

## 5G LICENSING & POLICY – A CLOSER FOCUS

*The 5G rollout in India looks set for 2021 and a lot depends on the government policies and licenses. Major companies are gearing up to grab a slice of the pie in the world's second biggest telecom markets. This article takes a closer look at the 5G licensing and policies.*

As the technology is changing, new services are opening, and new use cases are blooming rapidly across various industry verticals. It may be a situation, wherein the existing licensing and regulatory norms may not be explicitly supporting/permitting such new services/use cases.

Moving forward, with the adoption of the latest technologies such as 5G, the networks of older technologies such as 2G and 3G will also witness upgradation or will have to eliminate gradually due to the challenges of non-capabilities and higher costs of maintenance. The uptake and proliferation of the 5G networks is likely to surge during the early years of next decade (after 2020). Convergence of technologies and aggregation of resources such as spectrum will require lesser number of physical installations. Various core networks functionalities will also be enabled in cell/ Node (gNB), thus making the Node intelligent and efficient in 5G which was not possible in earlier technologies.

The foremost task with Regulators and Licensors is to figure out the changes required on the licensing/



## 5जी लाइसेंसिंग और नीतिः एक नजदीकी नजर

भारत में 5जी का प्रस्तुतिकरण 2021 के लिए निर्धारित है और सरकार की नीतियों व लाइसेंस पर बहुत कुछ निर्भर करता है। प्रमुख कंपनियां दुनियाभर के दूसरे सबसे बड़े दूरसंचार बाजार में हिस्से का एक टुकड़ा पाने के लिए कसर कस रही हैं। यह लेख 5जी लाइसेंसिंग और नीतियों पर करीब से नजर डालती है।

जैसे-जैसे तकनीक बदल रही है नयी सेवायें खुल रही हैं और नये उपयोग के मामले विभिन्न उद्योग कार्यक्षेत्रों में तेजी से देखने के लिए मिल रहे हैं। यह एक ऐसी स्थिति हो सकती है जिसमें मौजूदा लाइसेंसिंग और नियामक मानदंड ऐसी नयी सेवाओं/उपयोग के मामलों को स्पष्ट रूप से समर्थन/अनुमति नहीं दे सकते हैं।

5जी जैसी नवीनतम तकनीकी को अपनाने के साथ आगे बढ़ते हुए 2 जी व 3जी जैसी पुरानी तकनीकी के नेटवर्क में भी अपग्रेडेशन देखने को मिलेगी या फिर उन्हें गैर-क्षमताओं और रखरखाव की उच्च लागत की चुनौतियों के कारण धीरे-धीरे खत्म करना होगा। अगले दशक के शुरुआती वर्षों (2020 के

बाद) के दौरान 5जी नेटवर्क का प्रचार व प्रसार बढ़ने की संभावना है। तकनीकियों के एकीकरण और स्पेक्ट्रम जैसे संसाधनों के एकीकरण के लिए कम से कम फिजिकल इंस्टॉलेशन की आवश्यकता होगी। सेल/नोड (gNB) में भी विभिन्न कोर नेटवर्क फंक्शनलिटीज को सक्षम किया जायेगा, इस प्रकार 5जी में नोड को बुद्धिमान और कुशल बनाया जायेगा जो पहले की तकनीकी में संभव नहीं था।

नियामकों और लाइसेंसकर्ताओं के साथ सबसे महत्वपूर्ण कार्य लाइसेंसिंग/नियामक व्यवस्था पर आवश्यक बदलावों पर पता लगाना है

regulatory regime to not only permit or support but also facilitate the proliferation of new services and new use cases. There should not be any regulatory or licensing barrier on the path of adoption of newer and better technologies; rather, regulation and licensing framework should be an enabler in fostering newer technologies. 5G will enable new capabilities and use cases, which are set to impact not only consumer services but also many industries embarking on their digital transformations. Combined efforts of industry players and regulators to align on various related aspects such as standards, technology, spectrum, security and RoW will be essential for timely roll out of the services.

## POLICY STATEMENT OF NATIONAL DIGITAL COMMUNICATION POLICY 2018

The Government, among the initiatives through the National Digital Communication Policy (NDCP) 2018, seeks to spur the socioeconomic development up to the bottom of the pyramid by ensuring voice, video and data connectivity for all. It seeks to provide reliable and secured connectivity with assured quality of service, facilitate development of infrastructure and services for new technologies including 5G and IoT, encourage innovation and manufacturing, and develop a large pool of digitally skilled man-power, by aligning regulatory and licensing frameworks impacting the telecom sector.

The Government has inter-alia envisioned that the major themes of the policy will be regulatory and licensing framework impacting the telecom sector, connectivity-for-all, quality of services, ease of doing business, and absorption of new technologies including 5G and IoT.

## PRESENT POLICY ON DEPLOYMENT OF THE CORE NETWORK

With the introduction of 4G, the telecom as a sector has shifted from the “voice-centric” to “data centric” market. The convergence of technology and media are enabling efficient content sharing. Major aspect of LTE is the ‘flat’ radio and core network architecture. A key aspect of the ‘flat’ architecture of LTE is that all services, including voice, are supported on the IP packet network using IP protocols.

Unlike previous systems, which had a separate circuit-switched subnetwork for supporting voice with their

जो न केवल परमिट या समर्थन के लिए है, बल्कि नयी सेवाओं व नयी उपयोग के मामलों के प्रसार की सुविधा भी है। नयी और बेहतर तकनीकियों को अपनाने के मार्ग पर कोई नियामक या लाइसेंसिंग बाधा नहीं होनी चाहिए बल्कि विनियमन और लाइसेंसिंग ढांचा नयी तकनीकियों को बढ़ावा देने के मामले में एक गणना होनी चाहिए। 5जी नयी क्षमताओं को सक्षम करेगा और मामलों का उपयोग करेगा, जो न केवल उपभोक्ता सेवाओं को प्रभावित करने के लिए निर्धारित है बल्कि कई उद्योग भी अपने डिजिटल परिवर्तन को शुरू कर रहे हैं। उद्योग के खिलाड़ियों व नियामकों के संयुक्त प्रयासों से मानकों, तकनीकी, स्पेक्ट्रम, सुरक्षा व आरओडब्लू जैसी विभिन्न पहलुओं को संरक्षित करना सेवाओं के समय पर प्रस्तुतिकरण के लिए आवश्यक है।

## राष्ट्रीय डिजिटल संचार नीति 2018

राष्ट्रीय डिजिटल संचार नीति (एनडीसीपी) 2018 के माध्यम से पहल के बीच सरकार सभी के लिए वॉयस, वीडियो व डेटा कनेक्टिविटी सुनिश्चित करके ऊपर से नीचे तक सामाजिक आर्थिक विकास को बढ़ावा देना चाहती है। यह सेवा की सुनिश्चित गुणवत्ता के साथ विश्वनीय और सुरक्षित कनेक्टिविटी प्रदान करने, 5जी और आईओटी सहित नयी तकनीकियों के लिए बुनियादी ढांचे और सेवाओं के विकास की सुविधा प्रदान करता है, दूरसंचार क्षेत्र को प्रभावित करने वाले नियामक और लाइसेंसिंग को संरक्षित करके अविष्कार व विनिर्माण को प्रोत्साहित करता है, और नियामक व लाइसेंस संरक्षित करके डिजिटल रूप से कुशल मानव शक्ति का एक बड़ा भाग विकसित करता है।

सरकार ने यह अनुमान लगाया है कि अब नीति के प्रमुख विषय दूरसंचार क्षेत्र, कनेक्टिविटी-फॉर-ऑल, सेवाओं की गुणवत्ता, व्यापार करने में आसानी और 5जी व आईओटी सहित नयी तकनीकी के अवशोषण को प्रभावित करने वाले नियामक और लाइसेंसिंग फ्रेमवर्क होंगे।

## कोर नेटवर्क की तैनाती पर वर्तमान नीति

4जी की शुरुआत के साथ एक क्षेत्र के रूप में दूरसंचार ‘वॉयस केंद्रित’ व ‘डेटा केंद्रित’ बाजार में स्थानांतरित हो गया। तकनीकी व मीडिया का कर्नल कुशल मीडिया साझाकरण को सक्षम कर रहा है। एलटीई का प्रमुख पहलु फ्लैट रेडियो और कोर नेटवर्क आर्किटेक्चर। एलटीई के फ्लैट आर्किटेक्चर का एक प्रमुख पहलू यह है कि वॉयस सहित सभी सेवायें आईपी पैकेट नेटवर्क पर विभिन्न प्रोटोकॉल का उपयोग करके समर्थित है।

पिछली प्रणालियों के विपरित जिनके पास अपने स्वयं का मोबाइल स्विचिंग केंद्रों (एमएससी) और ट्रांसपोर्ट नेटवर्क के साथ वॉयस का समर्थन



own Mobile Switching Centers (MSC) and transport networks, LTE envisions only a single evolved packet-switched core, the EPC, over which all services are supported, which could provide huge operational and infrastructure cost savings.

