

5G i träindustrin

Slutrapport

Joakim Eriksson

Tommy Vikberg

Anders Lindgren

RISE Research Institutes of Sweden

Sammanfattning

Privata 5G nätverk – antingen som en del av ett publikt eller som ett helt eget mobilnät erbjuder möjliga lösningar på ett antal av de utmaningar som finns kring WiFi och trådlösa uppkopplingar i logistik och produktion. Tekniken börjar bli väletablerad och antalet leverantörer ökar snabbt samtidigt som priser för infrastrukturen sjunker i pris. Förutom att femte generationens mobilnät löser problem kring mobilitet och uppkoppling så finns ett antal intressanta funktioner såsom positionering och standardiserad edge computing för lokala digitala tjänster. Dessa funktioner bör dock ses som en del av en framtida uppgradering snarare än något som finns tillgängligt idag (dock inte så långt bort in i framtiden). Alla de besökta sågverken hade liknande utmaningar kring trådlös uppkoppling och i vissa fall har även 4G-baserade lösningar börjat användas – med gott resultat.

Tyvärr fick vi inte konkreta priser från de operatörer och leverantörer som dialog fördes med men via vissa leverantörer kan man ändå få en viss indikation (se t ex AWS erbjudande där det för ett privat nät med två radioaccesspunkter ligger på ca 140 KSEK / månad totalt).

Innehållsförteckning

<i>Sammanfattning</i>	- 2 -
<i>1 Inledning</i>	4
1.1 Bakgrund	4
1.2 Syfte och mål	4
<i>2 Metoder och genomförande</i>	4
2.1 Metoder	4
2.2 Genomförande	5
<i>3 Resultat, slutsatser</i>	5
3.1 Uppnådda resultat i förhållande till syfte och mål	6
3.1.1 Identifierade utmaningar.....	6
3.1.2 Scenarios för privat nät på sågverken.....	7
3.1.3 Alternativ för privata mobila nätverk.....	8
3.1.4 Möjliga leverantörer för privata mobila nätverk.....	9
3.2 Övriga resultat	11
3.2.1 5G vs 4G.....	11
<i>Bilaga 1 - terminologi</i>	13

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom träindustrin används flera olika trådlösa system såsom RFID, GPS och Wi-Fi. Det är av stor vikt att dessa system är driftsäkra i form av täckning och tillgänglighet både utomhus på industriområdet samt i produktions- och lagerlokaler. För att erhålla bättre täckning och tillgänglighet, kunna höja bandbredden, möjliggöra fjärrstyrning av fordon samt underlätta vid installation av ytterligare mät och styrutrustning kan användandet av ett 5G-nät vara önskvärt. Inför ett sådant beslut behövs dock ett bättre beslutsunderlag där man undersöker hur väl ett 5G-nät kan matcha behoven som finns i träindustrin.

1.2 Syfte och mål

Syftet med projektet var att kartlägga nuvarande och framtida behov av stabil uppkoppling, positionering, IT/edge-system samt att utreda vilka av dessa behov som kan uppfyllas av trådlösa 5G system, privata och/eller publika. Utöver detta skall en dialog med operatörer och leverantörer inledas för att få kostnadsuppskattning för installation och drift av privata mobilnät.

2 Metoder och genomförande

2.1 Metoder

En första del i projektet var att bryta ner problemet till mera avgränsade frågeställningar, detta gjordes vid digitala möten inom projektgruppen. Vid efterföljande platsbesök hos de tre deltagande industrierna fortsatte denna dialog och de mera platsspecifika frågeställningarna diskuterades. De tre industrierna som besöktes i projektet och varför just dessa siter valdes sammanfattas genom:

Norra Timber, Kåge

- Relativt liten site, 20ha i nuvarande omfattning.
- Närhet till större väg vilket gör att belastningen på det publika nätet varierar mycket över dygnet.

Holmen Wood Products, Bygdsiljum

- Större sågverksområde ca 50ha.
- Relativt stor byggnad för vidareförädling (KL-tillverkning).
- Liten inverkan från andra industrier/infrastruktur. Låg belastning på publika nät.

