

### FIBRE ROLLOUT AND THE ECONOMICS OF SCALE

*As data consumption accelerates and digital services become central to economic and social development, India's broadband ambitions hinge not on access technologies alone, but on the depth, reach, and resilience of its fibre infrastructure.*

Broadband connectivity is no longer a discretionary utility. It has become foundational infrastructure, on par with roads, power, and water, for modern economies. In India, where digital services increasingly underpin governance, education, healthcare, commerce, and entertainment, the quality and reach of broadband networks will directly influence the country's growth trajectory.

Despite dramatic expansion in mobile telephony over the past two decades, broadband penetration has historically lagged behind global benchmarks. While wireless networks have delivered voice connectivity at scale, they have been far less effective in meeting the rapidly growing demand for high-speed, data-intensive services.

### फाइबर रोलआउट और बड़े पैमाने पर अर्थव्यवस्था

जैसे-जैसे डेटा की खपत बढ़ रही है और डिजिटल सेवा आर्थिक और सामाजिक विकास का केंद्र बन रही हैं, भारत की ब्रॉडबैंड महत्वाकांक्षायें सिर्फ एक्सेस टेक्नोलॉजी पर ही नहीं, बल्कि इसके फाइबर इंफ्रास्ट्रक्चर की गहराई, पहुंच और लचीलेपन पर भी निर्भर करता है।

ब्रॉडबैंड कनेक्टिविटी अब सिर्फ अपनी मर्जी की यूटिलिटी नहीं रही। यह आधुनिक अर्थव्यवस्था के लिए सड़क, बिजली और पानी जैसा बेसिक संरचना बन गयी है। भारत में, जहां डिजिटल सेवा तेजी से गवर्नेंस, शिक्षा, स्वास्थ्य, वाणिज्य और मनोरंजन का आधार बन रही हैं, ब्रॉडबैंड नेटवर्क की क्वालिटी और पहुंच सीधे देश की विकास की राह पर असर डालेगी।

पिछले दो दशकों में मोबाइल टेलीफोनी में जबरदस्त बढ़ोतरी के बावजूद, ब्रॉडबैंड की पहुंच ग्लोबल वेंचमार्क से काफी पीछे रही है। हालांकि वायरलेस नेटवर्क ने बड़े पैमाने पर वॉयस कनेक्टिविटी दी है, लेकिन वे हाई-स्पीड, डेटा इंटेन्सिव सेवा की तेजी से बढ़ती हुई मांग पूरा करने में बहुत कम असरदार रहे हैं। इस स्ट्रक्चरल असंतुलन ने ब्रॉडबैंड संरचना,





This structural imbalance has sharpened the focus on broadband infrastructure, particularly fibre-based networks, as a national priority.

The challenge is not merely one of last-mile access, but of building a robust, scalable backbone capable of supporting sustained growth in data traffic across urban and rural India alike.

### **DATA GROWTH IS RESHAPING NETWORK ECONOMICS**

The nature of internet usage has changed decisively. Traffic growth is increasingly driven by video, cloud-based services, real-time collaboration, and interactive applications rather than simple web browsing or email. These applications place sustained and predictable demands on networks, requiring higher capacity, lower latency, and greater reliability.

Wireless technologies, while essential for mobility and rapid deployment, are inherently constrained by spectrum availability and shared capacity. As data usage per user continues to rise, these constraints become more pronounced. Even advanced wireless standards rely heavily on dense fibre backhaul to function effectively.

This reality has led to a growing consensus across the telecom ecosystem: fibre is not optional. It is the only medium capable of supporting multi-gigabit speeds, long-term scalability, and the aggregation of traffic from diverse access networks.

### **THE RURAL CONNECTIVITY GAP**

Nowhere is the fibre deficit more visible than in rural India. While mobile coverage has extended to most villages, broadband access remains limited by the absence of middle-mile and backhaul infrastructure. In many regions, fibre networks taper off at district or block headquarters, leaving villages dependent on constrained wireless links.