The deliberations above indicate that there are substantial changes in network architecture in 4G LTE network with respect to the earlier networks i.e. 2G and 3G. Network Function Virtualization (NFV) has transformed major hardwired switching functions into logical and virtual functions. A soft switch or equivalent server can perform millions of tasks simultaneously without physical expansion. Eventually, upon evolution of newer technologies such as LTE, various network elements in the network have been eliminated and physical location of the servers has become less important for the purpose of operations. Moreover, virtualization of the several functions has enabled the telecom operators to host the servers on the cloud.

Consequent upon the architectural changes occurred in the cellular networks, DoT on 23rd June 2017 has issued amendment to the respective conditions of clause 'Location of switches and other network elements' under 'Technical and Operating Conditions' in UL and UASL licenses. The amended clause has allowed the licensee to host any of its equipment anywhere in India subject to the interconnection points being located and operated in the respective service area for inter operator, inter service area, NLD & ILD calls and meeting the security conditions as mentioned in the license. Eventually the conditions of mandatory hosting of the Media Gateway Controller/ Soft switch and other common systems in a license service area have been done away with by DoT.

### DEPLOYMENT OF NETWORK ELEMENTS ON THE CLOUD

In the recent years, cloud computing is increasingly taking up an integral role in people's daily life, as individuals' functioning in the physical world or in the virtual sphere is shifting to web-based services on the cloud. There are wide

करने के लिए अलग सर्किट-स्विचड सबनेटवर्क था, एलटीई केवल एक ही विकसित पैकेट स्विच किये गये कोर, ईपीसी पर निर्भर करता है, जो अन्य सेवाओं से समर्थित है जो विशाल ट्रांसपोर्ट और बुनियादी ढांचा लागत बचत प्रदान कर सकता है।

उपरोक्त विचार से संकेत मिलता है कि 4जी एलटीई नेटवर्क में नेटवर्क संरचना में पहले के नेटवर्क यानि 2जी व 3जी के संबंध में पर्याप्त बदलाव हैं। नेटवर्क फंक्शन वर्चुअलाइजेशन (एनएफवी) ने बड़ी हार्डवॉच स्विचिंग फंक्शंस को तार्किक और वर्चुअल फंक्शन में बदल दिया है। एक सॉफ्ट स्विच या समकक्ष सर्वर बिना भौतिक विस्तार के साथ लाखों काम कर सकता है। आखिरकार एलटीई जैसी नयी तकनीकों के विकास पर, नेटवर्क के भीतर विभिन्न नेटवर्क तत्वों को समाप्त कर दिया गया है और संचालन के उद्देश्य के लिए सर्वर का भौतिक स्थान कम महत्वपूर्ण हो गया है। इसके अलावा, कई कार्यों के वर्चुअलाइजेशन ने दूरसंचार ऑपरेटरो को सर्वर को क्लाउड पर होस्ट करने में सक्षम किया है।

सेलुलर नेटवर्कों में लगातार होने वाले बदलावों के परिणामस्वरूप 23 जून 2017 को डॉट ने यूएल और यूएएसएल लाइसेंसों में तकनीकी और परिचालन स्थितियों के तहत स्विच के स्थान और अन्य नेटवर्क तत्वों के संबंधित शर्तों में संशोधन जारी किया है। संशोधन क्लॉज ने लाइसेंसधारी को भारत में कहीं भी अपने किसी भी उपकरण को इंटरकनेक्शन प्वाइंट के अधीन रखने की अनुमति दी है जो कि इंटर ऑपरेटर, इंटर सर्विस एरिया, एनएलडी और आईएलडी कॉल सुरक्षा शर्तों को पूरा करते हैं जैसाकि लाइसेंस में उल्लेख किया गया है। अंततः मीडिया गेटवे कंट्रोलर /सॉफ्ट स्विच और एक लाइसेंस सेवा क्षेत्र में अन्य सामान्य प्रणालियों की अनिवार्य होस्टिंग की शर्तों को डॉट के साथ दूर किया गया है।

### क्लाउड पर नेटवर्क तत्वों की तैनाती

हाल के वर्षों में क्लाउड कंप्यूटिंग तेजी से लोगों के दैनिक जीवन में एक अभिन्न भूमिका निभा रही है, क्योंकि भौतिक दुनिया में या आभासी क्षेत्रों में व्यक्तियों का कामकाज क्लाउड पर वेब आधारित सेवाओं पर स्थानांतरित हो रहा है। आमतौर पर क्लाउड कंप्यूटिंग से जुड़े





ranging benefits such as higher availability, higher scalability & highly secure environment, generally associated with cloud computing, which have played the role of a catalyst in changing business abilities for firms and has accelerated economic, commercial and social innovations. Cloud based services reduce cost of infrastructure, increase collaboration, provide flexibility (work from anywhere), provide back-up and recovery solutions, thereby, increasing efficiency and availability.

5G is expected to be broadly based on the Service Based Architecture (SBA). The expectation will be high on the part of service providers to allow for fast creation of new service and extendibility without impacting the standards. Technology such as SDN and NFV enable the use of network slicing in 5G networks to meet many different requirements of the consumers, enterprises and industry use cases on the same physical infrastructure. These technologies also enable the programmability, agility of the infrastructure and the applications.

Keeping in view the scale and functional requirements of the future networks, it can be predicted that NFVs and SDNs alone cannot serve the purpose unless these are taken to next level. There are issues of fault tolerance and scalability in existing virtualized environment which need to be taken care of in order to enhance the required capability of future networks. To eliminate or overcome the infrastructural limitations of the core networks, a cloud-based Network Function Virtualization (NFV) framework will be essentially helpful that gives tenants the ability to transparently attach stateless, container-based network functions to their services hosted in network of cloud.

Despite numerous advantages, there are certain key challenges in cloud computing such as data privacy, data security, law enforcement and cross border data flow. These aspects become more relevant when the data or network function of a TSP is hosted over the cloud. Besides TSP, there could be several entities involved in providing the services and support to the end user or to a service aggregator in the service-based architecture.

Security over the cloud is vital for adoption of cloud-based services. Without security, no cloud service could be effectively offered. Specially, the users should have confidence that their data is secure in the cloud. Security is

उच्च उपलब्धता, उच्च मापनीयता और अत्यधिक सुरक्षित वातावरण जैसे व्यापक लाभ हैं, जिन्होंने कंपनियों के लिए व्यवसायिक क्षमताओं को बदलने में उत्प्रेरक की भूमिका निभायी है और आर्थिक, वाणिज्यिक व सामाजिक अविष्कारों को गति दी है। क्लाउड आधारित सेवायें बुनियादी ढांचे की लागत को कम करती हैं, सहयोग बढ़ाती हैं, लचीलापन प्रदान करती है (कहीं से भी काम करती है), बैकअप और रिकवरी समाधान प्रदान करती है जिससे दक्षता और उपलब्धता बढ़ती है।

5जी को मोटेतौर पर सर्विस बेस्ड आर्किटेक्चर (एसबीए) पर आधारित होने की उम्मीद है। मानकों को प्रभावित किये बिना नयी सेवा और विस्तार के तेजी से निर्माण की अनुमति देने के लिए सेवा प्रदाताओं की ओर से उम्मीद अधिक है। एसडीएन और एनएफवी जैसे तकनीकी उपभोक्ताओं, उद्यमों और उद्योग की विभिन्न आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए 5 जी नेटवर्क में नेटवर्क स्लाइसिंग का उपयोग करने में सक्षम बनाती है। ये तकनीकियां प्रोग्रामविलिटी, इंफ्रास्ट्रक्चर

