

# Rätt val betyder mer än pengar



Mikrofoner som skall bäras mer eller mindre dolda av skådespelare bör ju vara så små som möjligt, dessutom tåla fukt och svett. Mikrofonen på bilden är Audio Technica AT892.

*Mikrofonen är den första länken i ljudkedjan och den omvandlar ljudet till elektriska signaler. Det är självklart att det gäller att få så bra kvalitet som möjligt från början. Men man måste också komma ihåg att det mest avgörande är hur man använder mikrofonen, den är trots allt ett verktyg med möjligheter och begränsningar. En rätt använd billig mikrofon kan trots sina begränsningar ge ett mycket bättre resultat än en felanvänd dyr. Det finns inga enkla svar och det är slutligen din hörsel, smak och dina klangideal som avgör, men jag skall försöka ge några råd för att hjälpa dig att hitta rätt.*

Inför valet av mikrofon bör man tänka igenom användningsområdet och vilken typ av inspelningsteknik som skall användas. En avgörande faktor är avståndet mellan ljudkällan och mikrofonen. Jag gör en grov kategorisering av de vanligaste metoderna i tre grupper.

a) Kort mikrofonavstånd och minst en mikrofon på varje instrument. Här spelar rummets akustik mindre roll. Här fungerar dynamiska mikrofoner och bandmikrofoner bra men även kondensatormikrofoner som tål höga ljudtryck. Här är sällan brusnivån något problem, men det maximala ljudtrycket som mikrofonen tål bör vara tillräckligt. Det är viktigt att komma ihåg att riktade mikrofoner har en höjning av låga frekvenser vid korta mikrofonavstånd. Detta används kreativt speciellt vid sånginspelning.

b) Medellångt mikrofonavstånd där grupper av instrument spelas in med varje mikrofon. Här får rummets akustik något större betydelse. Här krävs att "off axis"-återgivningen är så lik "on axis" som möjligt. Bra känslighet och lågt brus kan vara viktigt om tonsvaga instrument används.

c) Långt mikrofonavstånd, kanske enbart med ett stereopar och möjligen någon stödmikrofon. Detta är det till synes enklaste exemplet men också det mest krävande. Här betyder rummet mycket för klangen på inspelningen och här krävs också mikrofoner med mycket bra "off axis"-frekvensgång och mycket lågt brus eftersom långa mikrofonavstånd används. Mikrofonplacering och placering av musikerna blir helt avgörande för resultatet. Denna teknik kräver mer jobb före inspelningen men mindre efteråt.

Enkelt uttryckt kan man säga att om man skall använda få mikrofoner, då skall man satsa på mycket bra mikrofoner; skall man använda många mikrofoner kan kraven kanske ställas något lägre.

Skall inspelningen göras utomhus blir det ingen efterklang alls och klangen blir torr precis som i en hårt dämpad stor studio. Tänk på att inspelningar utomhus kräver vindskydd på mikrofonerna, ju större dess bättre. Även om det är vindstilla när man repeterar så blåser det säkert under själva inspelningen. (Bild1)

## Att läsa tekniska data

De flesta mikrofontillverkare publicerar någon form av tekniska data. Dessa data är av mycket varierande kvalitet, allt ifrån "glädjedata" till data som underskattar mikrofonerna för att inte lova för mycket. Få tidskrifter har resurser att göra mätningar och på så sätt visa oberoende specifikationer. Här får mikrofonköparen göra en uppskattning av hur trovärdiga tillverkarens data är och göra egna tester och på så sätt bilda sig en uppfattning. Man måste komma ihåg att mätningar och data inte kan säga allt om hur en mikrofon verkligen låter, men det ger en god vägledning: Egna jämförande lyssningstester i en välbekant miljö är en mycket god metod. Be leverantören om att få låna för test innan köp, eller be om öppet köp.

