FRA | Box 301 | 161 26 Bromma | Tel 08-471 46 00 | www.fra.se

Svenska kryptotriumfer under andra världskriget

G som i Hemlig

Bengt Beckman

4

Svenska kryptotriumfer under andra världskriget

G SOM I HEMLIG

av Bengt Beckman

Bengt Beckman pensionerades 1991 från sin tjänst som chef för FRA's kryptologiska analys.

I serien *Historiska skrifter* har tidigare utgivits:

- *Nedskjutningen av DC-3:an – en tragisk händelse i FRA:s historia*
- *Så var det förr – citat från 40-talets FRA*
- *Stella Polaris – försök till fakta i en dunkel historia*

Denna skriftserie har till uppgift att belysa olika aspekter av signalunderrättelsetjänstens historia, främst baserat på källor i FRA:s arkiv. För faktainnehållet respektive framförda tolkningar eller uppfattningar svarar författarna, inte FRA.

Denna skrift är ursprungligen utgiven av FRA 1999.

OMSLAGSBILD
Arne Beurling. Foto: FRA

FORMGIVNING
Enestedt & Co, Stockholm, 2011

”...när Beurling började sitt arbete visste han ingenting om teleprintrar, än mindre om teleprinterchiffer. Studier av tillgänglig litteratur på området – kanske ingick patenthandlingar – men framför allt en skarpsinning analys av egenheter i telegrammaterialet ledde honom fabulöst snabbt till lösningen. Det var en bragd.

Det tyska överfallet på Danmark och Norge den 9 april 1940 kom överraskande för alla, inklusive den svenska signalspaningen. Tack vare en bragdartad kryptologisk bedrift blev det i fortsättningen inte lika lätt för tyskarna att komma oanmälda till Sveriges gränser. Sverige var förhållandevis dåligt rustat och med tyska trupper i grannländerna behövde man all den förvarning man kunde få. Sverige lyckades tappa och knäcka den kryptotrafik på högsta nivå som på förhyrda ledningar gick över svenskt territorium. Maskinen som åstadkom kryptot kallades "Der Geheimschreiber" och mannen som knäckte kryptot hette Arne Beurling.

Omedelbart efter intåget i Norge uppvaktades UD av den tyske ministern i Stockholm. Han hade krav att ställa och ett av dem var att tysk telefon- och telegraftrafik skulle få fortgå obehindrat på den s k västkustkabeln som tidigare använts av det norska telegrafverket. Det svenska svaret kom med någon försening men var jakande. Det innehöll dock vissa invändningar för att dölja det faktum att svenskarna ämnade koppla in sig på linjen och syna trafiken. Den 14 april övertog tyskarna formellt de uthyrda ledningarna.

Den tyska trafiken underkastades omedelbart undersökningar av svenska teletekniker och bara några dagar senare kunde de konstatera att det som sändes var tontelegrafi utnyttjad för 5-kanals teleprintertrafik. En kommunikation som denna var något helt nytt för både den svenska signalspaningen och det svenska telegrafverket. När man insåg att den märkliga trafiken inte var någon tillfällig historia anpassades inhämtningen snabbt till omständigheterna. Sedan mottagningsapparaturen modifierats var det möjligt att registrera och läsa trafiken på telegrafverkets Creed-teleprintrar. Texten trycktes på pappersremsor.

De tyska operatörerna skrev i klartext om "der Geheimschreiber" eller "G-schreiber" som snart skulle tas i bruk. I slutet av april dök mycket riktigt en ny typ av trafik upp samtidigt som de klartexter som varit intressanta försvann. Det visade sig vara teleprintertrafik med möjlighet till simultan kryptering. Två "G-skrivare" – som blev den svenska benämningen för "G-schreiber" – kunde kommunicera i dialog och operatörerna kunde byta från klartext till kryptotext när de behagade. Bytet markerades av fem tvåsiffriga tal följda av ordet "umum" (umschalten) från den sändande parten och "veve" (verstanden) från den mottagande.

