

# 5G inom Campusnät

Sunetdagarna våren 2022

Per Kangru

[Per.Kangru@viavisolutions.com](mailto:Per.Kangru@viavisolutions.com) +46-706-888766 [LinkedIn](#)

2022-03-30

# Agenda

Vad är ett privat nätverk / Campusnät?

Vad är 5G?

3GPP, O-RAN & Standardisering

Spektrum & Licenser

Open Source & Icke traditionella lösningar

# Jag kommer inte...

- ... diskutera om WiFi6 eller 5G eller 6G eller ... är bättre eller sämre på det ena eller andra sättet
- ... gå igenom detaljer om 5G radiostrukturen och diskutera fördelar nackdelar med olika TDD / FDD uppsättningar
- ... gå igenom protokoll sekvensdiagram för 5G Core eller 5G Radio
- ... gå igenom hur en orchestrator i detalj sätter upp en network slice och vilka VLAN settings som är lämpliga för O-RAN M-plane eller S-plane
- ... ge rekommendationer om vilka specifika leverantörer som är bättre eller sämre på en eller annan teknik eller lösning

Mycket av detta kan vi prata om senare i Q&A eller på en egen session en annan dag!

# Vad är ett Privat Nätverk?

Även kallat NPN: Non Public Network

Helt eget nät med alla delar fullt kontrollerat av den egna organisationen, ofta på en begränsad plats.

Nät som delvis använder resurser från ett publikt mobilnät men med egna noder, kan eventuellt innehålla tillgänglighet nationellt

Nät som enbart använder resurser från ett publikt mobilnät men med eget PLMN-id, ofta tillgängligt nationellt men ibland utan roaming

Nät som levereras som en egen Network Slice i ett publikt mobilnät, ofta tillgängligt nationellt och internationellt med roaming

Nät som levereras via ett eget APN i ett publikt mobilnät, ofta tillgängligt nationellt och internationellt med roaming

# Vad är 5G?



- Med 5G så kan man uppnå hög kapacitet, låg latency, lång batteritid, många samtidigt anslutna användare, differentierad kvalitet osv MEN inte alla saker hela tiden till alla.
- 5G kan mer effektivt använda större mängd spektrum (100Mhz+ istället för 20Mhz i 4G) och uppnå dels högre sektorkapacitet och högre hastigheter för slutanvändarna. Lägre Latency än 4G är även troligt i de flesta fall.
  - Massive MIMO gör att en enskild basstation kan få mångdubbelt mer kapacitet än vad motsvarande kunde ha på tidigare tekniker (kräver nya antenner)
- 5G kan vara mer energieffektivt (per GB överförd trafik) än tidigare 3GPP tekniker.
- 5G är baserat på tekniker som möjliggör en mycket mer kostnadseffektiv implementation än 4G.
  - 10x kostnadsreduktion per GB överförd trafik är en vanlig siffra som används

# Vad är 5G?



- 5G kan antingen vara en utveckling av 4G och kallas 5G-NSA eller fristående och kallas då 5G-SA.
  - Nästan all 5G som nu finns är baserat på 5G-NSA
- För Privata nät utan inblandning av mobiloperatörerna så måste man använda 5G-SA
- För att få mycket lägre latency än vad 4G erbjuder krävs 5G-SA