## Polärdiagram, eller upptagningskaraktär

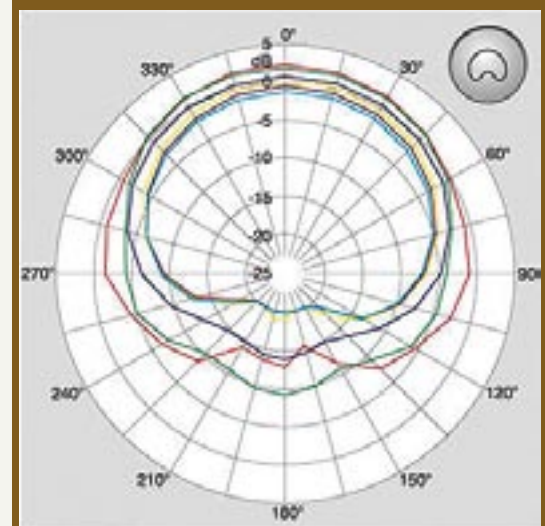
När mikrofonens frekvensgång mäts är man intresserad av frekvensgången i hela upptagningsområdet. Mätningen görs i olika vinklar från 0° (on axis) till 180°. Utifrån dessa mätningar går det att få fram ett polärdiagram som beskriver upptagningskaraktären vid olika frekvenser och riktningar. Dessa bör vara så lika som möjligt. Det betyder att frekvensgången är så lika som möjligt även i vinklar utanför 0° (off axis) även om nivån då är något lägre. Ljud som faller in "off axis" bör låta likadant som det som faller in "on axis". I praktiken är det på denna punkt som man kan höra skillnad mellan dyra och billiga mikrofoner. Den dyra mikrofonen har en god frekvensgång även "off axis". Detta är mycket betydelsefullt när mikrofonen fångar upp både direktljud, rakt framifrån och indirekt ljud från sidan. Matchar inte dessa ljud varandra blir ljudbilden otydlig och diffus. (Bild2)

## Strömförsörjning

Endast kondensatormikrofoner och vissa bandmikrofoner kräver någon form av strömförsörjning. Det vanligaste systemet är IEC 61938 eller 48 V Phantom. Mikrofoningången skall kunna leverera 48 V, 10 mA per kanal, kan den inte det riskerar man sämre prestanda på mikrofonerna. Otillräcklig strömmatning kan resultera i att du får sämre



Bild1: Ett rejält vindskydd förhindrar att ljudet blåser sönder.



8 kHz 5 kHz 3,15 kHz 2 kHz 1,25 kHz 800 Hz

Bild2: Olikfärgade kurvor svarar mot definierade frekvenser. Mikrofonen i exemplet har relativt stor känslighet "bakåt" (180°) vid 5 kHz.

överstyrningsegenskaper och ibland mer brus. Rörbestyckade kondensatormikrofoner har sina speciella nättaggregat, exempelvis med anodspänning 120 V och glödspänning 6 V. Då krävs också fler poler än tre i kabeln, vanligtvis fem eller sex. (Bild3)

## Mikrofonens storlek

Mikrofonmembranets storlek har betydelse

***"Man måste komma ihåg att mätningar och data inte kan säga allt om hur en mikrofon verkligen låter ..."***

# Rätt val betyder mer än pengar

för känsligheten och därmed brusnivån. En mikrofon med stort membran brusar vanligtvis mindre än en med mindre membran. Men nackdelen med stora membran är att membranets storlek gör det svårare att åstadkomma en jämn frekvenskurva vid högre frekvenser. Därför blir membranets storlek en kompromiss mellan brus och jämn frekvensgång. Mikrofonkroppens storlek inverkar också på frekvensgången. Ju större mikrofonkropp desto längre ner i det hörbara området kan en påverkan noteras. Så en liten mikrofonkropp är önskvärd. I vissa fall kan en stor mikrofon skymma sikten för manus eller bildskärm, något som man inte alltid tänker på. (Bild4)

## Vikt och mekanisk kvalitet

Används mikrofonen alltid på ett stativ kanske inte mikrofonens vikt spelar så stor roll, men skall den användas för film eller TV och vara rörlig på bom är låg vikt betydelsefullt. Vikten har betydelse för funktionen av en fjädrande upphängning. För att fungera väl bör upphängningen vara avstämd för mikrofonens vikt.

