Östen Mäkitalo

En intervju av Mikael Nilsson

6 mars 2008

Intervju 27

Från matematikmaskin till IT

Denna intervju har genomförts inom ramen för projektet Från matematikmaskin till IT som är ett samarbete mellan Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria vid KTH, Dataföreningen i Sverige och Tekniska museet finansierat av Riksbankens Jubileumsfond och Stiftelsen Marcus & Amalia Wallenbergs minnesfond. Originalinspelning och transkript finns tillgängliga på Tekniska museet i Stockholm. Intervjun bör refereras på följande sätt:

Östen Mäkitalo, intervju från 2008 av Mikael Nilsson, Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria, KTH, Stockholm.

Nyckelord: Mobiltelefoni, MTA, MTB, MTC, MTD, NMT, GSM, Ericsson, Televerket.

Abstract

This interview with Östen Mäkitalo was conducted at the Royal Institute of Technology (KTH) in Stockholm by Mikael Nilsson on 6 March 2008. It dealt with Mäkitalo's work on mobile telephony at Televerket/Telia/Telia Sonera from the 1960s to the 1990s. He studied at the Royal Institute of Technology between 1958 and 1962, after which he was employed by Televerket. Mäkitalo became head of Televerket's Radio Laboratory in the 1960s, and in this position he led the work on the NMT mobile telephony system which was introduced in 1981. He was also involved in the work leading to the GSM system in the late 1980s and early 1990s. Moreover, Mäkitalo was involved in work having to do with digital television in the early 1990s. According to Mäkitalo, some of the most important aspects of the work performed by Televerket in the field of mobile telephony has been the great degree of freedom and trust provided by the upper echelons of the company, as well as the fact that Televerket pushed the private sector into innovating new advanced technology by including non-existent technology in their product specifications to industry.

Informant: Östen Mäkitalo
Intervjuare: Mikael Nilsson
Tid: 6 mars 2008
Plats: Stockholm

Nilsson: Om du kan då berätta lite om, om dig själv, din utbildning och din karriär rent generellt.

Mäkitalo: Ja, Östen Mäkitalo, jag har gått här på Tekniska Högskolan från -58 till -62. Och när jag gått ut härifrån så hade jag redan börjat arbeta på Televerket och på Televerkets Radiobyrå. I början så jobbade jag med frågor rörande stereo på ljudradio och utvecklade också ett system, jag hade ansvaret för utvecklingen av ett system, som hette FMFM-systemet för stereo, och det demonstrerade vi också i Oslo 1966 vid en generalkonferens som FN:s rådgivande organ för, radiofrågor CCIR[1] höll då. Det var ju så att det systemet ändå inte blev antaget för det fanns ett amerikanskt system som hade hunnit längre kommersiellt sett och som blev det som har blivit standard. Då 1965 så blev jag ansvarig för en liten grupp, gruppchef, som hade framför allt mobilradio- och mobiltelefonifrågor under sig. Där var det så här att Televerket hade ju redan 1956 lanserat ett mobiltelefonsystem som hade utvecklats utav Ragnar Berglund och Sture Laurén och kom att kallas för MTA, Mobiltelefonsystem A, och det var ett system som använde reläer för styrning utav de olika funktionerna. Men vid det här laget så var transistorn uppfunnen sedan ganska länge och det efterföljdes utav transistorerade system 1965. Jag hade dock ingen del i den utvecklingen, utan mitt jobb var att titta på vad som skulle komma därefter. De här två systemen[2] hade ändå visat på potentialen för mobiltelefoni, även om de bara kom att ha några 100 abonnenter vardera. Inom Televerket gjordes det en studie under ledning av Karl-Gösta Åsdal, som sedermera blev chef för Radiobyrån, och den utredningen kom ut 1967 och i den så beskrev man grovt ett antal system inom mobilradiotelefoniområdet som Televerket skulle utveckla, bland annat så var det då ett framtida system för mobiltelefoni som kom att kallas MTC i det läget. Jag fick, tillsammans med min chef Ragnar Berglund, i uppdrag att titta lite närmare på det där systemet och göra en lite djupare förstudie och det arbetet var klart -68 och vi konstaterade där att för att kunna få fram ett system som verkligen var någon mening med så fanns inte tekniken tillgänglig vid det tillfället utan man skulle behöva ganska mycket intelligens i terminaler och också i systemet. Visserligen fanns det integrerade kretsar vid den tidpunkten men det var någonting som kallades MSC, Medium Scale Integrated Circuits, och vi byggde för ett annat projekt en mikrodator baserad på dem, men det krävdes ganska stor mängd kretsar så att vårt förslag där var att vi skulle fortsätta utvecklingsarbetet men att vi skulle invänta också den tekniska utvecklingen för det här så kallade MTC-systemet. År 1969 tog Karl-Gösta Åsdal initiativet till att utvidga det här arbetet med det kommande systemet till ett nordiskt, för att tidigare systemen hade varit lokala system, Stockholm, Göteborg och Malmö, alltså lokala svenska system, och vår idé var att nästa generations system skulle täcka mycket större områden, inte bara ett land utan flera länder också. Det här beslutet togs ju sedan också, att man skulle tillsammans utveckla ett system, det togs i Kabelvåg 1969, och ungefär samtidigt beslutade man att införa ett interimsystem, ett manuelltsådant, och det kom att kallas för MTD, för nästa bokstav i kedjan och det togs i drift 1971. Avsikten var att det skulle då fungera som en överbyggnad tills man hade ut-

[1] Numera ITU, International telecommunication Union. ITU handhar standardiseringsfrågor, tilldelning av frekvensspektrum etc. på internationell nivå.
[2] MTA och MTB. Mobiltelefonisystem A respektive B var Sveriges två första mobiltelefonsystem. MTA togs i drift 1956 och MTB (som var det första att integrera den nya amerikanska uppfinningen transistorn) 1965.