की चपलता और आवेदनों को भी सक्षम बनाती है।

भविष्य के नेटवर्क के पैमाने और कार्यात्मक आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए, यह भविष्यवाणी की जा सकती है कि अकेले एनएफवी व एसडीएन इस उद्देश्य की पूर्ति नहीं कर सकते जब तक कि इन्हें अगले स्तर पर नहीं ले जाया जाए। मौजूदा वर्चुअलाइज्ड वातावरण में दोष सहिष्णुता और स्केलेबिलिटी के मुद्दे हैं, जिन्हें भविष्य के नेटवर्क की आवश्यक क्षमता को बढ़ाने के लिए ध्यान में रखने की आवश्यकता है। कोर नेटवर्क की अवसंरचनात्मक सीमाओं को खत्म करने या दूर करने के लिए क्लाउड आधारित नेटवर्क फंक्शन वर्चुअलाइजेशन (एनएफवी) ढांचा अनिवार्य रूप से मददगार होगा जो किरायेदारों को क्लाउड के नेटवर्क में होस्ट की गयी सेवाओं के लिए स्टेटलेस, कंटेनर आधारित नेटवर्क फंक्शन को पारदर्शी रूप से संलग्न करने की क्षमता देता है।

कई लाभों के बावजूद क्लाउड कंप्यूटिंग में कुछ महत्वपूर्ण चुनौतियां हैं जैसे डेटा गोपनीयता, डेटा सुरक्षा, कानून प्रवर्तन और सीमा पार डेटा प्रवाह। जब टीएसपी के डेटा या नेटवर्क फंक्शन को क्लाउड पर होस्ट किया जाता है तो ये पहलू अधिक प्रासंगिक हो जाते हैं। टीएसपी के अलावा, अंतिम उपयोगकर्ता को या सेवा आधारित वास्तुकला में सेवा एग्रीगेटर को सेवायें और सहायता प्रदान करने में कई इकाइयां शामिल हो सकती है।

क्लाउड आधारित सेवाओं को अपनाने के लिए क्लाउड पर सुरक्षा महत्वपूर्ण है। सुरक्षा के बिना कोई भी क्लाउड सेवा प्रभावी रूप से पेश नहीं की जा सकती है। विशेष रूप से उपयोगकर्ताओं को यह विश्वास होना चाहिए कि उनका डेटा क्लाउड में सुरक्षित है। न केवल डेटा के लिए



needed not only for data but also for services and applications to avoid their usage beyond trust boundaries. Transfer of data, sharing of information and use of third-party systems are areas of concern.

## POLICY ON REGULATION OF CLOUD SERVICES IN INDIA

The Cloud companies and technology start-ups have emerged providing network infrastructure resources for computing, storage and processing as well as network functions such as security, firewall, load balancing, software-defined WAN and big data analytics. TRAI on 16th August 2017 has issued recommendations on Cloud Services. Through the recommendations, light touch approach to regulate cloud services and to lay down a broad framework for registration of an industry association of cloud service providers (CSPs) by DoT has been emphasized. Accepting the recommendations, DoT has asked TRAI for its recommendations on other terms, such as eligibility conditions, entry fee, period of registration, governance structure, etc.

Further, on the issue of legal framework for data protection, TRAI has issued its recommendations on 'Privacy, Security and Ownership of the Data in the Telecom Sector' dated 16th July 2018, covering the following aspects:

- Adequate protection to sensitive personal information;
- Adopt globally accepted data protection principles as reiterated by Planning Commission's Report of Group of Experts on Privacy 2012;
- Provisions governing the cross-border transfer of data;

To address the issue of access to data, hosted by CSPs in different jurisdictions, by law enforcement agencies:

- Robust Mutual Legal Assistance Treaties (MLATs) should be drawn up with jurisdictions where CSPs usually host their services, enabling access to data by law enforcement agencies.
- Existing MLATs should be amended to include provisions for lawful interception or access to data on the cloud.

बल्कि विश्वास सीमाओं से परे उनके उपयोग से बचने के लिए सेवाओं और आवेदनों के लिए भी सुरक्षा की आवश्यकता होती है। डेटा का हस्तांतरण सूचनाओं को साझा करना और थर्ड पार्टी सिस्टम का उपयोग चिंता का क्षेत्र है।

## भारत में क्लाउड सेवाओं पर विनियमन नीति

क्लाउड कंपनियों और तकनीकी स्टार्ट अप्स ने कंप्यूटिंग, भंडारण और प्रसंस्करण के साथ-साथ सुरक्षा, फायरवॉल, लोड संतुलन, सॉफ्टवेयर परिभाषित डब्ल्यूएन और बड़े डेटा एनालिटिक्स जैसे नेटवर्क कार्यों के लिए नेटवर्क अवसंरचना संसाधन प्रदान किये हैं। ट्राई ने 16 अगस्त 2017 को क्लाउड सर्विसेज पर सिफारिशें जारी की हैं। सिफारिशों के माध्यम से क्लाउड सेवाओं को विनियमित करने के लिए हल्के दृष्टिकोण और डॉट द्वारा क्लाउड सेवा प्रदाताओं (सीएसपी) के एक उद्योग संघ के पंजीकरण के लिए एक व्यापक ढांचे को विद्यमान पर जोर दिया गया है। सिफारिशों को स्वीकार करते हुए डॉट ने ट्राई से अन्य शर्तों जैसे पात्रता शर्तें, प्रवेश शुल्क, पंजीकरण की अवधि, शासन संरचना, आदि पर अपनी सिफारिशों के लिए कहा है।

इसके अलावा डेटा संरक्षण के लिए कानूनी ढांचे के मुद्दे पर ट्राई ने 16 जुलाई 2018 को टेलीकॉम सेक्टर में डेटा की गोपनीयता, सुरक्षा और स्वामित्व पर अपनी सिफारिशें जारी की हैं, जिनमें निम्नलिखित पहलुओं को शामिल किया गया है:

- संवेदनशील व्यक्तिगत जानकारी के लिए पर्याप्त सुरक्षा।
- योजना आयोग द्वारा गोपनीयता 2012 पर विशेषज्ञों के समूह के रिपोर्ट द्वारा दोहराया गया विश्वस्तर पर स्वीकृत डेटा संरक्षण सिद्धांतों को अपनाना।
- डेटा के सीमा पार हस्तांतरण को नियंत्रित करने वाले प्रावधान।

कानून प्रवर्तन एजेंसियों द्वारा विभिन्न अधिकार क्षेत्रों में सीएसपी द्वारा होस्ट किये गये डेटा तक पहुंच के मुद्दे को संबोधित करने के लिए:

- मजबूत पारस्परिक कानून सहायता संधियों (एमएलएटी) को उन न्यायालयों के साथ तैयार किया जाना चाहिए, जहां सीएसपी आमतौर पर अपनी सेवाओं की मेजबानी करते हैं, कानून प्रवर्तन एजेंसियों द्वारा डेटा तक पहुंच को सक्षम करते हैं।
- मौजूदा एमएलएटी को संशोधित किया जाना चाहिए ताकि वैध अवरोधन या क्लाउड पर डेटा तक पहुंच के प्रावधानों को शामिल किया जा सके।



On the cloud service side, certain Service Level Agreement must be there to be enforced and committed by the cloud service provider to ensure that the mission critical services are not impacted. As the statutory, regulatory, and legal requirements vary with market, sector and jurisdiction, the issue is required to be addressed in future by the policy makers, keeping in view the sector specific or service specific requirement of rules and framework.

**POLICY FOR SHARING OF ACTIVE AND PASSIVE INFRASTRUCTURE**

Infrastructure sharing provides a healthier competitive environment for the telecom market. It also improves economies of scale, avoiding duplication of networks where unnecessary. The increase of infrastructure sharing in the telecom business has allowed for a more efficient pace of expansion and innovation, for example, a faster roll-out of next generation networks and services have been made possible due to sharing of active and passive infrastructure. The sharing of towers and equipment also translates into sharing of expertise between telecom companies, and an overall reduction in Capex and Opex costs, which are also spread among TSPs.