खासकर फाइबर आधारित नेटवर्क पर राष्ट्रीय प्राथमिकता के तौर पर फोकस बढ़ा दिया है।

चुनौती सिर्फ लास्ट माइल एक्सेस की नहीं है, बल्कि एक मजबूत, स्केलेबल बैकबोन बनाने की है जो शहरी और ग्रामीण भारत में डेटा ट्रैफिक में लगातार बढ़ती की सपोर्ट कर सके।

### **नेटवर्क अर्थव्यवस्था को बदल रही है डेटा विकास**

इंटरनेट इस्तेमाल का तरीका पूरी तरह बदल गया है। ट्रैफिक विकास अब वीडियो, क्लाउड आधारित सेवा, रीयल टाइम कोलेबोरेशन और इंटरैक्टिव आवेदन से बढ़ रही है, न कि सिंपल वेब ब्राउजिंग या ईमेल से। ये आवेदन नेटवर्क पर लगातार और पहले से पता मांग रखते हैं, जिसके लिए ज्यादा क्षमता, लो लेटेंसी और ज्यादा भरोसे की जरूरत होती है।

वायरलेस तकनीकी, मोबिलिटी और तेजी से प्रस्तुतिकरण के लिए जरूरी तो हैं, लेकिन स्पेक्ट्रम की उपलब्धता और शेयर्ड क्षमता की वजह से इनपर रोक है। जैसे-जैसे हर यूजर का डेटा इस्तेमाल बढ़ता जा रहा है, ये रूकावटें और भी साफ होती जा रही हैं। यहां तक कि आधुनिक वायरलेस स्टैंडर्ड भी अच्छे से काम करने के लिए बहुत ज्यादा डेंस फाइबर बैकहॉल पर निर्भर करते हैं।

इस सच्चाई की वजह से पूरे टेलीकॉम इकोसिस्टम में एक आम सहमति बन रही है: फाइबर बैकल्पिक नहीं है। यह अकेला ऐसा मीडियम है जो मल्टी गीगबिट स्पीड, लंबे समय तक चलने वाली स्केलेबिलिटी और अलग-अलग एक्सेस नेटवर्क से ट्रैफिक को इकट्ठा करने में मदद कर सकता है।

### **ग्रामीण कनेक्टिविटी का अंतर**

भारत के ग्रामीण इलाकों में फाइबर की कमी सबसे ज्यादा साफ दिखती है। ज्यादातर गांव में मोबाइल कवरेज तो पहुंच गया है, लेकिन मिडिल माइल और बैकहॉल संरचना की कमी की वजह से ब्रॉडबैंड एक्सेस अभी भी सीमित है। कई इलाकों में, जिला या ब्लॉक मुख्यालय पर फाइबर नेटवर्क कम हो जाते हैं, जिससे गांव सीमित वायरलेस लिंक पर निर्भर हो जाते हैं।



This gap has direct implications for digital inclusion. Services such as telemedicine, remote education, e-governance, and agricultural advisory platforms require stable, high-capacity connections, particularly at community institutions like schools, health centres, and local government offices.

Bridging this divide will require fibre to extend deeper into the network, reaching closer to end users even where last-mile delivery remains wireless. Without this foundation, efforts to expand digital services risk being uneven and unsustainable.

### FIBRE AS A NATIONAL ASSET

One of the most significant shifts in policy thinking globally has been the recognition of broadband infrastructure as a shared national asset. Rather than duplicating expensive fibre networks, many countries have pursued models that emphasise common infrastructure, open access, and non-discriminatory usage.

For India, the scale of the challenge makes such an approach particularly compelling. Building fibre networks to hundreds of thousands of villages involves substantial capital investment, complex rights-of-way negotiations, and long payback periods. These factors often deter purely private investment, especially in low-density or low-income regions.

Treating fibre infrastructure as a public good, while leveraging private sector execution and operational expertise, offers a pragmatic path forward. This approach can reduce duplication, lower costs, and accelerate rollout timelines, while ensuring that all service providers have fair access.

