

## MORSETELEGRAFI – CW (CONTINUOUS WAVES) AV LA5MDA - BJØRN HENRIK VANGSTEIN

### Historikk

Det er en profesjonell kunstmaler som har æren for å ha avfyrt startskuddet for moderne telekommunikasjon. Samuel Finley Breeze Morse (1791-1872), født i Charleston i Massachusetts, også omtalt som "The American Leonardo", var en av de mest respekterte kunstmalerne på sin tid. Og det var på vei hjem fra kunststudier i Europa i 1832, med atlanterhavsdamperen "Sully", han fikk gnisten som tente idéen til telegrafen. Han overhørte en samtale om elektromagneter – en teknisk nyvinning – som satte ham på tanken om hvordan man kunne konstruere et system for elektrisk meldingsoverføring over store avstander.

Han var på det tidspunktet utnevnt til professor i skulptur og maling ved universitetet i New York, men telegrafprosjektet opptok stadig mer og mer av hans tid. I 1835 hadde han en funksjonell versjon av oppfinnelsen klar, men han trengte pengestøtte for å videreutvikle konseptet. Han fikk etter hvert hjelp av partnere med makt, penger og industrierfaring (Vail, Gail og Smith). I 1837 hadde han både teknologi og telegrafkoden klar til demonstrasjon. På det tidspunktet hadde han kun tallrepresentasjon i koden, tallene henviste til forhåndslagde meldinger i en meldingsbok. Året etter hadde han inkludert bokstavene også, og 1838-versjonen av morsekoden er temmelig lik den versjonen som er i bruk i dag.

Som alltid ellers når revolusjonerende idéer lanseres måtte også Morse bekjempe mye skepsis, og mistet etter hvert også støtten fra sine partnere. Telegrafen ble patentert i Samuel Morses navn, men ikke uten rettstvister med sine tidligere venner. (Saken nådde helt til høyesterett i 1854.)

Morse jobbet videre med saken på egenhånd, og fikk i 1843 omsider økonomisk støtte fra Kongressen til å bygge en telegraflinje mellom Washington D.C. og Baltimore. Han var tilsynelatende av den oppfatning at teknologien hans var en åpenbaring fra Gud; hans første offisielle melding over inter city-telegrafene var bibelsk: "What Hath God Wrought!" ("Hva Gud har skapt!")

Etter åpningen av Baltimore-Washington-linjen, ble nytten av telegrafene synlig for allmennheten, og Morse fikk sin anerkjennelse. Morsekoden ble revidert under en internasjonal konferanse i Berlin i 1851. Den ble forenklet, blant annet droppet man de forvanskende pausetegnene mellom prikker og streker i enkelte bokstaver. Dessuten føyde man til de forskjellige nasjonale bokstavene man brukte i Europa, slikt som f.eks. æ, ø og å. Tallene ble også endret. Faktisk eksisterer det to forskjellige versjoner av morsealfabetet – "American Morse Code" og "International Morse Code". Den amerikanske varianten var i bruk helt opp til 1920-årene.

### Morsetelegrafi i dag

Morsekoden er fortsatt i bruk, til tross for at mange tror det motsatte. Riktig nok ble telegrafi offisielt erklært død i kommersielt samband (f.eks. mellom skip og kyst), i det meste av verden i 1999. Rogaland radio, som var verdens nest mest trafikkerte kortbølgestasjon på 60- og 70-tallet, stengte telegrafitjenesten for godt 30. november 2000 – nesten 2 år på overtid. I henhold til [Norsk Telemuseum](#) formidlet Rogaland radio 538 000 telegrammer i 1963, og trafikken økte utover sekstitallet.

Men morse er den [nest mest brukte](#) kommunikasjonsmetoden mellom radioamatører på kortbølgebåndene, og andelen av radiokontaktene som går på CW er faktisk økende til tross for fremveksten av digitale modus og fritak fra morsekravet i lisensprøvene. Morse brukes fortsatt av radiofyr i flysikringstjenesten. Og lytter du på kortbølgebåndene kan du fortsatt høre profesjonell bruk av morse. Den skal etter sigende fortsatt være i bruk av Cubas kystradiostasjoner. Dessuten er den fortsatt opprettholdt som alternativ kommunikasjon i militært samband.

