPEX) üzemeltetők számára, ez egyidejűleg fenntarthatóbb infrastruktúrát biztosítva, a folyamat az összes érdekelt fél koordinációját igényli. Előrelátható és kiegyensúlyozott intézkedésekre van szükség annak elkerülése érdekében, hogy a migráció rontsa ez eddig elért versenyképességet, beleértve a versenyképes infrastruktúra kiépítését a jelenlegi szabályozási rendszerben. A végfelhasználók, különösen a veszélyeztetett csoportok és a fogyatékkal élő végfelhasználók igényeire megoldást kell találni. Noha a kódex már tartalmaz rendelkezéseket az átállási folyamatokról, és az új, gigabites konnektivitásra vonatkozó ajánlás⁸⁰ célja, hogy naprakész útmutatást adjon a szabályozóknak, a migráció felé vezető egyértelmű út határozott jelzést küldene az ágazatnak, és tovább ösztönözné a beruházásokat.

A rézvezetékes hálózatok üzemén kívül helyezése szigorú felügyeletet igényel. A nemzeti szabályozó hatóságoknak biztosítaniuk kell, hogy a jelentős piaci erővel rendelkező gazdasági szereplők úgy tervezzék meg az üzemén kívül helyezési folyamatot – különösen az időzítés és a menetrend tekintetében –, hogy az ne tegye lehetővé olyan stratégiai magatartást, amely felvethetné a nagykereskedelmi vagy lakossági piacon a verseny gyengítésének kockázatát. Egyes gazdasági szereplők (legalábbis kezdetben) nem helyeznék üzemén kívül a rézvezetékes hálózataikat (különösen, ha az vektorosítással egészül ki, amely lehetővé teszi a széles sávú szolgáltatások jobb minőségét, bár az jelentősen elmarad a nagy kapacitású vezetékes és mobil hálózatok teljesítményétől). Nem zárható ki, hogy egyes szolgáltatók megpróbálják az ügyfeleket olyan vevőfogvatartási (lock-in) stratégiákkal átállítani a rézvezetékes hálózatokról az üvegszál hálózatokra, amelyek aláássák az otthoni üvegszál hálózatok alternatív szolgáltatóinak üzleti helyzetét. A szolgáltatók csökkentenék az otthoni üvegszál hálózatok nagykereskedelmi árait, tekintettel a versenytársak piacra való belépésére, hogy megtartsák a nagykereskedelmi ügyfeleiket. Ezért az üzemén kívül helyezést elősegítő szabályozói ösztönzőket – különösen azokat, amelyek a rézvezetékes hálózatok árának az üzemén kívül helyezési szakasz alatti átmeneti emeléséhez kapcsolódnak, amint azt a gigabites infrastruktúrára vonatkozó ajánlás javasolta – a verseny megőrzése érdekében megfelelő biztosítékoknak kell kísérniük (hasonlóan a gigabites infrastruktúráról szóló jogszabály⁸¹ keretében ideiglenesen elfogadottakhoz, amelyeket a következő részben ismertetünk). Ezenkívül a nagyon nagy kapacitású hálózatokra kevésbé szigorú hozzáférési szabályozást lehetne előírni rugalmas árképzés alkalmazásával, feltéve, hogy működnek az új gigabites infrastruktúrára vonatkozó ajánlásban előírt védelmi mechanizmusok.

Mindezek fényében a rézvezetékes hálózatok üzemén kívül helyezésére egy javasolt időpont meghatározása az egész Unióban elősegítené a tervezési biztonságot, és a végfelhasználók

⁷⁹ Egy másik lehetséges forgatókönyv az, hogy a rézvezetékes hálózatokat legalább részben felváltanák a rögzített vezeték nélküli hozzáférést biztosító (5G-alapú) termékek. Ezenfelül az üvegszál hálózatok kiépítésének ütemben mutató jelentős különbségek kisebb, lokalizált piacokat eredményezhetnek, amelyek nem teszik lehetővé egy valóban egységes piac kialakulását.

⁸⁰ A gigabites konnektivitás szabályozás révén történő előmozdításáról szóló, 2024.2.6-i bizottsági ajánlás (C(2024) 523 final).

⁸¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_669

számára lehetőséget nyújtana arra, hogy hasonló időkeret alatt csatlakozzanak valamely üvegszálas hálózathoz. Figyelembe véve a nemzeti körülményeket és a digitális évtized szakpolitikai programban kitűzött konnektivitási célokat, a rézvezetékes hálózatoknak 2028-ra az uniós előfizetők 80 %-ánál, 2030-ig pedig a fennmaradó 20 %-ánál történő üzemén kívül helyezése helyénvalónak tűnik. A rézvezetékes hálózatok üzemén kívül helyezésére vonatkozó ilyen egyértelmű ütemterv támogatná a 2030-ra kitűzött konnektivitási célok elérését, és határozott jelzést adna a beruházók számára, hogy egyértelmű előrelépések történnek az üvegszálas hálózatokba történő beruházások megtérülése felé.

3.2.7. A hozzáférésre vonatkozó szakpolitika egy teljes mértékben üvegszálás környezetben

A globális trendeket követve az uniós elektronikus hírközlési ágazat liberalizációjának az volt a célja, hogy versenyt idézzon elő egy olyan ágazatban, amelyre a jogi/törvényes monopólium volt jellemző, és leküzdje az ilyen monopólium múltbeli negatív következményeit (például az abból fakadó rossz hatékonyságot, az innováció hiányát, a rossz minőséget, a monopoldíjakat stb.). A végső cél azonban már a kezdetektől fogva az ágazatspecifikus szabályozásnak az idő múlásával történő korlátozása, és – egy átmeneti időszakot követően, a verseny alakulásának függvényében – az ágazatban a kizárólag versenyszabályok hatálya alá tartozó, piaci alapú környezetre történő átállás volt.

