



# **MINI-LINK Produkten och dess historia**

**av**

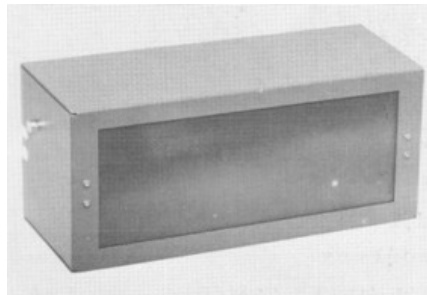
**Ingmar Andersson, Rune Sjöqvist och Claes-Göran Sundberg**

# MINI-LINK - produkten och dess historia

Den kompakta radiolänken MINI-LINK utvecklades på 1970-talet och har kontinuerligt vidareutvecklats. MINI-LINK är i sin primära och ursprungliga form en trådlös förbindelse som ersätter en kabel mellan två punkter. Den används som en kostnadseffektiv komponent i många av världens teleoperatörers mobila transportnätverk för kommunikation i mobila och fasta nät men även för att bygga helt trådlösa nät. Över 5 miljoner MINI-LINK radios har levererats till fler än 180 länder och systemet ingår numera som en integrerad del i Ericsson Radio Systems produktportfölj.

Ericssons MI-division i Mölndal var kring år 1970 huvudsakligen inriktad på utveckling och produktion av radarbaserat försvarsmateriel för flyg- och armétillämpningar. Största kund var Försvarets Materielverk, FMV. Ansvar för utveckling och produktion av radiolänken ZRL 7500, som användes i de stora stamnäten, hade överförts från Transmissionsavdelningen år 1967. Detta innebar att inom divisionen fanns en solid kompetens kring mikrovågor, signalbehandling och antenner, med tuffa miljökrav.

LM Ericsson Telemateriel, LMS, hade fått en förfrågan om inbrottslarm för banker. För deras räkning utvecklades och producerades 4 000 enheter baserade på halvledarkomponenter på 10 GHz-bandet. En specialvariant, som hindrade att nyfikna spindlar gav falsklarm, togs fram för skydd av militära berggrum.



Inbrottslarm för banker och militära berggrum

LMS sökte även utrustning för skalskydd till fängelser för att förhindra fritagningsförsök från utsidan. Detta löstes genom utveckling och leverans 300 enheter av en bi-statisk radar där sändare och mottagare placerades utanför hörnen av fängelsets staket.

Under projektnamnet Isidor gjorde Rune Sjöqvist, med stöd av av en grupp mycket engagerade konstruktörer, en bred sökning efter tillämpningar för den nya halvledartekniken. En apnédetektor, för övervakning av prematura barn i kuvös, utprovades med gott resultat men fann inget lämpligt kundföretag. Behovet av mätningar inom gruvindustrin undersöktes liksom behovet inom väg- och tågtrafikstyrning. Det senare ledde till en separat utveckling och produktion av ett Automatic Train Control-system (ATC) till SJ, med dataöverföring från spår till lok. Två olika grundfunktioner kunde urskiljas: dels för upptäckt av rörelser och hastighetsmätning med dopplerteknik, dels för informationsöverföring.

Den svenska armén köpte några bärbara kombinerade dopplerradar och länkar för utvärdering. Den påbörjade senare en upphandling av Vo-mätare för registrering av utgångshastigheten hos artilleriprojektiler. Utrustningen levererades i tre exemplar. Upphandlingen avbröts plötsligt på grund av omprioritering inom armén, trots goda resultat vid utprovning.



Vo-mätare monterad på artilleripjäs.

I samband med ansökan om frekvenstillstånd för länkar på 10 GHz-bandet meddelade Televerket att de då inte såg något behov av korthoppslänkar.

År 1972 fick Lars Afzelius i uppdrag av Rune Sjöqvist att definiera och specificera en liten allt-i-ett radiolänk. Lars hade en gedigen erfarenhet från utvecklingen av radiolänk ZRL 7500. Länkens kapacitet var till en början 60 telefonkanaler och en servicekanal men höjdes senare till 120 FDM-kanaler. Lars Afzelius gav denna nya länk namnet MINI-LINK och därmed var en ny Ericsson-produkt född!

Flygvapnet beställde år 1974 ett antal länkar för utvärdering och samma år beställde Marinen 100 enheter 13 GHz-länkar till kustartilleriets projekt Malin till en sambandsslinga i svenska skärgården.

Till Statens Vägverk gjordes år 1976 två installationer av MINI-LINK. En vid svängbron vid Stallarholmen utanför Strängnäs så att den kunde fjärrstyras från Malmby samt en vid Gullmarsfärjan utanför Lysekil för styrning av vägbommar.



MINI-LINK 10 och 13 GHz

År 1977 installerades MINI-LINK 10 på en provsträcka i Indonesien. Det svenska Televerket beställde sina första länkar år 1978.