SCA Wood, Tunadal

- Väldigt avlångt sågverksområde.
- Nära till annan industri (hamn).
- Nära till större tätort (Sundsvall).

Under hela projekttiden uppehölls en tät kontakt med leverantörer av utrustning och lösningar kopplade till 5G för att senare kunna sammanfatta detta i slutrapporten.

2.2 Genomförande

Projektteamet genomförde platsbesök på tre sågverk tillhörande företagen som ingick i studien, se Figur 1. Fokus på besöken var att identifiera befintliga problem med framför allt de trådlösa systemen, men även att förstå andra nätverks- och systemrelaterade problem och möjligheter samt hur arbetsrutiner kan förbättras med ökat tekniskt stöd.



Figur 1: Översiktsbild (google map) över de tre sågverksområdena som besökes i projektet. Från vänster: SCA Tunadal, Holmen Bygdsiljum och Norra Timber Kåge. Skalan är densamma i de tre bilderna för att ge en känsla av områdenas storlek och utsträckning.

Förutom att ha en dialog vid besöken genomfördes även enklare mätningar av befintlig täckning. Idag har alla sågverk en rimlig 4G täckning i princip överallt. Mätningarna genomfördes med en Android app (Network Cell Info) som visar upp signalstyrka och kan genomföra prestandamätningar.

3 Resultat, slutsatser

Problembilden för de industrier vi besökte var relativt lika – många av de befintliga WiFi-lösningarna för utomhusmiljö fungerar mindre bra för att skapa en stabil och pålitlig uppkoppling till den lokala IT-miljön (med affärssystem, GPS Timber, m.m.).

Privata mobilnätverk är idag en relativt mogen infrastruktur för att skapa lokala trådlösa nätverk. Den främsta skillnaden mellan WiFi och 4G/5G-nät är att mobilnäten är designade för handover och att kunna hantera mobilitet – samt att ha en tydlig grundmodell för säkerhet och hantering av uppkopplade enheter (SIM-kort). Idag är det dock så att enheter för WiFi uppkoppling kostar någon dollar medan enheter för 4G/5G är signifikant dyrare (t ex en iPad med 5G kostar 1800 SEK extra), men med det intresse som finns kring privata mobilnätverk idag, så lär denna skillnad minska ordentligt de närmaste åren. Dessutom är det idag möjligt att söka ett eget frekvensband för ett geografiskt område från PTS för en väldigt låg kostnad

– vilket gör det möjligt att börja utvärdera och etablera ett privat mobilnät till en rimlig kostnad. Ett alternativ till helt privat nätverk är att använda en av de publika operatörernas nätverk och att köpa ett s.k. dedikerat mobilt nätverk – där man får en ”slice” av befintligt nätverk. Då använder man sig av operatörens frekvensband / spektrum och de egenskaper dessa ger.

Slutsats: Privata 5G/4G nätverk närmar sig att bli en etablerad infrastruktur för privata nätverk och kan lösa en del av utmaningarna kring till exempel mobilitet och trådlös nätverkstäckning. Viktigt är dock att tänka på är att det är en relativt ny roll för 4G/5G nätverk och att säkerställa att man investerar i en utbyggbar lösning samt har koll på vilken sorts kompatibla enheter som kan kopplas till nätverket (kan vara olika beroende på vilka frekvensband som nätet/radio-utrustningen stöder). Det finns en bred konkurrens idag – och ännu mer närmaste åren (många stora molnleverantörer säljer 5G-nät som tjänst i USA, och kommer till oss förr eller senare) så det är högst troligt att både infrastrukturen och enheter att koppla upp till nätet blir billigare och tillgängligare i närtid.

En bra startpunkt kan vara att etablera en bra utomhustäckning som täcker både timmer-sorteringen och utlastningsområde med lagerområdet och börja med de tjänster som kräver stabil uppkoppling för truckar och fordon. Därefter utöka med inomhustäckning för att t ex få full täckning för tjänster som t ex push-to-talk och ytterligare kameror i både inomhusmiljö.