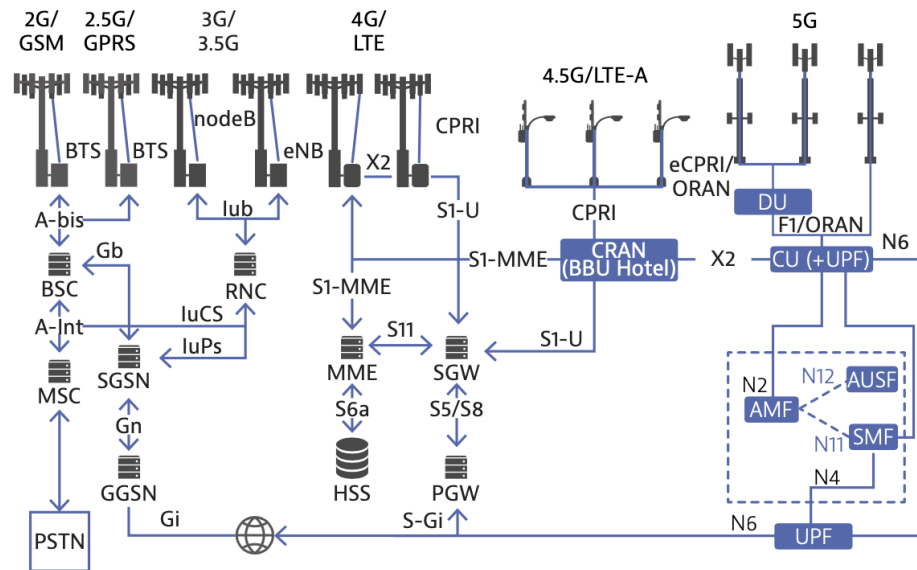


Figure 1.15 Simplified view of the 5G architecture evolution story

# End2End nivån för olika Network Slices



- För att skapa de olika tjänsterna (slices) i nätet så sätter man via en Orchestrator upp specifika konfigurationer så att alla komponenter effektivt kan leverera sin del av helheten...
- För de olika tjänsterna så finns olika Slice Templates definierade som förväntas matcha olika typer av behov
  - Låg latency för industriell automation
  - Hög bandbredd till låg kostnad
  - Effektiv IoT hantering
  - ...
- Se tex GSMA Slice Template [spec](#)

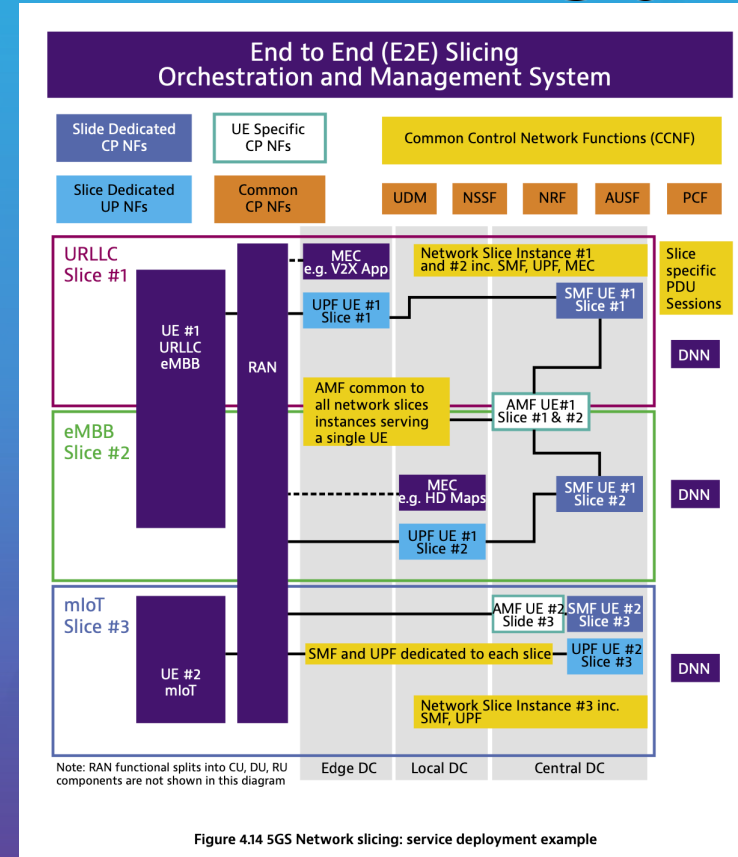
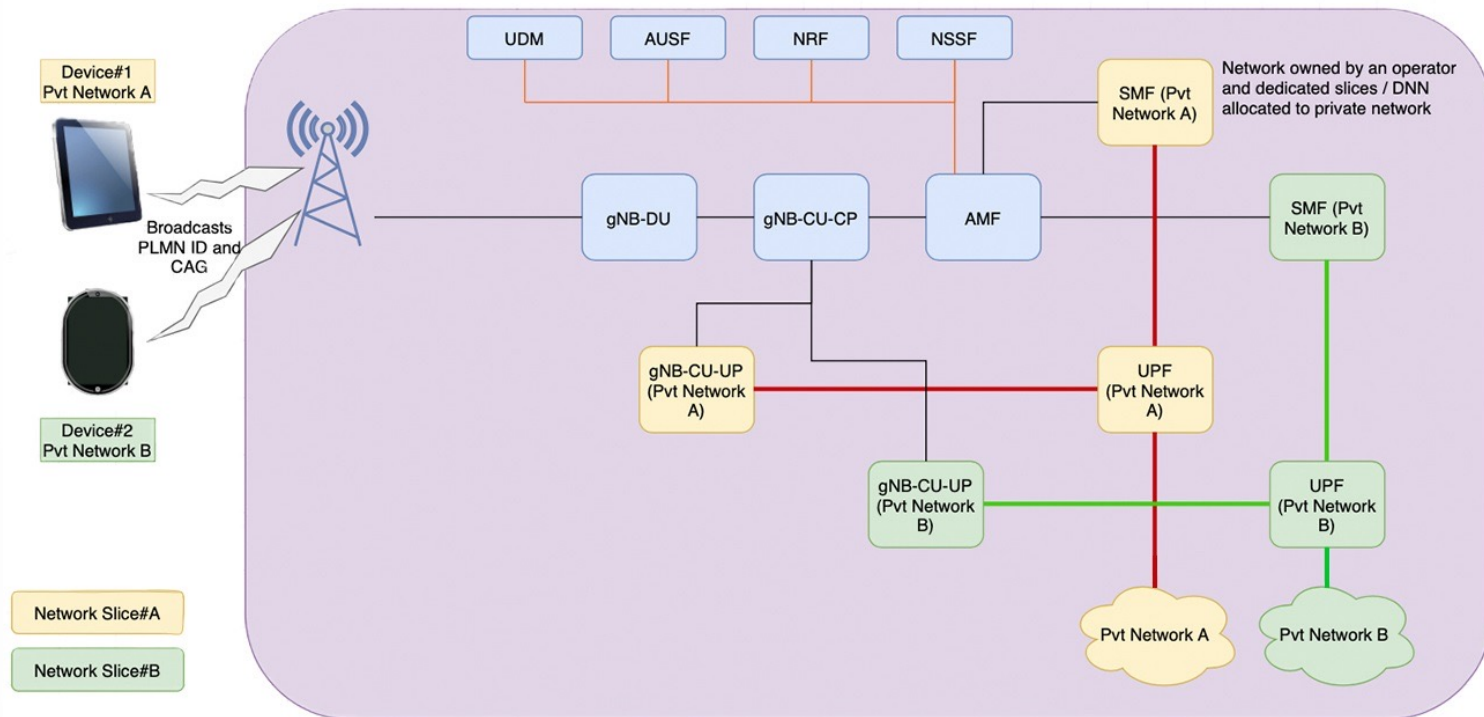


