



af Ole Witthøft, System Audio A/S

Der er mange myter om de tekniske data på højttalere. Forbrugere har behov for en vejledning, der forklarer om teknikken i forskellige højttalere og industrien har standardiserede målebegreber til formålet. Men hvad betyder tallene egentlig? Kan man sammenligne de tekniske data og finde de bedste højttalere?

hvad fortæller de tekniske specifikationer?

hvad betyder Watt?

Mange mennesker taler om Watt, når de skal forsøge at vurdere en højttaler.

Watt er måleenheden for elektrisk effekt, og i en højttaler udgør Watt-opgivelsen den effekt som højttaleren kan tåle at blive belastet med under nogle bestemte målebetingelser.

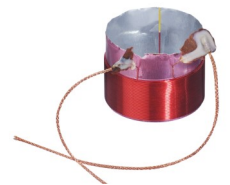
Det kan være interessant, at vide hvor mange Watt en højttaler kan tåle, men det er også vigtigt at vide, at:

- Watt fortæller ikke hvor højt højttaleren kan spille. Her skal man kende højttalerens drifteffekt, for at kunne omregne til dB (lydtryk).
- Watt fortæller ikke om anlæggets forstærker kan brænde højttalerne af. Højttalere ødelægges oftere af forvrængning end af elektrisk effekt.
- Watt fortæller ikke om lydens kvalitet. Lydkvaliteten er meget vanskelig at måle, og belastbarheden har under ingen omstændigheder nogen særlig indflydelse.
- Watt fortæller ikke om højttalerens forventede levetid (holdbarhed). Watt fortæller ikke om højttaleren "passer" til resten af anlægget.

Det er rart at være sikker på, at man er i gang med at investere i kvalitetshøjttalere, men det er ikke Watt-opgivelsen der fortæller dette. I den forbindelse skal det bemærkes, at Watt kan måles efter IEC 268/5 standarden. Højttalere der er målt efter samme standard kan direkte sammenlignes. Men der kan være målt efter andre standarder, der er opfundet til at gøre tallet anderledes end IEC-standardens ville have gjort.

fakta

Watt er måleenheden for elektrisk effekt.



Signalet fra anlæggets forstærker løber gennem den tynde tråd i højttalerens svingspøle.

Det er i høj grad svingspolens evne til at "kapere" elektrisk effekt, der afgør højttalerens "Watt".

Billedet viser svingspolen fra en bashøjttaler.

sådan måles højttalerens belastbarhed i Watt

Målestandardens hedder IEC 268/5

Højttaleren påføres et signal fra en forstærker. Signalet består af pink noise – eller lyserød støj – der minder om den susen man hører, når en radio er indstillet mellem to stationer. Lyserød støj indeholder alle toner på samme tid, alle med samme styrke.

Volumen på forstærkeren indstilles til den effekt, som man har beregnet at højttaleren kan tåle. Hvis højttaleren fungerer uændret efter 100 timers konstant belastning med lyserød støj, kan den mindst tåle den effekt som forstærkeren er indstillet til. Herefter kan man forsøge igen med 100 timers belastning med en kraftigere effekt, og fortsætte sådan indtil højttaleren går i stykker. På denne måde findes højttalerens "nominelle (konstante) belastning".

Musikbelastning: måles også i 100 timer, men her får højttaleren 2 minutters "kølepause", så der er 1 min. signal, 2 min. pause, 1 min. signal osv.).

Dette resulterer i en belastbarhed, der er omkring 5 gange højere end den nominelle belastbarhed.

Ingen af de målesignaler, som anvendes ifølge IEC standarden minder om en musikbelastning i den virkelige verden. Blandt andet derfor kan måleresultatet ikke bruges til at udpege en forstærker, der "passer til højttalerne".

hvad betyder drifteffekt?

Drifteffekt, virkningsgrad eller følsomhed. Disse tre begreber dækker over højttalerens evne til at omsætte forstærkerens elektriske signal til lyd.

En høj drifteffekt betyder, at en given højttaler vil kræve en kraftigere forstærker, for at være i stand til at spille lige så højt som en højttaler med lav drifteffekt.

Forskelle i drifteffekten forklarer hvorfor nogle højttalere spiller højere end andre, når de tilsluttes den samme forstærker og volumenknappen står i samme position.

Det betyder at:

Du kan regne dig frem til højttalerens maksimale lydtryk, hvis du også kender belastbarheden.

fakta

Drifteffekten angiver hvor mange Watt højttaleren skal tilføres, for at den gengiver et lydtryk på 96 dB i 1 meters afstand.



omregning fra drifteffekt til lydtryk (dB)

Når den effekt der tilføres en højttaler fordobles, vil lydtrykket fordobles. Dette svarer til 3 dB.

Derfor kan du regne ud hvor højt en højttaler kan spille, hvis du også kender dens belastbarhed.

Eksempel: En højttaler har en drifteffekt på 5 Watt og kan tåle 160 Watt belastning.