Az előzetes szabályozási fellépés nagyjából sikeresnek bizonyult a hagyományos vezetékes hálózatok nemzeti piacán a verseny előtt álló akadályok felszámolása terén. A versenynek a szabályozási fellépést követő megjelenése lehetővé tette, hogy 2003 és 2020 között 18-ról 2-re csökkentse azon piacok számát, amelyeket a nemzeti szabályozó hatóságoknak előzetesen értékelniük kell⁸². Mivel az előzetes szabályozás hatálya alá tartozó piacok és a jelentős piaci erővel⁸³ rendelkezőként kijelölt szolgáltatók száma lecsökkent az egymással versengő hálózati infrastruktúrák fokozódó kiépítése miatt, itt az ideje megvizsgálni annak lehetőségét, hogy uniós szinten ne javasoljunk egyetlen piacot sem előzetes szabályozásra. Bizonyos körülmények között indokolt lehet az a lehetőség, hogy az elektronikus hírközlő hálózatok esetében kizárólag utólagos ellenőrzést alkalmazzanak, mivel az figyelhető meg, hogy az infrastrukturális verseny különösen az olyan sűrűn lakott területeken fejlődik számottevően, ahol a végfelhasználók számos, legalább két független vezetékes széles sávú (például koaxiális kábeleket használó és üvegszálás) hálózaton működő, egymással versengő szolgáltatás előnyeit élvezik.

Ezen előrelépés ellenére egyes földrajzi területeken (különösen a vidéki/távoli területeken) néhány piaci akadály továbbra is fennáll (és a közeljövőben is fennmaradhat). Az ilyen esetekben továbbra is szükség van előzetes fellépésre. Az alternatív üvegszálás hálózatok fokozatos kiépítésének előmozdítása és a korábbi inkumbens szolgáltatók hagyományos hálózatainak gigabites hálózatokkal való felváltása érdekében azonban a Bizottságnak és a

⁸² A Bizottság (EU) 2020/2245 ajánlása (2020. december 18.) az Európai Elektronikus Hírközlési Kódex létrehozásáról szóló (EU) 2018/1972 európai parlamenti és tanácsi irányelv alapján előzetes szabályozás alá vonható érintett elektronikus hírközlési ágazatbeli termék- és szolgáltatási piacokról (a továbbiakban: az érintett piacokra vonatkozó 2020. évi ajánlás) (HL L 439., 2020.12.29., 23. o.).

⁸³ A helyi nagykereskedelmi hozzáférés legfontosabb szűk keresztmetszetet jelentő piacán Bulgáriában, Romániában és Hollandiában a szabályozást a fennálló verseny miatt fokozatosan megszüntették. Csehországban, Dániában, Magyarországon és Lengyelországban a piacok részben szabályozatlanok. Ausztriában egyetlen szolgáltatót sem jelöltek ki jelentős piaci erővel rendelkezőként, és a nagykereskedelmi hozzáférési termékeket kereskedelmi feltételek alapján biztosítják.

nemzeti szabályozó hatóságoknak végre kell hajtaniuk a fellépésük további kiigazítását, hogy lépést tartsanak a piac fejlődésével és beruházásösztönzőket biztosítsanak. Jelenleg a túlzott kiépítés perspektívája visszatartó erővel bír a beruházásokra. A nemzeti szabályozó hatóságoknak különösen az infrastrukturális verseny mértékét kell figyelemmel kísérniük, potenciálisan külön földrajzi piacokat határozva meg, és az előzetes szabályozást azokra a területekre korlátozva, ahol még szükség van rá, vagy differenciált jogorvoslati lehetőségeket alkalmazva, és biztosítva azok megfelelőségét és arányosságát⁸⁴.

A páneurópai hálózatok kiépítésének elősegítése érdekében elő lehetne irányozni egy erőteljesebben uniós szintű hozzáférés-szabályozási eszköztár kidolgozását a nemzeti/helyi megközelítés kiegészítése vagy szükség esetén helyettesítése érdekében. Valójában egy teljes mértékben üvegszálas környezetben a hozzáférési termékek központilag és magasabb hálózati szinten biztosíthatók anélkül, hogy megváltozna a hozzáférést igénylők versenyképessége a végfelhasználóknak kínált szolgáltatások és minőség tekintetében. A jelenlegi keretben már léteznek ilyen, az egész EU-ban rendelkezésre álló jogorvoslati lehetőségek, és nagyon sikeresek voltak az EU-szerte felmerülő gyakori problémák megoldásában (például az egységes uniós szintű mobil hívásvégződtetési díjak vagy barangolás bevezetése). Kevésbé megterhelő, ugyanakkor hatékony szabályozáshoz vezettek, csökkentve a széttagoltságot. Egy évtizeddel a harmonizált hozzáférési jogorvoslati lehetőségre vonatkozó bizottsági javaslat⁸⁵ után továbbra is hiányzik az elektronikus hírközlési termékek és szolgáltatások határokon átnyúló nyújtása. Ezért úgy tűnik, hogy elérkezett az idő arra, hogy fontolóra vegyünk néhány uniós szintű hozzáférési jogorvoslati lehetőség bevezetését. Míg a széles sávú hozzáférési hálózatok túlnyomórészt helyi jellegűek maradnak (a keresleti és kínálati minták miatt), egy ilyen egységes és szabványosított hozzáférési termék viszont elősegítheti az egységes piac további integrációját. Ennek az eszköznek támogatnia kell a páneurópai szolgáltatók megjelenését. Például a gigabites infrastruktúráról szóló jogszabályra vonatkozó ideiglenes megállapodás szimmetrikus szabályozást vezet be az elektronikus hírközlési építményekhez való hozzáférésre vonatkozóan, beleértve az otthoni üvegszálas hálózatok szolgáltatói üzleti érdekeinek védelmét célzó különleges rendelkezéseket (bár egyes esetekben ez a tagállamok számára opcionális). Az új üvegszálas hálózatokba beruházó szolgáltatóknak módjában áll majd megtagadni a hozzáférést (az újonnan kiépített) fizikai infrastruktúrájukhoz, ha bizonyos feltételek mellett nagykereskedelmi hozzáférést biztosítanak (például hozzáférés a sötétszálhoz, az optikai hurok átengedése vagy bitfolyam), amely alkalmassá teszi őket rendkívül nagy kapacitású hálózatok méltányos és észszerű feltételek mellett történő biztosítására⁸⁶. Ugyanakkor, miközben az előzetes szabályozás fokozatosan leépítésre kerül a fizikai üvegszálas hálózatok EU-szerte történő kiépítésére irányuló beruházási ösztönzők előmozdítása érdekében, a verseny továbbra

⁸⁴ Lásd a kódex (172) preambulumbekezdését.