Eftersom det är svårt för leverantörer och operatörer att ge en prisbild så föreslår vi att RISE kan hjälpa till att sätta upp möten med de leverantörer och operatörer vi har haft dialog med.

Resten av kapitlet går in i mer detalj kring utmaningar, möjligheter och leverantörer.

3.1 Uppnådda resultat i förhållande till syfte och mål

3.1.1 Identifierade utmaningar

Under projektets gång identifierades ett antal utmaningar kring befintliga trådlösa lösningar och andra processrelaterade system. Dessa utmaningar listas nedan:

Opålitlig uppkoppling till lokalt nätverk – WiFi och mobilitet vid timmerhantering

På alla sågverk som besöktes används mjukvaran GPS Timber för att underlätta timmerhanteringen och säkerställa att rätt timmerklass läggs i vältorna och på timmerintaget. GPS Timber kopplar ihop klienter på truckar med en tillämpning som körs centralt. När uppkopplingen baseras på WiFi och truckarna byter mellan WiFi-accesspunkter uppstår ofta en längre återuppkoppling. Att föraren måste vänta in återuppkoppling orsakar lägre produktion och upplevd irritation. Vissa truckar är redan idag uppkopplade via 4G vilket leder till bättre stabilitet i uppkopplingen (en konsekvens av både bättre räckvidd och att mobilsystemen stödjer handover mellan accesspunkter bättre).

Kameror i truckarnas omgivning (personsäkerhet)

Truckarna transporterar stora virkeslaster inne på industriområdet och passerar områden där det förekommer gående. För att skapa en säkrare miljö kan kameror både på truckar och omgivningen användas. Både på truckarna och i omgivningen runt truckarna kan ett privat trådlöst mobilnät underlätta installation och hantering.

Temporärt uppsatta kameror för analys av produktionsproblem

En annan användning av kameror är för att studera specifika delar av produktionen under kortare tid – för att förstå problem och förbättringsmöjligheter. Idag behöver man antingen koppla över WiFi, vilket inte alltid fungerar p.g.a. täckningsproblem, eller koppla in det via Ethernet – vilket leder till relativt dyr kabeldragning.

Logistikhantering – mellanlager och färdiga paket (RFID eller manuell hantering)

Idag är det främst timmerhanteringen som hanteras med positionering (GPS) och automatik. På mellan- och färdigvarulager så finns varierande lösningar – det kan vara helt manuell hantering eller hantering där positionen bestäms med stöd av RFID taggar vid de olika lagerplatserna. Här kan positionering med ett 5G system med tät radioinfrastruktur kunna vara ett alternativ – men det är troligen rimligare om några år – när de senaste 3GPP standarderna är fullt implementerade i de flesta 5G system. En snabbare väg framåt är att titta på kombinationen med 5G/4G-uppkopplade kameror och positionering via kameror monterade i tak.

Push-to-Talk / Kom-radio

Personkommunikation inom industriområdet sker idag med komradio på hörselskydd från t ex Peltor. I ett privat mobilnät kan man använda sig av en push-to-talk funktion för att uppnå samma funktion men via ett mobilnät. Detta är en tjänst som ett flertal av de listade aktörerna erbjuder.

Utöver dessa konkreta utmaningar/möjligheter så ger ett privat mobilnät möjligheter att koppla upp IoT-enheter för t ex bevakning av motorer (temp, vibration) och mycket annat också.

3.1.2 Scenarios för privat nät på sågverken

De besökta sågverken hade tydligt haft eller hade fortfarande problem med WiFi, speciellt kring transport av timmer från timmersorteringen där det är viktigt att kunna använda kombinationen GPS koordinater och uppkoppling till systemet för att ha koll på de olika timmerklasserna. Om uppkopplingen är instabil behöver truckarna vänta in för återuppkoppling vilket leder till produktionsförluster. Detta är fokus för scenario 1 att lösa. Scenario 2 är utökat med att även innehålla inomhustäckning och mer avancerade tjänster. Dessa scenarion har diskuterats med telekomoperatörer och leverantörer under slutfasen av projektet.