Försäljningen av MINI-LINK var under hela 1970-talet mycket blygsam. Mer än en gång diskuterades projektet i MI-divisionens produktråd, men enigheten var stor för att hålla ut trots höga utvecklingskostnader.

Utvecklingen av MINI-LINK ledde till att ansvaret för radiolänkar inom koncernen överfördes till MI-divisionen år 1981. MINI-LINK 10 och 13 hade kommit upp i en produktionstakt av 30 enheter per månad och totalt hade 600 enheter sålts till fyra världsdelar.

En första större order av MINI-LINK 15 GHz kom via Ericssons dotterbolag FATME från en sydeuropeisk stat år 1981. Systemet användes för kommunikation mellan olika grupper i armén. Det var ett i huvudsak stationärt system, som relativt enkelt kunde flyttas mellan olika förutbestämda ställen. Staten delade ut frekvenstillstånd till olika bolag, och Marconi fick ett tillstånd och en order på 200 länkar. Ericsson var underleverantör till Marconi, FATME gjorde två gränssnittskort, medan sändare/mottagarenhet var identisk med befintlig MINI-LINK 15, men grönmålad, för att bättre smälta in i terrängen. Systemet kallades MF 15 (Marconi FATME 15 GHz). Leveranser pågick under cirka 1 år. Efter några år erhöles ytterligare en beställning på 200 enheter.

Verksamheten hade hittills uppvisat brist på lönsamhet så beställningen betydde mycket för MINI-LINKs fortsatta överlevnad.



MINI-LINK 15 på Älvsborgsbron i Göteborg

Produktionen av förserier till MINI-LINK 15 och 18 pågick under år 1982 och antalet levererade länkar passerade 1 000.

## Genombrottet

Det stora genombrottet kom tack vare kontraktet med en nordamerikansk kund i juni 1986. Systemet, och därmed projektet, kallades MSE (Mobile Subscriber Equipment). Kontraktet omfattade leverans av 2 000 MINI-LINK 15 GHz under en sexårsperiod. I april 1987 gjordes första leveransen och i januari 1993 gjordes den sista. Därefter pågick leverans av reparerter och reservdelar fram till och med år 2010, med prisjusteringar varje år.

Ledningen i Mölndal var medveten om att projektet hade stor potential att bli mycket ekonomiskt gynnsamt om det sköttes väl, så de bästa rekryterades till

projektet. Stor skicklighet hos projektledare och projektgrupp ledde till att alla leveranser inom MSE gjordes enligt tidsplan.

MSE var ett lyft för både konstruktions- och produktionssidan i arbetet med produktkvalitet. Kunden krävde noggranna typprov hos Ericsson, i närvaro av sina kontrollanter. Särskilda projekt för att höja produktkvaliteten genomfördes också. Verksamheten har MSE-projektet att tacka för att fokus på produktkvalitet kunde öka volymerna i kommande produktfamiljer. För första gången hade MINI-LINK-verksamheten god lönsamhet.



*AN/GRC-224 Control Unit*

MSE-länk och tillhörande kontrollenhet

I slutet av 1980-talet påbörjades avregleringen av det tyska mobilnätet. Deutsche Bundespost, som hittills haft monopol på transportnät, erbjöd en dyr lösning med lång leveranstid till nystartade privata operatörer. Ericsson bidrog till att visa den tyska myndigheten för frekvenstillstånd och operatören Mannesmann Mobilfunk (D2) att 23 GHz-bandet skulle tillåta gott om överföringskapacitet med hög tillgänglighet och utan interferensproblem.

Ericsson fick därefter möjligheten att offerera 1 100 MINI-LINK, för att täcka halva transportnätet i ett område runt Düsseldorf, Hamburg och Berlin. Den 1 augusti 1991 lämnades offerten in och redan den 9 oktober svarade kunden Mannesmann med ett "Letter of Intent" (förhandsbesked att man avsåg köpa från Ericsson).

Stora volymer och en bra ekonomi gjorde Mannesmann-affären lyckosam. Dock gick inte allt på räls; dåligt väder med snabba temperaturväxlingar och regn i Tyskland gjorde att några radiolänkar fick driftsproblem. Kundens berättigade krav på hög tillförlitlighet ledde till att alla system därefter genomgick "inbränning" med hjälp av tester under temperaturcykling (värme och kyla) i Boråsfabriken.

Att Mannesmann vågade ta beslut om att basera sitt transportnät på den här typen av utomhus-monterad och kompakt radiolänk var något helt nytt. Mannesmann startade med MINI-LINK C, och gick senare successivt över till MINI-LINK E, för att få ökad kapacitet och ett mer flexibelt system.