### Hvorfor er morse så effektivt?

At en så enkel kommunikasjonsprotokoll har overlevd 175 års teknisk utvikling – *revolusjon* er vel det eneste rette ordet – er bemerkelsesverdig. Til tross for at koden er enkel, bærer den på noen dypere kommunikasjonssteoretiske egenskaper som gir den høy verdi til sitt bruk.

Symbolene i koden er konstruert med hensyn på hvor hyppige bokstavene opptrer i vanlig språk, dvs. i engelsk. Hyppige tegn har korte symboler, sjeldne tegn har lengre symboler. Koden bruker altså dynamisk lengde på symbolene. Det gjør koden mer effektiv enn mange moderne symbolalfabeter (de fleste moderne digitale symbolskjemaer bruker et fast antall elementer for alle symboler). Bokstaven e (di) tar altså mye kortere tid å sende enn en bokstaven q (da-da-di-da). Morse har vel antatt, som rimelig er, at tallene opptrer like ofte siden de alle har fem elementer.

Koden har også innebygget synkronisering. Mottakeren kan gjenkjenne grunnelementene i koden uten bruk av synkroniseringsinformasjon eller forhåndskalibrering mellom sender og mottaker. Varigheten av prikkene og

strekene er definert relativt til hverandre – streken har tre prikkers varighet, og dermed kan man umiddelbart forstå koden uavhengig av hastigheten det sendes med (innen sitt personlige ferdighetsområde, selvsagt).

Koden krever meget liten båndbredde sammenlignet med f.eks. tale, for ikke å snakke om moderne digitale modulasjonsformer. Radiobåndbredde i eteren er en begrenset og etterspurt naturressurs, og smal båndbredde er attraktivt fordi det tillater mange signaler samtidig i et smalt frekvensområde uten innbyrdes forstyrrelser. Morsesignaler beslaglegger kanskje 100 Hz. Et rent analogt talesignal tar omtrent 3000 Hz i kommunikasjonssystemer. (På våre digitaliserte telefonlinjer – ISDN – opptar talesignalet omtrent 64 kHz!) Smal båndbredde resulterer også i at mottakeren kan slippe unna mye bakgrunnsstøy. Bakgrunnsstøy er gjerne jevnt fordelt over radiospekteret innenfor et gitt frekvensbånd, og jo større båndbredde, desto mer støy tar du imot.

Morse sendes ved å slå av og på en ren bærebølge, og signalet er på sett og vis binært. Enten er det signal eller så er det ikke signal, og derfor er den meget motstandsdyktig mot mange typer støy. Det er lett for det menneskelige øret å avgjøre om det er eller ikke er et signal tilstede. Derfor trenger ikke morse så stort signal-støyforhold som talemodulasjon for å kunne tydes. Hvilket signal-støyforhold vi minst må ha for å kunne tyde morsesignaler, er selvsagt avhengig av hvem som tar i mot. Men det ser ut til å være enighet om at sammenlignet med taleoverføring via SSB er morse lesbart ved ca 20 dB lavere signal-støyforhold (se f.eks. [WinCAP](#) el. [John Matz KB9II](#).) Den store forskjellen kommer av både båndbreddebesparelsen og egenskapene til morsesignalet – dets høye entydighet som man kanskje kan kalle det. En båndbredde-reduksjon fra 3000 Hz til 300 Hz gir alene en 10 dB støyreduksjon i hvit støy.

Men det skal selvsagt understrekes at talekommunikasjon overfører mer informasjon pr tid enn et normalt morsesignal. Å sende navnet mitt (Henrik) tar ca 3 sekunder med morse i vanlig trafikkhastighet, og litt under ett sekund med tale. I tillegg inneholder et talesignal masse tilleggsinformasjon, som f.eks. tonefall, stemmesignatur osv. (Det går for øvrig helt fint å le på morse!)