इस अंतर का डिजिटल इन्क्लूजन पर सीधा असर पड़ता है। टेलीमेडिसिन, रिमोट एजुकेशन, ई-गवर्नेंस और एग्रीकल्चर एडवाइजरी प्लेटफॉर्म जैसी सेवाओं के लिए खासकर स्कूल, हेल्थ सेंटर और स्थानीय सरकार कार्यालय जैसी कम्युनिटी संस्थाओं में स्टेबल, उच्च क्षमता कनेक्शन की जरूरत होती है।

इस अंतर को कम करने के लिए फाइबर को नेटवर्क में और अंदर तक ले जाना होगा, ताकि एंड यूजर्स करीब पहुंचा जा सके, भले ही लास्ट माइल डिलीवरी वायरलेस क्यों न हो। इस बुनियाद के बिना डिजिटल सेवाओं को बढ़ाने की कोशिशें एक जैसी नहीं हैं और टिकाऊ नहीं हो सकतीं।

### एक राष्ट्रीय संपत्ति के तौर पर फाइबर

दुनियाभर में पॉलिसी की सोच में सबसे बड़े बदलावों में से एक ब्रॉडबैंड संरचना को एक साझा राष्ट्रीय संपत्ति के तौर पर पहचानना रहा है। महंगे फाइबर की नकल करने के बजाय, कई देशों ने ऐसे मॉडल अपनाये हैं जो सामान्य संरचना, ओपन एक्सेस और बिना भेदभाव वाले इस्तेमाल पर जोर देते हैं।

भारत के लिए, चुनौती का लेवल ऐसा तरीका खास तौर पर जरूरी बनाता है। लाखों गांवों में फाइबर नेटवर्क बनाने में काफी कैपिटल निवेश, मुश्किल राइट्स-ऑफ-वे नेगोशिएशन और लंबे पे बैक अवधि शामिल होते हैं। ये वजहें अक्सर पूरी तरह से निजी निवेश को रोकती हैं, खासकर कम घनत्व या कम आमदनी वाले इलाकों में।

फाइबर संरचना को पब्लिक गुड मानकर, प्राइवेट क्षेत्र के एग्जीक्यूशन और ऑपरेशनल विशेषज्ञता का फायदा उठाते हुए, आगे बढ़ने का एक प्रैक्टिकल रास्ता दिखता है। एक पहल से डुप्लीकेशन कम हो सकता है, लागत कम हो सकती है और रोलआउट टाइमलाइन तेज हो सकती है, साथ ही यह पक्का हो सकता है कि सभी सेवा प्रदायकों को सही एक्सेस मिले।

## THE ROLE OF A DEDICATED FIBRE AGENCY

Large-scale infrastructure projects benefit from institutional focus. A recurring theme in broadband policy discussions has been the potential role of a specialised agency tasked with planning, deploying, and managing national fibre infrastructure.

Such an entity could coordinate across ministries, state governments, and local authorities to streamline permissions, standardise deployment practices, and align fibre rollout with other infrastructure projects such as roads and railways. Integrating fibre ducts during civil works can significantly reduce costs and disruption, while future-proofing public assets.

Equally important is governance. Any national fibre framework must operate on transparent, arms-length principles, ensuring non-discriminatory access for all operators and preventing the concentration of control over critical infrastructure.

## ACCESS TECHNOLOGIES: FIBRE ENABLES CHOICE

While fibre is central to the network backbone, it does not imply a single access technology model. On the contrary, a strong fibre foundation enables technology diversity at the access layer.

Urban areas may see competition between fibre-to-the-home, cable broadband, and advanced wireless solutions. Semi-urban and rural regions may rely more heavily on fixed wireless or mobile broadband, supported by fibre-fed base stations. Enterprises and institutions may require dedicated fibre connections to support mission-critical applications.

This diversity is a strength, not a weakness. Competition between platforms drives innovation, improves service quality, and keeps prices in check. However, all these access technologies ultimately depend on fibre-based aggregation and core networks to deliver consistent performance.