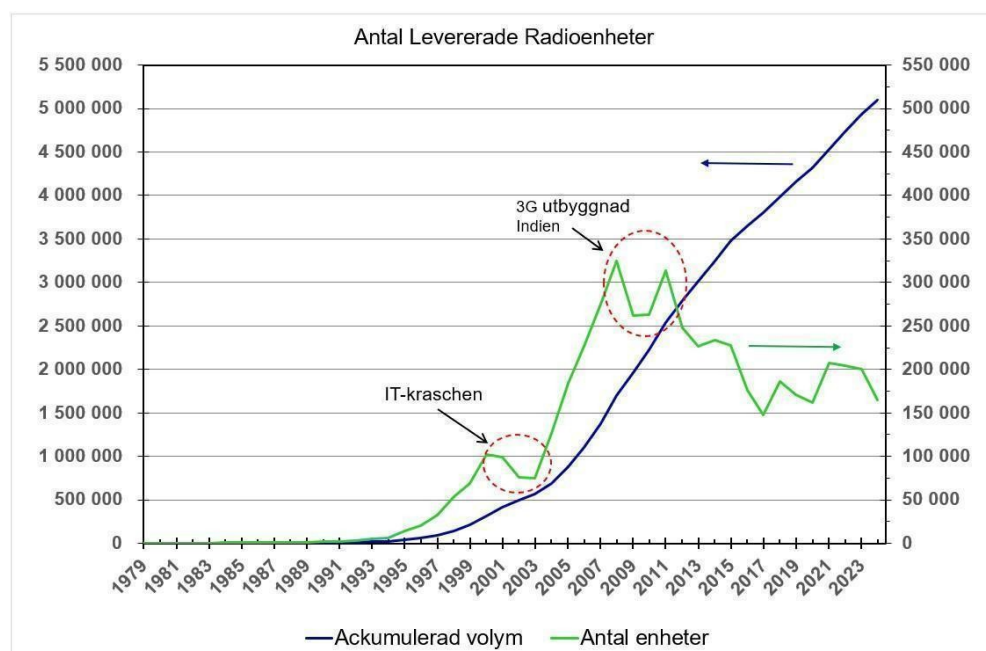
Något senare tog en asiatisk operatör samma beslut som Mannesmann för sitt transportnät i Malaysia, trots tron vid denna tid att radiolänkar inte fungerade särskilt bra i tropiska länder på grund av kraftiga regn. Det skulle dock visa sig att

rätt dimensionerade så är prestanda fullt tillräckliga för att möta de hårda krav som ett modernt mobilnät ställer på transportnätet.

## Expansionen – “The Mobile Boost”

Det som var den verkliga pushen och drivkraften för ökande volymer var den snabba utvecklingen och avregleringen av mobiltelefonin 2G/GSM som startade vid 1990-talets början. Detta krävde även en snabb utbyggnad av transportnätet och dess kapacitet och här erbjöd trådlös transmission i form av MINI-LINK en attraktiv lösning, som var både kostnadseffektiv och snabb att installera och få i drift. Verksamheten växte så det knakade under 1990-talet och hade under ett antal år 40 procents tillväxt, driven av den globala 2G/GSM utbyggnaden.

Den snabba volymökningen innebar dock att produktionen av speciellt mikrovågsdelarna behövde ses över, eftersom den manuella trimningen var mycket kompetens-, tids- och personalkrävande. Efter flera års arbete med omfattande omkonstruktioner nåddes slutmålet; trimningsfri montering i automatiska produktionslinor. Världens första kommersiella automatiska monteringslina för Multi-Chip Moduler (MCM:er) med placering vid Ericssons produktionsenhet i Borås, såg därmed sitt ljus.



Årsvolym & Ackumulerad volym av antalet producerade radioenheter

Under tidigt 2000-tal inträffade dock IT-kraschen, som resulterade i en kraftig marknadsturbulens och volym-dip under några år. Efter några år stabiliserades marknaden och tillväxten fortsatte för att under slutet nå "All-time-high"-siffror kring 2010 då Indien byggde ut sina 3G-nät. Därefter minskade årsproduktionen till en mer stabil nivå, beroende dels på en lugnare utbyggnad, dels på ökad konkurrens.

# Teknikutvecklingen

Mycket av de tekniska produktlösningarna har möjliggjorts tack vare en enorm utveckling av antalet transistorer som kan implementeras på en given kiselplatta. Hela elektronikbranschen har därmed fått tillgång till fler funktioner, lägre effektförbrukning och fysiskt mindre produkter, detta dessutom till en lägre kostnad genom denna integration, som ibland benämns Moores lag.

MINI-LINK:s utvecklingsorganisation har följt med och utnyttjat kommersiella kretsar, verktyg och metoder inom dessa teknikområden: Digital elektronik (diskret, ASIC och FPGA), analog elektronik, kraftförsörjning, mekanik, ytbehandling, mjukvara och testsystem.

Inom mikrovågsområdet låg Ericsson i framkant av teknikutvecklingen i världen, och drev i vissa fall teknikutvecklingen för hela branschen. Speciellt gäller det utvecklingen av mikrovågskomponenter och MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) och då inriktad mot automatmontering och volymproduktion.