För att kunna registrera alla fjärrskriftsalfabetets 32 kombinationer byggdes de mottagande teleprintrarna om. Sex av fjärrskriftsalfabetets kombinationer är icke-tryckande, d.v.s. de har en funktion men de skriver inget tecken. Det är vagnretur, radmatning, skift till bokstäver, skift till siffror, mellanslag och en noll-funktion. För kryptotextens skull var det nödvändigt att även de här tecknen skrevs ut. På Creed-teleprintrarna kopplade man därför bort funktionerna vagnretur, radmatning etc och lät motsvarande kombinationer skriva siffrorna 1 till 6 i stället.

Den 21 maj flyttade en nybildad "trådspaningsgrupp" bestående av fem studerande från Tekniska högskolan, som skulle handha mottagarutrustningen, och

Karlaplan 4. Sedan huset rivits byggdes här Maxim-Teatern. Foto: FRA

Det var trångt om saligheten på "Karlbo". Här arbetar flickorna i köket. Foto: FRA

fem flickor, som skulle klistra upp remsor, in i en ruffig rivningsfastighet med adress Karlaplan 4. De flyttade in i en jungfrukammare belägen två trappor upp i gathuset. Försvarsstabens kryptoavdelning hade redan lokaler i övriga delar av huset. En ström av meddelanden togs nu emot; en del var på klartext men en ökande del sändes på det nya okända kryptosystemet.

Vem skulle kunna tänkas analysera denna för Sverige helt nya form av krypto? Problemet överantvardades till Sveriges mest framstående kryptoanalytiker, Arne Beurling, professor i matematik i Uppsala. Beurling, som redan vid sin värnpliktstjänstgöring 1930 hade avslöjat sig som "chifferhjärna", hade ställt sig till förfogande som konsult på försvarsstabens kryptoavdelning. Beurling hade vid tillfället sin arbetsplats i en villa på Elfviks udde, vilket var en av flera lokaler ute på Lidingö som kryptoavdelningen disponerade. Han avbröt nu det arbete med ryska överchiffrerade koder, som han var inkopplad på, för att i stället ta itu med detta för Sveriges väl och ve så betydelsefulla arbete. Och efter bara ett par veckor kunde Beurling – helt sensationellt – presentera klartextfragment. Han använde sig av särskilt gynnsamma material från den 25 och 27 maj. När han studerade textremsorna förstod han att operatörerna ofta gjorde misstaget att sända

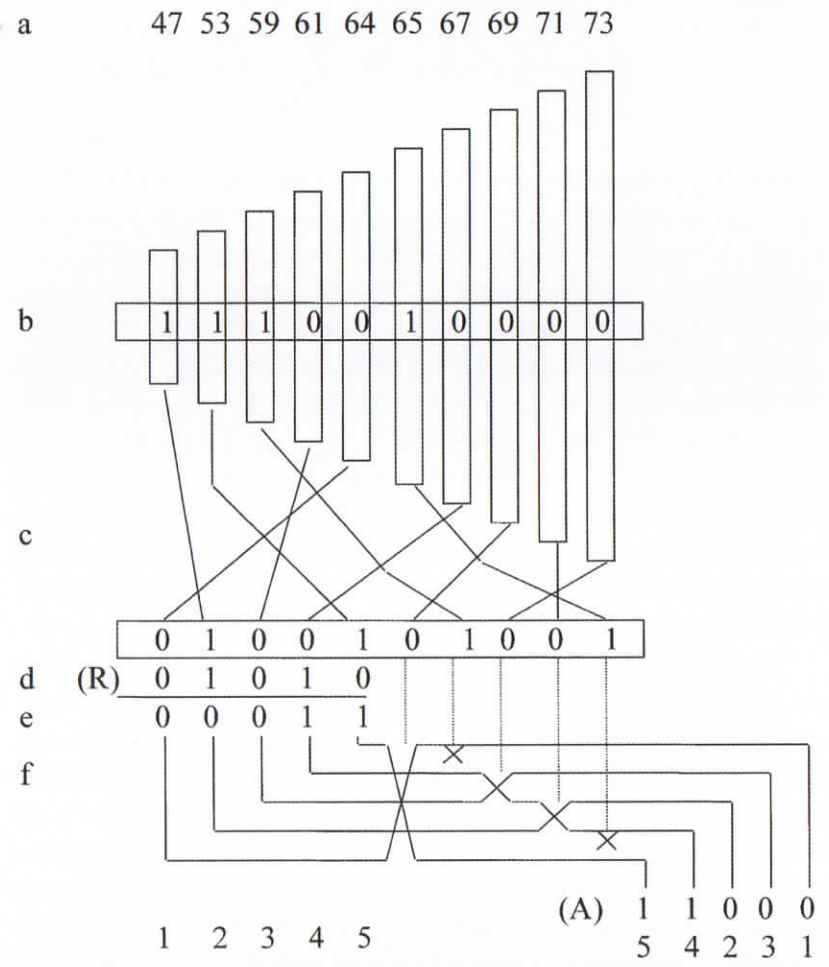
flera meddelanden på samma nyckel. Han kombinerade detta med en analys av hur karakteristiska egenheter i teleprinterafabetets fembitstecken motsvarade egenheter i chiffertextens tecken. I mitten av juni kunde så Beurling presentera en matematisk modell för G-skrivarens arbetssätt.