5 Watt giver 96 dB lydtryk.
Effekten fordobles og lydtrykket fordobles osv.
10 Watt giver 99 dB lydtryk.
20 Watt giver 102 dB lydtryk.
40 Watt giver 105 dB lydtryk.
80 Watt giver 108 dB lydtryk.
160 Watt giver 111 dB lydtryk.

Dette gælder i 1 meters afstand fra højttaleren.

sådan måles højttalerens drifteffekt i Watt

Højttaleren placeres i et lyd dødt rum og tilsluttes en forstærker. Forstærkeren sender et signal bestående af "lyserød støj" ud gennem højttaleren.

I præcis 1 meters afstand fra højttaleren er en målemikrofon placeret. Den måler lydtrykket fra højttaleren.

Der skrues så højt op for forstærkeren, at målemikrofonen opfanger 96 dB lydtryk.

Herefter aflæses det på forstærkeren hvor meget effekt den afsætter i højttaleren.

Hvis der f.eks. skal afsættes 4 Watt, for at opnå 96 dB lydtryk, opgives 4 Watt som drifteffekt under højttalerens tekniske specifikationer.

"følsomhed" er en anden måde at sige "drifteffekt"

Hvis en højttaler er opgivet med en "følsomhed" i stedet for drifteffekt, betyder det at producenten ønsker at informere hvor højt højttaleren spiller med 1 Watt tilført effekt.

Følsomheden oplyses i "dB".

90 dB følsomhed betyder, at pågældende højttaler spiller med 90 dB lydtryk, når den tilføres 1 Watt effekt.

hvad betyder frekvensområde?

Menneskets ører kan høre fra 20 Hz til 20.000 Hz (svingninger pr. sekund). 20 Hz er det helt dybe bulder, som du f.eks. oplever ved et tordenvejr. Så dybe toner føles lige så meget med kroppen som de høres. 20.000 Hz svarer til de høje skarpe pibelyde som en flagermus udsender. Almindelig musik rummer frekvenser fra ca. 60 Hz til ca. 12.000 Hz, så det er vigtigt at højttaleren dækker dette område. Hvis højttaleren dækker et endnu større område, vil lyd kvaliteten forbedres.

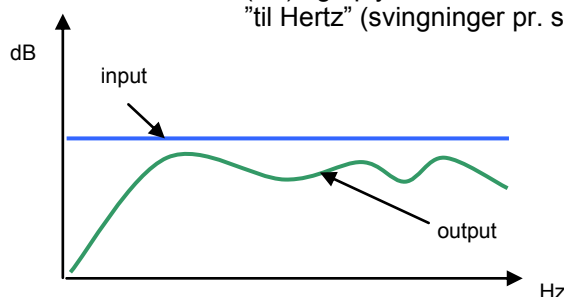
Det er ikke nok, at højttaleren kan gengive alle toner, den skal også gengive dem lineært for at undgå farvning.

Derfor skal en oplysning om frekvensområdet altid rumme en +/- tolerance i dB, for at give mening.

Bemærk: Frekvensområdet ændrer sig, når højttaleren placeres i en stue, på grund af stuens akustik.

fakta

Frekvensområdet måles i Hertz (Hz) og oplyses som "fra Hertz" og "til Hertz" (svingninger pr. sekund)



Frekvensområdet afhænger af frekvensgangen, der er en måling der viser om højttaleren **udsender** alle toner lige kraftigt, når de **sendes ind** lige kraftigt. Frekvensgangen måles i Hz og dB

sådan påvirker stuens akustik (typisk) en højttalers frekvensområde

Placering nær en større flade (f.eks. en væg), giver typisk 6 dB forstærkning af basområdet.

Placering nær to større flader (f. eks i et hjørne), giver typisk 12 dB forstærkning af basområdet.

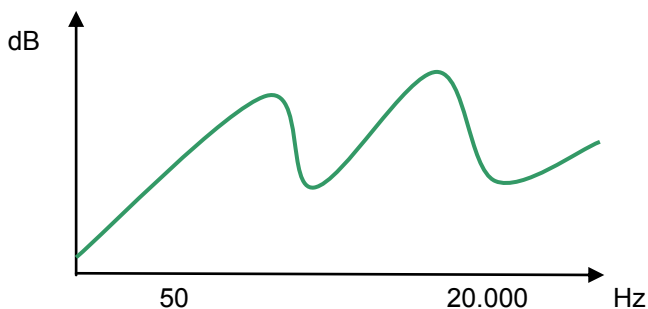
Placering nær tre større flader (f.eks. oppe under loftet i et hjørne), giver typisk 18 dB forstærkning af basområdet.

Hvis du oplever for kraftig basgengivelse, eller mørk og upræcis lyd, kan det skyldes at højttalerne er placeret for tæt på væggen (eller væggene), eller at højttalerne ikke fungerer i stuens akustik. Eksperimentér med placeringen eller forsøg med nogle andre højttalere.

tre eksempler på hvordan identiske tekniske specifikationer kan give helt forskellig lyd

Frekvensområdet oplyses i alle tre tilfælde til: 50-20.000Hz

1.



sådan måles højttalerens frekvensområde

Højttaleren placeres i et lyddødt rum, hvor den tilsluttes en forstærker, der er i forbindelse med en tonegenerator eller en anden form for signalkilde.