Ett antal ASIC:s har utvecklats genom åren. Även om utvecklingskostnaden för ASIC:s är hög, har MINI-LINK:s produktionsvolymerna gjort ASIC-satsningen lönsam i de flesta fall. Med ASIC:s vinner man, som redan nämnts, även fysisk storlek, effektförbrukning och funktionalitet. ASIC-utvecklingen har varit framgångsrik.

Successivt har fler och fler funktioner kunnat realiseras i mjukvara. Snabbare, fysiskt mindre och billigare processorer och minneskretsar har möjliggjort detta.

R&D-avdelningarna har över tid mer och mer använt kommersiella verktyg för simulering, CAD, mjukvaru- och testsystemutveckling. MINI-LINK-utvecklingen låg sällan i framkant då det gällde att välja verktyg, i stället valde man etablerade, men ändå moderna verktyg.

Arbetsättet har gått från "garageverksamhet" till etablerade utvecklingsmetoder. Från utveckling via prototyp-labbande till utveckling via simuleringsresultat. Utan att för den skull fastna i en helt regelstyrd produktutvecklings-apparat med checklistor och processbeskrivningar som dödade ingenjörskonsten.

## Produkter och produktlösningar

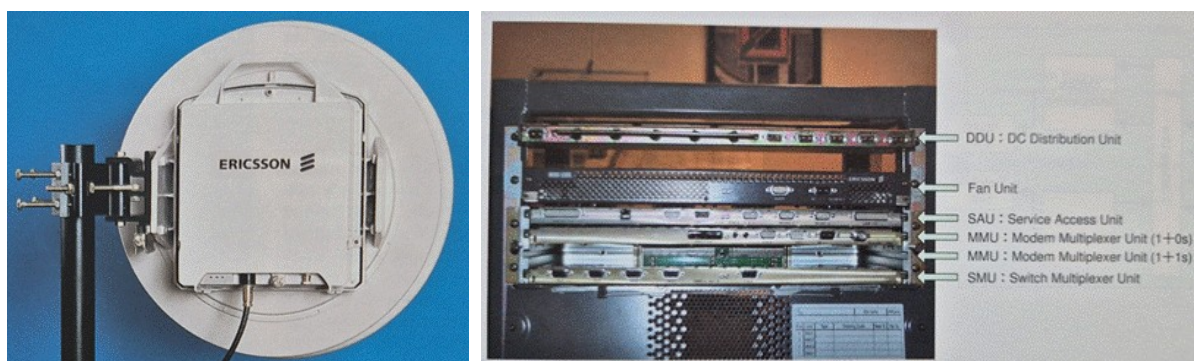
MINI-LINK är en produkt som primärt består av en utomhusdel – oftast radio och antenn (i vissa fall bara antennen) – och en inomhusdel. Radiodelen är i princip en konverterare som omvandlar den informationsbärande signalen (IF) till den utsända frekvensen (GHz), eller tvärtom på den mottagande sidan, medan inomhusdelen tar hand om hanteringen av röst- och datatrafiken såsom switching, routing, korskoppling, mm. Fördelen med denna typ av uppdelning är att utomhusdelarna enkelt kan installeras en gång (ofta i en hög mast) och att all uppgradering sker inomhus, vilket uppskattas av kunderna.

De riktigt tidiga versionerna var helt analoga i sin hantering av signalerna men ganska snart gick man över till digitala lösningar (2G) och då var de tidiga versionerna relativt enkla punkt-till-punkt förbindelser med fasta datafaster upp till 2x8 Mbit/s, som exempelvis MINI-LINK Mk II och MINI-LINK C. Lösningen med

fasta datatakt i utomhusdelen som t.ex. MINI-LINK C erbjöd, innebar dock stora begränsningar att kunna möta de ökande behoven av kapacitet som marknaden krävde. För att hantera detta utvecklades därför MINI-LINK E, där hanteringen av olika datatakt flyttades inomhus och utomhusdelen blev mer eller mindre en ren frekvenskonverterare. MINI-LINK E lanserades i början av år 1996. MINI-LINK E hade 34+2 Mbit/s som maximal överföringskapacitet.

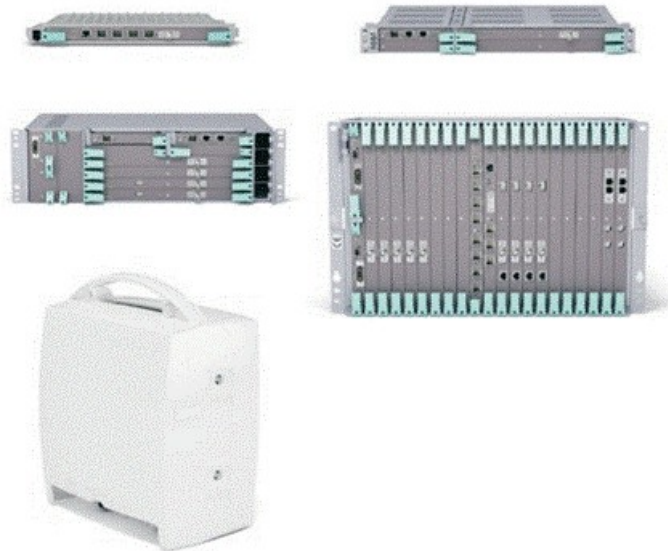


Utomhusdel MINI-LINK C (radio inkl modem + antenn)