Figure 4.14 5G Network slicing: service deployment example

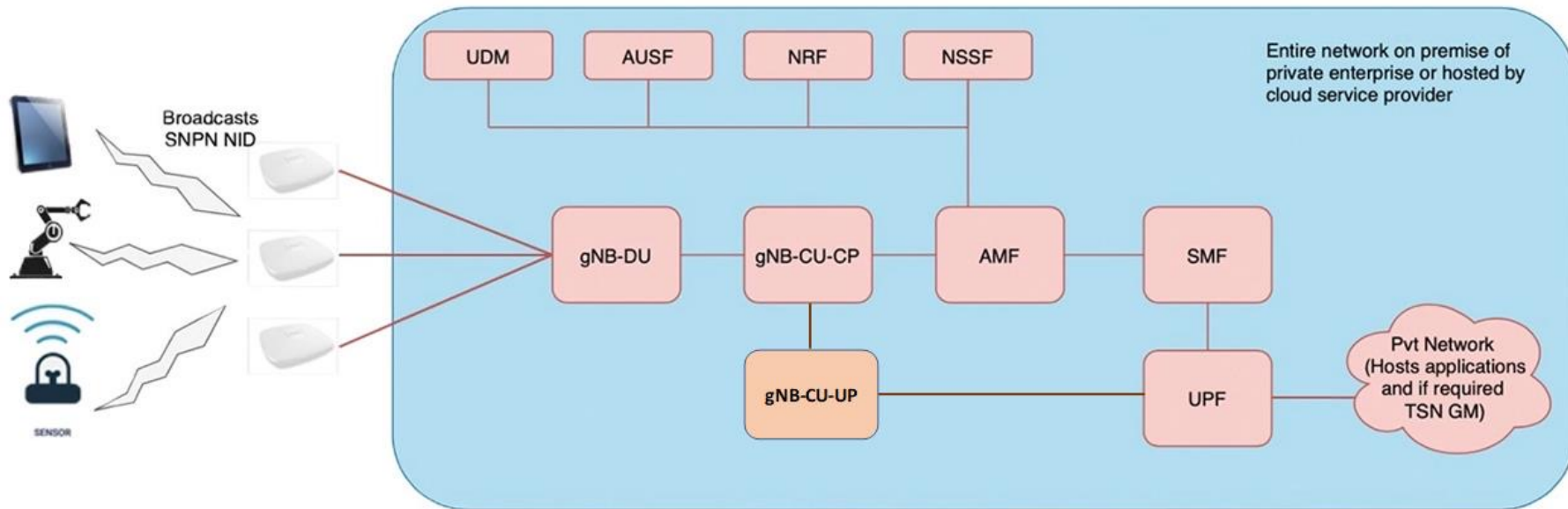
# Exempel på Privat 5G Nät genom Network Slicing