Scenario 1 – utomhustäckning

Utomhustäckning främst för att skapa pålitlig uppkoppling av alla truckar. Detta gärna med stöd för nätverkssegmentering så att det t ex är möjligt att ha ett nätverk för affärskritisk information (GPS Timber-data) och ett annat för IoT-data (övervakning av själva trucken).

Detta nätverk bör vara fullt uppgraderingsbart till att stödja höga bithastigheter och låg fördröjning även om det initiala behovet inte kräver det.

I detta scenario bör det räcka med signifikant färre LTE eller 5G accesspunkter än det idag är WiFi accesspunkter i utomhusmiljön. Köper man tjänsten ”dedikerat mobilt nätverk” från en operatör kanske det t o m är tillräckligt med befintlig infrastruktur (4G täckning fanns vid alla sågverk). Vid en privat installation kan det vara så att det möjligen behöver vara någon extra basstation / accesspunkt vid t ex Tunadal som är väldigt långsträckt men om man jämför med Wifi så är det möjligt att utnyttja signifikant mer uteffekt för ett 4G/5G nät på 3.7GHz än man

kan använda för Wifi på 2.4 eller 5GHz. Man bör kunna uppnå kilometerräckvidd utomhus med 4G/5G medan Wifi snarare hamnar runt 100 meter. Det är även troligt av man behöver en accesspunkt på timmersidan och en på utlastningsidan.

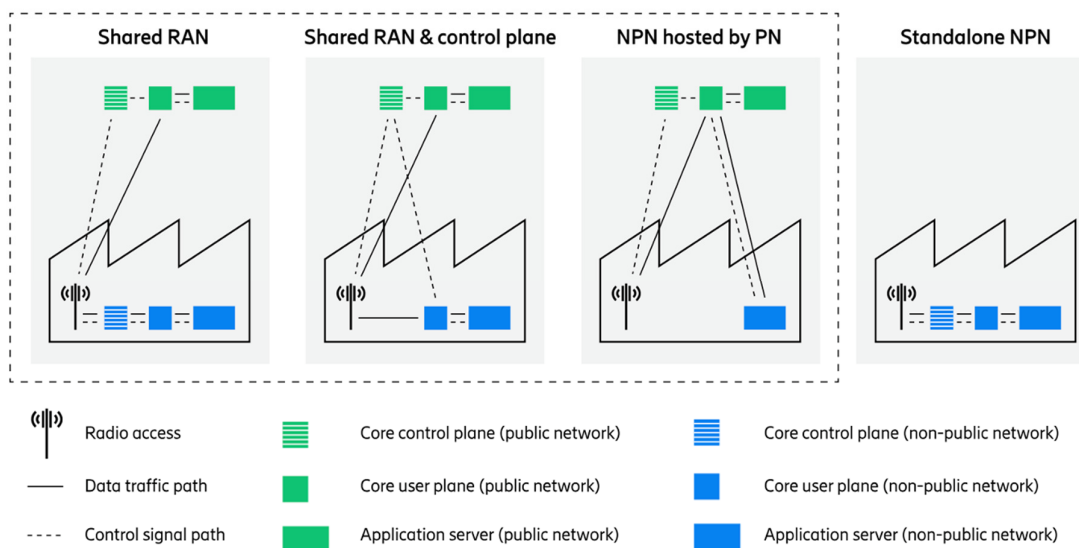
Scenario 2 – utökad täckning och avancerade tjänster

Scenario 2 innehåller samma delar som scenario 1 men utöver detta inkluderar det även inomhustäckning med möjligheter till både uppkoppling och i förlängningen även positionering. Inom detta scenario vill vi kunna stödja temporär installation av t ex kameror för övervakning av delar av produktionslinan samt ha stöd för funktioner som t ex push-to-talk för att kunna ersätta befintliga lösningar. Detta scenario kräver en tätare infrastruktur – framför allt inomhus om man vill kunna uppnå hög upplösning i positionering (meter) och hög överföringshastighet.