MINI-LINK E Split-lösningen (Radio & inomhusenheter)

Utvecklingen fortsatte därefter mot högre kapaciteter och behov av mer komplexa nätverkslösningar, vilket ledde till att ökad funktionalitet krävdes och då speciellt på inomhusenheterna. MINI-LINK E kunde inte skalas upp till stora nodlösningar. Detta resulterade i att MINI-LINK TN (Traffic Node) utvecklades. MINI-LINK TN releasades år 2003. MINI-LINK TN vidareutvecklades under sin 20-åriga livstid successivt med högre överföringskapacitet och fler funktioner, t ex ethernetöverföring.



Exempel på MINI-LINK TN-enheter.  
Radio & olika inomhusenheter/magasin (Modem, 2p, 6p & 20p)

Under sent 1990-tal utvecklades även ett punkt-till-multipunktsystem primärt tänkt för enkel och snabb installation och anslutning av mindre företag till nätet - MINI-LINK BAS (Business Access System). MINI-LINK BAS, som utvecklades vid Ericssons kontor i Milano och var ATM-baserat, blev tyvärr ingen succé, eftersom marknaden inte blev så stor.

Parallellt med utvecklingen av MINI-LINK TN kom behovet av att även kunna hantera trafik från det helt synkrona digitala nätet (SDH) i MINI-LINK-produkterna. Det fanns kapacitetsbegränsningar hos det sedan länge använda nästan synkrona digitala PDH nätet. Dessutom hade Ericssons konkurrenter produkter som kunde hantera SDH. Detta ledde till att MINI-LINK HC (High Capacity) utvecklades. MINI-LINK HC, som initialt utvecklades i Milano, påminde mycket om MINI-LINK E's byggsätt. Det ställdes dock krav på ökad kapacitet (155 Mbit/s och högre), vilket innebar mer avancerad modulationsteknik (QAM) och högre linjäritet hos radion än de tidigare systemen. Nya mikrovågskomponenter och avancerade signalbehandlings-ASIC:ar togs fram. Alla delar av systemet behövde således utvecklas för att klara detta, och har därför med åren blivit en integrerad del av den ordinarie MINI-LINK-portföljen.

Förutom dessa s.k. shorthaul-lösningar finns även s.k. longhaul, som inledningsvis inte ingick i MINI-LINK-portföljen. Den huvudsakliga skillnaden mellan shorthaul och longhaul är det maximala avståndet som respektive produkt klarar att täcka. I samband med köpet av Marconi år 2005 kompletterades produktportföljen även med denna typ av produkter. Ericsson hade därmed en komplett radiolänk-portfölj.

Shorthaul-produkter klarar från några km för de riktigt höga frekvenserna till mer än 100 km för de lägre frekvenserna. Inledningsvis fanns dessa bara för ett fåtal frekvensband men idag täcks de traditionella frekvensbanden från 5-42 GHz och E-band (70/80 GHz).



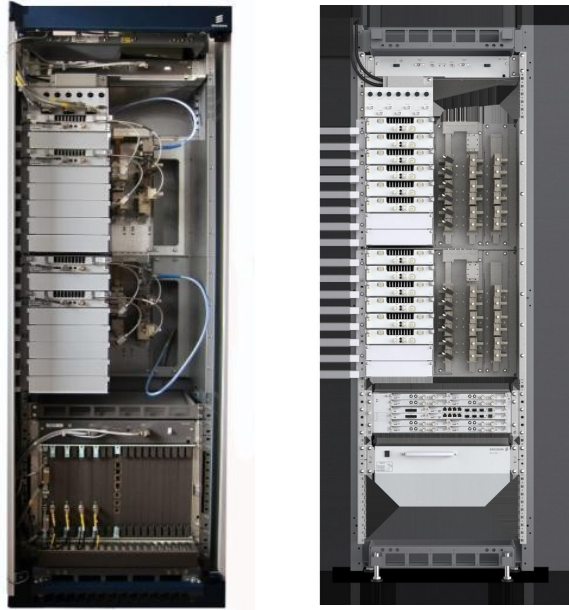
MINI-LINK 6352, 10 Gbps i E-band (70/80 GHz)

V-bandsprodukten "Handbollen" (60 GHz) utvecklades under 2010-talet. "Handbollen" hade en tilltalande och kompakt design, och användes därför flitigt i Ericssons marknadsföring. 60 GHz är ett frekvensband där det inte krävs något tillstånd att sända. Systemet behövde därför ha förmågan att automatiskt välja sändnings- och mottagningsfrekvens inom 60 GHz-bandet för att inte bli stört av annan utrustning. Marknadens efterfrågan på denna typ av utrustning blev dock lägre än väntat, och produkten är nedlagd sedan några år.