BEREC report on infrastructure sharing, by Body of European Regulators for Electronic Communications (BEREC), provides a provisional analysis of infrastructure sharing arrangements, which are currently in place in various individual European markets. The report includes various scenarios of sharing arrangements, benefits and challenges, as well as future evolution of sharing arrangements due to 5G. The analysis could be considered useful for any policy decisions. The report indicates that as per the figures provided by some NRAs, the cost saving is as shown in Table 1.

	CAPEX	OPEX
Passive infra sharing cost savings	16%-35%	16%-35%
Active infra sharing (excl. spectrum) cost saving	33%-35%	25%-33%
Active infra sharing (incl. spectrum)	33%-45%	30%-33%

For infrastructure sharing, it has been observed that commercially led network-sharing agreements are generally preferred and seem to have gained market traction. In this case, the commercial drivers of infrastructure sharing and the types of infrastructure sharing agreement are likely to differ between countries and according to levels of market maturity.

Dynamic Spectrum Sharing (DSA) is a useful feature

क्लाउड सेवा पक्ष पर कुछ सेवास्तर समझौते को लागू करना होगा और क्लाउड सेवा प्रदाता द्वारा यह सुनिश्चित करने के लिए प्रतिबद्ध होना चाहिए कि मिशन महत्वपूर्ण सेवायें प्रभावित न हो। जैसाकि वैधानिक विनियामक और कानूनी आवश्यकतायें बाजार, क्षेत्र और क्षेत्राधिकार के साथ बदलती हैं, इस मुद्दे को नीति निर्माताओं और भविष्य में नियमों और ढांचे की विशिष्ट आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए संबोधित किया जाना चाहिए।

**सक्रिय व निष्क्रिय बुनियादी ढांचे की हिस्सेदारी के लिए नीति**

बुनियादी ढांचे की हिस्सेदारी, दूरसंचार बाजार के लिए एक स्वस्थ प्रतिस्पर्धी वातावरण प्रदान करता है। यह नेटवर्क की नकल से बचने के लिए पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं में सुधार करता है, जहां यह अनावश्यक है। दूरसंचार कारोबार में बुनियादी ढांचे की हिस्सेदारी की वृद्धि ने विस्तार व नये खोजों की अधिक कुशल गति के लिए अनुमति दी है, उदाहरण के लिए अगली पीढ़ी के नेटवर्क और सेवाओं के तेजी से प्रस्तुतिकरण को सक्रिय और निष्क्रिय बुनियादी ढांचे के साझाकरण के कारण संभव बनाया गया है। टावरों और उपकरणों के साझेदारी का मतलब भी टेलीकॉम कंपनियों के बीच विशेषज्ञों का बंटवारा भी है और कैपेक्स व ओपेक्स की लागत में समय कमी होती है, जो टीएसपी के बीच भी फैली हुई है।

बॉडी ऑफ यूरोपियन रेगुलेटर्स फॉर इलेक्ट्रॉनिक कम्युनिकेशन्स (बीईआरईसी) द्वारा बुनियादी ढांचे शेयरिंग पर बीईआरईसी की रिपोर्ट, बुनियादी ढांचे व्यवस्था का एक अनंतिम विश्लेषण प्रदान करती है, जो वर्तमान में विभिन्न व्यक्तिगत यूरोपीय बाजार में मौजूद है। रिपोर्ट में साझाकरण व्यवस्था, लाभ और चुनौतियों के विभिन्न परिदृश्यों के साथ-साथ 5जी के कारण साझाकरण व्यवस्था के भविष्य का विकास शामिल है। विश्लेषण को कभी भी नीतिगत निर्णयों के लिए उपयोगी माना जा सकता है। रिपोर्ट बताती है कि कुछ एनआरए द्वारा उपलब्ध कराये गये आंकड़ों के अनुसार लागत बचत टेबल 1 में दिखायी गयी है।

	कैपेक्स	ओपेक्स
निष्क्रिय इन्फ्रा शेयरिंग लागत बचत	16% -35%	16% -35%
सक्रिय इन्फ्रा शेयरिंग (एक्सेल स्पेक्ट्रम) लागत बचत	33% -35%	25% -33%
सक्रिय इन्फ्रा शेयरिंग (स्पेक्ट्रम सहित)	33% -45%	30% -33%

बुनियादी ढांचे की साझेदारी के लिए यह देखा गया है कि व्यावसायिक रूप से नेटवर्क साझाकरण समझौते को आमतौर पर पसंद किया जाता है और लगता है कि बाजार में तेजी आयी है। इस मामले में बुनियादी ढांचे की हिस्सेदारी के वाणिज्यिक प्रसार और बुनियादी ढांचे हिस्सेदारी समझौते के प्रकार देशों के बीच और बाजार की परिपक्वता के स्तर के अनुसार भिन्न होने की संभावना है।

4जी से 5जी विकसित करने के लिए डायनामिक स्पेक्ट्रम शेयरिंग

for evolving 4G to 5G; DSA enables deployment of 5G in the same spectrum as 4G. For example, TSP could use 1800 MHz for both 4G and 5G, thereby enabling a natural shift of resources from 4G to 5G over time. This can be achieved through new radio deployments or installing new software. Many networks can be rapidly upgraded to support 5G services in existing LTE frequency bands, for example, in low to mid-bands by using spectrum sharing between LTE and 5G. All the existing LTE bands are also considered as candidate bands for 5G deployments in below 6GHz bands.

From a coverage perspective, this type of deployment is similar to existing LTE deployments. The equipment, particularly base stations and cells are designed to support the multiband scenario, therefore, network slicing or hosting of virtual network operators or sharing of the spectrum between two entities would be quite easier in the future. The densification of cells and Right of Way (RoW) issues shall also propel the sharing of active infrastructure by TSPs in 5G scenario.

## FUTURE USE CASES REQUIRED TO BE SUPPORTED BY THE LICENSING FRAMEWORK

The speed offered through 5G networks will be of the Gigabit rate and will substitute the requirement of wired Local Area Network (LAN). The enterprises are setting up LAN for their internal requirements such as operation of the plant or internal office communication. This traffic is usually not routed through Internet or any other form of Wide Area Network (WAN) by these enterprises. For the solution to LAN and factory automation, upcoming use cases of platform and services are expected through 5G. In near future, 'Network-as-a-service' is considered to be one of the services offered by the telecom companies where medium and large enterprise will be able to find the replacement for LAN and also minimize the defects etc. with no or minimal investments in their IT network. Such use cases are required to be included in the scope of licensing framework so that the benefits of 5G reaches to the industry. Network as a Service (NaaS) to the Industry 4.0 is to be facilitated in the licensing and regulatory framework to facilitate the orderly growth and migration to Industry 4.0.