vecklat det nya systemet, och i och med att de nordiska televerken också involverades i arbetet så kunde man inte längre behålla betäckningen MTC utan det kom att göras en namnändring till NMT, Nordisk Mobiltelefoni. Och det där jobbade vi med sedan, och Jag hade under den tidpunkten en enhet för det hela och vi arbetade under första delen av 70-talet fram till -76, och 1975 så hade vi en grovspec klar. 1974 kom ju Intel ut med sin mikroprocessor och då började komponenterna finnas, även om den mikroprocessorn ännu inte var i sådant skick så att den skulle kunna användas för mobilt bruk. Det hade att göra med strömförbrukning och det hade att göra med temperaturförhållanden och så vidare men det gjorde i alla fall det var mycket lättare att arbeta än de tidigare. Så att vi fortsatte det här arbetet och, 1975 så togs det också beslut av generaldirektörerna i de nordiska länderna att man verkligen skulle utveckla det här NMT-systemet för att kunna tas i bruk då 1981. Jag ledde en del utav det här arbetet, då det som hade att göra med själva systemarbetet, och sedan fanns det också andra grupperingar som jobbade med de andra frågorna. 1976 så hade vi vår första spec klar på NMT-systemet. Det var ju så att det fanns ju fortfarande vissa brister i tekniken så vi intecknade femårs teknikutveckling. Vi tänkte så här att: ”ok, vi bygger systemet för att det skall kunna tas i drift -81 och med den teknik som vi trodde skulle vara tillgänglig -81”. I och med det så hade vi också kommit underfund om någonting som vi senare förstod var Moores lag. Vi hade ju sett hur utvecklingen hade gått under senare delen av 60-talet och första delen av 70-talet, så vi tog och extrapolerade den kurvan och då kunde ganska väl gissa vad som skulle finnas tillgängligt -81 i form utav minneskapacitet och prestanda och så vidare. Det där fick vi ju ganska mycket kritik för från industrin, vi hade ju en hel del kontakter med industrin, för att vi specade ett system för teknik som inte fanns för att industrin var nog mera van vid att ta det säkra före det osäkra och att liksom utgå från vad som fanns tillgängligt. Men vi stod på oss. Ibland så hörde vi att det betraktades som att det var djärvt att göra så men egentligen så var det så att vad hade vi för val egentligen? Vad riskerade vi? Jo, att den tekniska utvecklingen kanske hade tagit ett år längre tid eller ett par år, men det var det enda vi riskerade med att göra så. Men om vi hade baserat systemet på -76 års teknik då hade vi haft ett föråldrat system -81, och det föråldrade systemet hade fått leva kvar längre så att risken var egentligen mycket större om vi hade väntat med det hela. Den här metoden har vi ju använt oss utav vid andra tillfällen också. Vägledande lite grand för det här arbetet från -67 och framåt har varit att de här, alltså det fanns ju två stycken mobiltelefonsystem tidigare, MTA och MTB, som visade potentialen och visserligen var ju terminalen så stor så att den upptog hela bagageutrymmet i en bil och drog mycket ström och så vidare, men man kunde tänka så här, vilket vi gjorde: ”tänk om man skulle kunna göra den här [mobilterminalen, red. anm.] mycket mindre, tänk om man skulle kunna göra den mycket billigare, tänk om man inte behövde veta var abonnenten befann sig utan man kunde nå den överallt, då skulle nog det här kunna bli var mans egendom”. Det var ungefär det resonemanget och det var vad vårt jobb gick ut på, det var att eliminera de här, eller åstadkomma den här tänk om historien, och…

Nilsson: Får jag fråga hur, på den tiden, när ni började tänka på miniatyriseringen av komponenter och så här…

Mäkitalo: Ja?

Nilsson: …hur långt såg ni då att det här kunde gå så att säga? Vad tänkte ni er?

Mäkitalo: Vi vågade nog kanske inte tro att den skulle bli, komma att väga 50 gram, men, däremot så såg vi ju liksom då steget från diskreta komponenter till integrerade

kretsar. Först LSC[3] och sedan MSC[4] och så småningom också mikroprocessorer och så vidare. Vi såg ändå att det hände, packningstätheten ökade, och att man skulle kunna, att det skulle kunna gå. Riktigt hur långt det här, den här kurvan skulle gå det visste jag inte. I den här nordiska gruppen som jobbade med det här kom man då också att kalla den här för Östens kurva de här, som egentligen är Moores lag[5] men det visste inte jag då, och vi hade ingen aning om hur långt det här skulle kunna fortsätta. Att det skulle fortsätta ett bra tag och att det skulle göra det att terminalerna blev mindre, och strömsnålare, kostade mindre och så, så den visionen fanns men, att de skulle bli så, det kan vi inte säga att vi, tänkte att den skulle bli så liten som den blev. Jag kan ju också nämna det att när vi 1976 presenterade våra specar då fick vi mycket kritik för att vi hade gjort specarna så man i samma terminal, skulle kunna hantera alla de 180 kanaler som frekvensbandet, som vi använde medgav. Industrin, vi hade kontakter då och då med industrin, tyckte att det där var ju dumheter för att, bara duplexfiltret skulle bli tre liter stort då men det visade sig att när systemet väl togs i drift så var duplexfiltret nästan ingenting och så småningom så var det som en nagel ungefär, en fingernagel i och med att Surface Acoustic Wave tekniken, SAW-tekniken,[6] kom. Så mängder utav de här varningssignalerna som vi fick från industrin, de besannades ju aldrig helt enkelt, just på grund av att vi, vågade inteckna den tekniska utvecklingen som vi hade, och som cheferna accepterade. Och det har jag många gånger varit imponerad av Televerkets chefer då, dels Ragnar Berglund men också Karl-Gösta Åsdahl, att de vågade tro på oss så mycket så att man gjorde den satsningen sedan, när man så småningom, beställde det kommersiella systemet. Det var i alla fall en mångmiljonsatsning baserad på, kanske i dagens läge så kanske man skulle tycka, lösa bevis. Och jag vet att vi 1978 innan det kommersiella systemet beställdes, gjorde prototyper som vi testade för att förvissa oss om att systemen fungerade. Men sedan är det ju så att Televerket var ju inte någon producerande enhet i den bemärkelsen utan då gällde det att köpa, lägga ut beställning på industrin för de kommersiella systemen. Och då kallade Karl-Gösta Åsdahl mig till sig och sedan sade han så här att, ”Hörru Östen, jag begriper mig inte på det där utan jag måste lita på dig. Skall jag skriva under?” Det var en mångmiljonbeställning och ganska mycket pengar på den tiden. Och jag sade, ”skriv under!” och sedan vet jag att när jag gick från hans rum så var det på ganska skakiga ben. Han var den typen av person som, han ville lita på folk, att folk visste det att det var inte frågan om att delegera uppåt utan, frågade han, så var det att säga rent ja eller nej, och sedan ta konsekvenserna. Nu blev det ju så att 1981 så var det den tekniken framme , det hade gått som vi hade sagt och, vi introducerade systemet och det blev omedelbart en succé. Förut hade det manuella systemet, eller de system som fanns då, dragit till sig ungefär 20 000 abonnenter,. 2 000 per år under en 10 års period. Nu blev det 2 000 per månad istället och det ökade till 4 000 per månad ganska snabbt, det är 10-20 gånger mer. Och det gjorde ju att vi fick kapacitetsproblem redan efter några år. Men då hade vi, vilket också var lite knepigt att få gehör för inom den här NMT-gruppen, byggt in möjligheterna till att utöka kapacitet genom att introducera småcellsteknik. Det vill säga att oftast

[3] Large Scale Integrated Circuits.