När man väljer mikrofon bör man titta på den mekaniska byggkvaliteten. Är den god kan man misstänka att mikrofonen är bra för övrigt, men ingen regel utan undantag. (Ingångsbild)

## Oönskade känsligheter

Mikrofoner kan omvandla annat än det önskade ljudet. Denna typ av känslighet bör vara så liten som möjligt. Generellt gäller att rundtagande mikrofoner är mindre känsliga för luftrörelser, medan riktade är mycket mer känsliga. Skall man spela in utomhus måste man använda vindskydd. Likaså när man spelar in röster med kort mikrofonavstånd. En puffskärm är då lämplig, den skyddar också mikrofonen mot spott och snus.

Puffskärmar bör inte ha för tjocka massiva ringar eftersom de inverkar negativt på mikrofonens frekvensgång. Testa själv mikrofonens känslighet för puffar och vind och jämför med andra mikrofoner. En liten bordsfläkt kan lätt tillhandahålla en konstant vind.

När mikrofonkroppen utsätts för vibrationer kan även membranet sättas i rörelse. Vanligen är membranet fjäderupphängt inne i mikrofonen för att minska det problemet. Om man riskerar vibrationer via stativet bör man använda en fjädrande upphängning.

Jämför olika mikrofoners känslighet genom att montera dem i en fast hållare på ett stativ och knacka på stativet. Det brukar vara stora skillnader mellan olika mikrofoner.

Testa också tillhörande fjädrande upphängning på samma sätt. Vissa upphängningar är effektiva, andra inte. Tänk

på att en bra upphängning är avsedd för en viss mikrofonvikt och fungerar bäst med den.

Speciellt dynamiska mikrofoner kan vara känsliga för magnetfält. Det yttrar sig som brum i mikrofonsignalen när mikrofonen kommer nära ett varierande magnetfält. Prova nära en vanlig transformator (med järn i) och jämför olika typer av mikrofoner. Vissa typer av dynamiska mikrofoner har en inbyggd spole som ligger i motfas mot talspolen. Denna teknik minskar känsligheten för brum. I vår vardag finns det mer och mer elektronisk smog: mobiltelefoner, sladdlösa telefoner, trådlösa lan och Bluetooth bara att för ta några exempel. En välkonstruerad mikrofon med rätt kabel bör kunna klara detta, men testa med en mobiltelefon och konstatera att vissa mikrofoner är känsligare än andra. Telefonen ringer ju naturligtvis när den bästa tagningen görs.

## Testa mikrofonen

Det bästa stället att testa en mikrofon är i den inspelningsmiljö som man är van vid. Helst ett relativt väldämpat rum med kort efterklang. Försök att få fram en blandning av instrument och röster. Jämför med kända mikrofoner. Testa på olika avstånd och i olika vinklar. Hur låter mikrofonen "on axis" och hur låter den "off axis"? Vrid mikrofonen



Bild3: Rörbestyckade kondensatormikrofoner har specialdesignade nät-aggregat. Brauner VM1 har en flerpolig kabel med specialkontakt till ett speciellt nätaggregat.



Bild4: Gefell M930 är en liten stormembransmikrofon med kardioid riktningsskarakteristik.

## MIKROFONTYPER

### Dynamisk mikrofon

Grundprincipen för dynamiska mikrofoner och bandmikrofoner är att en elektrisk ledare rör sig i ett kraftigt homogent magnetfält. Här omvandlas ljudvågorna direkt till elektriska signaler. Den dynamiska är förmodligen den vanligaste mikrofontypen. I mikrofonen finns en spole av koppartråd som är förbunden med ett membran och upphängd i ett cirkulärt magnetfält. Detta system har relativt hög massa och har därför inte samma goda transientåtergivning som en bandmikrofon eller kondensatormikrofon. Men det kan också vara en fördel när man spelar in instrument med mycket höga och snabba transienter; en sämre transientåtergivning utgör något av en begränsare redan i mikrofonen. Fördelarna med en dynamisk mikrofon är att den är robust, beprövad och inte kräver någon extern späningskälla. Alltså en bra allroundmikrofon. Den finns med upptagningskaraktären rundtagande, kardioid (riktad åt ett håll) eller hyperkardioid, som är en smalare variant av kardioiden.