Telecom operator may develop, deploy and operate an integrated solution for the industry as per its requirement



(डीएसए) एक उपयोगी विशेषता है। डीएसए 4जी के समान स्पेक्ट्रम में 5जी की तैनाती को सक्षम बनाता है। उदाहरण के लिए, टीएसपी 4जी और 5जी दोनों के लिए 1800 मेगाहर्ट्ज का उपयोग कर सकता है जिससे समय के साथ 4 जी से 5जी तक संसाधनों की एक स्वाभाविक स्थानांतर को सुनिश्चित किया जा सके। यह नये रेडियो परियोजनाओं या नये सॉफ्टवेयर स्थापित करने के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है। मौजूदा एलटीई फ्रीक्वेंसी बैंड में 5जी सेवाओं का समर्थन करने के लिए कई नेटवर्क तेजी से अपग्रेड किये जा सकते हैं, उदाहरण के लिए एलटीई और 5जी के बीच स्पेक्ट्रम साझाकरण का उपयोग करके मध्य बैंड में निम्न। सभी मौजूदा एलटीई बैंडों को 6जी बैंडों के नीचे 5जी तैनाती के लिए उम्मीदवार बैंड माना जा सकता है। कवरेज दृष्टिकोण से इस प्रकार की तैनाती मौजूदा एलटीई तैनाती के समान है। उपकरण, विशेष रूप से बेस स्टेशनों और सेल को मल्टीबैंड परिदृश्य का समर्थन करने के लिए डिजाइन किया गया है, इसलिए, नेटवर्क स्लाइसिंग या वर्चुअल नेटवर्क ऑपरेटरों की मेजबानी या दो संस्थाओं के बीच स्पेक्ट्रम साझा करना भविष्य में काफी आसान होगा। सेल के घनत्व और राइट ऑफ वे (आरओडब्ल्यू) मुद्दे टीएसपी द्वारा 5जी परिदृश्य में सक्रिय बुनियादी ढांचे के साझेदारी को भी बढ़ायेगी।

## भविष्य के उपयोग के मामलों को लाइसेंसिंग ढांचे द्वारा समर्थित होने की आवश्यकता है

5जी नेटवर्क के माध्यम से दी जाने वाली गति गिगाबिट रेट की होगी और वायर्ड लोकल एरिया नेटवर्क (एलएएन) की आवश्यकता को प्रतिस्थापित करेगी। उद्यम अपनी आंतरिक आवश्यकताओं जैसे कि संयंत्र के संचालन या आंतरिक कार्यालय संचार के लिए एलएएन की स्थापना कर रहे हैं। यह ट्रैफिक आमतौर पर इन उद्यमों द्वारा इंटरनेट या वाइड एरिया नेटवर्क (डब्ल्यूएएन) के किसी अन्य रूप से रूट नहीं किया जाता है। एलएएन व फ़ैक्ट्री स्वचालन के समाधान के लिए प्लेटफ़ॉर्म और सेवाओं के आगामी उपयोग के

मामले में 5जी के माध्यम से अपेक्षित है। निकट भविष्य में, 'नेटवर्क-एज-ए-सर्विस' को दूरसंचार कंपनियों द्वारा दी जाने वाली सेवाओं में से एक माना जाता है, उनके आईटी नेटवर्क में न्यूनतम निवेश के साथ जहां मध्यम व बड़े उद्यम लैन के लिए प्रतिस्थापन खोजने में सक्षम होंगे और दोषों को कम कर सकते हैं या नहीं भी। इस तरह के उपयोग के मामलों को लाइसेंसिंग ढांचे के दायरे में शामिल करने की आवश्यकता है ताकि 5जी का लाभ उद्योग तक पहुंचे। उद्योग 4.0 के लिए नेटवर्क एज ए सर्विस (एनएएएस) को क्रमिक विकास और उद्योग 4.0 में प्रवासन की सुविधा के लिए लाइसेंस और नियामक ढांचे में सुविधा प्रदान की जानी है।

टेलीकॉम ऑपरेटर अपनी आवश्यकता के अनुसार उद्योग के लिए एक एकीकृत समाधान विकसित, तैनात और संचालित कर सकता है और



and provide most of the computing at edge. The data coming to control plane to be minimal and most of the user plane processing will be at edge, leading to less use of bandwidth and low latency. This may require TSP to deploy 5G network for specific industrial unit and provide the services directly or as an alternate lease the network with control of edge devices to the industrial entity itself.

Further, the M2M Service Provider (proposed to be registered with DoT) may also provide the services to various Industries after obtaining the resources from the connectivity providers.

There could be plenty of services based on network slicing whereby telecom operators will allocate network resources (slices) in line with complexity of customer requirements. Technology and standards for slicing of the network shall enable the new revenue streams to telecom operator. Use cases having network slicing functionality shall have stringent requirement of Quality of Service (QoS) parameters so that adequate resources are aligned by the telecom operator to provide the services.

## ASPECTS RELATED TO SECTORAL REGULATIONS

The application of 5G use cases will be across industry verticals though eMBB, uRLLC and mMTC capabilities. It is, however, difficult to predict at this stage that which of the use cases would drive the 5G demand.

With the range of 5G use cases across industry verticals requiring different characteristics, for example, low latency and high reliability application for robotics in manufacturing and automotive sectors; high data throughput requirements for augmented reality use cases; the traditional offerings based on connection speed and volume of usage could see a shift. The use cases will be having differentiated services/applications based on niche industry vertical they want to cater to with suitable tariffs to meet the customer needs along with capability to meet the sectoral regulation, if any.

The cross-sectoral use cases would require coordinated efforts in managing the 5G ecosystem with cross sectoral involvement. For crosssectoral cases of M2M/ IoT, in order to bring M2M industry concerns and regulatory bottlenecks, DoT has proactively formed M2M Apex Body, M2M Review Committee and M2M Consultative Committee. Domain experts from every vertical which has



अधिकांश कंप्यूटिंग प्रदान करता है। विमान को नियंत्रित करने के लिए आने वाली डेटा न्यूनतम है और अधिकांश उपयोगकर्ता विमान प्रसंस्करण किनारे पर होगा, जिससे बैंडविड्थ का कम उपयोग और कम विलंबता होगी। इसके लिए टीएसपी को विशिष्ट औद्योगिक इकाई के लिए 5जी नेटवर्क को तैनात करने और सेवाओं को सीधे प्रदान करने की आवश्यकता हो सकती है या वैकल्पिक उपकरण के रूप में औद्योगिक इकाई के लिए किनारे के उपकरणों के नियंत्रण के साथ नेटवर्क को लीज पर देना चाहिए।

इसके अलावा एम2एम सेवा प्रदाता (डॉट के साथ पंजीकृत होने का प्रस्ताव) भी कनेक्टिविटी प्रदाताओं से संसाधन प्राप्त करने के बाद विभिन्न उद्योगों को सेवायें प्रदान कर सकता है।

नेटवर्क स्लाइसिंग के आधार पर बहुत सारी सेवायें हो सकती हैं जिससे टेलीकॉम ऑपरेटर ग्राहक आवश्यकताओं की जटिलता के अनुरूप नेटवर्क संसाधनों (स्लाइस) का आवंटन करेंगे। नेटवर्क के स्लाइसिंग के लिए तकनीकी और मानक दूरसंचार ऑपरेटर के लिए नयी राजस्व धाराओं को सक्षम करेंगे। नेटवर्क स्लाइसिंग कार्यक्षमता वाले मामलों का उपयोग सेवा की गुणवत्ता (क्यूओएस) मापदंडों की सख्त आवश्यकता होगी ताकि सेवाओं को प्रदान करने के लिए दूरसंचार ऑपरेटर द्वारा पर्याप्त संसाधन गठबंधन किये जायें।

## सेक्टर संबंधी विनियमों से संबंधित पहलू

5जी उपयोग के मामलों के आवेदन eMBB, uRLLC व mMTC क्षमताओं की सहायता से उद्योग वर्टिकल में होगा। हालांकि इस स्तर पर यह अनुमान लगाना मुश्किल है कि कौन से उपयोग के मामले 5जी मांग को बढ़ायेंगे। 5जी की सीमा के साथ उद्योग के कार्यक्षेत्रों में विभिन्न विशेषताओं की आवश्यकता होती है, उदाहरण के लिए विनिर्माण व मोटर वाहन क्षेत्रों में रोबोटिक्स के लिए कम विलंबता और उच्च विश्वनीयता के उपकरण, संवर्धित वास्तविकता उपयोग मामलों के लिए उच्च डेटा थ्रूपुट आवश्यकतायें, कनेक्शन की गति और उपयोग की मात्रा के आधार पर पारंपरिक ऑफरिंग के चलते बदलाव देखने को मिल सकती है। उपयोग के मामलों में विभिन्न सेवाओं/एप्लिकेशन होंगे जो विशिष्ट उद्योग वर्टिकल पर आधारित होंगे, जो क्षेत्रीय विनियमों

को पूरा करने के साथ-साथ ग्राहकों की जरूरतों को पूरा करने के लिए, यदि कोई हो तो, उपयुक्त टैरिफ के साथ पूरा करना चाहते हैं।

क्रॉस सेक्टरल उपयोग मामलों को क्रॉस सेक्टरल भागीदारी के साथ 5जी पारिस्थितिकी तंत्र के प्रबंधन में समन्वित प्रयासों की आवश्यकता होगी। एम2एम/आईओटी के क्रॉस सेक्टरल मामलों के लिए, एम2एम उद्योग की चिंताओं और नियामक बाधाओं को लाने के लिए डॉट ने एम2एम एपेक्स बॉडी, एम2एम रिव्यू कमेटी और एम2एम कंसल्टेंट कमेटी का गठन किया है। हर वर्टिकल से डोमेन विशेषज्ञ जिन्हें संभावित



been considered as potential M2M/IoT market has to get together to address the concerns and also be in advisory role to the policies making bodies of the government.