⁸⁵ Javaslat – Az Európai Parlament és a Tanács rendelete az elektronikus hírközlés egységes európai piacáról és a „behálózott kontinens” megteremtéséhez szükséges intézkedések meghatározásáról, valamint a 2002/20/EK, 2002/21/EK és 2002/22/EK irányelv és az 1211/2009/EK és 531/2012/EU rendelet módosításáról, Brüsszel, 2013.9.11., COM(2013) 627 final.

⁸⁶ A tagállamok engedélyezhetik a hálózatüzemeltetők és a közsférabeli szervezetek számára, hogy megtagadják a fizikai infrastruktúrához való hozzáférést oly módon, hogy aktív hozzáférést (például bitfolyamot) kínálnak a fizikai hozzáférés alternatívájaként bizonyos feltételek mellett, például ha a kérelmező üzemeltető kiépítési projektje ugyanazt a lefedettségi területet érinti; ha nincs más, ezt a lefedettségi területet kiszolgáló, a végfelhasználók létesítményeit összekötő üvegszálas hálózat (FTTP), és ha az uniós jognak megfelelő nemzeti jogszabály szerint az adott tagállamban a rendelet hatálybalépésének időpontjában ugyanezen vagy azzal egyenértékű visszautasítási lehetőség van érvényben. Ezenkívül a vidéki vagy távoli területeken működő közsférabeli szervezetek tulajdonában lévő vagy általuk ellenőrzött vállalkozások által kiépített, kizárólag nagykereskedelmi alapon üzemeltetett hálózatok extra védelmet kaphatnak a versennyel szemben, ha egy tagállam engedélyezi számukra, hogy elutasítsák az építőipari munkálatok koordinálására irányuló kérelmeket.

is megőrizhető a virtuális hozzáférés előírásával, amely virtuális alapon csökkenti a páneurópai hálózatok kiépítésének akadályait.

Különösen ott, ahol a szabványos jogorvoslati lehetőségek által kínált szimmetrikus és harmonizált szabályozás nem lenne elegendő, és a piaci hiányosságok továbbra is fennállnának, fenn lehetne tartani egy biztonsági hálót, amely továbbra is lehetővé teszi az előzetes helyi szabályozást. Ebből a célból a „hármaskritériumrendszernek”⁸⁷ lehetővé kell tennie a nemzeti szabályozó hatóságok számára, hogy meghatározzák azokat a (szubnacionális szintű) piacokat, ahol még mindig szükség van előzetes szabályozásra a tartós piaci hiányosságok kezelése érdekében. A jelentős piaci erőnek az ilyen (korlátozott) földrajzi területeken történő szabályozása biztosíthatná, hogy a helyi hozzáférést igénylők a piacon maradhassanak, és megakadályozza a kevésbé sűrűn lakott területek újramonopolizálását, vagy általánosabban a versenyképesség hiányát. A jelentős piaci erőn alapuló korlátozott szabályozás kiegészítő jellegű lehet, vagy helyettesíthető általánosabb, harmonizált szimmetrikus szabályokkal, amelyek az elektronikus hírközlési építményekhez való hozzáférést beruházási biztonságot nyújtó biztosítékok alkalmazása mellett szabályozzák, például tekintettel az indokolatlan túlzott kiépítés veszélyére.

3.2.8. Egyetemes szolgáltatás és a digitális infrastruktúra megfizethetősége

Az EU-ban mindenütt rendelkezésre állnak megfelelő minőségű széles sávú internetszolgáltatások, amelyek alkalmasak az olyan alapvető feladatok online elvégzésére, mint például az e-kormányzati szolgáltatások, a közösségi média használata, a böngészés vagy videóhívások lebonyolítása. Ezért a legtöbb tagállamban az egyetemes szolgáltatási kötelezettségek az alacsony jövedelmű vagy speciális igényű fogyasztókra összpontosítanak.

A jövőben azonban másfajta társadalmi kirekesztés is kialakulhat, nevezetesen, hogy a gyengébb végfelhasználók földrajzi helyzetük (például a vidéki/távoli területeken) vagy a szolgáltatások ára miatt nem tudják kihasználni az elérhető legjobb hálózatok nyújtotta előnyöket. Fontos annak biztosítása, hogy ez ne eredményezzen a társadalomban digitális szakadékot, és hogy minden végfelhasználó élvezhesse a nagyon nagy sebességű internetcsatlakozás előnyeit. Ezért fontos annak biztosítása, hogy a tagállamok intézkedéseket hozzanak az ilyen végfelhasználók támogatására és a megfelelő földrajzi lefedettség biztosítására.

Az egyetemes szolgáltatás jövőbeli biztosításának fontosságát az Európai Parlament, a Tanács és az Európai Bizottság is elismerte a digitális évtizedben érvényre juttatandó digitális jogokról és elvekről szóló nyilatkozatban. A nyilatkozatban megfogalmazott 3. elv szerint „[a]z EU-ban mindenütt mindenkinek hozzáféréssel kell rendelkeznie a megfizethető és nagy sebességű digitális konnektivitáshoz”, és elkötelezik magukat amellett, hogy: „[...] elérhető internetkapcsolat révén biztosítsuk a jó minőségű konnektivitáshoz való hozzáférést az EU teljes területén mindenki számára, beleértve az alacsony jövedelműeket is”.