#### Fördelar:

- Prisvärd
- Robust och tillförlitlig
- Tål höga ljudtryck
- Kräver ingen strömförsörjning
- Ej så vindkänslig, speciellt inte den rundtagande
- Lågt egenbrus
- Idealisk för korta mikrofonavstånd exempelvis på scen
- Låg utgångsimpedans som medger långa kabellängder

#### Nackdelar:

- Dålig transientåtergivning
- Begränsat frekvensomfång
- Låg känslighet och då ej lämpad för långa mikrofonavstånd
- Kan vara känslig för störande magnetfält



Sennheiser e 905 är en typisk dynamisk mikrofon för virvelkagge med lite förhöjt mellanregister som också klarar mycket höga ljudtryck.

### Kondensatormikrofon, konstantladdad eller elektret

Elektrettekniken är vanligast i miniatyrmikrofoner men också vissa studiomikrofoner kan vara elektreter. Utvecklingen går starkt framåt på detta område och prestanda förbättras hela tiden.

#### Fördelar:

- Prisvärd
- Kan ha internt batteri
- Jämn frekvensgång
- Kan byggas i miniatyrformat

#### Nackdelar:

- Lägre känslighet
- Mer brus
- Behöver drivspänning

### Bandmikrofon

Bandmikrofonen bygger på en liknande princip, men istället för en spole har den ett tunt, lätt veckat aluminiumband upphängt i ett magnetfält. Bandmikrofonen har i sin grundform en åttaformig upptagningskaraktär med mycket god dämpning i "midjan". Bandmikrofonen har jämn frekvensgång och god transientåtergivning. Tyvärr är den känslig för vind och puffar och är därför en typisk studiomikrofon. Känsligheten är extremt låg och kräver en mycket bra förstärkare. Den låga känsligheten kan vara en fördel när man spelar in starka ljudkällor. Närbild av trumpet är exempelvis något som bandmikrofonen lämpar sig väl för. Vissa nya modeller av bandmikrofoner har inbyggd förstärkare för att förbättra känsligheten, men kräver då späningskälla, 48 V phantom, vilket den vanliga bandmikrofonen inte kräver.

**WARNING:** När du använder vanliga bandmikrofoner, stäng då av 48 V phantom i mixeren/förstärkaren. En felkopplad kabel kan i värsta fall förstöra bandet i bandmikrofonen och leda till en dyr reparation.



Redan 1933 introducerade RCA en bandmikrofon med en njurformad riktningsskarakteristik, modell 77A

#### Fördelar:

- Rak, jämn frekvensgång
- Bra transientåtergivning
- Tål höga ljudtryck
- Kräver ej extern spänning (vissa nya modeller kräver detta).

#### Nackdelar:

- Ganska dyr
- Känslig för elektriska störningar
- Känslig för vind och vibrationer
- Ej lämplig för långa mikrofonavstånd

### Kondensatormikrofon, spänningsladdad

Den här typen av mikrofon är utan tvekan den vanligaste i studiosammanhang. Det är en mycket beprövad konstruktion och finns i alla prislägen. Var medveten om att en mikrofon inte behöver vara bra bara för att den är en kondensatormikrofon. Här finns allt från riktigt dåliga till mycket bra mikrofoner. Läs data, lyssna och jämför. Kondensatormikrofonen finns med olika upptagningskaraktärer. Antingen har den en fast karaktär eller så är den omställbar på mikrofonen eller eventuellt nätaggat. Den goda transientåtergivningen, speciellt hos kondensatormikrofoner med små membran, är ibland önskvärd men den kan också skapa problem. Signalen kan bli mycket hög redan i första förstärkaren som mikrofonens signalen träffar på. Här kan man kanske i så fall överväga att använda en dynamisk mikrofon.

#### Fördelar:

- Jämn frekvensgång
- Utmärkt transientåtergivning
- Lågt brus

#### Nackdelar:

- Dyr
- Kräver extern späningskälla
- Känsliga för vind och vibrationer (gäller ej rundtagande)



Neumann U48 från 1957 är åtta-versionen av U47 som kom 1949.