M2M Consultative Committee has been constituted incorporating representatives from Standardizing bodies such as Bureau of Indian Standards (BIS) and Telecom Standards Development Society of India (TSDSI) and sectoral industry representative bodies to bring M2M industry concerns and regulatory bottlenecks to the notice of Apex body. Also, in order to support implementation of actionable points evolved from National Telecom M2M Roadmap, M2M Review Committee has been formed under DoT. The scope of the existing committees can be expanded or broadened for inclusion of all the 5G use cases.

### INVESTMENT FOR 5G DEPLOYMENT

As already discussed in earlier chapters, 5G is going to touch and change our lives like never before. The key features of 5G i.e. ultra high speed and ultra low latency along with the new capabilities will make it possible to use 5G for healthcare (tele-surgery), autonomous vehicles, automated manufacturing so on and so forth. 5G will result into both direct and indirect benefits. It has potential to work as catalyst to higher overall economic growth of the country. However, to bring this into reality, substantial amount of investment would be required to roll-out 5G services in India. In the report on "5G: The catalyst to Digital Revolution in India" by Deloitte, it has been mentioned that while the investment for 5G would grow incrementally as advancements on existing 4G/LTE technology, with 5G spectrum and network densification needs, it is anticipated that industry might require an additional investment of USD 60-70 billion to seamlessly implement 5G networks. Ernst & Young has also estimated that India would have to invest USD 60-70 billion for 5G.

5G is expected to play a major role in digitalization of industries. 5G will bring new level of performance and characteristics to the telecom networks enabling new services and creating new ecosystems. New revenue streams will get open-up for operators as they go beyond mere Connectivity and Infrastructure providers to become service enablers and service creators. As per Ericsson data, 5G enabled digitalization revenue potential in India will be

एम2एम/आईओटी बाजार माना जाता है, को चिंताओं को दूर करने के लिए और सरकार की निकायों बनाने वाली नीतियों के लिए सलाहकार की भूमिका में होनी चाहिए।

एम2एम उद्योग संबंधी चिंताओं और नियामक बाधाओं को दूर करने के लिए एम2एम परामर्श समिति का गठन मानकीकरण निकायों जैसे भारतीय मानक ब्यूरो (बीआईएस) और टेलीकॉम स्टैंडर्ड डेवलपमेंट सोसाइटी ऑफ इंडिया (टीएसडीएसआई) और सेक्टरल उद्योग प्रतिनिधि निकायों के प्रतिनिधियों को शामिल करते हुए किया गया है। इसके अलावा राष्ट्रीय दूरसंचार एम2एम रोडमैप से विकसित किये गये एक्शन प्लान के कार्यान्वयन का समर्थन करने के लिए डीओटी के तहत एम2एम रिव्यू कमेटी का गठन किया गया है। मौजूदा समितियों के दायरे को 5जी उपयोग के सभी मामलों को शामिल करने के लिए विस्तारित या विस्तृत किया जा सकता है।

### 5जी वितरण के लिए निवेश

जैसेकि पहले चर्चा की जा चुकी है, 5जी हमारे जीवन को छूने और बदलने वाला है जैसा पहले कभी नहीं था। नयी क्षमताओं के साथ

5जी यानि अल्ट्रा हाई स्पीड और अल्ट्रा लो लेटेंसी हेल्थकेयर (टेली सर्जरी), स्वायत्त वाहनों, स्वचालित विनिर्माण के लिए 5 जी का उपयोग करना संभव बनाता है। 5 जी का परिणाम प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष दोनों तरह के लाभ में होगा। इसमें देश के उच्चतर आर्थिक विकास के लिए उत्प्रेरक के रूप में काम करने की क्षमता है। हालांकि इसे वास्तविकता में लाने के लिए भारत में 5जी सेवाओं के प्रस्तुतिकरण के लिए पर्याप्त मात्रा में निवेश की आवश्यकता होगी। डेलॉइट

द्वारा भारत में डिजिटल क्रांति के उत्प्रेरक में, यह उल्लेख किया गया है कि जबकि 5जी के लिए निवेश मौजूदा 4जी/एलटीई तकनीकी पर उन्नति के रूप में बढ़ेगा, 5जी स्पेक्ट्रम और नेटवर्क घनत्व की आवश्यकता के साथ यह अनुमान है कि उद्योग को 5जी को लागू करने के लिए 60-70 बिलियन अमेरिकी डॉलर के अतिरिक्त निवेश की आवश्यकता हो सकती है। अरनेस्ट एंड यंग ने यह भी अनुमान लगाया है कि भारत को 5जी के लिए 60-70 बिलियन अमेरिकी डॉलर का निवेश करना होगा।

5जी से उद्योगों के डिजिटलाइजेशन में बड़ी भूमिका निभाने की उम्मीद है। 5जी नयी सेवाओं और नयी पारिस्थितिकी प्रणालियों को बनाने में सक्षम दूरसंचार नेटवर्क के प्रदर्शन और विशेषताओं का नया स्तर लायेगा। नयी राजस्व धारायें ऑपरेटरों के लिए खुल जायेंगी क्योंकि वे सेवा संयोजक और सेवा सृजक बनने के लिए मात्र कनेक्टिविटी और इन्फ्रास्ट्रक्चर प्रदाताओं से परे हैं। एरिकसन के आंकड़ों के अनुसार भारत में 5जी सक्षम डिजिटलाइजेशन राजस्व क्षमता 2026 तक 27 बिलियन अमेरिकी डॉलर से ऊपर होगी। उच्चस्तरीय फोरम की रिपोर्ट के अनुसार



above USD 27 billion by 2026. As per the High-Level Forum report, 5G can create a cumulative economic impact of USD 1 trillion by 2035.

The success of 5G speed and coverage relies immensely upon network diversification which in turn will depend upon network infrastructure, including spectrum, Radio Access Network (RAN) infrastructure, and core network. Figure 1 illustrates the areas where investment is anticipated for 5G deployment. Figure 1 Expected investment areas for 5G deployment.

Operators with existing 4G footprints will be able to leverage their 4G infrastructure for providing 5G services and hence their investment requirement will be relatively less. Whereas, a Greenfield operator will need to establish the network from ground level and therefore would require huge amount of investment.

As per an estimate by Nokia, 5G coverage compared to 4G coverage using 1800 MHz spectrum band would be about 60%. Operators with existing 5G footprints, will be able to leverage 4G UL coverage through concept of dualconnectivity/UL-sharing and hence will be able to cover larger areas with same number of sites. However, a Greenfield 5G operator will need to deploy about 66% more sites to compensate for penetration losses.

## ACCESS SPECTRUM FOR 5G

5G will support significantly greater data speed and ultra low latency. Therefore, larger chunks of spectrum will be required for 5G as compared to that is required for 4G. As analyzed by Ericson, “deploying the 3.5 GHz and 26 GHz band on existing macro sites can provide a capacity improvement of approximately 10 times compared with the LTE systems in low and mid bands”<sup>38</sup>.

Spectrum requirement for 5G network lies around three key frequencies ranges: Sub-1 GHz, 1-6 GHz and above 6 GHz. The choice of spectrum among these ranges will depend on the capacity and coverage requirement of the region.