Scenariot kräver tätare infrastruktur och kommer därmed att bli dyrare – speciellt om positionering på meternivå skall kunna uppnås. Däremot om man vill skapa täckning för att te x få tjänsten push-to-talk att fungera så kräver den inte samma täthet av infrastrukturen men däremot täckning överallt (så att man kan använda funktionen även i svåråtkomliga utrymmen – källare, under flis och spån-uppsamlare i metall, m.m.).

3.1.3 Alternativ för privata mobila nätverk

Privata mobila nätverk kan levereras på ett antal olika sätt – med varierande grad av delning av infrastruktur med ett publikt mobilnät. Nedanstående illustration visar de huvudsakliga varianterna. De vänstra tre illustrerar ett privat nät där vissa delar av systemet är gemensamt med det publika nätet – längst till vänster visas ett nät där bara själva radio-accessnätet är en gemensam resurs – därefter är både radio-delen och nätverksstyrningen gemensam – slutligen är allt gemensamt utom själva den lokala ”tillämpningen”. Den högra illustrerar ett helt privat nätverk där alla delar finns lokalt (inkl. radioinfrastrukturen).



Figur 2: (Källa - Ericsson) - Olika alternativ för att bygga ett privat / dedikerat nätverk

Organisation: TräCentrum Norr	Författare: J. Eriksson, T. Vikberg, A.Lindgren	Utgåva: 1.0	Status: Klar
Dokumenttyp: Slutrapport	Filnamn: Slutrapport-5G-sågverk.docx	Datum 2022-12-28	Sida: 9(14)

Värt att notera är att vissa operatörer, till exempel Telia, kallar de vänstra varianterna Dedikerat nätverk (och inte privat). Dedikerade nätverk är i det fallet ett publikt mobilt nätverk som har en dedikerad "del" / slice för en viss organisation i ett specifikt geografiskt område. I fallet att nätet är delat med en mobiloperatörs publika nät så använder man operatörens licens för 4G/5G frekvensbanden medan man i fallet privata nät (längst till höger i bilden) själv måste ansöka hos PTS¹ om licens för detta.

När det gäller helt privata nätverk och de dedikerade nät som endast delar radioinfrastrukturen så behöver det finnas ett komplett core-nät för det privata nätet som hanterar trafiken till/från mobilnätet och den egna lokala IT-infrastrukturen. Core nätet kan antingen drifas helt lokalt eller i molnet – om man vill uppnå bästa möjliga prestanda med avseende på fördröjning bör det dock ligga lokalt. Core-nätet drifas i en modern IT-infrastruktur (cloud-native / kubernetes eller motsvarande) och kräver inte längre specialhårdvara. Implementationer för core-nät finns från de flesta telekom-leverantörer (Ericsson, Nokia, m.fl) samt från ett antal öppen-källkodsalternativ som t ex Linux Foundations Magma².

Säkerheten och enhetshandlingen kring 5G uppkopplade enheter skiljer sig lite från WiFi kopplade enheter då alla telekombaserade lösningar utgår från SIM-kort i stället för enklare WiFi säkerhet (oftast SSID och lösen för enklare uppkopplade enheter). När det gäller data-säkerhet i allmänhet så kan ett privat nät eller ett dedikerat nät där endast radioinfrastrukturen delas, möjliggöra att all data hanteras lokalt och inte går ut via ett publikt nät. Detta minskar till viss del risken för avbrutna dataflöden och att någon annan (extern part) kan få tag på data men leder också till att man behöver hantera fler lokala system.

3.1.4 Möjliga leverantörer för privata mobila nätverk

Mängden möjliga leverantörer av mobilnätinfrastruktur har ökat signifikant senaste åren och idag finns det ett stort antal möjliga leverantörer, allt från de klassiska telekomoperatörer och utrustningsleverantörerna till helt nya aktörer som de stora molnleverantörerna och ett antal startup-bolag. Nedan följer ett antal möjliga leverantörer och lite kring deras prismodell (där vi fått möjlighet att ta del av den).