Källa: <https://www.5gtechnologyworld.com/private-5g-what-is-it-how-does-it-work/>



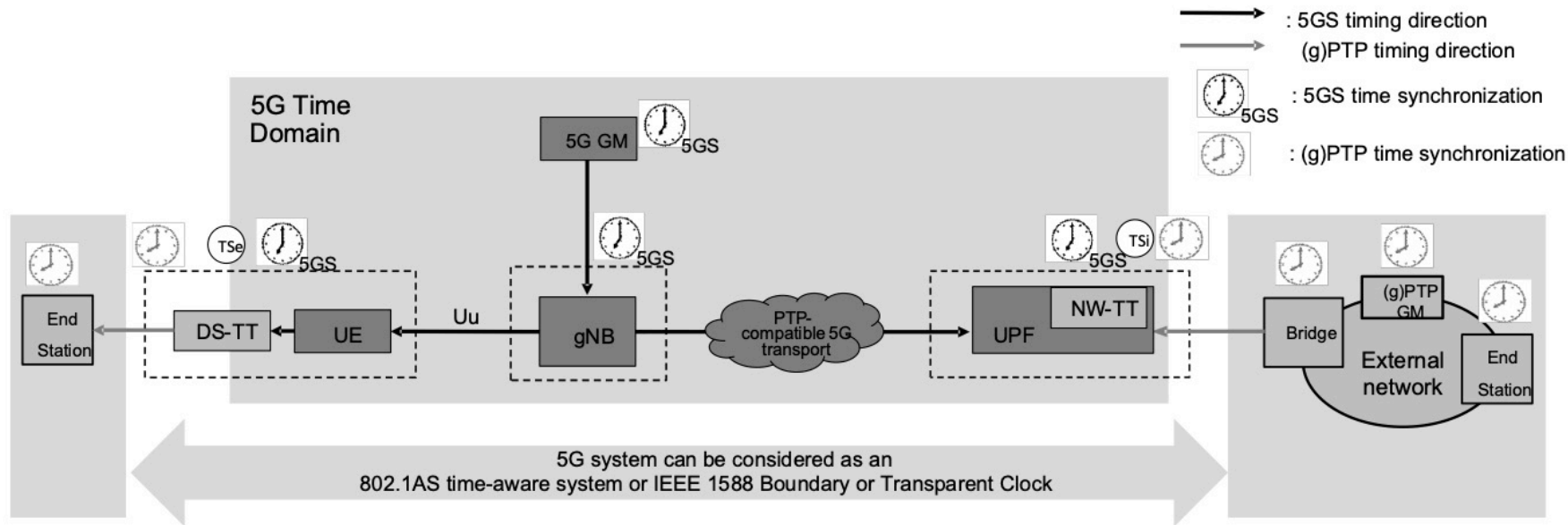
# Exempel på helt Privat 5G Nät (lokalt eller i cloud)



Källa: <https://www.5gtechnologyworld.com/private-5g-what-is-it-how-does-it-work/>

# Exempel med tid / synch över 5G

Från 3GPP TS 23.501



Källa: 3GPP TS 23.501

# Hur vanligt är detta idag?



privata 5g nät



All

Images

Videos

News

Shopping

More

Tools

About 80 results (0,57 seconds)



private 5g networks



All

Images

News

Videos

Maps

More

Tools

About 54 500 000 results (0,71 seconds)