PT 3060 – "Handbollen" (V-band 60 GHz)

Longhaul-produkterna, som täcker betydligt färre frekvensband, finns mellan 5–13 GHz och klarar upp till 200 km hopplängd. Överföringskapaciteten är upp till 10 Gbit/s (35 km hopplängd). Till skillnad mot shorthaul, så är det bara antennen som monteras utomhus för longhaul.



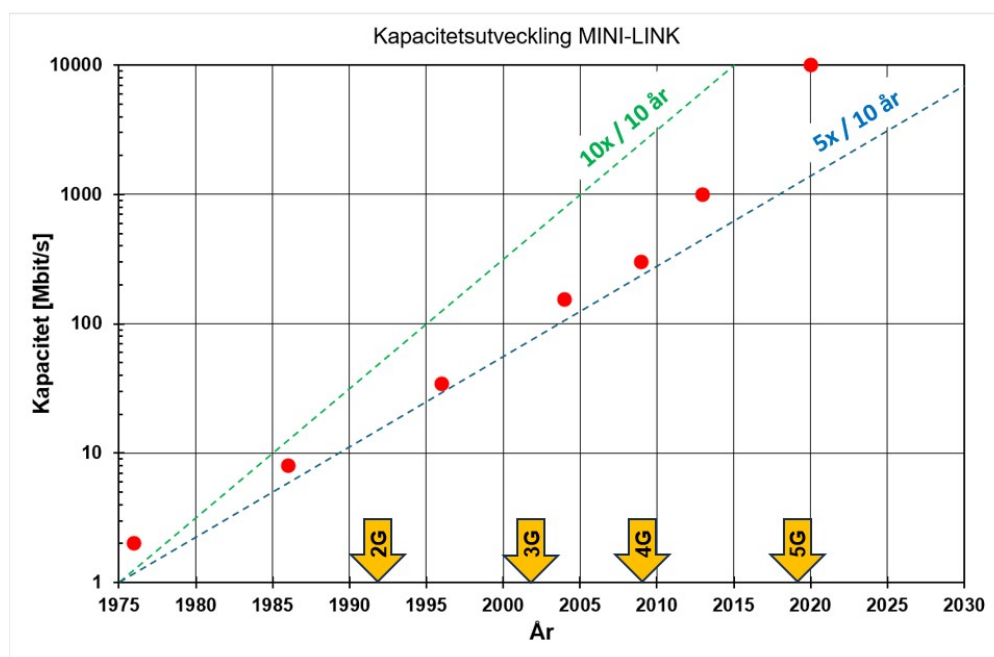
Vänster: MINI-LINK LH (Marconi/Ericsson-lösning)  
Höger: MINI-LINK LH 6262 (Ericsson-lösning).

För att fortsatt kunna möta marknadens krav och det ökade kapacitetsbehovet (Gbit/s) för telecom-generationerna 4G och 5G, och på sikt 6G, har utvecklingen fortsatt till det som idag är MINI-LINK 6000-familjen och en viktig och integrerad del av Ericsson Radio Systems produktportfölj. Denna produktportfölj erbjuder lösningar för hela mikrovågsspektrat från 5–80 GHz. Maximal överföringskapacitet finns på E-bandet (70/80 GHz), där 10 Gbit/s kan överföras i ett radiolänkhopp med två radios, en radio på var sida av hoppet. (20 Gbit/s kan överföras, men då krävs totalt 4 enheter.)



Exempel på enheter ur MINI-LINK 6000 som supportar 5G transport.

Kapacitetsutvecklingen för MINI-LINK har under de ca 50 år (1975–2025) som den existerat, varit enorm. Under de första åren var utvecklingstakten något mer långsam - kring 5x/10 år - medan under de senaste åren har den ökat och närmar sig 10x/10 år.



Kapacitetsutveckling för MINI-LINK.

## Organisationen kring MINI-LINK

Under många år var MINI-LINK-verksamheten en egen affärsenhet. Det innebar att man var ett "företag i företaget" och ansvarade för sitt ekonomiska resultat. De flesta funktionerna fanns inom organisationen, medan viss specialistkompetens köptes in från andra enheter inom och utom Ericsson.

Från år 2007 har en liten produktorganisation affärsansvaret, medan produktutveckling, produktion, inköp och försäljning drivs separat.

## Utvecklingsorganisation

Produktutvecklingen gjordes främst i Mölndal fram till år 1997. Verksamheten expanderade kraftigt under 1990-talet. I Sverige fanns då inte tillräckligt mycket erfaren personal att tillgå, så därför beslöt ledningen sent år 1997 att starta ett utvecklingskontor i Milano, Italien, för att kunna expandera R&D-kapaciteten.