**"Mikrofonmembranets storlek har betydelse för känsligheten och därmed brusnivån."**

# Rätt val betyder mer än pengar

sakta och lyssna efter skillnader. Man märker oftast först hur karaktären i diskantregistret förändras och därefter hur andra förändringar uppträder. Egenbrus kan vara svårt att testa, men en kraftig tättslutande låda med mjukt dämpande material i en tyst studio skall vara tyst nog. Jämför med kända mikrofoner och lyssna på karaktären på bruset – låter det mjukt eller vasst? Lyssna efter kokande ljud och knäppar som kan vara tecken på fel på mikrofonen.

## Fas

En mikrofon skall i normala fall, enligt europisk standard, ge en positiv utsignal på stift 2 när membranet går inåt. Det är viktigt att alla mikrofoner och kablar är rätt kopplade och att alla mikrofoner ligger i fas. Kolla med mikrofonerna nära varandra. Om nivån sjunker när de är placerade intill varandra är någon av mikrofonerna ur fas. Detta går även att kolla med de fasmätare som finns i de flesta nya mjukvaror. Har man två

mikrofoner av samma typ och vill kolla hur lika de är kan man koppla in dem och mixa ihop dem till en signal, fasvända den ena mikrofonen och placera dem så nära varandra som möjligt. Om mikrofonerna är lika varandra skall nivån sjunka högst betydligt.

## Vård av mikrofoner

Mikrofoner mår bäst i sin originallåda i normal temperatur och fuktighet. Ultraviolettt ljus, damm, smuts och fukt är mikrofonernas fiender. Montera ner eller ställ undan mikrofonerna på ett säkert ställe när inspelningen är över. En mikrofon som gått i golvet kan man inte lita på till hundra procent. En bandmikrofon bör ej förvaras liggande på sidan, då kan bandet töjas ut och lägga sig mot magneten. Bäst är stående eller liggande rakt.

## Pris och prestanda

Den krassa verkligheten begränsar ofta vad man kan spendera på en mikrofon.

Som i de flesta fall gäller regeln att man får det man betalar för. Samtidigt finns det undantag där man betalar alltför mycket för medelmåttiga prestanda och så finns det mikrofoner som har mycket goda data till ett rimligt pris. När man skall göra en speciell inspelning som kräver en viss typ av mikrofon eller när man behöver många, tänk då på alternativet att hyra. Man behöver inte äga dyra mikrofoner som man kanske använder ytterst sällan.

En bra mikrofon har ofta mycket lång livslängd och vårdar man den så kommer den säkert att överleva många generationer av inspelningsutrustning. Det har visat sig att femtio år gamla mikrofoner fortfarande används i kvalificerade studiosammanhang. Med andra ord kan man räkna med en lång avskrivningstid.

Artikelförfattaren är verksam som musiktekniker och föreläsare i ljudteknik och kan kontaktas via e-post: [hakan.lindberg@mikrofonen.se](mailto:hakan.lindberg@mikrofonen.se)

## KÄNSLIGHET

Känsligheten anges i mV/Pa (millivolt per pascal). Referenspunkten är 1 pascal. Det motsvarar 94 dB över hörseltröskeln för mänskligt hörande vid 1 kHz. Exempel: Vanliga värden för kondensatormikrofoner är 10 mV/Pa. Det betyder att utspänningen från mikrofonen är 10 mV vid 94 dB.

## EGENBRUS

Är den ljudnivå, refererat till hörseltröskeln för mänskligt hörande vid 1 kHz, som är samma som mikrofonens egenbrus. Vanligtvis mäts detta värde med vägningskurva A som motsvarar vår hörsel. Exempel: Värden mellan 15 och 20 dB är vanliga, men värden väl under 10 dB förekommer i moderna mikrofoner.

## SIGNAL/BRUSFÖRHÅLLANDE

Dynamiken är skillnaden mellan 94 dB (se Känslighet och egenbrus) och egenbruset.

Exempel: En mikrofon med 14 dB brus: 94 dB–14 dB = 80 dB

## MAXIMAL LJUDNIVÅ

Med maximal ljudnivå menas den ljudnivå, refererat till hörseltröskeln för mänskligt hörande vid 1 kHz, då förvrängningen av ljudet i mikrofonen överskrider 0,5 %. Det är en mätbar men inte hörbar förvrängning. Det finns flera andra sätt att ange maximalt ljudnivåvärde. Ett är vid 1 % förvrängning och en annan är när klippning uppstår. Vid klippning blir signalen en fyrkantsvåg i stället för sinusvåg. Dessa värden är mycket högre än det förstnämnda. Exempel: Värden mellan 120 och 150 dB är vanliga.