# Spektrum & Licensiering

- Historiskt är spektrumlicenser för 3GPP radioteknologier dyra och komplicerade och säljs via auktion eller delas ut baserat på ett anbudsförfarande
- För 5G och Privata nät så går det att söka om lokala tillstånd på 3.7GHz eller 26GHz bandet relativt enkelt och billigt (under 1000kr), i många fall tillgängliga från 2023
  - 10Mhz i 3.7GHz eller 50Mhz på 26Mhz bandet
  - För mer [information](#) kolla med PTS
- Sverige har en liknande spektrumplan som Tyskland för lokala tillstånd

# O-RAN Alliance & Telecom Infra Project

- Meta Connectivity (FKA Facebook Connectivity) och ett antal Mobiloperatörer startade Telecom Infra Project TIP för att driva på utvecklingen och skapa mer innovation och kostnadseffektiva lösningar för att koppla upp den sista miljarden människor på nätet.
  - Projektet är liknande Open Compute Project (OCP)
  - Lösningar som möter specifika villkor finns på [TIP Exchange](#)
- Tillverkare och även operatörer gick samman och startade O-RAN Alliance för att standardisera lösningar för disaggregerade Radionät, i praktiken främst 5G nät men även 4G ingår.
  - Delvis ett svar på att kinesiska leverantörer (Huawei & ZTE) förbjöds att delta i upphandlingar i USA och inköpsavdelningarna behöver minst tre leverantörer för att kunna göra en rimlig upphandling
  - Bryter upp radioaccess nätet i delar och med definierade API'er mellan mjukvara och hårdvara
  - Lösningar testas och visas på O-RAN Plugfests som hålls flera gånger per år
  - Har en Open Source arbetsgrupp som erbjuder vissa lösningar helt som öppen källkod

# O-RAN Alliance Mars-2022

- Nya specar för Hårdvaruacceleration (AAL) kommer troligen bli låsta i denna release
  - Företag som Qualcomm, NVIDIA, Intel, Ericsson och Marvell (säkerligen någon mer) kommer inom kort lansera chip / HW accelerations kort för basbands processing i Radioenheten (O-RU) och i den Distribueradeenheten (O-DU).
  - Mjukvarutillverkare kan sedan bygga effektiva lösningar för (4G och) 5G nät med denna HW
    - Jämför med och utan DPDK support eller HW support för IP-SEC offloading eller ML/AI träning
  - Det finns starka indikationer att stora mängder av denna typ av HW kommer installeras av de olika moln leverantörerna för att kunna erbjuda hela radionät och core nät (finns redan idag) som tjänst och där endast en liten del av investeringen behöver ske i fält (O-RU med antenner) så länge det finns tillräckligt bra uppkoppling.
- Uppdaterade säkerhets specar för hur en operatör kan säkra upp sitt nät baserat på Zero-trust principer bland annat.
- Fler möjligheter att hantera hela systemet med olika komponenter av mjukvara från ett stort antal leverantörer (Radio Intelligent Controller – RIC) får ytterligare standardisering inklusive hur relevant prestanda information kan skickas via ett standardiserat interface / API (E2).

# Open Source & Icke traditionella lösningar

- Ett flertal olika Open Source projekt levererar 5G Core & RAN lösningar som är värda att titta på:
  - MAGMA ursprungligen från Meta Connectivity (FKA Facebook Connectivity) men idag del av Linux Foundation
    - <https://www.magmacore.org>
  - Open Air Interface med både RAN och Core
    - <https://openairinterface.org>
  - free5GC från bland annat ONF med SD-Core
    - <https://www.free5gc.org> samt <https://opennetworking.org/sd-core/>
- Alternativa lösningar
  - [FreedomFI](#), [Celona](#), [Sankhya Labs](#) och många många fler se även [TIP Marketplace](#)

# Övriga spelare

- Elefanten i rummet gällande Privata Nät är hur man dels kan hantera helheten och hur man kan hantera SIM korten som krävs.
  - I många fall finns det System Integratörer som erbjuder nyckelfärdiga lösningar mer eller mindre kostnadseffektivt
  - Det finns leverantörer av SIM kort och det går att ta hand om det själv men det är ett område som kräver sin energi och kompetens för att kunna hantera korrekt
- I de allra flesta fall kan alla Mobil operatörer (Telia, Telenor, Tele2, ...) och traditionella tillverkare av mobilnät (Ericsson, Nokia, Samsung, ...) erbjuda privata nätverk antingen som tjänst eller som en investering.
  - Även nyare tillverkare (inom detta segment) som Mavenir, Baicell, Benetel, Juniper och många fler erbjuder lösningar här
- [AWS](#), [GCP](#), [Azure](#) och säkerligen ett flertal andra erbjuder idag eller kommer troligen inom kort erbjuda Privata Nätverk som en tjänst.