Beurling hade i själva verket knäckt ett teleprinterchiffer konstruerat av den tyska firman Siemens & Halske under 30-talet. Den autentiska beteckningen på maskinen var "T typ 52 A/B". Den hade ett otroligt stort antal möjliga nyckelkonfigurationer. Den hade tio hjul med ett antal positioner – relativt prima – mellan 47 och 73 (a) och antalet steg till dess en given nyckelinställning återkom var 893 622 318 929 520 950 (jfr 17 576 för Enigma). Varje hjul hade en kamskiva vars profil representerade en slumpmässig binär sekvens (b), som upprepades när hjulet fullbordat ett varv. Hjulen stod i förbindelse med resten av maskinen genom tio kablar (c) som kunde placeras i 10! eller 3 628 800 olika lägen. Fem bitar erhållna från fem av hjulen förändrade den på tangentbordet tryckta bokstaven (d) genom en binär addition (e). Det så förändrade tecknet ändrades ytterligare en gång genom att de fem bitarna kastades om av fem reläer som styrdes av fem bitar från de återstående hjulen (f). Reläerna kunde placeras på 719 olika sätt (från den 1 april 1942 användes dock endast ett reläkopplingschema).

I fig 1 visas hur den på tangentbordet nedtryckta bokstaven R förvandlas till A. Sedan ett tecken chiffrerats matades alla hjulen fram ett steg. Därmed skapades nya värden både för den binära additionen (e) som för omkastningen av bitarna (f).

Under sommaren 1940 dechiffrerades meddelanden manuellt efter Beurlings schema. Det var ett tidsödande och enahanda arbete och trafiken ökade hela tiden. Det stod tidigt klart att en speciell maskin måste byggas som kunde dechiffrera på samma sätt som G-skrivaren. En civilingenjör, Vigo Lindstein, utsågs att enligt Beurlings anvisningar bygga en dylik apparat - en s k "app". Under de närmaste två åren byggdes mer än 30 "appar" hos LM Ericsson.

Innan dechiffrering med "appen" kunde ske måste ett inledande kryptologiskt arbete utföras. Varje dag använde tyskarna en ny nyckelinställning för fem av de tio hjulen och varje morgon måste svenska kryptoanalytiker lösa denna inställning. Inställningen för de övriga fem hjulen gav den tyske operatören själv i telegramingressen. Apparna var kopplade till fjärrskrivare på vars tangentbord



Figur 1.