[4] Medium Scale Integrated Circuits.

[5] Moores lag formulerades 1965 av den amerikanske ingenjören, och en av grundarna till Intel, Gordon E. Moore. Moores tes rörde ursprungligen endast mängden transistorer i en dator av given storlek, vilken Moore tyckte sig se ökade i exponentiell takt med en fördubbling ungefär vart annat år. Detta visade sig också vara någorlunda korrekt. Senare har Moores lag utökats till att innefatta även processorhastighet, minneskapacitet och även upplösningen i digitalkameror. Det bör understrykas att Moores lag inte är en fysisk lag som opererar oberoende av människans intervention. Moore grundade sin förutsägelse på empiriska observationer, men hans lag förvandlades snabbt till en förväntning vilken industrin kämpat för att uppfylla.

[6] SAW-tekniken bygger på akustiska vågor som fortplantar sig längs ytan på elastiska material. Tekniken används i filter, oscillatorer och transformatorer.

inom ett frekvensutrymme så kan man öka kapaciteten genom att göra basstationerna mindre och mindre. Med mindre och mindre räckvidd så kan man upprepa frekvensen oftare. Men, så småningom, så kommer man till en gräns då man måste kunna flytta samtal från en basstation till en annan, så att man under samtalets gång korsar, alltså lämnar, ett täckningsområde för ett annat. Och den möjligheten hade vi också bakat in i systemet. Och också det var någonting som var lite speciellt, för att inom gruppen så trodde man ju inte på att det någonsin skulle bli aktuellt. Så det var ju tur att vi hade gjort så, för att en övergång sedan till den här småcellstekniken det gjordes -85. Man byggde om hela nätet över en veckohelg, och det var inte reversibelt utan att det var tvunget att fungera, och det gjorde det, direkt. Det var rätt kul. Sedan när NMT-systemet togs i drift -81, men redan -82 så tog de nordiska länderna, vi tillsammans med de andra nordiska länderna och Holland, initiativet till ett europeiskt system som skulle vara nästa system. Och det tillsattes en grupp också, av ett organ som hette CEPT, Conférence Européenne Postes och Telegrafie.[7] Och den gruppen som skulle jobba med det här kom att kallas för Groupe Spéciale Mobile, och så småningom så kallade vi systemet för GSM och det är det system som de flesta använde innan 3G-användningen. Sedan var det ju väldigt mycket frågan om hur det systemet skulle se ut? Jo det skulle bli ett helt digitalt system. NMT är ju delvis ett digitalt system med all sin signalering, binär signalering och en massa andra funktioner, men talet var fortfarande analogt. I de här kommande systemen så skulle det vara helt digitalt och då var det en hel del frågor som behövde lösas i samband med det. Man skulle behöva gå upp med datahastigheterna ganska mycket för att kunna överföra information med den hastighet som man behövde, för vi kom också fram till att det var bättre att använda ett annat kanalaccessystem än tidigare. Tidigare hade det varit frekvensuppdelat med många frekvenser, men nu så skulle vi ta och byta det där till ett tidsmultiplex istället, och då behövdes ganska höga datahastigheter. Och även där var det tekniska svårigheter. Så att vi jobbade under, från -82, -83, till -87 ungefär, med de här frågorna. Då -86 då blev det löst. Man kunde klara ut, att problemet som man hade, i och med att man körde data med hög hastighet, orsakades av att mobila signaler som, på sin väg från en basstation till en mobilterminal kan gå olika vägar, som reflexer, och det kan också vara så att den direkta vägen är skuggad. Och i och med den högre datahastigheten blir symbolerna korta, och när signalerna tar olika vägar med olika lång löptid så blev följden symbolinterferens, och då gällde det att hitta sätt att elminimera denna symbolinterferens Det var det som var det stora problemet där. Sedan var det också ett annat stort problem att hitta talkodare som var effektiva och av tillräckligt god kvalitet. Alla de här frågorna löstes till -88 så att GSM togs i drift sedan -92, och blev ju en succé. Det är inte bara ett europeiskt system utan det är över 200 länder i världen som använder det. NMT kom att användas i 30 länder. GSM i över 200 länder och idag så är det kanske 3 miljarder GSM-användare i världen, eller till och med mer. Det finns cirka 4 miljarder mobilterminaler totalt sett tror jag, och i mer än 3 miljarder utav de är det GSM, så att det blev en enorm succé. Och i väldigt mycket utav den här succén har norden varit drivande och Sverige varit en tongivande part inom norden. Så att i mobiltelefoniutvecklingen, liksom även för vanlig telefoniutveckling, har Sverige spelat en mycket stor roll. Och, ja, sedan GSM togs i bruk -92, men redan innan GSM togs i bruk, redan 1987 så tog man inom FN:s Rådgivande Radioorgan beslut om nästa system man skulle jobba med, och det var någonting som kallades för Universal Mobile Telephone Service, UMTS.[8] Och det skulle det vara ett globalt system, alltså NMT var nordiskt, men kom att bli mycket mer än nordiskt. GSM var tänkt som europeiskt, men kom att bli världsomfattande. Så att GSM

[7] CEPT står egentligen för Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications och grundades 1959 som en samordnande instans för de européiska post- och telestyrelserna.
[8] Universal Mobile Telecommuniacations System.

löste ju det här men det visste man inte -87, när Rådgivande Radioorganet tog beslutet, att GSM skulle fylla den här rollen Universal Mobile Telephone Service. Arbetet kom helt och hållet att ändra inriktning och det gjorde också det att det här framtidssystemet, UMTS, det kom att mer handla om högre datahastigheter för nya tjänster. För att det här världssystemet var redan utvecklat. Och det nya systemet kom att också, sedan [ohörbart, red. anm.] kallas för tredje generationens system, om man nu med första generationen menar NMT och motsvarande, och med andra generationen menar GSM. Och det togs ju i drift ungefär 10 år efter att GSM togs i drift och det har varit ungefär … 10 års mellanrum mellan systemen. NMT 1981, GSM, alltså vi hade ju till och med MTD -71 där, NMT -81. GSM -92, UMTS i Japan som första då 2001. Och sedan så, efterföljaren till UMTS eller 3G, det är väl någonting som man jobbar med idag och kallar för Longterm Evolution, LTE, och den kommer väl kanske att vara i drift omkring 2011. Men nu är det så här att medan de här första systemen var liksom kompletta system så kommer väl kanske inte LTE att bli det utan kommer att ge höga datahastigheter fläckvis. Men de andra är avsedda i alla fall för att täcka stora ytor. Det var i korthet hela utvecklingen.