# Vad gör våra Svenska operatörer?

## Telia Company first in the world to deploy 4G/5G Edge Slicing to operate a private network

2022-02-28

Telia Company is the first operator in the world to deploy a 4G and 5G virtual private network based on slicing and edge computing for customer use. The virtually implemented 5G private network will connect Sandvik's test mine in Finland and enable the development of digital mining solutions based on Telia's edge computing feature.

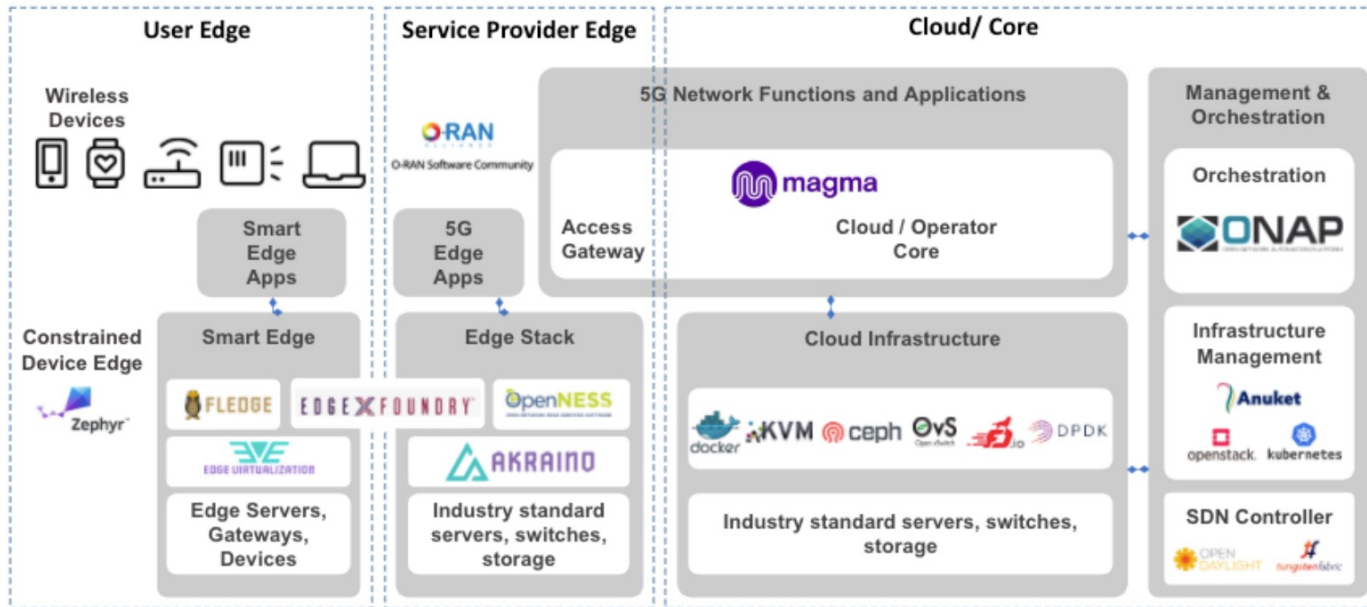


Alla Svenska operatörer håller på att utveckla sina mobilnät på olika sätt:

- Stänga 2G & 3G till senast 2025 (licenserna & HW)
  - Se information hos [PTS](#)
  - Kommer driva IoT att tvingas uppdatera / uppgradera från i många fall 2G
- Utvärdera / Lansera 5G-NSA och 5G-SA över tid
  - Nytt Core, troligen nytt RAN och uppgraderad backhaul
- Lansera produkter och tjänster för privata nät (på 4G och/eller 5G)

# Linux Foundation Open Source für 5G

## LF Open Source Component Projects for 5G



# Samanfattning

## Fasa ut 2G och 3G i alla system innan 2025

- Planera för att fasa ut detta inom något år, vänta inte, börja planera nu.