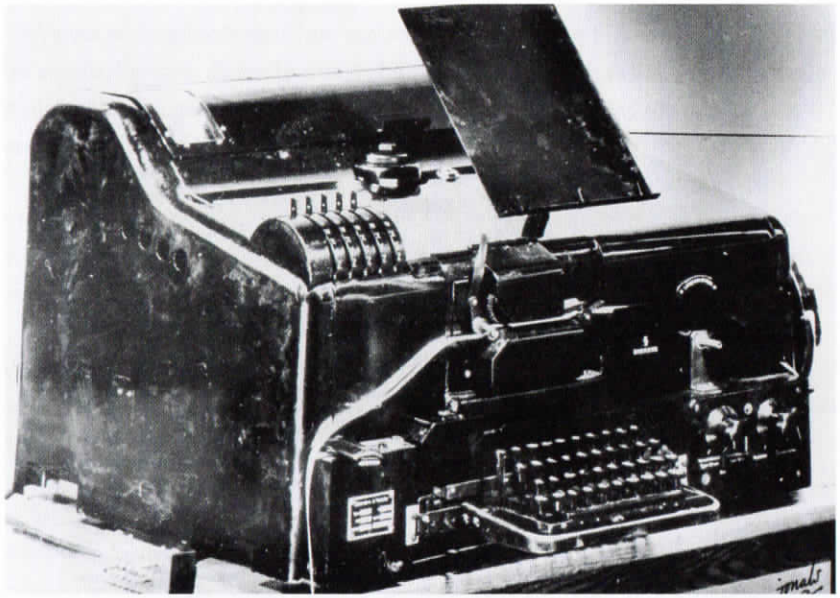
man skrev kryptotexten. Texten dechiffrerades i appen och resultatet kom tillbaka till fjärrskrivaren och skrevs ut på dess pappersremsa.

Alltfler människor - mest unga flickor - rekryterades för att sköta arbetet med den tyska G-skrivartrafiken. Man arbetade dygnet runt och trafiken fortsatte att öka. Den tyska legationen i Stockholm började använda G-skrivare på våren 1940 och från och med det tyska anfallet mot Ryssland midsommaren 1941 kom också de tyska kommunikationerna till och från Finland med i trafiken. Forceringsframgångarna nådde sin kulmen i november 1942. Under den månaden överlämnades till Försvarsstaben och UD mer än 10 500 meddelanden. Men trots stor sekretess kring verksamheten fick tyskarna – förmodligen genom sina finska allierade – reda på att Sverige läste deras topphemliga trafik.

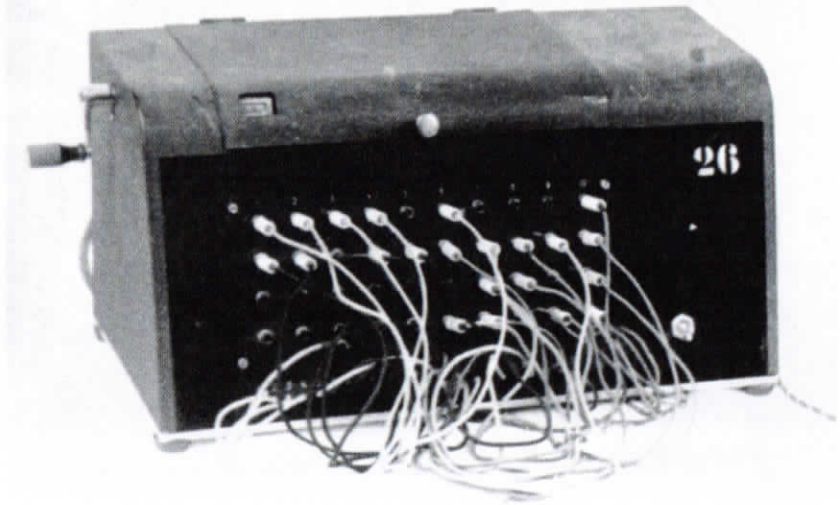
Gradvis förstärktes kryptosäkerheten i de tyska maskinerna och kryptorutinerna blev alltmer disciplinerade. Men svenskarna hängde med och kunde knäcka även de förbättrade modellerna T52C (september 42) och T52CA (mars 43). I december 1943 introducerades den avsevärt förbättrade modellen T52D med oregelbunden hjulmatning. Den blev för svår för de svenska forcörerna i den alltmer glesnande telegramskörden och i början av 1944 kunde inte längre någon del av trafiken läsas. Men då hade redan 300 000 meddelanden lösts och levererats till ivriga svenska läsare på försvarsstaben och UD.