## AFFORDABILITY AND ADOPTION

Infrastructure alone does not guarantee broadband adoption. Affordability remains a significant barrier,

## एक समर्पित फाइबर एजेंसी की भूमिका

बड़े संरचना वाले प्रोजेक्ट्स को इंस्टीट्यूशनल फोकस से फायदा होता है। ब्रॉडबैंड नीति पर चर्चा में एक बार-बार आने वाला विषय एक खास एजेंसी की संभावित भूमिका रही है, जिसे नेशनल फाइबर संरचना की योजना, प्रस्तुतिकरण और प्रबंधन का काम सौंपा गया हो।

ऐसी कोई एंटीटी मिनिस्ट्री, राज्य सरकारों और स्थानीय अथॉरिटी के साथ कोऑर्डिनेट करके परमिशन को आसान बना सकती है, प्रस्तुतिकरण के तरीकों को मानक बना सकती है, और फाइबर रोलआउट को सड़क और रेलवे जैसे दूसरे संरचना प्रोजेक्ट के साथ अलाइन कर सकती है। सिविल कामों के दौरान फाइबर डक्ट को एकीकृत करने से लागत और रूकावट काफी कम हो सकती है, साथ पब्लिक संपत्ति को भविष्य के लिए सुरक्षित रखा जा सकता है।

गवर्नेंस भी उतना ही जरूरी है। किसी भी नेशनल फाइबर फ्रेमवर्क को ट्रांसपेरेंट, बिना भेदभाव वाले सिद्धांत पर काम करना चाहिए, जिससे सभी ऑपरेटर के लिए बिना भेदभाव वाला एक्सेस पक्का हो और जरूरी संरचना पर नियंत्रण के एक जगह इकट्ठा होने से रोका जा सके।

## एक्सेस टेक्नोलॉजी: फाइबर से पसंद मिलती है

हालांकि फाइबर नेटवर्क का बैकबोन का सेंटर है, लेकिन इसका मतलब यह नहीं है कि कोई एक्सेस टेक्नोलॉजी मॉडल है। इसके उलट एक मजबूत फाइबर फाउंडेशन एक्सेस लेयर पर टेक्नोलॉजी में अलग-अलग चीजों को लाता है।

शहरी इलाकों में फाइबर-टू-द-होम, केवल ब्रॉडबैंड और आधुनिक वायरलेस उपाय के बीच प्रतिस्पर्धा हो सकता है। अर्द्ध-शहरी और ग्रामीण इलाके फिक्स्ड वायरलेस

या मोबाइल ब्रॉडबैंड पर ज्यादा निर्भर हो सकते हैं, जिसे फाइबर फेड बेस स्टेशन सपोर्ट करते हैं। एंटरप्राइजेज और संस्थानों को मिशन क्रिटिकल आवेदन को समर्थन करने के लिए समर्पित फाइबर कनेक्शन की जरूरत हो सकती है।

यह अलग-अलग तरह की चीजें ताकत हैं, कमजोरी नहीं। प्लेटफॉर्म के बीच प्रतिस्पर्धा से इनोवेशन होता है, सेवा की क्वालिटी बेहतर होती है और कीमतें नियंत्रण में रहती हैं। हालांकि ये सभी एक्सेस तकनीकी आखिरकार लगातार प्रदर्शन देने के लिए फाइबर आधारित एप्रोवेशन और कोर नेटवर्क पर निर्भर करती हैं।

## किफायती और अपनाना

सिर्फ संरचना ही ब्रॉडबैंड अपनाने की गारंटी नहीं देता है। किफायती होना एक बड़ी रूकावट बनी हुई है, खासकर बड़े शहरों के बाहर। ज्यादा



particularly outside major cities. High access charges, device costs, and usage-based pricing can limit uptake even where networks are available.

Reducing the cost of service provision is therefore essential. Shared infrastructure, efficient backhaul, local content hosting, and competitive wholesale access can all contribute to lower retail prices. In some cases, targeted public support may be necessary to make services viable in high-cost areas.

Equally important is the development of relevant content and applications, particularly in local languages. When users see clear value, whether in education, healthcare, entertainment, or livelihood opportunities, demand follows.

## QUALITY, NOT JUST COVERAGE

As broadband penetration grows, attention is shifting from headline coverage figures to quality of service. Users increasingly expect reliable speeds, low latency, and consistent performance. Poor service quality undermines trust and discourages long-term usage, regardless of nominal availability.

This places additional emphasis on network design, capacity planning, and service level transparency. Fibre-based networks provide a stronger foundation for meeting these expectations, but they must be complemented by effective regulation, performance monitoring, and consumer awareness.