⁸⁷ A kódex 67. cikkének (1) bekezdésével és az érintett piacokra vonatkozó 2020. évi ajánlás (22) preambulumbekkezdésével összhangban a nemzeti szabályozó hatóságok meghatározhatnak egyéb érintett termék- és szolgáltatási piacokat is, amelyek esetében nem javasolták az előzetes szabályozást, ha bizonyítani tudják, hogy a piacok megfelelnek a hármaskritériumrendszernek. Egy piac esetében akkor tekinthető indokoltnak a szabályozási kötelezettségek előírása, ha az alábbi kritériumok mindegyike teljesül: a) magas és nem átmeneti strukturális, jogi vagy szabályozási jellegű belépési korlátok létezése; b) figyelemmel a belépés akadályai mögött álló, infrastruktúrán alapuló és egyéb versenyre, valamely piaci struktúra nem a tényleges verseny irányába halad a releváns időhorizonton belül; c) a versenyjog önmagában nem elegendő a meghatározott piaci hiba (hibák) megfelelő kezelésére.

Az ágazatspecifikus egyetemes szolgáltatási kötelezettségek két finanszírozási módra támaszkodtak: állami finanszírozás és ágazati finanszírozás, amelyek közül az utóbbi volt túlsúlyban. Az ágazati finanszírozás eddig az elektronikus hírközlési szolgáltatókra korlátozódott, és a számfüggetlen személyközi hírközlési szolgáltatásokat (NIICS) nyújtó szolgáltatókat kizárták a finanszírozásból.

Az egyetemes szolgáltatáson túlmenően számos tagállam próbálta biztosítani a hálózatok megfizethetőségét konnektivitási utalványok formájában nyújtott állami finanszírozás révén, a nagy sebességű szolgáltatások elterjedésének fokozása érdekében. A széles sávú hálózatokhoz nyújtott állami támogatásokról szóló legújabb iránymutatás pontosította azokat a feltételeket, amelyek mellett az ilyen konnektivitási utalványok megfelelhetnek az állami támogatásokra vonatkozó uniós szabályoknak, és az általános csoportmentességi rendelet bizonyos típusokat mentesít a bejelentési kötelezettség alól. A tagállamok által finanszírozott utalványok felhasználhatók a nagyon nagy kapacitású hálózatokhoz való hozzáférésben fennálló szakadék megelőzésére vagy orvoslására.

3.2.9. Fenntarthatóság

A gazdaság és a társadalom digitális átalakulásának környezeti fenntarthatósági szempontjaira való összpontosítás a digitális évtized szakpolitikai programban megfogalmazott kulcsfontosságú követelmény. Az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye Felelős huszonnyolcadik Konferenciája (COP28), amelyet a közelmúltban tartottak, az e területen tett uniós javaslatokra és fellépésekre épített, és meghirdette a Zöld digitális fellépést annak érdekében, hogy megerősítse a digitalizáció szerepét az éghajlatváltozással kapcsolatos (például a globális felmelegedésre, az e-hulladékokra és a fosszilis tüzelőanyagokra vonatkozó) nemzetközi célok elérésében, a mobil elektronikus hírközlési és a műholdágazat kulcsfontosságú szerepvállalásával. Ezek a fejlemények megerősítik a fenntarthatóságnak a digitális szabványokba való beépítésére irányuló európai erőfeszítéseket, és nemzetközi dimenziót adnak azoknak.

További fontos szempont a digitális hálózatok fenntarthatóságával kapcsolatos tudatosság további növelése. E tekintetben a Bizottság az *Európa digitális jövőjének alakítása* című közleményében⁸⁸ felvetette annak a lehetőségét, hogy „a távközlési szolgáltatók környezeti lábnyoma vonatkozásában átláthatósági intézkedéseket” vezet be uniós szinten. Az energiarendszer digitalizálására vonatkozó uniós cselekvési tervben⁸⁹ a Bizottság bejelentette, hogy a tudományos közösséggel és az érdekelt felekkel egyeztetve azon fog dolgozni, hogy közös uniós mutatókat határozzon meg az elektronikus hírközlési szolgáltatások környezeti lábnyomának mérésére. A cselekvési terv emellett az elektronikus hírközlő hálózatok fenntarthatóságára vonatkozó uniós magatartási kódex 2025-ig történő kidolgozását irányozza elő, amely elősegíti a beruházások fenntartható infrastruktúrák felé történő irányítását. Ezt a bejelentést követően a Bizottság 2023-ban felmérést indított annak érdekében, hogy összegyűjtse a vállalati és lakossági ügyfeleknek egyaránt távközlési szolgáltatásokat nyújtó távközlési hálózatok tervezésében, fejlesztésében, kiépítésében és üzemeltetésében érintett érdekelt felek fenntarthatósági mutatókra vonatkozó észrevételeit⁹⁰. A fenntarthatósági mutatókkal kapcsolatos munka eredményeit a következő hetekben teszik közzé.

⁸⁸ COM(2020) 67 final.

⁸⁹ COM(2022) 552 final.

⁹⁰ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/green-and-sustainable-telecom-networks/sustainability-indicators-telecom-networks_en

A fenntarthatóságra vonatkozó közpolitikai célkitűzések elérésén túl az ilyen átláthatósági erőfeszítések alapul szolgálhatnak az elektronikus hírközlési ágazatba történő beruházások bevonására irányuló ösztönzők létrehozásához, hogy az IKT környezetbarátabbá váljon („zöld IKT”), és lehetővé tegye más ágazatok környezetbarátabbá tételét („IKT-vel a zöld gazdaságért”), különösen ott, ahol a beruházási alapok egyre inkább a zöld és fenntartható infrastruktúrák felé irányítják a tőkét. A Bizottság az iparággal együttműködve fogja tovább javítani az elektronikus hírközlő hálózatokba történő zöld beruházásokra vonatkozó uniós taxonómiája használhatóságát és potenciális hatályát, biztosítva, hogy az szilárd és hiteles, tudományosan megalapozott mérőszámokon alapuljon. E tekintetben a Bizottság értékelhetné az Európai Zöld Digitális Koalíció által az éghajlat szempontjából kritikus ágazatokban (például energetika, közlekedés, építőipar, mezőgazdaság, intelligens városok és gyártás) a digitális megoldások nettó szén-dioxid-kibocsátásra gyakorolt hatásának becslésére kidolgozott mérőszámokat⁹¹. A cél az kell legyen, hogy ezeket a mutatókat az ipari szereplők, beszerzők és pénzügyi szervezetek felhasználhassák a kibocsátáscsökkentés nettó nyereségének mérésére, lehetővé téve a fenntartható finanszírozást a digitális megoldások, köztük a szükséges digitális infrastruktúrák bevezetéséhez és méretezéséhez.