Ytterligare en forceringsinsats av yppersta klass kunde noteras i början av april 1943. Då löste de tre kryptoanalytikerna Tufve Ljunggren, Carl-Gösta Borelius och Bo Kjellberg, efter en dryg månads koncentrerat arbete på ett under lång tid hopsamlat material, ett annat avancerat teleprinterchiffer. Det var det som alstrades av den 12-hjuliga apparat som kallades SZ40 (SZ = Schlüsselzusatz) och tillverkades av Standard Elektrik Lorenz. Den användes alltid tillsammans med en Lorenz teleprinter och meddelandena kunde sändes antingen på kabel eller på radio. I Sverige kallades utrustningen ”Z-maskinen”, de tyska operatörerna kallade den ”Z-Schreiber ” att skilja från de ovan nämnda T 52-maskinerna som kallades ”G-Schreiber”. Vid Försvarets radioanstalt byggdes med enkla medel en spektakulär dechiffreringsapparat, som istället för hjul använde sig av 12 cykelkedjor av olika längd.

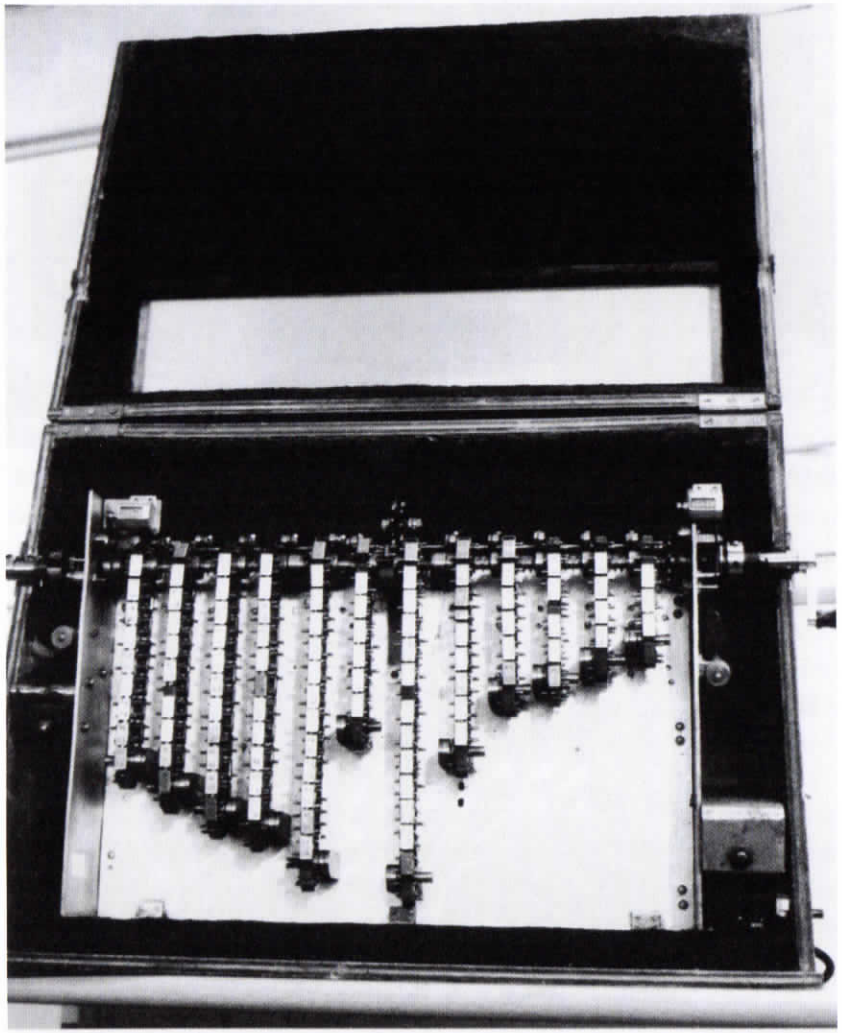
Trots att även efterföljaren SZ42 forcerades på sommaren 1943 blev den i Sverige åtkomliga och forcerbara trafiken på Z-maskinen aldrig särskilt stor.