Morskoden brukes som regel i kombinasjon med forenklete forkortelser og koder (Q-koden) for å effektivisere kommunikasjonen. Forkortelsene minner mye om SMS-sjargongen vi bruker i dag. Noen eksempler: Thanks = tks eller tnx. Please = pse, See you = cu, Again = agn, Hope = hpe, today = 2day, tonight = 2nite, for = fer, and = es, marry christmas = mri xmas.

## Morsenkjellen

Morse sendes som nevnt ved å svitsje en bærebølge av og på, og er teknisk sett mye enklere enn noen annen modulasjonsform. Man trenger rett og slett ikke noen modulasjonsteknologi eller -logikk. Opprinnelig, og for så vidt ennå, brukte man en såkalt ”håndpumpe” eller ”straight key” til å nøkle bærebølgen. Dersom man skal sende lenge av gangen og raskt kan håndpumpen gi belastningsskader (i gamle dager gjerne kalt ”glass arm” blant telegrafistene). Med håndpumpe blir dessuten leseligheten av koden i stor grad bestemt av operatørens individuelle ferdigheter, motorikk og disiplin.

Tidlig på 1900-tallet lagde man en alternativ nøkkel, en såkalt ”side sweeper”, som med en mekanikk som involverte en pendel, lagde automatiske prikker når du beveget paddlen mot høyre. Streker ble laget manuelt ved å bevege paddlen den andre veien. De etterfølgende paddlene hadde gjerne to uavhengige paddler. Slike nøkler sparte mange telegrafisters håndledd, og mekaniske autonøkler (bugs) brukes og produseres fortsatt.

Men i dag bruker de aller fleste en paddle som styrer en elektronisk krets – en såkalt el-bug. Paddlen har to kontaktarmer isteden for håndpumpens ene. Den ene armen får elbug’en til å sende prikker fortløpende så lenge kontaktarmen er lukket. Den andre armen sender streker på samme vis. Dermed bruker man to fingre isteden for hele underarmen. Det gjør at man kan sende fortere og holde på så å si uendelig lenge uten å bli sliten.

De fleste elbug’er er laget slik at dersom du holder begge armene inne samtidig sender den prikker og streker annenhver gang (såkalt jambic keyer). F.eks. bokstaven C (da-di-da-di) sendes ved rett og slett klemme paddle armene sammen et kort øyeblikk. De fleste har den oppfatningen at dette forenkler sendingen vesentlig, men ikke alle er enig i det\*. Det viktigste forenklingen og belastningsreduksjonen får man ved overgangen fra håndpumpe til paddle. Å slite med å lære seg optimal Jambisk nøkling vil gi ganske marginale resultater i forhold til innsatsen. Etter min mening er dette med effektivisering av morsesending ganske uinteressant. Skal man gjøre det virkelig effektivt kan man jo bruke en PC med morsesendingsprogramvare, eller rett og slett bruke PSK31. Men da blir jo mye av gleden borte. Å benytte morsetelegrafi er en kunst, omtrent som å spille et musikkinstrument, og det gir en form for spilleglede.

Mange nostalgikere bruker håndpumpa ennå ([FISTS](#)) - gjerne omtalt som ”pounding brass” på engelsk, som kan oversettes til ”å slå messing”. (Da jeg tok lisensprøven i 1982 ble jeg eksaminert i korrekt sending med håndpumpe.)

En oversikt over en del kjente morsenøkkelprodusenter og deres produkter finner du f.eks. på websidene til [Milestone Technology Inc.](#) Et ganske imponerende mekanikk er GHD Telegraphys mekaniske bug [GD907WS](#) til bare \$1250.

Denne websiden refererer av en merkelig grunn ikke til [Begali](#). Begali betraktes ofte som morsenøkkelenes svar på Ferrari – mekanikk av høy klasse kombinert med særegen og vakker design. Jeg har selv en [Begali Magnetic Classic](#) i gull og palladium stående på bordet (produksjonsnr 189), og jeg kan godt forstå denne sammenligningen. Snakk om radioglede! Min 20 år gamle Bencher BY-2 – som jeg trodde var det ypperste av paddler, står nå utstilt på hylla sammen med annet telegrafimessing. Se [eHams produktomtale](#).