3.5 GHz spectrum band is likely to be the first band to be globally used for 5G deployment. DoT is yet to auction spectrum in the 3300-3600 MHz bands. Therefore, the TSPs

5जी, 2035 तक 1 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर का संचयी आर्थिक प्रभाव बना सकता है।

5जी की गति और कवरेज की सफलता नेटवर्क विविधीकरण पर काफी निर्भर करती है जो बदले में स्पेक्ट्रम, रेडियो एक्सेस नेटवर्क (आरएएन) बुनियादी ढांचे और कोर नेटवर्क सहित नेटवर्क के बुनियादी ढांचे पर निर्भर करेगी। चित्र उन क्षेत्रों को दिखाता है जहां निवेश 5जी तैनाती के लिए अनुमानित है।

मौजूदा 4जी फुटप्रिंट वाले ऑपरेटर 5जी सेवाएं प्रदान करने के लिए अपने 4जी बुनियादी ढांचे का लाभ उठाने में सक्षम होंगे और इसलिए उनकी निवेश की आवश्यकता अपेक्षाकृत कम होगी। जबकि, एक ग्रीनफील्ड ऑपरेटर को जमीनी स्तर से नेटवर्क स्थापित करने की आवश्यकता होगी और इसलिए भारी मात्रा में निवेश की आवश्यकता होगी।

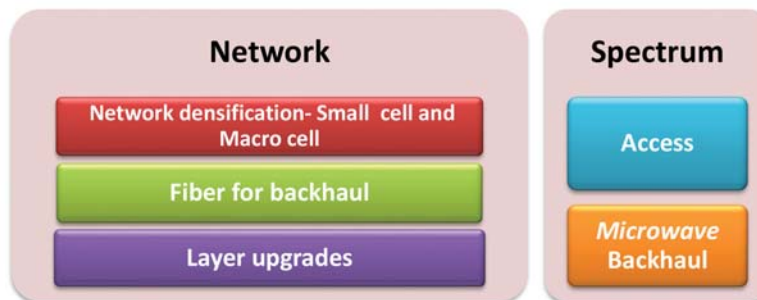
नोकिया द्वारा एक अनुमान के मुताबिक 1800 मेगाहर्ट्ज स्पेक्ट्रम बैंड का उपयोग करके 4जी कवरेज की तुलना में 5जी कवरेज लगभग 60% होगा। मौजूदा 5जी फुटप्रिंट वाले ऑपरेटर दोहरे कनेक्टिविटी/यूएल साझाकरण की अवधारणा के माध्यम से 4जी यूएल कवरेज का लाभ उठाने में सक्षम होंगे और इसलिए एक ही संख्या में साइटों के साथ बड़े क्षेत्रों को कवर करने में सक्षम होंगे। हालांकि, ग्रीनफील्ड 5जी ऑपरेटर को प्रवेश नुकसान की भरपायी के लिए लगभग 66% अधिक साइटों को तैनात करने की आवश्यकता होगी।

## 5जी के लिए स्पेक्ट्रम एक्सेस

5जी काफी अधिक डेटा स्पीड और अल्ट्रा लो लेटेंसी का समर्थन करेगा। इसलिए, 4जी के लिए स्पेक्ट्रम की बड़ी मात्रा की आवश्यकता 5जी के लिए आवश्यक होगी। जैसाकि एरेक्सिस द्वारा विश्लेषण किया गया है, ‘मौजूदा मैक्रो साइटों पर 3.5 गीगाहर्ट्ज और 26 गीगाहर्ट्ज बैंड को तैनात करने से एलटीई सिस्टम की तुलना में निम्न व मध्य बैंड की तुलना में लगभग 10 गुना अधिक क्षमता में सुधार हो सकता है।

5जी नेटवर्क के लिए स्पेक्ट्रम की आवश्यकता लगभग तीन प्रमुख फ्रीक्वेंसियों पर होती है: सब-1 GHz, 1-6 GHz और 6 GHz से ऊपर। इन सीमाओं के बीच स्पेक्ट्रम का चुनाव क्षेत्र की क्षमता और कवरेज की आवश्यकता पर निर्भर करेगा।

3.5 GHz स्पेक्ट्रम बैंड 5जी की तैनाती के लिए विश्वस्तर पर इस्तेमाल होने वाले पहले बैंड होने की संभावना है। डॉट को अभी तक 3300-3600 MHz बैंड में स्पेक्ट्रम की नीलामी करनी है। इसलिए,



**Fig. 1: Expected investment areas for 5G deployment**

are likely to incur initially an additional investment while launching 5G services on account of spectrum cost.

## NETWORK DENSIFICATION- SMALL CELL & MACRO CELL DEPLOYMENT

In the race to rollout 5G services around the world, the key focal point of investment will be the deployment of small cells, especially in the dense urban areas. According to Small Cell Forum, globally, the compound annual growth rate in the deployment of small cell will be 14% and it will reach at 11.4 million by 2025, with 8.5 million of those in non-residential.

Operators can manage the increased traffic in rural and urban areas simply by densifying their existing network. However, for operators having larger chunks of spectrum, the requirement to densify their network via small cells falls.

The marginal cost of small cell equipment is generally lower than deploying a macro base station site. However, as large number of small cells would be required to be deployed to provide additional capacity in densely populated areas, the total expenditure would be quite substantial.

For India, it is expected that small cell deployment growth would be huge and soon going to outpace global standards also<sup>40</sup>. The rising investment requirement for network densification coupled with the difficulties in site identification and related permissions is likely to lead to increased infrastructure sharing among telecom operators. Further, TSPs will decide 5G rollout based on demand and affordability, which was one of the considerations while recommending no roll-out obligations for 3.5 GHz spectrum band. Therefore, the investment on network densification is also likely to be carried out in phases.

## LAYER UPGRADATION

The digital transformation of network infrastructure through Network functions virtualization (NFV) and Software-Defined Networking (SDN) plays a pivotal role in 5G deployment. NFV and SDN based network architecture increases efficiencies across all elements with reduced operational (OPEX) and capital (CAPEX) costs. With

स्पेक्ट्रम लागत के आधार पर 5जी सेवा शुरू करते हुए टीएसपी को अतिरिक्त निवेश करने की संभावना है।

## नेटवर्क घनत्व: छोटे सेल व मैक्रो सेल प्रस्तुतिकरण

दुनियाभर में 5जी सेवाओं को प्रस्तुतिकरण की दौड़ में निवेश का प्रमुख केंद्र बिंदु छोटे सेल की तैनाती होगी, विशेष रूप से घने शहरी क्षेत्रों में। स्मॉल सेल फोरम के मुताबिक वैश्विक स्तर पर छोटे सेल की तैनाती में चक्रवृद्धि वार्षिक वृद्धि दर 14% से होगी और यह गैर-आवासीय में 8.5

मिलियन के साथ 2025 तक 11.4 मिलियन तक पहुंच जायेगी।

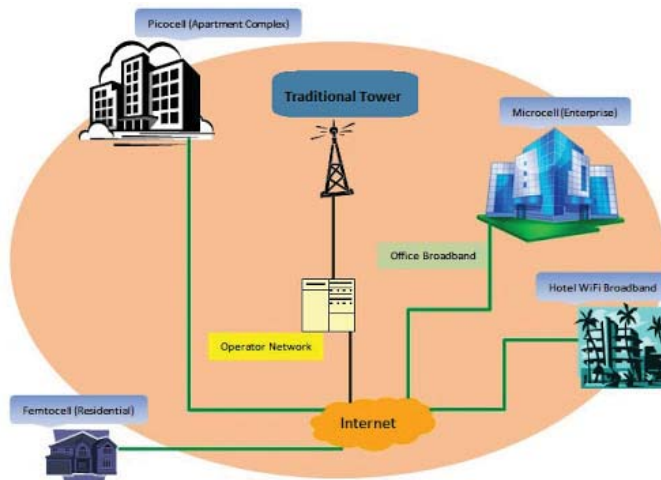
ऑपरेटर केवल अपने मौजूदा नेटवर्क को सघन करके ग्रामीण और शहरी क्षेत्र में बढ़े हुए यातायात का प्रबंधन कर सकते हैं। हालांकि, स्पेक्ट्रम के बड़े हिस्से वाले ऑपरेटरों के लिए छोटी सेल के माध्यम से अपने नेटवर्क को घनीभूत करने की आवश्यकता होती है।