Nilsson: Jag funderar lite på, vad tror du anledningen är till att Televerket kom att ha en sådan betydande roll som det hade?

Mäkitalo: Jag tror att det som gjorde det här, bidrog väldigt mycket till det hela, det var de allra första stegen. Det var ju så att Televerket hade, ungefär 1950 en generaldirektör som hette Håkan Sterky, och Håkan Sterky hade dels varit professor i radioteknik på KTH och rektor för KTH, så han var synnerligen kunnig i det här området. Och han gav vid tidpunkten, ungefär, i uppdrag åt Ragnar Berglund och Sture Laurén att utveckla ett mobiltelefonsystem, som också gjordes och som togs i drift -56. Så detta är pionjärgrejen på mobiltelfonområdet. Televerket har varit väldigt långt framme hela tiden på, även för den vanliga telefonin. Sverige har helt enkelt, på det sättet varit ett telefoniland beroende på att vi är glesbefolkat och, man har haft stor nytta utav det hela. Men sedan har Ericsson och Televerket arbetat tillsammans, redan före år 1900 och under hela 1900-talet. Så det fanns en kultur, en telefonikultur, och det var den kulturen som gjorde att man i Sverige 1956 tog i drift världens första automatiska mobiltelefonsystem, helautomatiska MTA. Och 10 år senare en transistoriserad version utav den. Då vid den tidpunkten hade andra också börjat, då ute i världen kom systemen att kallas för IMTS, Improved Mobile Telephone Service, så att det fanns motsvarigheter. MTB fanns ju på andra ställen i världen också i slutet på 60-talet. Men det jobbades också med ytterligare system, bland annat på Bell Labs[9] i slutet på 60-talet, och 70-talet i Japan. Jag besökte både Bell Labs och Japan vid den tidpunkten och såg att det var ungefär som hemma, samma typ utav jobb som vi gjorde. Det som sedan gjorde att vi återigen, eller att vi kom att ligga före, eller ta initiativet och ligga före, det var att vi i vårt NMT-system införde någonting som hette roaming, och det var en sak som tidigt, redan fanns från början. Det gjorde att medan både de amerikanska och japanska systemen under 80-talet fortfarande kom att bli lokala system, så blev NMT landstäckande och man kunde också både ringa och bli uppringd var man än befann sig. Och så småningom var flera länder täckta. Utan roaming så hade inte mobiltelefonin överhuvudtaget haft den rollen som den har i dag. Utan det hade det inte varit ett mångmiljardanvändarsystem. Inte på långa vägar.

Nilsson: Det var ett framsteg alltså?

---

[9] Bell Laboratories i New Jersey, USA. Bell Labs bildades 1925 och var en del av United States Bell Systems forsknings- och utvecklingsavdelning. Det består av ett stort antal forskningslaboratorier och ägs nu av den multinationella telekommunikationskoncernen Acatel-Lucent.

Mäkitalo: Ja. Så att det var, sedan har det ju varit andra saker också som har bidragit. Även kommersiella tänket har varit väldigt viktigt.Under väldigt lång tid så var det så att telebolagen ägde terminalerna. Televerket ägde telefonapparaterna. Och i många länder så var det också det att man ägde mobiltelefonerna också. Medan med NMT så införde vi helt enkelt att man hade öppna specar. NMT var ett system med helt öppna specar, där man gjorde det möjligt att, utan royalties och utan kostnader, för ett antal fabrikanter utav mobiltelefoner att utnyttja specarna. Och det kom att bli så att NMT hade mer än 10 leverantörer utav mobiltelefoner. Det bidrog till den snabba utvecklingen av systemet, i och med att alla de här marknadsförde sina egna telefoner. Dom var standardiserade när det gällde användargränssnitt för att det skulle kunna användas utav alla. Men var och en utav fabrikanterna, det var flera japanska, det var Ericsson, det var [ohörbart, red. anm.] och det var tyska och amerikanska Motorola och det var koreanska och så vidare, allihop, så att det blev en väldigt stor, kraftig marknadsföring. Det var ett nytänkande, också på det tekniska området, för att vi vågade faktiskt inteckna en kommande teknikuteckling, vilket gjorde att vi hade ett jättemodernt system på 'state of the art' tekniskt sett 1981 när NMT togs i drift. Med alla tänkbara funktioner…och det fungerade. Och sedan var det ju så här att vi hade också den fördelen att här i Norden, hade vi just Ericsson. Vi hade en industri som kunde producera, vilket ju är viktigt. Nokia i Finland, som ju tillverkade stövlar, de såg ju också möjligheterna här. Så vi kom att ha de två viktigaste industrierna i världen, alltså i Norden. Det kom att ha en stor affärsmässig betydelse. Så det var både, teknisk framsynthet och också kommersiell och affärsmässig framsynthet. Och just det där, tänket vi hade, och tänka om man skulle kunna göra det. För jag har märkt att ungefär vid samma tidpunkt så fanns det andra som tänkte likadant. Det var ju så här att TV:n kom ju på 50-talet, och i slutet på 50-talet, eller 50-talet, så utvecklade ett företag som hette Ampex de första videobandspelarna. De var ungefär stora som ett kontorsrum, man hade spolar som var 70 centimeter i diameter ungefär, eller så här stora, med 70 millimeters breda band och hade en speltid på ungefär en halvtimme. Två man var tvungna att ladda maskinen. Och då var det ett par japaner från Japan Video Corporation, JVC, som tänkte så här att: "om man skulle kunna göra den här maskinen ungefär 40 centimeter bred och 30 centimeter djup och 10 centimeter hög, och att den istället för en miljon dollar, som den kostade, så kanske den kostade 500 dollar. Och istället för de här stora banden så hade man en kassett som var ungefär som en liten bok och man hade två, tre, timmars speltid. Då skulle nog den här bli, någonting som man hade i varje hushåll." Och sedan jobbade man vidare, på JVC. På det sättet så utvecklade man någonting som heter VHS-systemet och som togs i bruk 1980-81 ungefär. De här tankarna fanns ungefär i samma tid som våra NMT-tankar, "tänk om man kunde göra det här och tänk om, liksom." Det var ett sätt att tänka som fanns och som vi har använt också senare. För att om man låter sig hindras, det fanns ju olyckskorpar, jag har aldrig varit med om så mycket motstånd egentligen till tekniska finesser eller grejer som under NTM-utvecklingen. För att det mesta vi gjorde där var egentligen omöjligt, dumt och naivt, för att det överskred vad som då fanns. Men alla de här grejerna, då när de togs i drift, då fanns tekniken där. Så att det var, att Sverige har spelat sådan roll, det beror väl på de här, ett antal faktorer och det jag kanske också tycker är väldigt roligt, är att vi fick hållas. Alltså cheferna, ett stort förtroende från chefernas sida, det är inte alltid man har det. Att man fick göra affärer. Jag kommer ihåg Carl-Gösta Åsdahl vid ett tillfälle som, han kom ner till laboratoriet, jag var ju chef för radiolaboratoriet och han sade, "hörru Östen, om du lyckas i mer än 30 procent av de projekt som du håller på med, så har du satsat för lågt." Vem gör det?. Vid ett annat tillfälle, det var i slutet på 60-talet, var det… Ja det var omkring -65, dåvarande chef hette Erik Esping, och vi höll på med stereo. Och en dag hade vi kommit så långt så vi ville testa vårt stereosystem över Nackasändaren, under