Mindazonáltal a fenntarthatósági célkitűzések sikerének biztosításához elengedhetetlen, hogy a digitális hálózati ökoszisztéma valamennyi szereplője (beleértve a tartalom- és alkalmazásszolgáltatókat is) együttműködjön az energiaigények kielégítése során megvalósuló hatékony erőforrás-felhasználás érdekében. A szénlábnyom csökkentését célzó konkrét intézkedéseken túlmenően ezek a szereplők hozzájárulhatnak a szolgáltatásaik használatával kapcsolatos kibocsátások átláthatóságának növeléséhez, például a kodekeknel alkalmazott teljesítménycímkék révén.

3.2.10. A lehetséges forgatókönyvek összefoglalása

- *4. forgatókönyv: A konvergált elektronikus hírközlési, konnektivitási és szolgáltatási ágazat kezelése, valamint annak biztosítása érdekében, hogy annak előnyei minden végfelhasználóhoz mindenhol eljussanak, a Bizottság fontolóra veheti a jelenlegi szabályozási keret hatályának és célkitűzéseinek kiterjesztését az egyenlő szabályozási feltételek biztosítása érdekében, és adott esetben egyenértékű jogok és kötelezettségek biztosítása érdekében a digitális hálózatok valamennyi szereplője és végfelhasználója számára a megfelelő szabályozási célok elérése érdekében; tekintettel a technológiai fejlemények és a lehetséges szabályozási változások valószínűsíthető globális nagyságrendjére és hatására, a jelenlegi keret reformját megfelelően értékelni kell az összes szereplőre gyakorolt gazdasági hatás szempontjából, és széles körben meg kell vitatni valamennyi érdekelt féllel.*
- *5. forgatókönyv: A technológiai és piaci fejlemények, valamint az ezekből eredő szabályozási paradigmaváltás szükségességének kezelése érdekében, továbbá a vállalatokra nehezedő terhek csökkentése és a hatékonyabb szolgáltatásnyújtás biztosítása érdekében, miközben továbbra is védelmezi a kiszolgáltatott végfelhasználókat és előmozdítja a területi lefedettséget, a Bizottság mérlegelheti a következőket:*
 - *a rézvezetékes hálózatok üzemén kívül helyezésének felgyorsítását célzó intézkedések (például egy 2030-ra kitűzött cél, amely igazodik a digitális évtized szakpolitikai programban a gigabites kapcsolatra vonatkozóan szereplő célhoz,*

⁹¹ Lásd: greendigitalcoalition.eu

továbbá a rézvezetékesről az üvegszálalás hálózatokra való átállás támogatása 2028-tól);

- *a hozzáférési politika módosítása a teljes üvegszálalás környezetre tekintettel, egy európai nagykereskedelmi hozzáférési termékre irányuló javaslat révén, és ajánlva, hogy egyetlen piacon se alkalmazzanak feltételezett előzetes szabályozást, miközben fenntart egy biztonsági hálót a nemzeti szabályozó hatóságok számára a szabályozás fenntartása érdekében, amennyiben a „hármass kritériumrendszer” teljesül (fordított bizonyítási teher). Alternatív megoldásként csak a polgári infrastruktúra piacait (mint továbbra is meglévő szűk keresztmetszetet) vizsgálja előzetes szabályozás tekintetében, kombinálva a nemrégiben elfogadott gigabites infrastruktúrára vonatkozó ajánlásnak megfelelő, enyhébb hozzáférési szabályozás bevezetésével (nincs árszabályozás vagy árképzési rugalmasság).*
- *6. forgatókönyv: Az egységes piac létrejöttének elősegítése és az összes szereplő tevékenysége léptékének növelése érdekében a Bizottság mérlegelheti a következőket:*
 - *a spektrum integráltabb uniós szintű irányítása, amely adott esetben lehetővé tenné a spektrumengedélyezési folyamatok fokozottabb harmonizációját, és ezáltal megeremtené az összeurópai szolgáltatók számára a nagyobb beruházási kapacitás eléréséhez szükséges piaci lépték feltételeit; a Bizottság mérlegelhet az összehangoltabb engedélyezési és kiválasztási feltételekre, vagy akár az egységes kiválasztási vagy engedélyezési eljárásokra irányuló megoldásokat a földfelszíni és műholdas távközlés és más innovatív alkalmazások esetében, amelyek világosan megerősítik az egységes piac fejlődését;*
 - *az engedélyezés harmonizáltabb megközelítése (a „származási ország” elvének esetleges megállapítása révén bizonyos, a fogyasztói kiskereskedelmi piacokhoz és a helyi hozzáférési hálózatokhoz kevésbé kapcsolódó tevékenységek esetében).*
- *7. forgatókönyv: A Bizottság fontolóra veheti a digitális hálózatok környezetbarátabbá tételének elősegítését a rézvezetékes hálózatok időben történő üzemén kívül helyezésének, a teljesen üvegszálalás környezetre való átállásnak és a hálózatok (kodekek) hatékonyabb használatának elősegítése révén az Unió egész területén.*

3.3. III. pillér: Biztonságos és reziliens digitális infrastruktúrák Európa számára

Annak érdekében, hogy megóvjuk azon hatalmas beruházások értékét, amelyeket Európának vállalnia kell a gazdasági növekedés és a társadalmi előnyök biztosításához szükséges élvonalbeli infrastruktúra kiépítése érdekében, fontos biztosítani az ilyen infrastruktúra biztonságát. Tekintettel a 2. szakaszban vázolt fenyegetésekre, megfelelő figyelmet kell fordítani a fizikai biztonságra, különösen a gerinchálózati infrastruktúra, valamint a hálózat egyik végpontjától a másik végpontjáig történő adatátvitel kapcsán.