## Privata nät kommer lanseras i Sverige på bred front från många aktörer inom 12månader

- Den som är förberedd baserat på egna tester kan göra väl avvägda beslut kring upphandling och investering.
- Sök lokala spektrumtillstånd för ett eller flera Campus, använd en Open Source 5G Core och en eller ett antal 5G basstationer och SIM kort. Använd en telefon med support för Dual-SIM och testa och jämför med WiFi eller publik 4G/5G access

## Standarder, Produkter och Tekniker finns för att i många fall bryta med de traditionella operatörerna när man bygger Privata Nät.

- Finns det ett värde i att bygga själv jämfört med att köpa en tjänst av en mobiloperatör eller en molnleverantör?

# Mer information

- 5G Bok ifrån VIAVI
  - <https://comms.viavisolutions.com/5G-Book-Preview-vi58807>
- Private 5G: What is it? How does it work? Sridhar Bhaskaran, Rakuten Symphony
  - <https://www.5gtechnologyworld.com/private-5g-what-is-it-how-does-it-work/>
- Building an Open and Private LTE Network. Joey Padden from FreedomFi (2020)
  - <https://medium.com/open5g/building-an-open-and-private-lte-network-f6acde216749>
- 5G-ACIA: Organisation som främjar 5G i diverse industriella applikationer och privata nät
  - <https://5g-acia.org/resources/whitepapers-deliverables/>

# VIAVI Solutions by the Numbers

Over 1,600,000  
INSTRUMENTS IN USE  
AROUND THE WORLD



\$1.2B

ANNUAL REVENUE  
(FY21)



3600+

EMPLOYEES



350+

CHANNEL  
PARTNERS



50

GLOBAL  
OFFICES



100,000

DATA CENTERS  
RELY ON VIAVI



200+

SERVICE PROVIDER  
NETWORKS



2359

PATENTS  
ISSUED

# Building on Innovation

ACTERNA created by merger of WWG and TTC, combining the world's 2nd and 3rd largest T&M companies

ACTERNA acquired

AGILENT NETWORK SOLUTIONS DIVISION: adds mobile LTE test

GENCOMM: adds wireless base station test  
DYAPTIVE SYSTEMS: adds wireless capacity test

TRENDIUM: adds mobile assurance solutions for 4G/LTE networks

ARIESO: adds location aware software solutions for 2G/3G/4G

RPC PHOTONICS: light-shaping optics

COBHAM: adds AvComm and Wireless businesses

NORDIASOFT: provides test instruments for software-defined radio market

3Z TELECOM: adds antenna alignment  
EXPANDIUM: expands portfolio for cloud-native virtualization

1948

Wandel & Goltermann

CLI

2000 to 2005

JDS Uniphase + ACTERNA = JDSU

2010 to 2013

JDSU  
↓  
VIAVI

2018 to 2020

VIAVI

1923

2006 to 2009

TEST-UM: enter home networking test market  
INNOCOR: expands portfolio for NEMs  
CASABYTE: enter wireless service assurance  
CIRCADIANT: adds stress test  
WESTOVER SCIENTIFIC: adds fiber inspection and cleaning  
FINISAR NETWORK TOOLS: adds Storage Network Test

2014 to 2017

NETWORK INSTRUMENTS: adds optimization for enterprise networks  
TRILITHIC: adds home/network leakage detection and emergency alert systems

# VIAVI Market Leadership

For Complex Network and Sensing Issues

## #1 TEST AND MEASUREMENT



Fiber



Enterprise



Cable and  
Access



Metro and  
Transport



Lab Production and  
Manufacturing

## #1 WIRELESS AND AVIONICS



5G Test and  
Assurance



Land-Mobile and  
Military Radio



Location  
Intelligence



Aerospace,  
Nav/Comm, and  
Transponder

## #1 SECURITY, SENSING, AND AUTHENTICATION



3D Sensing



Anti-Counterfeiting



Spectral Sensing



Automotive



Government and Aerospace

The logo consists of the letters 'VI.AVI' in a bold, white, sans-serif font. The 'V's are stylized with a diagonal cut, and the 'A' has a central dot. The background is a blue-tinted image of communication towers and silhouettes of workers.

VI.AVI

VIAVI Solutions

[viavisolutions.com](http://viavisolutions.com)