verklig programtid, och då gick jag upp till honom, han var näst högst på hela Televerket. Det var en hög potentat, direkt under Håkan Sterky. Jag sade så här att, ”nu har vi kommit så långt i den här utvecklingen så att jag har kommit hit för att be om lov för att lägga ut de här signalerna på Nackasändaren under programtid.” Och då säger han till mig så här, ”hörru Östen, om du ber mig om lov så måste jag säga nej.” ”Tack”, sade jag, så gick jag och lade ut signalerna. Ja, det var ganska fantastiskt. Han ville inte ha den frågan men han ville att jag skulle lägga ut signalerna. Så att det har ju, det har varit en anda helt enkelt, på hög nivå, och jag brukar säga så här att: ”det är väldigt viktigt när det gäller innovationer och när det gäller även andra saker och ting, att den högsta ledningen, på något sätt fungerar som beskyddare för den verksamheten.” Det har ju visat sig på många andra håll också, egentligen många andra företag, att det måste finnas en sådan roll… Men sedan är det ju det att det en chef inte vet om, och det är inte säkert att en chef alltid veta om allting, alltså de som lyckas bäst det är de som inte vill se allting. Från detta lärde jag mig att, det är lättare att få förlåtelse än att få tillstånd. För hade det gått åt skogen så hade han kunnat säga, ”aja baja Östen, så där får man inte göra.” Men hade han sagt nej och jag hade gjort det, då hade jag, legat illa till. Det var en bra kunskap. Men det är sådana saker, alltså, det har varit både mjuka faktorer, det har varit en kultur, en långsiktighet. Jag kan ju berätta om hur det gick till på slutet av 70-talet när vi det kommersiella systemet.

Nilsson: Var det NMT?

Mäkitalo: Det är NMT ja. Och där så hade vi lite problem med Ericsson på den tiden, för att Ericssons, kommersiella människor, de trodde inte att mobiltelefoni skulle bli någon speciellt stor sak, så de ville inte leverera den digitala växeln till den, AXE-växeln som vi gemensamt hade utvecklat, utan de offererade en mekanisk växel, elektromekanisk, AKE 13. Därför att det man då kunde tänka sig, det var kanske att den skulle ha på sin höjd någon procents penetration. Och det där accepterade ju inte vi, utan vi tog upp offerter från ett antal olika växelleverantörer och sedan pratade jag med Åke Lundkvist på Ericsson och sade så här att, ”okey, antingen så levererar ni den digitala växeln som vi vill ha, AXE, eller också så köper vi ifrån japanarna.” Och Åke Lundkvist, som var en person som var på vår sida på något sätt, han gick och slog näven i bordet ungefär på Ericsson. Så blev det ju att vi fick köpa den växeln. Och om inte Ericsson hade levererat den växeln vid den tidpunkten så hade man inte haft samma roll överhuvudtaget som man har idag, för det är frågan om de ens hade funnits kvar. För mobilversionen utav AXE var nyckeln till Erikssons framsteg och utveckling. Dels att kunna sälja det här systemet till Japan, men också en roll som ledande systemleverantör alltså, i dag. Den hade man inte haft. Så att det är också en annan sak. Också på Televerket underskattade man utvecklingen. Man trodde, att mot slutet på 80-talet, skulle det kanske finnas 40 000 abonnenter, vilket var mycket mer än man hade i de tidigare systemen. När GSM togs i drift -92, så fanns det i NMT-systemet nästan en miljon. Och man hade kommit till en penetration som var 10 procent på den tiden. Eller tolv och så vidare. Sedan har den blivit ännu mycket större. I dag är det ju, för länge sedan är ju 100 procent mött. Så att det här med vår vision om att det här skulle kunna bli var mans egendom och man kunde göra den här mycket billigare, mycket mindre och så vidare, den uppfylldes ju ganska snabbt ändå.

Nilsson: Om du skulle säga någonting om vad du tror om vikten av Televerket för svensk industri?