3.3.1. A biztonságos kommunikáció felé a kvantum- és posztkvantumtechnológiák segítségével tett előrelépés

A kvantuminformatika fejlődése hatással van a meglévő titkosítási módszerekre, amelyek kulcsszerepet játszanak a végponttól végpontig terjedő adatbiztonság garantálásában a digitális hálózatokban, beleértve az elektronikus hírközlő hálózatokat és az általuk támogatott kritikus infrastruktúrákat is. Bár még nem léteznek olyan kvantumszámítógépek, amelyek képesek feltörni a jelenlegi titkosítási algoritmusokat, világszerte most telepítik az első működő kvantumszámítógépeket. Ezért az EU-nak előre számolnia kell a kvantumszámítógépek fejlődésével, és már most el kell kezdenie egy kvantumbiztonságos digitális infrastruktúrára való átállási (azaz a kvantumszámítógépek támadásaival szembeni) stratégiák kidolgozását. Ennek hiányában veszélybe kerülhetnek a kritikus társadalmi jelentőségű alkalmazások megvalósítása érdekében (például a mobilitás vagy az egészségügy területén) az élvonalbeli digitális infrastruktúrákkal kapcsolatosan végrehajtott erőfeszítések és az azokba történő beruházások.

A posztkvantum kriptográfia (PQC) ígéretes megközelítés arra, hogy kommunikációnkat és adatainkat ellenállóvá tegyük a kvantumtámadásokkal szemben, mivel olyan matematikai problémákon alapul, amelyeket még a kvantumszámítógépek is nehezen tudnak megoldani. Szoftveralapú megoldás lévén, amelyhez nincs szükség új dedikált hardverre, a posztkvantum kriptográfia lehetővé teszi a gyors átállást a magasabb védelmi szintekre.

A posztkvantum kriptográfiát már most is számos országban kiemelt témakörként kezelik. A nemzeti hatóságok, valamint az Európai Unió Kiberbiztonsági Ügynökség (ENISA) jelentéseket tettek közzé a posztkvantum kriptográfia megvalósítására és kiépítésére való felkészülésről⁹². Az Egyesült Államok Kiberbiztonsági és Infrastruktúra-biztonsági Ügynöksége (CISA) létrehozott egy, a posztkvantum kriptográfiával foglalkozó kezdeményezést, hogy egységesítse és ösztönözze az ügynökségek által a kvantuminformatikai fenyegetések kezelésére tett erőfeszítéseket⁹³.

A jelenlegi uniós keret azonban nem képes teljes mértékben kezelni a kvantumbiztonságos digitális infrastruktúrára való átállás jelentette kihívásokat. E kihívások kezelése összehangolt uniós szintű erőfeszítést igényel, főként a kormányhivatalok részvételével. A posztkvantum kriptográfiára való hatékony átállás érdekében az erőfeszítéseket össze kellene hangolni egymással annak biztosítására, hogy az ütemterveket uniós szinten összehangolják, és minden átállási lépésre konkrét ütemterveket kell megadni. Az átállási tervek végrehajtásának értékelése nemcsak a gyakorlati kihívásokról és hiányosságokról való információgyűjtés során, hanem a jövőbeni uniós szabályozási követelmények iránti igények előrejelzésében is hasznos lesz.

Ezért fontos ösztönözni a tagállamokat egy összehangolt és harmonizált megközelítés kialakítására, biztosítva a következetességet a tagállamokban az uniós posztkvantum

⁹² Lásd: ANSSI Avis scientifique et technique de l'ANSSI sur la migration vers la cryptographie post-quantique, elérhető a következő internetcímen: [anssi-avis-migration-vers-la-cryptographie-post-quantique.pdf](https://anssi.fr/fr/la-cybersecurite/la-cryptographie/la-cryptographie-post-quantique/la-migration-vers-la-cryptographie-post-quantique); BSI. Migration zu Post-Quanten-Kryptografie. [Migration zu Post-Quanten-Kryptografie - Handlungsempfehlungen des BSI \(bund.de\)](https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2022/04/migration-zu-post-quanten-kryptografie.html); [Migration zu Post-Quanten-Kryptografie - Handlungsempfehlungen des BSI \(bund.de\)](https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2022/04/migration-zu-post-quanten-kryptografie.html); Post-Quantum Cryptography: Current state and quantum mitigation (Posztkvantum kriptográfia: A jelenlegi helyzet és a kvantuminformatika jelentette veszélyek enyhítése), ENISA (europa.eu); Post-Quantum Cryptography – Integration study (Posztkvantum kriptográfia – Az integrációra vonatkozó tanulmány), ENISA (europa.eu).

⁹³ <https://www.cisa.gov/news-events/news/cisa-announces-post-quantum-cryptography-initiative>

kriptográfiai szabványok kidolgozása és elfogadása során. Ez a következetesség elősegítené az interoperabilitást, lehetővé téve a rendszerek és szolgáltatások határokon átnyúló zökkenőmentes működését, megelőzve a széttagoltságot, a különböző szintű hatékonyságot az átmenet során, és biztosítaná a posztkvantum kriptográfia európai megközelítését. Az átállás mérhető hatásai várhatóan 2030 körül fognak jelentkezni. Ez a lépés kényszerűnek tűnik, és szükséges a jövőbeli szakpolitikai alternatívák megőrzéséhez a fejlődő technológiai környezetben. Ezért a Bizottság kellő időben ajánlásokat fogalmaz meg erre vonatkozóan.