Geheimschreiber. Foto: FRA



"App". Foto: FRA



FRA-byggd Z-maskin. Foto: FRA

Vi vet nu att engelsmännen lade ned stora resurser för att kunna läsa trafiken på denna maskin som de ansåg mer svårlöst än den omskrivna Enigman. För ändamålet använde man på Blechley Park den berömda datorföregångaren "Colossus" som räknade ut vilka nyckelinställningar som använts. Engelsmännen hade god tillgång på Z-material men hade i gengäld dåligt med material på den G-skrivare typ T52 som Beurling löste. 1942 synes de dock ha löst trafik på denna maskin. Klart är emellertid att Sverige i och med Beurlings insats 1940 var det första land som löste modern, on-line teleprintertrafik.

Underrättelserna som utvanns ur G-skrivarmaterialet var naturligtvis ovärderliga för Sveriges regering och försvarsstab. En huvuduppgift var att följa allt som tydde på tyska anfallsplaner. Man räknade med att man genom tillgången till de tyska meddelandena skulle ha en förvarningstid på åtminstone två veckor före ett anfall. Sverige gavs en unik möjlighet att noga kartlägga de tyska styrkeförhållandena runt de egna gränserna. Det tyska högkvarterets sammanfattningar och orienteringar gav också upplysningar om krigsläget på övriga fronter. Och rapporter till och från den tyska stockholmslegationen gjorde det möjligt att följa de tyska reaktionerna på olika svenska utrikespolitiska initiativ.

Sverige hade vid den här tiden inblick i de allra hemligaste tyska planerna. Ett exempel är Operation Barbarossa (anfallet på Sovjetunionen 1941). Truppkoncentrationer rapporterades i telegrammen och i ett meddelande talades om den dubbla sold som soldaterna skulle få efter inmarschen i Ryssland. Trots att truppförelser i bl.a. Finland också kunde ha tolkats som en förberedelse för anfall mot Sverige visste man här vad saken gällde och kunde handla i enlighet därmed.

I förhandlingar och diskussioner var det utomordentligt värdefullt att ha tillgång till de instruktioner de tyska förhandlarna fått från Berlin. Ett exempel är det tysk-svenska handelsavtalet för 1942. Sverige kände sålunda i förväg till den kreditränta som tyskarna fått instruktioner om att i yttersta nödfall acceptera. På så sätt kunde Sverige få ett betydligt gynnsammare avtal än man räknat med.

De forcerade telegrammen var också av stort värde för det svenska kontraspionaget. Sverige hade en god inblick i vad Abwehr (den tyska militära underrättelsetjänsten) företog sig. Därigenom gavs säkerhetspolisen möjligheter till både ingripanden och förebyggande åtgärder. Stockholm var under kriget en frekventerad spelplats för de krigförande ländernas underrättelseagenter och