Radtonics

Radtonics levererar radioutrustning från ett flertal leverantörer vilket möjliggör allt från ett LTE-baserat privat nät till ett komplett 5G-baserat privat nät. Radtonics säljer nätverkskomponenterna, installation och därefter support och uppgraderingar.

Combitech

Combitech har erbjudande kring Private Networks i samarbete med operatören Tre för att få tillgång till det publika spektrum som Tre har men de erbjuder även privata mobilnät med de nya frekvensbanden som erbjuds för privata nät baserat på de privata 5G frekvenserna som PTS licensierar ut.

Telia

Telia levererar främst dedikerade mobila nätverk där kunden får definiera ett privat nätverk inom det publika nätverket. Med Telia får man tillgång till de frekvensband som Telia har licens

¹ kostar 524 SEK/år för 3720 - 3800 MHz bandet för ett specifikt geografiskt område se:

<https://www.pts.se/sv/bransch/radio/radiotillstand/lokala-tillstand-i-37-ghz--och-26-ghz-banden/>

² <https://magmacore.org>



Organisation: TräCentrum Norr	Författare: J. Eriksson, T. Vikberg, A.Lindgren	Utgåva: 1.0	Status: Klar
Dokumenttyp: Slutrapport	Filnamn: Slutrapport-5G-sågverk.docx	Datum 2022-12-28	Sida: 10(14)

för. Telias tjänst kallas för Telia Enterprise Mobile Network och kan levereras antingen som ett dedikerat mobilnät via Telias publika nät eller s.k. Local Core – där datatrafiken blir helt lokal (dvs går ej via Telias publika nät).

Tele2

Tele2 erbjuder kunder Privata Mobila Nät på den svenska marknaden med fokus att stötta kunder med verksamhetskritisk uppkoppling. Kunderna får ett helt privat 5G-nät specifikt för deras verksamhet och behov. Tele2s erbjudande hjälper kunder genom hela kedjan från planering av nätet till drift och support. Huvudsakligen kan erbjudandet delas upp i nedan beskrivna delmoment:

- Planering och design av det privata mobila nätet efter kundens miljö och specifika behov
- Installation och driftsättning av det privata mobila nätet
- Service och support av det privata mobila nätet baserat på kundens valda servicenivåer

Prismodell kan variera utifrån kundens preferenser samt hur lösningen för det privata mobila nätet ser ut. Vanligtvis så finns det dock en startavgift och sedan löpande månadskostnader.

Ericsson

Ericsson säljer inte idag utrustning direkt till slutkunder utan säljer främst via operatörer. Både Telia och Tele2 kan leverera 5G-nät med Ericssonbaserad infrastruktur. Ericsson börjar dock mjuka upp sin modell men ännu är det inte möjligt som slutkund att köpa direkt från Ericsson (Proptivity är ett undantag som idag köper Ericsson utrustning men inte är en klassisk operatör).

Utöver de leverantörerna vi har diskuterat med direkt finns det idag ett stort antal andra leverantörer som kan bygga kompletta nätverk eller leverera hård eller mjukvara. Det intressanta här är att de flesta stora molntjänsteleverantörer erbjuder privata 5G-nät som tjänst. Dock är många begränsade till USA i nuläget men det ger en indikation på att det kommer att finnas stor konkurrens på marknaden för privata 5G nätverk.

Amazon (AWS)

Amazon Web Services inkluderar ett erbjudande kring privata 5G nätverk. Dock är det ganska tydligt att det idag är ett 4G/LTE Mobilnät som de levererar. AWS verkar idag endast leverera sina 5G tjänster i USA. <https://aws.amazon.com/private5g/>

AWS har några konkreta prisexempel där de tar ca 70 KSEK per månad per AWS privat nätverks radio-enhet. Denna är idag en LTE enhet och inte ännu 5G. Värt att notera är att de anser att man täcker 10 000 kvm med två radio-enheter (140 KSEK / månad) för 25 kameror och 125 handhållna enheter (iPads eller motsvarande). Detta pris är relativt högt och är troligen beräknat för industrier där det är väldigt mycket byggnader och lite utomhusyta. Sågverk har oftast en stor del utomhus yta där det är relativt lite byggnader och bör därför kunna täckas med färre radio-enheter än denna beräkning.