Mäkitalo: Ja, den har nog varit, det tror jag Ericsson också erkänner, att det hade sett helt annorlunda ut om inte Televerket hade funnits i det här sammanhanget. Absolut. Televerket har betytt oerhört mycket. Men sedan kan man säga att Ericsson har haft förmågan att, åtminstone på slutet på 80-talet, att ta till sig och verkligen göra någonting av det. Men fram till -85 så spelade det [Ericsson, red. anm.] kanske inte så jättestor roll. För då, vi hade ungefär samma kontakter med andra företag. Men det var väldigt mycket en Televerksfråga. Fram till och med egentligen att GSM var färdigspecat och också satt i drift. Men sedan när det gäller 3G så har ju industrin, industrin såg ju då hur mycket pengar det finns i det här, från att ha varit ganska ointresserat på grund av att mobiltelefonin var väldigt litet i förhållande till den fasta telefonin. Fasta telefonin fanns ju redan på 80-talet i så gott som varje hem. Och den här trodde man då kanske skulle ta några procent möjligen, utav befolkningen. Man kan ju säga det att det var, när NMT togs i drift så var penetrationen av mobiltelefon i Sverige, så var den 0.25 eller något sådant där, i procent, för att vara ungefär 10 procent när GSM togs i drift och nästan 100 procent 10 år senare. Det fanns kanske i världen 3-400 000 mobiltelefoner -81, för att 25 år senare vara 4 miljarder. Men, och så länge det var så där litet så var det helt enkelt så att det var ingen stor business för industrin och det visade sig också i det lilla intresset som det fanns egentligen att leverera den här växeln. Men när GSM började bli aktuell var läget ett annat. NMT visade vägen för att det var ju så här att utvecklingen gick snabbast med NMT under 80-talet, abonnenttalet växte från några 10-dels procent, upp till procent och så vidare. Då förstod man också i Europa att mobiltelefoni kunde bli någonting stort. Vi gjorde så här eftersom det fanns system i Tyskland och Frankrike, men som hade betydligt färre abonnenter än vad vi hade i Nordenatt vi, varje gång som det var ett möte i GSM gruppen, passade på att fira och bjöd våra europeiska kolleger på lite party där vi firade 100 000, och 200 000 abonnenter, och 300 000, och så vidare. Och på det sättet så visade vi världen, dels hur utvecklingen kan vara, men samtidigt också det att det är vi som kan det här. Det var ingen utav de andra som hade någonting i närheten ens. Det gjorde också det att vi fick ett betydligt större inflytande på GSM-systemet än vad vi kanske annars hade fått. För annars så var ju denordiska länderna små. Men i det här fallet så var vi stora.

Nilsson: Du nämnde ju här vinstfrågan, och förmågan att göra pengar av den här tekniken, och tror du att, ja, det faktum att Telia var statligt, var det en viktig faktor, så att säga? För de tidiga mobilsystemen måste rimligtvis ha gått back, eller?

Mäkitalo: Jag vet inte hur det var för Telia. Jag tror inte de gick back, men det kan jag inte svara på.

Nilsson: Nej, men om man tänker då för att våga satsa på oprövade tekniker?

Mäkitalo: Nej, jag kan väl säga så här i alla fall att med dagens sätt att tänka med kvartalsekonomin, så skulle man kanske aldrig kunna utveckla NMT och GSM. . Det är skillnad nu när man ser de stora pengarna. Men jag menar, på 70- och 80-talet så var det inte stora pengar. Vår budget när vi utvecklade NMT, det var en gemensam nordisk budget, den låg någonstans mellan 2- och 3 miljoner. Så att det var, det var lite pengar i systemet, men det var lite utvecklingspengar också. Vi var inte mer än ett tiotal personer som jobbade full tid på det, så att därför var det ju inte så jättemycket. I dag är det helt andra kostnader om man skall utveckla system. Men, det var helt enkelt, när man ser det här, när nordiska generaldirektörerna tog beslutet dels i Kabelvåg då -69 att man skulle tillsätta en grupp som jobbade med den här, och sedan beslutet -75 att man skulle verkligen också genomföra utvecklingen så att systemet kunde tas i drift 6 år senare. Det var gans-

ka långsiktiga tänkanden. Och likadant när man tog CEPT-beslutet om det här med att tillsätta europeiska gruppen -82 med att det, som man funderade på, kanske skulle ha någonting europeiskt 10 år senare. Så det är en helt annan långsiktighet och utan denna långsiktighet så hade det aldrig blivit någonting. Det var nog inte framför allt, att det var statligt, även om det är möjligt att det kan ha bidragit till, men det var inte jättestora pengar. Det var framför allt strategiska beslut.

Nilsson: Var du inblandad i kontakterna med försvaret? Ja, Televerket? Gjorde ni något…?

Mäkitalo: I det här avseendet så hade vi väldigt lite med försvaret att göra, utan det hade nog mera med försvarsindustrin att göra. Televerket hade ju en totalförsvarsuppgift, det har de haft på den tiden, och alla telesystemen har också gjorts så att de kan utnyttjas i ett totalförsvarssammanhang. Men vi hade inte, det var inte liksom fundamentalt i det här fallet. Men däremot så kan det ju ändå ha varit så här att vissa insatser, speciellt gäller det GSM, att vissa arbeten som gjorts inom försvaret eller framför allt med statliga pengar på annat sätt, genom STU[10] och så vidare, gjorde att vi hade en högre kompetens på universitet och högskolor än vad vi kanske annars hade haft, och som också gjorde att vi kunde bygga upp kompetens, den kompetens som behövdes för GSM. För där behövdes det en helt ny kunskap, och det var framför allt i slutet på 80-talet och början på 90-talet.

Nilsson: Finns det något enskilt sådant där, ja enskilt ögonblick, som du tycker har varit avgörande för mobiltelefoniutvecklingen, eller?

Mäkitalo: Ja, det är ju flera. Dels beslutet i Kabelvåg, där man tillsatte en nordisk grupp och att man skulle ta och sätta, i bruk, ett interimsystem så att man i lugn och ro, med avvaktande av en teknisk utveckling, skulle kunna få ett framtidssystem. Det var ett viktigt ställningstagande. Hade man forcerat, och där har jag många gånger tänkt på just Carl-Gösta Åsdahl som var chefen, att hur många chefer skulle idag kunna säga så här att, ”nej vi fryser det här upplägget”, utan de kanske hade forcerat, eller velat forcera, fram någonting på marknaden som hade varit fel. Utan helt enkelt lyssna och sedan säga, ”okey vi gör det här och sedan inväntar vi så att det blir som vi vill ha det.” Det tror jag var ett utav ögonblicken. Sedan har det varit många andra sådana här beslut. Dels så var det också det att systemet skulle möjliggöra roaming, systemet skulle kunna hantera stora mängder med användare, för att det var ju meningen att det skulle bli var mans egendom. Man var tvungen att bygga in det, tekniskt sett, i det hela.