\*Ordet lambic er det samme som ordet Jambe på norsk – altså en versfot – og refererer til rytmen i sekvensen "da-di-da-di-da-di..." som fremkommer når man presser inn begge paddlene samtidig. Riktig nok kan dette like gjerne fremkalle sekvensen "di-da-di-da-di-da..." som ikke er jambisk, men snarere en troké, men det er kanskje litt uvesentlig. Artig er det uansett at en assosiasjon mellom morse og poesi har fått fotfeste i dagligtalen. (Les den kritiske artikkelen om Jambisk nøkling og versføtter i morsealfabetet i N1FNs "[lambic Keying–Debunking the Myth](#)")

## Hvordan man lærer seg morse?

Det krever tålmodig trening å lære seg å motta morse. Treningen er en form for programmering av reflekser. Morse er ikke en skriftlig kode, den er audiell – omtrent som musikk med én tone hvor det kun er rytme igjen. Man teller ikke prikker og streker, men gjenkjenner lydsignaturen eller melodien til bokstavene. Og etter hvert kjenner man igjen hele ord av gangen. Å lære seg å ta i mot morse er en fascinerende prosess. Dekodingen skjer i de dypere lag av bevisstheten, gjenkjenningen blir gradvis automatisert ved øvelse med mange gjentakelser. Fremgangen er lett å måle, men det krever tålmodighet.

## Koch og Farnsworth

Det finnes mange og ganske detaljerte opplegg for å lære seg denne ferdigheten, og de fleste er basert på bruk av en PC med lydkort. Det hersker to rådende pedagogikker, Koch-metoden med Farnsworth-pauser og hva vi kan kalle standardmetoden. Standard er rett og slett at man puffer tegnene fra en tabell, og begynner å ta i mot morse i meget lav hastighet, dvs. at oppholdet mellom tegnene står i korrekt forhold til tegnastigheten. Jeg trente meg opp på den måten, men rent nevrologisk er metoden ikke optimal.

Som tidligere nevnt er morsekoden en audiell kode, dvs. at man tar i mot morse ved å gjenkjenne melodien til hvert tegn i alfabetet – og etter hvert også hele ord. Men som man lett kan forestille seg blir tegnmelodien annerledes ved lave hastigheter. Det går selvsagt an å bruke denne rett-frem-metoden, svært mange har gjort det slik, men resultatet blir at man underveis når et platå hvor man ikke greier å øke hastigheten før etter mye frustrasjon. Det skjer gjerne ved 60-70 tegn pr minutt. Årsaken er ganske enkelt at tegnene endrer melodi i den hastigheten – i alle fall virker det slik for hjernen. Det hevdes at man aldri skal lytte til morsetegn som sendes saktere enn 60-70 tegn pr minutt (12–14 ord pr minutt)! Men hvordan kan man begynne å lære morse i den hastigheten?

Den tyske psykologen Ludwig Koch anviste en metode som omgikk platåproblemet og var langt mer effektiv en standardmetoden. Metoden ble utviklet for mer enn 60 år siden, krever enten en personlig trener eller en PC med egnet programvare. Kochs metode er meget enkelt. Studenten settes til å motta morse med kun to bokstaver, og i en relativt høy hastighet – gjerne 15 ord pr minutt (75 tegn pr minutt). Altså kun to tegn! Etter ganske kort tid skiller man disse tegnene klart fra hverandre, og når man mottar en slik morsesending omtrent 90% riktig, legger man til ett tegn til og gjentar prosessen. Så er det bare å legge til stadig nye tegn til alfabet, tall og tegn sitter.

For å øke hastigheten deretter innfører man såkalt Farnsworth-morse. Farnsworth-morse er morse sent med ekstra lange pauser mellom tegnene. Hvert tegn sendes i normal tempo. Dermed ødelegges ikke lydbildet av hvert tegn. Dermed lærer man tegnenes kjappe lydsignatur fra starten, men innledningsvis får man altså god tid til å erindre hvilket tegn som ble sendt. Etter hvert som man klarer å ta imot uten for mange feil, reduseres avstanden mellom tegnene. Dermed snakker man om to hastigheter: Farnsworth-hastighet og totalhastighet. Farnsworth-hastigheten er hastigheten hvert tegn sendes målt i tegn pr minutt dersom avstanden mellom tegnene var normal. Totalhastigheten er hvor mange tegn som faktisk blir sendt i løpet av et minutt. Bruk av Koch innlæringsmetode og Farnsworth-pauser er vesentlig mer effektiv, og man kan vel si at standardmetoden er på sterkt vikende front.