छोटे सेल उपकरणों की सीमांत लागत आमतौर पर एक मैक्रो बेस स्टेशन साइट को तैनात करने से कम होती है। हालांकि, घनी आवादी वाले क्षेत्रों में अतिरिक्त क्षमता प्रदान करने के लिए बड़ी संख्या में छोटी सेलों की तैनाती करने की आवश्यकता होगी, कुल खर्च काफी पर्याप्त होगा।

भारत के लिए यह उम्मीद की जाती है कि छोटे सेल की प्रस्तुतिकरण वृद्धि बहुत बड़ी होगी और जल्द ही वैश्विक मानकों को भी पीछे छोड़ देगी। साइट की पहचान और संबंधित अनुमतियों में कठिनाईयों के साथ युग्मित नेटवर्क घनत्व के लिए निवेश की बढ़ती आवश्यकता दूरसंचार ऑपरेटरों के बीच बढ़ती बुनियादी ढांचे के हिस्सेदारी की संभावना है। इसके अलावा टीएसपी मांग व सामर्थ्य के आधार पर 5 जी प्रस्तुतिकरण का फैसला करेगा, जो 3.5 गीगाहर्ट्ज स्पेक्ट्रम बैंड के लिए प्रस्तुतिकरण दायित्वों की सिफारिश करते समय यह एक विचार था। इसलिए नेटवर्क घनत्व पर निवेश भी चरणों में किये जाने की संभावना है।

## लेयर अपग्रेडेशन

नेटवर्क फंक्शन वर्चुअलाइजेशन (एनएफवी) और सॉफ्टवेयर डिफाइंड नेटवर्किंग (एसडीएन) के माध्यम से नेटवर्क अवसंरचना का डिजिटल परिवर्तन 5जी परिनियोजन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। एनएफवी व एसडीएन आधारित नेटवर्क आर्किटेक्चर कम परिचालन (ओपेक्स) और पूंजी (केपेक्स) लागत के साथ सभी तत्वों में दक्षता बढ़ाता है। वर्चुअलाइजेशन





virtualization, over-provisioning of resources can be avoided, and existing resources can be utilized more efficiently, thereby reducing day-to-day cost of operations. It also reduces the investment required on estate and environmental resources such as cooling and power.

The initial one-time cost would have to be incurred in deployment of NFV. Once implemented, virtualization lowers the total cost of ownership (TCO) for the telecom operators. In the long run, these technologies will increase the network's ability to generate new revenue streams for telecommunication operators by creating virtually dedicated network for different verticals.

### BACKHAUL

Network densification through growth in the number of small cell will increase the traffic pressure on backhaul networks. Traditionally, 2G and 3G networks used wireless backhaul to get data point distributed over the network. With the advent of 4G, the demand for fiber backhauling has increased relatively.

According to International Telecommunication Union (ITU), investment in fiber backhaul will go beyond \$144.2 billion between the years 2014-2019 globally. As fiber backhaul provides almost limitless bandwidth, its use is progressively rising to cater the increasing data traffic. Since fiber investments typically have a depreciation of around 25 years, and 5-8 years for microwave, it becomes important to invest in fiber.

5G network architecture which allows deploying both traditional and distributed RAN network will need extensive backhaul upgrade. In India, <30% sites are connected on fiber and rest are on microwave links. While fiber-based backhaul can offer unlimited capacity and low latency that are requisite for 5G applications, microwave frequencies available in India can only deliver backhaul capacity of 250 to 500 Mbps. Thus, presently available backhaul solutions with operators will not be enough. While fiberization is the best solution, the cost of laying and maintaining is high and it may not be feasible to lay fiber everywhere. E-band (71-76 paired with 81-86 GHz) is an important band which can be used for providing rapid and economical deployment of backhaul in dense urban routes for proliferation of wireless services quickly.

In summary, deployment of 5G network will require substantial investment in the core, Radio Network and Spectrum. However, the 5G services will open-up many new revenue streams also as it will cater to variety of solutions to new verticals besides enhanced mobile broadband solutions. ■

के साथ संसाधनों के अति-प्रावधान को टाला जा सकता है और मौजूदा संसाधनों का अधिक कुशलता से उपयोग किया जा सकता है, जिससे संचालन की दिन-प्रतिदिन लागत कम होती है। यह क्लिंग व पॉवर जैसे पर्यावरण संसाधनों व इस्टेट पर आवश्यक निवेश को भी कम करता है।

प्रारंभिक एकमुश्त लागत को एनएफवी की तैनाती में खर्च करना होगा। एक बार लागू होने के बाद वर्चुअलाइजेशन दूरसंचार ऑपरेटरों के लिए स्वामित्व (टीसीओ) की कुल लागत को कम करता है। दीर्घावधि में ये प्रौद्योगिकियां नेटवर्क के ऑपरेटरों के लिए दूरसंचार क्षेत्र के लिए नयी राजस्व धारायें उत्पन्न करने की क्षमता में वृद्धि करेगी, जो लगभग तीन वर्टिकल के लिए समर्पित नेटवर्क बनाकर करेंगे।

### बैकहॉल

छोटी सेल की संख्या में वृद्धि के माध्यम से नेटवर्क घनत्व बढ़ाने से बैकहॉल नेटवर्क पर ट्रैफिक दबाव बढ़ जायेगा। परंपरागत रूप से, 2जी व 3जी नेटवर्क ने नेटवर्क पर वितरित डेटा प्वाइंट प्राप्त करने के लिए वायरलेस बैकहॉल का उपयोग किया। 4जी के आगमन के साथ फाइबर बैकहॉलिंग की मांग अपेक्षाकृत बढ़ गयी है।

अंतरराष्ट्रीय दूरसंचार संघ (आईटीयू) के अनुसार वर्ष 2014-2019 के बीच वैश्विक स्तर पर फाइबर बैकहॉल में निवेश 144.2 बिलियन डॉलर से अधिक होगा। चूंकि फाइबर बैकहॉल लगभग असीम बैंडविड्थ प्रदान करता है, इसलिए इसका उपयोग बढ़ते हुए डेटा ट्रैफिक को पूरा करने के लिए लगातार बढ़ रहा है। चूंकि फाइबर निवेश में आमतौर पर लगभग 25 साल का मूल्यहास होता है और माइक्रोवेव के लिए 5-8 साल, इसलिए फाइबर में निवेश करना महत्वपूर्ण हो जाता है।

5जी नेटवर्क आर्किटेक्चर जो पारंपरिक और वितरित आरएएन नेटवर्क दोनों को तैनात करने की अनुमति देता है, को व्यापक बैकहॉल अपग्रेड करने की आवश्यकता होगी। भारत में < 30% साइटें फाइबर से जुड़ी हैं और बाकी माइक्रोवेव लिंक पर हैं। जबकि फाइबर आधारित बैकहॉल असीमित क्षमता और कम विलंबता की पेशकश कर सकता है जो 5जी आवेदनों के लिए फायदेमंद है, भारत में उपलब्ध माइक्रोवेव फ्रीक्वेंसियां केवल 250 से 500 एमबीपीएस की बैकहॉल की क्षमता प्रदान कर सकती है। इस प्रकार वर्तमान में ऑपरेटरों के पास उपलब्ध बैकहॉल समाधान पर्याप्त नहीं होगा। जबकि फाइबराइजेशन सबसे अच्छा समाधान है, विछाने और रखरखाव की लागत अधिक है और हर जगह फाइबर विछाना भी संभव नहीं है। ई-बैंड (81-86 गीगाहर्ट्ज के साथ 71-76 जोड़ा) एक महत्वपूर्ण बैंड है जिसका उपयोग वायरलेस सेवाओं के प्रसार के लिए घने शहरी मार्गों में तेजी से बैकहॉल की त्वरित और किफायती तैनाती प्रदान करने के लिए किया जा सकता है।

सारांश में, 5जी नेटवर्क की तैनाती के लिए कोर, रेडियो नेटवर्क और स्पेक्ट्रम में पर्याप्त निवेश की आवश्यकता होगी। हालांकि 5जी नेटवर्क कई नयी राजस्व की धारायें खोल देंगी क्योंकि यह नये वर्टिकल ब्रॉडबैंड समाधान के अलावा नये वर्टिकल्स के लिए कई तरह के समाधानों को पूरा करेंगी। ■