Ericsson startade utvecklingsverksamhet i Norge år 1989 och år 2000 blev en avdelning med fokus på trafik- och kontrollsystem en del av MINI-LINK:s R&D-organisation. Axxessit i Norge, ett företag med IP routing som kärnkompetens, köptes in år 2005. Man fick då tillgång till ytterligare ett antal kvalificerade utvecklingsingenjörer. Då det redan fanns ett antal utvecklingsingenjörer i Oslo samlokaliseras alla i Asker utanför centrala Oslo.

Ericsson köpte Marconis mikrovågsverksamhet år 2005. Marconi hade framför allt en väl etablerad produktportfölj och kundbas för longhaul radiolänkar som utgjorde ett bra komplement till MINI-LINK-portföljen.

I Backnang, nära Stuttgart i Tyskland, fanns bland annat ett utvecklingskontor, som därmed blev en integrerad del av MINI-LINK:s R&D-organisation. Redan år 2006 blev det dock officiellt att detta utvecklingskontor skulle läggas ner.

År 2009 beslöt MINI-LINK-ledningen att förlägga en del av R&D-verksamheten i Budapest, Ungern. Ericsson hade där en etablerad R&D-verksamhet och ett antal av dessa ingenjörer började arbeta med MINI-LINK. Totalt växte verksamheten i Budapest, där tillgången på utbildade mjukvaruingenjörer var god.

Askerverksamheten lades ner år 2011, produktutvecklingen koncentrerades då till Göteborg, Budapest och Milano. Verksamheten i Milano avyttrades år 2014 till ett indiskt konsultföretag. Uppdragsvolymerna avtog successivt och är idag nere på en mycket låg nivå.

Numera sker produktutveckling i Göteborg och Budapest, Ungern.

## Försäljningsorganisation

Operatörernas upphandling av transportnät är oftast en separat verksamhet, skild från den större mobilsystemaffären. Detta har inneburit att det har funnits behov av försäljare med god kunskap om radiolänkkaffärer. Från början fanns både försäljning och marknadsföring inom organisationen. De flesta försäljarna var lokaliserade i Mölndal, men det fanns även säljare utplacerade i viktiga länder/regioner.

Över tid har antalet försäljare inom organisationen minskat. Idag (år 2025) ansvarar en separat försäljningsorganisation för försäljningen på Ericsson-nivå. Många säljare arbetar utlokaliserade i världen, eftersom lokal närvaro är viktig.

## Marknader

Totalt har fler än 5 miljoner MINI-LINK radios levererats till fler än 180 länder.

Ericsson har alltid haft en stor marknadsandel på mobile backhaul-marknaden.

På 1990-talet och cirka 10 år framåt mättes marknadsandelen i den nisch Ericsson var verksam, kallad shorthaul PDH. Marknadsandelen låg relativt stadigt runt 40 procent, och Ericsson var störst på denna marknad. Vid denna tid fanns även longhaul-produkter och SDH-produkter som konkurrenter hade, men Ericsson inte hade. Dessa produkter var dock mindre än 5 procent av den totala marknaden.

Några av de viktigaste marknaderna:

- Indien har varit en stor marknad under en lång tid. Historiskt sett fanns inte mycket fiberlösningar i Indien (även om fiber ökar idag). Under 3G-eran fanns cirka 10 operatörer. Nu är fyra kvar.
- Europa har alltid varit en stor marknad. Till exempel Tyskland och Italien hade en lång tradition av att använda radiolänk för transmission. Här har funnits en mängd operatörer, både globala aktörer och små företag.
- Flera länder i Asien. Ett exempel är Indonesien, som består av många öar. Radiolänk är en bra lösning för att snabbt binda ihop mobiltelefonnäten mellan öar, men också inom öar.
- Mellanöstern och Afrika har alltid haft ett stort behov av mikrovåglösningar. Länder som har mycket radiolänk är Egypten, Saudiarabien, Nigeria och Sydafrika.
- I Nordamerika använder Kanada mikrovåglösningar i mycket större utsträckning än USA. Kanada är därmed en viktig marknad.

MINI-LINK har aldrig varit stor i USA. Historiskt har det funnit mycket koppar- och fiberkablar där. Site-avstånden mellan makrobasstationer i USA är mycket längre än vad de är i Europa. Därför används främst 6 och 11 GHz-banden. Idag (år 2025) är endast 10 - 15 procent av basstationerna sammankopplade med radiolänk. För resten används fiber.

## Konkurrenter

Under åren har det funnits ett antal företag som utvecklat utrustning för radiolänkkommunikation. Flera företag har skapats och försvunnit, en del har slagits ihop. Endast Ericsson har funnits på marknaden under alla år.

Några konkurrenter under 80- till 00-talet som inte längre finns kvar är Digital Microwave Corporation (DMC), USA, P-Com, USA och Harris Corporation, USA.

Nya konkurrenter, främst från Kina, har tillkommit under 2010-talet.