## Audiell pugging

Hvordan du innledningsvis pigger selve morsetegnene, dvs. oversettingen mellom bokstaver og morsetegn, er ikke uten betydning for hvor raskt du lærer deg morse. Mange pigger en skrevet tabell med hele alfabetet, tall og tegn med de tilhørende morsetegn. Dermed har man innprentet en visuell gjenkjenning – og ikke en audiell gjenkjenning. Innledningsvis må man derfor rent husketeknisk gå via denne visuelle tabellen for å dekode morsetegnet riktig. Man hører tegnet, teller prikker og streker i tankene og leter gjennom tabellen man pugget for å finne rett bokstav. Dette er en skikkelig omvei! Langt mer effektivt er det å ganske enkelt lære seg morsealfabetet ved å høre tegnene ett og ett samtidig med at de tilhørende bokstavene vises – f.eks. på en skjerm.

## Helpemidler

Det finnes mange morsetreningsprogrammer (gratis og kommersielle) nedlastbart på nettet. Et enkelt, men vellaget program er [Teach](#) av new zealenderen ZL1AN. Det inneholder to grunnleggende funksjoner. Den mest elegante er hvordan man pigger morsealfabetet. Hvert tegn læres ved at det sendes og repeteres hvor du gir respons ved å trykke ned riktig tegn på tastaturet. Du får god tid på deg til å svare, og taster du feil husker programmet det og betoner repetisjonsfrekvensen til dette tegnet inntil du responderer feilfritt. Programmet tegner et histogram over alle tegnene som viser hvilken sannsynlighet det er for at du bommer på et tegn. Dette endres etter hvert som du responderer riktig via tastaturet. Programmet introduserer stadig nye tegn etter hvert som man responderer riktig. I hvilken rekkefølge tegnene introduseres er ikke tilfeldig rent pedagogisk. F.eks. introduseres de lengste og sjeldneste tegnene først (*q* først, deretter tallet 7 og så z...). Dette er ganske fornuftig – hvorfor kan du lese mer om i programmets omfattende hjelpetekst.

Når man har fått tegnene på plass, kan man trene opp hastigheten ved å høre på ferdige sendingsfiler (omtrent 1000 forskjellige) som man kan motta i valgfri hastighet og Farnsworth-spacing. Programmet har en meget god "tutorial"-fil som gir deg tips om hvordan man skal tilrettelegge øvelsene.

Det kan være upraktisk å være avhengig av en PC for å øve, og et godt alternativ er en elektronisk dings i lommeformat som man kan ha med seg over alt. [MFJ-418](#) er en slik innretning med alt du kan ønske deg av treningsfunksjonalitet i en liten batteridrevet boks som du kan plugge høreplugg til. Den kan bl.a. sende tilfeldige grupper med bokstaver, tegn og tall av valgfri lengde og sammensetning, og du kan trinnløst justere hastighet og Farnsworth-hastighet. 500 vanlige ord er også lagt inn, og den har en egen kallesignalgenerator for deg som trener til contestkjøring. For nybegynneren er det nyttig å kunne velge ut alt fra en bokstav til hele alfabetet i innprentingsprosessen. Men også for den viderekommende er det nyttig med trening, jeg bruker selv denne innretningen til å stadig presse opp farten selv om jeg har vært på lufta med telegrafi siden 1982.

Å lære seg morse krever tid og innsats, men belønningen er en meget effektiv kommunikasjonsform som en stor del av amatørtrafikken går på – spesielt på HF, men også DX-trafikk på høyere frekvenser. Samtidig er morse en kunst med røtter tilbake til unnfangelsen av elektronisk telekommunikasjon, noe som gjør morse ekstra morsomt å mestre.