Microsoft - Azure Private 5G Core

Även Microsoft säljer tjänster kring privata 5G nätverk. Dock är det i nuläget en preview period så tjänsten är under utveckling och finns bara i USA. Azure Private 5G stöder både privata 4G/LTE nätverk och 5G nätverk samt möjliggör att köra Multi-access Edge Cloud (MEC) vilket

möjliggör användande av Azure tjänster på edge / lokalt. <https://azure.microsoft.com/en-us/products/private-5g-core>

Cisco

Leverantör av klassisk nätverksutrustning (Ethernet, WiFi) som nu även levererar privata 5G nätverk.

RedHat, Canonical, Linux Foundation, m.fl.

Det finns många aktörer som bygger komponenter, mjukvaruplattformar, virtualiseringsramverk, osv. i öppen källkod. Idag finns möjlighet att driftsätta ett komplett 5G nät på öppen-källkodsmjukvara, dock helt säkert med större insats i egna anpassningar och konfigurering. Det är troligt att dessa öppen-källkodsalternativ möjliggör större konkurrens och lägre slutkundspriser på privata 5G-nät i ett långsiktigt perspektiv.

3.2 Övriga resultat

Utöver att ha identifierat de huvudsakliga problemen med dagens trådlösa lösningar och att ha definierat scenarion för privata mobilnät så har vi även tittat på skillnader mellan 4G och 5G samt identifierat ett antal trender. Detta kapitel sammanfattar dessa insikter.

3.2.1 5G vs 4G

Projektets fokus är kring privata 5G nätverk men egentligen är det även fullt möjligt att bygga ett privat 4G/LTE nätverk som löser de flesta av dagens utmaningar – men som kanske inte är lika framtidssäkert som ett 5G nätverk.

Specifika fördelar med 5G är:

- Ultra-låg latens - här ligger 5G på 5-10 ms medan 4G ligger på 60+ ms.
- Hög överföringskapacitet/hastighet - 5G klarar upp till 10 Gbps medan 4G kan gå upp mot 1 Gbps
- Positionering / lokalisering – 5G har stöd för NR (new radio) som stöder precisare lokalisering – detta i kombination med en relativt tät infrastruktur (t ex för inomhus-täckning) kan ge positionering ned till meternivå
- Edge Cloud tjänster – standardiserade – vilket möjliggör en standardiserad miljö för digitala tjänster lokalt inom det privata nätverket

Stöds av både 4G och 5G:

- Handover mellan accesspunkter - stöd för att göra handover mellan accesspunkter gör att stabil uppkoppling kan finnas där täckning finns
- SIM-kortsbaserad säkerhet och enhetshantering
- Möjlighet att bygga ett "privat" (eller dedikerat) nät

Fördelar med 4G/LTE (just nu)

- Lägre kostnad för infrastruktur och mer etablerad standard
- Stor tillgång på relativt billiga enheter med uppkopplingsmöjligheter på 4G/LTE. Dock bör det noteras att de privata frekvensbanden som kan sökas från PTS inte alltid fungerar med alla befintliga produkter

Organisation: TräCentrum Norr	Författare: J. Eriksson, T. Vikberg, A.Lindgren	Utgåva: 1.0	Status: Klar
Dokumenttyp: Slutrapport	Filnamn: Slutrapport-5G-sågverk.docx	Datum 2022-12-28	Sida: 12(14)

Utöver skillnaderna mellan 4G och 5G finns några intressanta trender som öppnar upp för nya funktioner kring privata mobilnät. Både edge-computing och trenden med öppna system och öppen källkod öppnar upp för nya aktörer och en mer konkurrensutsatt marknad (som i bästa fall också leder till lägre priser).