Hosszú távon a kvantum-kulcsszétosztás⁹⁴ (QKD) további biztonságot nyújt a hírközlés terén a fizikai hálózati rétegben. A PQC/QKD (posztkvantum kriptográfiai – kvantum-kulcsszétosztási) hibrid végrehajtási sémák a különböző nemzetbiztonsági hivatalok által kiadott iránymutatások részét képezik, és vitára késztetnek az uniós szinten összehangolt fellépések tervezéséről. A posztkvantum kriptográfia és a kvantum-kulcsszétosztás kombinációja teljes, végpontok közötti biztonságot tesz lehetővé digitális kommunikációnk során. A kvantum-kulcsszétosztás egy olyan hardveralapú megoldás, amely a kvantumfizika egyedi jellemzőire épít, nem pedig matematikai függvényekre, és elvileg eredendően ellenálló a brute force-támadásokkal, valamint az új matematikai felfedezésekkel szemben, amelyek a klasszikus kriptográfia alapvető gyengeségét jelentik. Különböző frontokon intenzív kutatás folyik e technológia jelenlegi gyakorlati kihívásainak leküzdésére, és a DEP és a SAGA⁹⁵ által finanszírozott EuroQCI kezdeményezés⁹⁶ keretében jelenleg készülnek a telepítését vizsgáló első kísérleti platformok (ún. testbedek). Az EuroQCI fokozatosan beépül az IRIS²-br. A kvantum-kulcsszétosztás elvileg a digitális infrastruktúra ökoszisztémájának teljes paradigmaváltását jelenti, és már most is egy előremutató, rendkívül versenyképes technológia, amely nagy érdeklődésre tarthat számot a jövőbeni alkalmazások, például a kvantuminternet esetében is.

3.3.2. A tenger alatti kábelinfrastruktúrák biztonsága és rezilienciája érdekében

A 2.4. szakaszban leírtak szerint az EU hálózati és számítástechnikai infrastruktúrájának biztonsága és rezilienciája digitális autonómiánk alapvető eleme. Különösen egyértelmű, hogy a tenger alatti kábel-infrastruktúrák biztonsága az EU szuverenitásának kiváltképpen sürgető kérdése, és kihívást jelent az EU rezilienciája számára.

Az azonosított kihívások leküzdése és az európai érdekek védelme érdekében strukturális intézkedéseket kell mérlegelni. Jóllehet ezen intézkedések pontos hatályát meg kellene határozni, a hangsúlyt a fejlett kutatási és innovációs tevékenységek megerősítésére kell helyezni az EU gazdasági biztonságának megerősítése érdekében, különösen az új üvegszálak és kábeltechnológiák támogatása érdekében, a 3.1. szakaszban meghatározott uniós műszaki kapacitás megerősítésének részeként.

Egy másik kulcsfontosságú terület, amellyel hosszú távon foglalkozni kell, az új stratégiai tenger alatti kábel-infrastruktúrák finanszírozása, valamint a meglévő infrastruktúrák biztonságának és rezilienciájának előmozdítása. E tekintetben fontolóra lehetne venni az

⁹⁴ A Bizottság mind a 27 uniós tagállammal és az Európai Űrügynökséggel (ESA) együttműködik az európai kvantumkommunikációs infrastruktúra (EuroQCI) tervezése, fejlesztése és kiépítése során. Az IRIS², az EU új, űralapú biztonságos hírközlő rendszerének szerves része lesz.

⁹⁵ Az EuroQCI űralapú komponensét, amely SAGA (Security And cryptoGrAphic mission) néven ismert, az Európai Űrügynökség felügyelete alatt fejlesztik, és a páneurópai hatókörű műholdas kvantumkommunikációs rendszerekből áll.

⁹⁶ Az európai kvantumkommunikációs infrastruktúrára (EuroQCI) vonatkozó kezdeményezés | Európa digitális jövőjének alakítása (europa.eu).

Európai Hálózatfinanszírozási Eszközzel szóló rendelet melléklete V. részének felhatalmazáson alapuló jogi aktussal történő módosítását egy CPEI-jegyz  k és a stratégiai fontosságú európai érdekű kábelprojektek (CPEI-k) kapcsolódó címkézési rendszerének létrehozása érdekében, amely kezeln   az azonosított kockázatokat, sebezhetőségeket és függőségeket. A CPEI-k   gy lehetne felépíteni, hogy megfeleljenek a legfejlettebb technológiai szabványoknak, például a saját megfigyel  s  kh  z szükséges   rz  kel  k  pes  s  gekre vonatkozóan, és támogassák a biztonsággal, a fenntarthatos  ggal vagy a polgári védelemmel kapcsolatos uniós politikákat.

Általánosságban véve fontos lesz a CPEI-k megfelelő finanszírozásának biztosítása, az uniós és nemzeti finanszírozási eszközök összevonása, valamint a pénzügyi eszközök – mint lehetséges végrehajtási módok – megval  s  thatos  g  nak és lehetséges tőkeáttételi hatásának feltárása a szinergiák és a CPEI-k megfelelő finanszírozásának biztosítása érdekében. Adott esetben a tagállamok d  nhetnek   gy is, hogy a kábelekkel kapcsolatos közös európai érdeket szolgal   fontos projekt(ek) az IPCEI-kr  l szóló k  zlem  nyben⁹⁷ meghatározott kritériumoknak megfelelően tervezik meg. A tagállamok azt is megvizsgálhatják, hogy bizonyos CPEI-k kiépítése és üzemeltetése az állami támogatási szabályokkal összhangban további állami támogatást   g  nyel-e, vagy támogatható-e nyílvános használatra szánt kapac  t  sok vásárlásával.

Ennek eredményeként el   lehetne   r  nyozni egy, a tenger alatti kábel-infrastruktúrákra vonatkozó közös uniós   r  ny  t  si rendszert, amely magában foglalja a következőket: i. a kockázatok, sebezhetőségek és függőségek mérséklése és kezelése érdekében egy konszolidált uniós szintű értékelés keretében mérlegelendő további elemek, valamint a reziliencia növelésének priorit  s  i; ii. felülvizsgált kritériumok a meglévő kábelek korszerűsítésére vagy új kábelek finanszírozására; iii. az Európai érdekű kábelprojektek k  z  s  n létrehozott prioritási listájának frissítése az EU-n belüli és nemzetközi szinten a stratégiai fontosság alapján és tiszteletben tartva a fenti kritériumokat; iv. különféle forrásokból származó, összevont finanszírozás az ilyen projektekhez, többek között esetleg t  kealapokon keresztül is, amelyekben az Unió a tagállamokkal együtt részt vehetne a magánberuházások kock  zat  nak csökkentése érdekében, valamint v. további intézkedések az ellátási láncok biztonságossá tétele és a nagy kockázatú harmadik országbeli bes  z  ll  t  kt  l való függés elkerülése érdekében.