## LOOKING AHEAD

India's broadband journey is entering a critical phase. The foundations laid today will shape digital outcomes for decades to come. Fibre infrastructure, deep, resilient, and widely accessible, will determine whether the country can support the next wave of digital services at scale.

The challenge is substantial, but so is the opportunity. By treating broadband as essential infrastructure, encouraging shared investment, and aligning policy with long-term demand realities, India can move beyond incremental progress toward a truly inclusive digital future.

The question is no longer whether fibre is needed, but how quickly and effectively it can be deployed to serve the nation's evolving needs. ■

एक्सेस शुल्क, उपकरण की लागत और इस्तेमाल के आधार पर कीमतें, नेटवर्क उपलब्ध होने पर भी इसे अपनाने में रूकावट डाल सकती हैं।

इसलिए सेवा देने की लागत कम करना जरूरी है। शेयर्ड संरचना, कुशल बैंकहॉल, स्थानीय कंटेंट होस्टिंग और प्रतिस्पर्धी होलसेल एक्सेस, ये सभी रिटेल कीमतों को कम करने में मदद कर सकते हैं। कुछ मामलों में ज्यादा लागत वाले इलाकों में सेवा को कामयाब बनाने के लिए लक्षित पब्लिक सपोर्ट की जरूरत हो सकती है।

उतनी ही जरूरी है स्थानीय पसंद वाला कंटेंट, और आवेदन बनाना, खासकर स्थानीय भाषाओं में। जब यूजर्स को साफ वैल्यू दिखती है—चाहे वह शिक्षा, स्वास्थ्य, मनोरंजन या रोजगार के मौकों में हों—तो मांग अपने आप बढ़ जाती है।

## क्वालिटी, सिर्फ कवरेज नहीं है

जैसे-जैसे ब्रॉडबैंड की पहुंच बढ़ रही है, ध्यान हेडलाइन कवरेज के आंकड़ों से हाटकर सेवा की क्वालिटी पर जा रहा है। उपयोगकर्ता तेजी से भरोसेमंद स्पीड, लो लेटेंसी और लगातार प्रदर्शन की उम्मीद कर रहे हैं। खराब सेवा क्वालिटी भरोसे को कम करती है और लंबे समय तक इस्तेमाल को हतोत्साहित करती है, भले ही उपलब्धता कम हो।

इससे नेटवर्क डिजाइन, क्षमता योजना और सेवा स्तर पारदर्शिता पर ज्यादा जोर पड़ता है। फाइबर आधारित नेटवर्क इन उम्मीदों को पूरा करने के लिए एक मजबूत नींव देते हैं, लेकिन उन्हें असरदार रेगुलेशन, प्रदर्शन निगरानी और उपभोक्ता जगरूकता से पूरा किया जाना चाहिए।

## आगे की सोच

भारत की ब्रॉडबैंड यात्रा एक अहम दौर में जा रही है। आज रखी गयी नींव आने वाले दशकों के लिए डिजिटल नतीजों को आकार देगी। गहरा, मजबूत और आसानी से मिलने वाला फाइबर इंफ्रास्ट्रक्चर यह तय करेगा कि देश बड़े पैमाने पर डिजिटल सेवाओं की अगली लहर को सपोर्ट कर सकता है या नहीं।

चुनौती बड़ी है, लेकिन मौका भी उतना ही बड़ा है। ब्रॉडबैंड को जरूरी इंफ्रास्ट्रक्चर मानकर, हिस्सेदारी निवेश को बढ़ावा देकर, और पॉलिसी को लंबे समय की मांग की हकीकत के साथ जोड़कर, भारत धीरे-धीरे आगे बढ़कर एक सच में सबको साथ लेकर चलने वाले डिजिटल भविष्य की ओर बढ़ सकता है।

अब सवाल यह नहीं है कि फाइबर की जरूरत है या नहीं, बल्कि यह है कि देश की बदलती जरूरतों के पूरा करने के लिए इसे कितनी जल्दी और असरदार तरीके से इस्तेमाल किया जा सकता है। ■