Nilsson: Du har ju pratat lite grann om, ja, att ni planerade för framtiden och på något sätt, väntade ut utvecklingen?

Mäkitalo: Och när vi började liksom se bättre, hade mera belägg för att det verkligen gick den vägen, så tog vi då steget om att inteckna fem års utveckling.

Nilsson: Så att ni, jag tänkte ställa frågan om det var för att man generellt väntade ut teknikutvecklingen, att man satt och tittade på medan industrin utvecklade komponenter, eller arbetade man på Televerket aktivt för att den här utvecklingen skulle ske?

---

[10] Styrelsen för teknisk utveckling. Detta var en statlig organisation som under 1970- och 1980-talet finansierade industrinära forskning i Sverige. STU slogs sedan ihop med Statens industriverk och Statens energiverk och blev Närings- och teknikutvecklingsverket, mer känt under dess akronym Nutek. Nutek startade sin verksamhet 1991.

Mäkitalo: Ja, det gjorde vi på sätt och vis. Vi hade egentligen själv inte någon verksamhet, nämnvärd verksamhet, i alla fall inte på halvledarområdet, men vi hade kontakt med halvledartillverkare, i allt vårt arbete höll vi kontakt med dem hela tiden. Och så i och med att vi använde exempelvis Intels labsystem. De första terminalerna som vi byggde var baserade på Intels 40/40 och 80/80. Sådana här, ja, det var deras labsystem. Så vi var en, man kan väl säga att vi var en, även om inte vi gjorde kretsarna eller gjorde systemen, en avnämare som trycker på hela tiden och som tar och utnyttjar det hela och som en tillverkare har nytta av. Och likadant, det var faktiskt en komponenttillverkare som -76 tyckte att vi var naiva då. Jag har för mig att det var Motorola. Antingen Motorola eller General Electrics. Att vi -76 vågade inteckna fem års utveckling. Vi utövade ganska ordentlig press på industrin under hela jobbet och vi gick i våra specar långt över vad de egentligen ville att vi skulle göra. Så att så långt kan man säga att vi var aktiva. Och likadant, vi drog upp det här med både strömförbrukning och de temperaturområden där kretsarna skulle fungera, just genom att ville använda de i mobilerna, och vi presenterade för de kraven och önskemålen som vi hade. Så att om inte det var känt i industrin innan, så blev det iallafall känt att det var vad vi ville ha. Så att så långt var det, och många gånger är det ju så här att har man en bra kund och en kravställande kund så har det stor betydelse för utvecklingen. Och det kan jag nog säga att vi genom NMT var en. Sedan var säkert försvaret, kanske i väldigt hög grad, i olika länder en kravställare som kanske bidrog ännu mer, men det vet jag ingenting om.

Nilsson: På ett personligt plan då? Vad skulle du säga att du själv är mest stolt över? Finns det någonting sådant?

Mäkitalo: Ja, det är väl kanske, jag ledde ju väldigt mycket av den utvecklingen, och jag är kanske stolt över att jag vid ett flertal tillfällen faktiskt på den tiden var så pass modig som jag ändå var. Och det kunde ju ha gått åt skogen också helt enkelt. Men jag tänkte aldrig på den risken, för att snarare har jag vid något tillfälle när jag blivit intervjuad, så har jag sagt så här att ”den dagen som jag var rädd”, det var väl någon gång på kanske 80-talet, ”då är man förbrukad.” Utan det var att jag också utav kollegor och chefer blev betraktad som en, ja, som väldigt våghalsig och djärv. Så det var väl det. Och jag hade många gånger tänkt på att jag har haft tur egentligen, för att jag hade ju inte alltid belägg utan jag körde väldigt mycket på känsla, och sade också så här att ”det känns i ryggraden, det liksom, det är någonting rent intuitivt, det känns rätt att köra på det sättet.” Och jag hade väldigt svårt att gå mot min intuition. Om jag kände på ett visst sätt när det gällde, många utav de här grejerna som finns, eller har funnits i systemen, då hade jag jättesvårt att gå emot. Och intuitionen svek mig inte, men den kunde mycket väl ha gjort det. Så att ... jag har tyckt att jag haft otrolig tur. Så det var mer en våghalsighet ibland än verkligen, skall vi säga, sakligt och kompetent agerande.

Nilsson: Jaha.

Mäkitalo: Men sedan hörde jag, så här för många, många år senare, det var någon som sade så här att, ”blyga pojkar får aldrig kyssa vackra flickor.”

Nilsson: Nej, just det.

Mäkitalo: Och för att jag var det på många andra områden, som jag varit aktiv, bland annat det här med TV-sidan. Jag jobbade som chef för Radiolaboratoriet, så det var inte bara mobiltelefonin utan också andra tjänster och… på slutet av 80-talet var jag för det första också ansvarig när det gällde utvecklingen av metoder för satellit-TV. Och det har