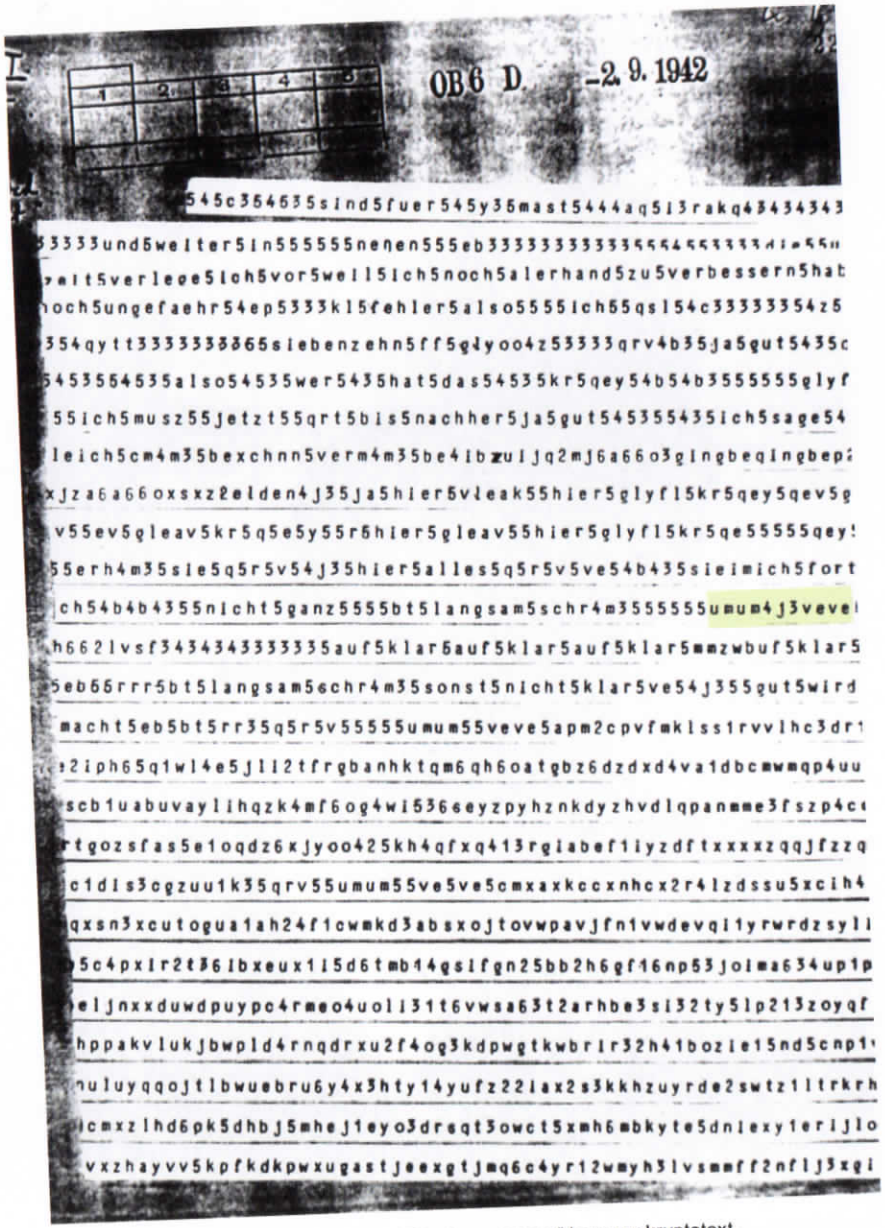
tyskarna samlade flitigt underrättelser såväl om svenska som om sina fienders förhållanden.

Svenskarna knäckte aldrig Enigman. Det bedömdes utsiktslöst att nå en forceringsframgång utan tillgång till en autentisk maskin och ur svensk synpunkt var det dessutom betydligt viktigare att lösa G-skrivaren. G-skrivaren användes för strategisk kommunikation mellan de högsta instanserna i Berlin och de militära högkvarteren och att läsa den trafiken var av största betydelse för Sverige. Enigma-maskinen användes för operativa och taktiska kommunikationer inom vapenslagen. För de allierade styrkorna i fält var det av största värde att den trafiken kunde läsas.

Till sist – hur skall Beurlings insats värderas – förutom att den kom då den som bäst behövdes? Man ska komma ihåg att när Beurling började sitt arbete visste han ingenting om teleprintrar, än mindre om teleprinterchiffer. Studier av tillgänglig litteratur på området – kanske ingick patenthandlingar – men framför allt en skarpsinning analys av egenheter i telegrammaterialet ledde honom fabulöst snabbt till lösningen. Det var en bragd.