## DYNAMIKOMRÅDE

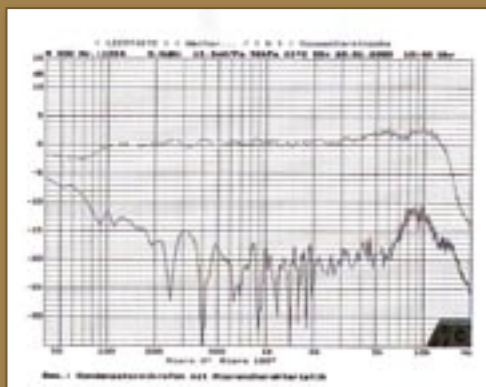
Med dynamikområdet avses skillnaden mellan maximal ljudnivå och egenbruset. Det är ytterst sällan som mikrofonens dynamikområde utgör någon begränsning. Det existerar knappast återgivningsituationer med så stor dynamik. Inspelnings- och bearbetningsarbetet går nästan alltid ut på att minska dynamiken till ibland nästan ingenting. Exempel: Om en mikrofon tål maximalt 140 dB och brusar 10 dB har man ett maximalt dynamikområde på 140–10 dB = 130 dB.

***“Var medveten om att en mikrofon inte behöver vara bra bara för att den är en kondensatormikrofon.”***

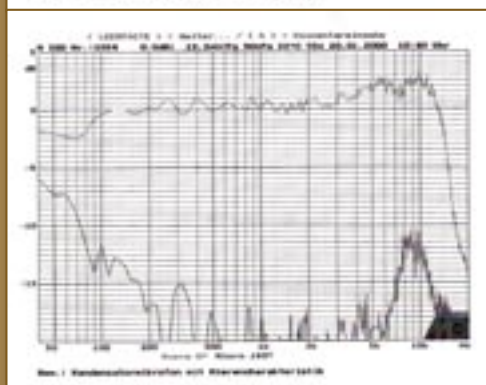
# MIKROFONVAL

## FREKVENSGÅNG

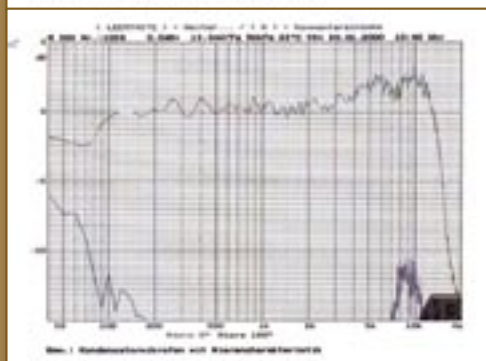
Frekvensgången mäts vanligtvis rakt framifrån, 0° (on axis), på ett avstånd av 1 meter. Önskvärt är att denna kurva är så rak som möjligt, åtminstone inom det hörbara området 20 Hz till 20 kHz. Observera att upplösningen på frekvenskurvans nivåskala kan vara olika. Här finns fyra exempel på samma kurva och samma mikrofon.



I diagrammet visar varje linje 1 dB. Då ser kurvan ganska jämn ut.



Här svarar varje linje mot 0,5 dB och då syns detaljerna bättre.



Nr 3 visar varje linje 0,25 dB. Då ser inte kurvan vacker ut men är ytterst detaljerad, och det är samma kurva, mätning och mikrofon som i föregående.

Så detaljerade kurvor presenteras sällan eftersom raka kurvor är något man strävar efter att visa upp mer av marknadsföringsskäl. En absolut jämn frekvensgång är inte alltid önskvärd. Valet av mikrofon kan i många fall bero på dess karaktär i ett visst sammanhang, i kombination med en viss röst eller instrument, och många tycker att mikrofoner med absolut rak frekvensgång låter mindre intressant. Man väljer alltså mikrofoner utifrån hur det låter och låter vissa "brister" vara en del av kreativiteten. Här gäller det alltså att lyssna jämföra och höra efter hur respektive mikrofon fungerar, och det gäller hela vägen fram till den slutgiltiga mixen.