varit också en nordisk arbetsgrupp och vi jobbade med det. Vi utvecklade då tillsammans, där var norrmännen drivande, någonting som heter MAC, Multipla Analoga Komponenter för TV, och det skulle användas för satellit-TV. I slutet på 80-talet så började man diskutera HD-TV, dels var det ett japanskt system och sedan utvecklades det en europeisk variant som hette HD-MAC,. Och trots att vi var den som hade föreslagit MAC så var det så här att vi på Radiolaboratoriet hade utvecklat ett digitalt system redan i slutet på 80-talet. Då tyckte jag att då var det felinvestering att vid den tidpunkten förskriva ett analogt system för framtidens TV. Så jag åkte till ett möte i Atlanta, där det var TV-folk från hela världen. Vi möttes och vi diskuterade då högupplösnings-TV-teknik, och i Europa hade man antagit det här med HD-MAC och i Japan var det MUSE, som var ett liknande system. Och det var de två som stod mot varandra. Jag försökte i Atlanta, det var 1990, diskutera och säga så här att ”det är galet att nu standardisera eller introducera ett analogt system när digitaltekniken står för dörren.” Jag fick ju naturligtvis inte något gehör där. För det första så kom jag från Sverige som inte ens var medlem i Europeiska Gemenskapen då. Så när jag kom hem så kallade jag samman folk från, inom den den nordiska grupperingen. Det var från Sverige, Televerket, det var från Sveriges Television; det var från Finlands Television och Finska Post- och Telestyrelsen; Norge, Norsk Rikskringkastning och norska televerket; och Danmark, Danmarks Radio, och så vidare. Jag sade så här att, ”jag har försökt diskutera det här i Atlanta men att jag får inget gehör, den enda chansen vi har egentligen…”, jag tror att i nordiska gruppen var vi ändå överens om att framtiden var digital,”det som vi måste göra här, det är att vi, vid ett tillfälle, första bästa tillfälle där det har chans att få stort genomslag, så presenterar vi en digital lösning och demonstrerar.” Då kom vi fram till att första tillfället därefter skulle vara vid en stor rundradio- och TV-konferens i Amsterdam 1992. Den kallades för IBC, International Broadcastning Convention. Och då så tar vi och demonstrerar digital högupplösnings TV. Sedan lyckades vi skrapa från de här aktörerna en budget på ungefär 20 miljoner, det var ganska mycket pengar. Det var alltså rundradio och telebolagen i de nordiska länderna och sedan satte vi igång och jobbade med det. Och det här jobbet fick namnet HD Divine.Vi demonstrerade det i Amsterdam. Tron på att vi skulle lyckas var så pass låg bland arrangörerna att när vi anmälde ett antal föredrag till det symposiet, som var i samband med IBC, de betraktades som så ointressanta så de refuserades. Men, okey, vi demonstrerade det i Amsterdam och då hade Sveriges Television dels satt upp en glasblåsarverkstad alldeles intill som man sände vackra bilder från, och sedan var det filmupptagningar från Stockholms Ström. Och 50 meter från det stället där vår demonstration fanns den här europeiska HD-MAC, med Philips och Thompson och så vidare, som Europeiska Unionen då hade satsat ungefär 1 miljard Ecu[11] på. Det var en jätteskillnad i kvaliteten på bilderna. HD-MAC dog över en natt. Då var jag lite nästan rädd för min personliga säkerhet, i och med att det var så stora pengar involverade.

Nilsson: Ja.

Mäkitalo: Cheferna för verksamheten på Philips och Thompson fick sparken, och HD-MAC dog då. Det var också, det var ganska djärvt drivet och digital-TV:n kom, det blev digital-TV och det blev digital HD-TV och det blev inte något annat, någonstans i världen.

Nilsson: Ja, eh.

---

[11] Ecu:n (uttalades oftast: eky) var föregångaren till dagens Euro. Ecu:n var dock ingen existerande valuta utan en för den EG gemensam bokföringsenhet skapad 1979. Den fiktiva valutan var tänkt att fungera som en stabilisator av växelkurserna mellan EG-ländernas valutor.

Mäkitalo: Det var, många gånger är det frågan om att man har visionen klar för sig, det måste man ha. Och sedan får man liksom stå för den. Det har varit så i de här olika sammanhangen. Oavsett om det är mobilt eller om det är någonting annat. Och sedan måste man naturligtvis…, det går inte att göra det om man inte har förtroendet från högsta ledningen på företaget. Jag vet inte vad du kan utnyttja utav det här men…

Nilsson: Ja. Nej.

Mäkitalo: Det har varit mycket prat fram och tillbaks.

Nilsson: Här har vi ju ett material som, som kan ligga till grund för framtida forskning inom det här området.

Mäkitalo: Ja, för att här är det ju så här att, jag kan ju berätta bara lite om GSM. GSM, då var det så här att vi körde ju då den linjen att det skulle vara digitalt och hur det skulle se ut. Och då började man, på mitten av 80-talet, så började man i världen att se att det är pengar i det här och då så gjordes det en överenskommelse mellan, jag tror det var Mitterrand[12] och Kohl,[13] om att Tyskland och Frankrike skulle ta initiativet när det gällde mobiltelefoni och man kom överens om att samarbeta där. Och inte långt därefter, det var 1986, då drev Tyskland och Frankrike i GSM-gruppen igenom att man skulle testa olika alternativ, och ta ta beslut om systemutformningen redan i slutet på året. Och det lyckades man få igenom i GSM-gruppen. Och de hade ju redan, de hade ju redan sina kandidater färdiga, mer eller mindre. Och vi var tvungna att snabbt ta och skaka fram ett antal testsystem i norden. Och då träffades vi, Televerket och Ericsson och Nokia och våra kollegor i Norge, och vi kom fram till att vi skulle utveckla fyra stycken systemlösningar, ett vardera; Televerket, Ericsson, Nokia och sedan i Norge på universitetet i Trondheim. Och vi hade, för oss var det viktigt att det var smalbandiga system som gjorde att vi kunde använda samma infrastruktur som vi hade i NMT-systemet. Vi hade ju landstäckande system, medan i Tyskland och Frankrike, med flera, tänkte man på att i första hand bara täcka städer, och då körde man med andra systemlösningar. För oss blev det livsviktigt att vinna den här tävlingen. Vi jobbade och det var tur att vi hade flera förslag på gång. Vid allhelgonahelgen så ringde jag till Nokia och till Ericsson och frågade, ”hur långt har ni kommit?” Vi skulle allihop utveckla en utjämnare för att ta hand om den tidsdispersion som var problemet. De här med symbolinterferens. Man var inte klar hos Nokia, och inte hos Ericsson, och vi var inte heller klara. Då tänkte vi så här att, ”vad gör vi?”, och då tog vi beslut om att vi skulle göra ett modifierat förslag från Televerkets sida, vi skulle förlänga symbolerna så att inte tidsdispersionen skulle ha så stor effekt. Vi utvecklade ett alternativsystem. Och då hade vi bara två månader kvar till testerna, så att det gällde att jobba dag och natt, och det sista jobbet gjordes på bussen på väg till Frankrike, eller Paris, där testerna skulle göras. Men vi fick i alla fall färdigt det och vi vågade inte tala om att vi bara hade hållit på i två månader med det, för då hade vi säkert blivit utkastade från testerna. Men nu var det så att vi tillsammans med det norska förslaget, vann den här testen. Ericsson hann inte bli riktigt klara, och inte Nokia heller, men vi vann i alla fall och det blev ett smalbandigt system vilket var vårt mål. Det är liksom snabbt, på en timme en version.

---

[12] François Mitterrand var ledare och grundare av franska socialistpartiet och Frankrikes president 1981-1991.

[13] Helmut Kohl var kristdemokratisk förbundskansler i Tyskland 1982-1998.

Nilsson: Jag tackar för detta.