## Så varför köper kunderna MINI-LINK?

Skälen till att kunderna väljer MINI-LINK är många, och har varierat över tid. Nedan följer några viktigare orsaker:

- Ericsson har haft en lokal marknadsnärvaro i mer än 120 år. Därmed framstod Ericsson som en långvarig och pålitlig leverantör, med personal nära respektive

kund. I motsats till mera nischade konkurrenter har Ericsson haft kompetensen att förstå hela systemet, bland annat vad som krävs nu och i framtiden, så att det därmed är mer framtidssäkert. Specifika tekniska parametrar, som dataöverföringskapacitet, hög uteffekt och bra detekteringströsklar, har varit viktiga försäljningsargument.

- Mobiltelefonins tillväxt har gynnat MINI-LINK:s volymtillväxt och lönsamhet. Det har funnits etablerade MINI-LINK-produkter framme i tid inför varje mobilsystemgeneration; 3G, 4G och 5G. Ett exempel: Med MINI-LINK TN gick man från hopp- till nätbyggande. Ericsson byggde stora nät, och influerade marknaden att göra detta. Det tog tid men visade sig vara rätt. Nätbygge gör kunden leverantörsberoende. Hopp-byggande gör att kunden kan blanda olika leverantörer för att hålla nere prisnivån per hopp, men kunden får inte en lika effektiv totallösning.

- Produktkvalitet är viktig. "Install and forget" var en slogan under 2000-talet, andemeningen var att då MINI-LINK-enheterna väl var installerade, så fungerade de. Redan från början var produktkvalitet oerhört viktig, och fokus på produktkvalitet har hela tiden varit väldigt hög.

- Förmågan att leverera många enheter på kort tid.

Eftersom Ericsson har varit en stor aktör på radiolänkområdet med en effektiv produktionsapparat, har man också haft de resurser som krävts för att producera många enheter snabbt.

- Livscykelkostnaden för radiolänklösningen. Det är mycket snabbare, enklare och billigare att använda en radiolänk än att gräva ner fiberkabel. Kunderna bygger idag väldigt strategiskt med fiber. Fiber är viktigt. Det är dock ingen motsättning mellan fiber och mikrovåg; de kompletterar varandra. Det har varit viktigt att Ericsson kunnat öka kapaciteten och numera ha fiberkapacitet i MINI-LINK-produkterna.

- Trots en förutfattad oro hos vissa operatörer runt prestanda på en radiobaserad lösning har analyser gång på gång visat att ett väl dimensionerat mikrovågsnät kan leverera prestanda och tillgänglighet som är likvärdig med eller i många fall överträffar fiberbaserade system.

- Ericsson har haft en bred produktportfölj. Därmed kunde kunden fylla hela sitt behov från Ericsson.

- Redan på 90-talet fick MINI-LINK den innovativa lösningen med en koaxialkabel som kopplade samman inom- och utomhusenheten. I denna kabel gick datatrafiken, men också styrnings- och övervakningssignalerna för själva radiolänksystemet, samt kraftmatningen till utomhusenheten. En kabel medför enkel installation. Detta standardiserade gränssnitt gjorde också att kunden kunde uppgradera inomhus- eller utomhusenhet vid behov, men behålla den andra

enheten. Koaxialkabel-lösningen finns i MINI-LINK-produkterna än idag.

- Under 2020-talet har det varit viktigt att marknadsföra att Ericssons managementsystem styr och övervakar både mobilsystem- och transportnäten, samt att Ericsson har kompletta site-lösningar.
- Adaptiv modulation gör att man kan få mycket mer prestanda i ett radiolänkhopp när det är mindre atmosfärsstörningar. Under större delen av tiden regnar det ju inte.
- Multiband är en annan relativt ny innovation på 2020-talet som innebär att man utnyttjar flera olika frekvensband parallellt för samma förbindelse för att optimera kapacitet och prestanda. En vanlig applikation är att kombinera E-band (70–80 GHz) med ett av de lägre banden, till exempel 15 eller 23 GHz. E-bandet ger då det totala systemet mycket hög kapacitet medan det lägre bandet garanterar hög tillförlitlighet även under perioder med dåliga väderförhållanden.

## Fördjupad information

Mer information finns på Ericsson Väst Seniorförenings websidor;  
<https://ericssonvastsen.se/produkthistoria>

## Författarnas tack

Tack till följande personer för värdefulla bidrag till denna MINI-LINK-dokumentation:

Jonas Edstam, Thomas Emanuelsson, Per-Olof Gustafsson, Bengt Halse, Jonas Hainer, Per-Anders Hainer, Kent-Arne Johnsson, Gunnar Strömme och Mikael Öhberg.

Göteborg, 11 november 2025

Ingmar Andersson      Rune Sjöqvist      Claes-Göran Sundberg

---

© 2025 Ingmar Andersson, Rune Sjöqvist och Claes-Göran Sundberg