Matematikern Arne Beurling betraktas i vida kretsar som ett geni. När han i november 1976 besökte FRA tillfrågades han om vad som lett honom till lösningen av den tyska kryptomaskinen. ”En trollkarl avslöjar inte sina tricks” blev svaret. Han är utan tvekan det största namnet bland svenska kryptoanalytiker. Han föddes i Göteborg 1905 och blev professor i Uppsala 1937. Han var en karismatisk och ibland ”svår” person. Som lärare var han legendarisk och han gjorde ett djupt intryck på sina elever. Under 30-, 40- och 50-talet var han ett internationellt ledande namn inom den matematiska analysen. År 1948 blev han gästprofessor i Harvard och 1952 fick han en hedrande befattning vid Princeton Institute for Advanced Study, där han stannade till sin död 1986.

Arne Beurling. Foto: FRA



Första delen av sändningen är klartext. Efter "umum veve" kommer kryptotext.

1940			
	Apr	T52 A/B, första observationer, till/från Norge	
	Jun	T52 A/B, första lösningar	
	Sep	T52 A/B, första rutinproduktion	Dec 40: 7100 tgm 20-30 pers 1-2 "appar"
1941			
	Maj	T52 A/B, till/från tyska legationen i Stockholm	
	Jun	T52 A/B, till/från Finland	
	Nov	SZ 40 på tråd, första observationer	Dec 41: 41 400 tgm 94 pers 10 "appar"
1942			
	Jun	Rykten i Berlin om svensk forcering	
	Jul	T52 C, första observationer	
	Sep	T52 C, första lösningar	Dec 42: 120 000 tgm 185 pers 32 "appar"
	Dec	Nytt nyckelsystem	
1943	Jan	SZ40 på radio, första observationer	
	Feb	T52 CA, första observationer	
	Mar	T52 CA, första lösningar	
	Apr	SZ40 på tråd, första lösningar	
	May	Nytt nyckelsystem	
	Jun	SZ40 på radio, första lösningar	
	Sep	SZ42 på radio, första lösningar	Dec 43: 71 000 tgm 51 pers
	Dec	T52 D, första observationer	
1944	Feb	Inga fler lösningar av trådtrafik	
	Sep	T52 E, första observationer	

Referenser

Beckman, Bengt. *Svenska kryptobedrifter.* Stockholm: Bonniers 1996. Författaren är före detta kryptoanalytiker, och boken ger en initierad skildring av svenska kryptobragder under andra världskriget.

Ahlfors, Lars. *The Story of a Friendship: Recollections of Arne Beurling.* The Mathematical Intelligencer. Vol 15, No 3, 1993.

Davies, Donald W. *The Siemens & Halske T52e Cipher Machine.* Cryptologia. Vol 6, No 2, 1982.

Davies, Donald W. *The early Models of the Siemens & Halske T52 Cipher Machines.* Cryptologia. Vol 7, No 3, 1983.

Davies, Donald W. *New Information on the History of the Siemens & Halske T52 Cipher Machines.* Cryptologia. Vol 18, No 2, 1994.

Kahn, David. *The Codebreakers.* New York: Macmillan 1967.

Kjellberg, Bo. *Memories of Arne Beurling.* The Mathematical Intelligencer. Vol 15, No 3, 1993.

Mache, Wolfgang W. *Der Siemens-Geheimschreiber.* Archiv für Deutsche Postgeschicte. Heft 2, 1992.

Selmer, Ernst S. *The Norwegian Modifications of the Siemens & Halske T52e Cipher Machine.* Cryptologia. Vol 18, No 2, 1994.

Smith, Michael. *Station X.* London: Macmillan 1998.

Weierud, Frode. *Sweden, Cryptographic Superpower. A Book Review.* Cryptologia. Vol 22, No 1, 1998.

Wermer, John. *Recollections of Arne Beurling.* The Mathematical Intelligencer. Vol 15, No 3, 1993.