Edge computing / lokal beräkning är väldigt intressant i 5G nätverken eftersom fördröjningen är väldigt låg och överföringshastigheten är hög. För att ha full nytta av ett 5G-nät och dess realtidsegenskaper så bör även beräkningarna flyttas in lokalt. Standardisering för hantering av edge computing inom 5G är på gång. Troligen är det kombinationen av detta och att infrastrukturen för 5G nätverk är mer öppen och lättare att driftsätta i ett standardiserat datacenter (behovet av specifik hårdvara för core-nät och radio-accessnät är inte lika stort som tidigare generationer) som har drivit de stora molnleverantörerna att börja erbjuda privata 5G nätverk.

Öppna system samt öppen källkod

Trenden är att LTE och 5G systemen blir mer och mer öppna – vilket innebär standardiserade gränssnitt och möjlighet att köra på standardiserad hårdvara (lokal edge och cloud). Detta innebär att kostnaden för ett system sjunker då det blir mer öppet för konkurrens. Under den senaste tiden har även öppen källkodsbaseerade system börjat dyka upp – ett exempel är Magma – som ligger under Linux Foundation. Magma är en implementation av LTE/5G core nät och kan användas som grund för ett komplett 5G system. Öppen källkod innebär också ökad konkurrens. Om det blir samma effekt som Linux hade på operativsystems området eller inte är för tidigt att säga men trenden mot öppna system och öppen källkod är intressant då det öppnar upp för fler aktörer.

Bilaga 1 - terminologi

Terminologi – Privata 4G/5G Nätverk

Term	Betydelse	Beskrivning
3GPP	The 3rd Generation Partnership Project	Standardiseringsorganisation etablerat under 3G men som ansvarar för standardiseringen sedan 3G.
4G	Fjärde generationens mobilnät	
5G	Femte generationens mobilnät	
5G-NR	5G-New Radio	Ett nytt radiointerface för 5G – med bland annat stöd för bättre lokalisering
APN	Access point name	Namn på det nätverk en viss enhet är konfigurerad för att ansluta till (motsvarande SSID för wifi).
EMN	Enterprise Mobile Network	Privat mobilt nätverk för företag och organisationer
Core-nät	Core-nätverket	Kärnan i ett mobilt nätverk – här hanteras abonnenter/simkort, prioritering, integration med övriga "lokala privata nätverk", m.m.
LBO	Local Break Out	I mobilnätssammahang är en LBO ett sätt att "bryta" ut dataströmmar lokalt i stället för att gå via det publika operatörsnätets centrala core-nät.
MNO	Mobile Network Operator	Mobilnätsoperatör – t ex Telia, Tele2, Verizon
O-RAN	Open RAN	Öppen RAN (se RAN) – alla API:er mellan komponenter öppna vilket möjliggör att blanda komponenter från olika leverantörer
RAN	Radio-access-nät	Radio-delen av ett 5G nätverk. För ett privat nätverk kan det bestå av en eller några radioaccesspunkter.
Slice	Slice av ett mobilnät	Slice är ett sätt att "skära" ut resurser som bandbreddskapacitet och andra resurser ur ett mobilnät. Inom en slice kan man ha egen hantering av användare (sim-kort), säkerhetspolicies, m.m.
vRAN	Virtualized RAN	Virtualiserad RAN (se RAN) – möjliggör att köra RAN på standardiserad hårdvara (cloud eller lokalt)

Om TräCentrum Norr

En centrumbildning vid Luleå tekniska universitet.

Målet för TräCentrum Norr är en svensk träindustri som genom nya/utvecklade produkter, system och tjänster kan öka förädlingsvärdet och stärka konkurrenskraften till gagn för såväl företagen som hela samhället.

Deltagande parter i TräCentrum Norr är: Derome, Lindbäcks Bygg, Martinsons, SCA Wood, Norra Skog, Sågverken Mellansverige, SÅGAB, Sveaskog, Setra, Holmen, Luleå tekniska universitet, RISE Research institute of Sweden, Skellefteå kommun och Piteå kommun.