Az iv. pont tartalmazhat a karbantartási és javítási kapac  t  s uniós szintű megerősítésével kapcsolatos olyan egyedi fellépést, amely mérsékelné a tenger alatti kábel-infrastruktúra szabot  l  s  ra írányuló kísérletek hatását. Ez a munkafolyamat hasznosíthatná az uniós polgári védelmi mechanizmus és a RescEU keretében, különösen a tűzoltás terén szerzett tapasztalatokat, karbantartó és javító hajók egy EU által finanszírozott flottájának kiépítése érdekében.

Végezetül a harmonizált biztonsági követelményekre írányuló munka szükségességét nemzetközi fórumokon is foglalkozni kell, és azt el   kell mozdítani az ilyen fórumokon, többek között a kategóriájukban a legjobb szabványok azonosítása révén, amelyek ki  kn  zz  k a kábelek és a kapcsolódó útválasztó és átjátszó berendezések biztonsági és önellenőrzési k  pes  s  geinek legújabb fejleményeit, amelyeket egy erre a célra kialakított uniós tanúsítási rendszeren keresztül lehetne elismerni.

Miközben teret hagyunk a jövőbeli szakpolitikai alternatívák számára, a fent leírt jelenlegi geopolitikai helyzetben és a tenger alatti kábel-infrastruktúrákra vonatkozó tanácsi   j  nl  sra reagálva lépéseket kell tenni az összehangolt uniós válasz alapjainak lefektetése érdekében.

⁹⁷ A közös európai érdeket szolgal   fontos projektek végrehajtását előmozdítani hivatott állami támogatások bel  s piaccal való összeegyeztethetőségének elemzési kritériumairól szóló közlemény (HL C 528., 2021.12.30., 10. o.).

Ezért a Bizottság e fehér könyv mellett javasol a tagállamoknak bizonyos azonnali fellépéseket a hosszabb távú intézkedések előkészítése érdekében. Ezek a lehetséges fellépések kifejezetten a tenger alatti kábel-infrastruktúrához kapcsolódnak, amelyeket a tagállamok a tenger alatti kábel-infrastruktúrával kapcsolatos kritikus infrastruktúrák rugalmasságáról szóló tanácsi ajánlás végrehajtása során fogadhatnak el. A bizottsági ajánlás biztosítja, hogy a tagállamok és a Bizottság együttműködjenek egy összehangolt és szilárd megközelítés megvalósítása érdekében, amely – tekintve a kihívás mértékét – előfutára a releváns K+I tevékenységek uniós finanszírozása megfelelő szintje meghatározásának, és végül hosszabb távon egy centralizáltabb irányítási keretnek.

3.3.3. A lehetséges forgatókönyvek összefoglalása

- *8. forgatókönyv: A Bizottság Uniós-szerte előmozdítja a fejlett kutatási és innovációs tevékenységek megerősítését az új üvegszálak és kábeltechnológiák támogatása érdekében.*
- *9. forgatókönyv: A Bizottság fontolóra veheti egy Európai érdekű kábelprojektek listájának és a kapcsolódó címkézési rendszernek egy felhatalmazáson alapuló jogi aktus révén történő létrehozását az Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz keretében.*
- *10. forgatókönyv: A Bizottság felülvizsgálhatja a rendelkezésre álló eszközöket, különösen a támogatásokat, a beszerzéseket, az InvestEU keretében végzett vegyesfinanszírozási műveleteket és a támogatásokat vegyítő eszközöket, különös tekintettel a magánberuházásoknak a CPEI-k támogatása érdekében történő ösztönzésére (amely magában foglalja egy tőkealap lehetőségét is).*
- *11. forgatókönyv: A Bizottság fontolóra veheti, hogy előterjeszt egy, a tenger alatti kábel-infrastruktúrák közös uniós irányítási rendszerére vonatkozó javaslatot.*
- *12. forgatókönyv: A Bizottság fontolóra veheti a biztonsági követelmények nemzetközi fórumokon történő harmonizálását, amelyeket egy erre a célra kialakított uniós tanúsítási rendszer révén ismerhetnek el.*

4. KÖVETKEZTETÉS

Mivel a jelentős technológiai és szabályozási fejlemények terén fordulóponthoz érkeztünk, rendkívül fontos, hogy ezeket a fejleményeket széles körben megvitassuk az összes érdekelt féllel és hasonlóan gondolkodó partnerrel. Ezért ezzel a fehér könyvvel a Bizottság széles körű konzultációt indít a tagállamokkal, a civil társadalommal, az iparral és a tudósokkal, hogy kikérje a jelen fehér könyvben felvázolt forgatókönyvekkel kapcsolatos véleményüket, és lehetőséget biztosítson számukra, hogy hozzájáruljanak a Bizottság e területre vonatkozó jövőbeli javaslataihoz.

Ezek a felvetett ötletek egyaránt tartalmaznak politikai eszközöket a biztonságos és rugalmas digitális infrastruktúrák biztosítására, valamint a jövőbeli szabályozási keret kulcsfontosságú elemeinek lehetséges forgatókönyveit. A konzultáció átfogó párbeszédet tesz lehetővé az összes érintett féllel, és hatással lesz a Bizottság következő lépéseire.

A Bizottság az e fehér könyvben ismertetett javaslatokkal kapcsolatos észrevételeket az alábbi címen elérhető nyilvános konzultáció keretében várja: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say_hu . A konzultáció keretében 2024.6.30-ig lehet észrevételeket tenni.