En målemikrofon anbringes ret foran højttaleren i en afstand på 1 meter.

Højttaleren tilføres et målesignal bestående af (mindst) alle hørbare toner ved nøjagtigt samme styrke.

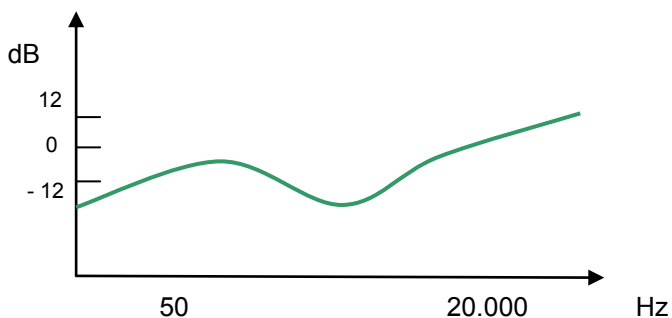
Lydtrykket fra højttaleren måles ved hver enkelt tone og udskrives på en kurve, der kaldes frekvensgangen eller frekvenskurven. Her kan man aflæse om højttaleren gengiver signalet lige så præcist, som det signal der blev tilført fra forstærkeren – eller om visse toner (eller toneområder) fremhæves eller dæmpes.

På basis af denne udskrift kan man fastsætte et frekvensområde, som højttaleren er anvendelig indenfor, ofte oplyst indenfor visse tolerancer, som +/- dB.

Hvis frekvensområdet oplyses til 50 – 20.000 Hz på en højttaler, der måler som eksempel 1. kan man ikke kalde oplysningen for mangelfuld, for alle højttalere kan i princippet gøre dette.

Der mangler dog en oplysning om måletolerancer i dB

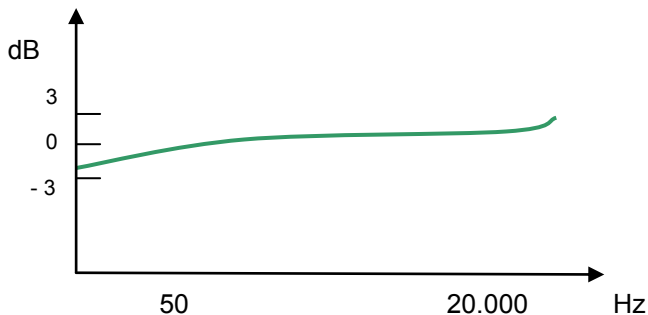
2.



Højttaleren i eksempel 2. oplyses til at have et frekvensområde fra 50 – 20.000 Hz (ligesom eksempel 1), men her indenfor tolerancen +/- 12 dB, hvilket gør oplysningen mere anvendelig. Du kan se frekvenskurven er jævner (fladere) end eksempel 1.

Lydkvaliteten kan forventes at være bedre end eksempel 1. +/- 12 dB må dog ikke kaldes HiFi, der typisk kræver en tolerance på +/- 6 dB.

3.



Højttaleren i eksempel 3 oplyses til at have et frekvensområde fra 50 – 20.000 Hz, som i eksempel 1. og 2.

Men her er måletolerancen +/- 3 dB. Du ser det som en langt jævner frekvenskurve, og hører det som en langt mere ufarvet lyd end både eksempel 1. og 2.

Denne højttaler er bedre end HiFi normen kræver.

hvad betyder impedans?

En forstærker der er tilsluttet en højttaler "mærker" højttalerens impedans, som en modstand signalet skal "presses" igennem. Hvis højttaleren ikke udgjorde en modstand for forstærkeren, ville forstærkeren gå i stykker.

Impedansen på højttalere oplyses normalt mellem 4 og 16 Ohm, og langt de fleste moderne forstærkere er konstrueret til at fungere under disse betingelser.

Bemærk dog, at:

- Impedansen er den tekniske oplysning, der bedst kan fortælle om en højttaler "passer" til en given forstærker.
- Oplysningen "4 ohm", "6 ohm" eller "8 ohm" er en minimumsoplysning. Det kræves ikke, at der oplyses et maksimum.

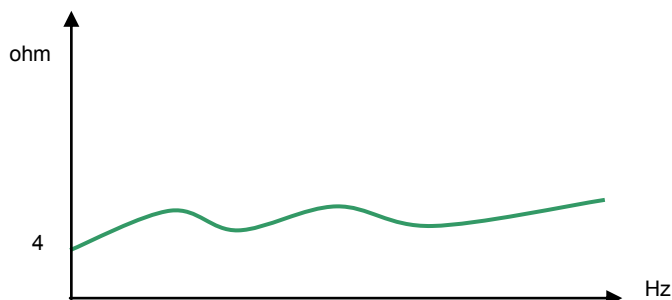
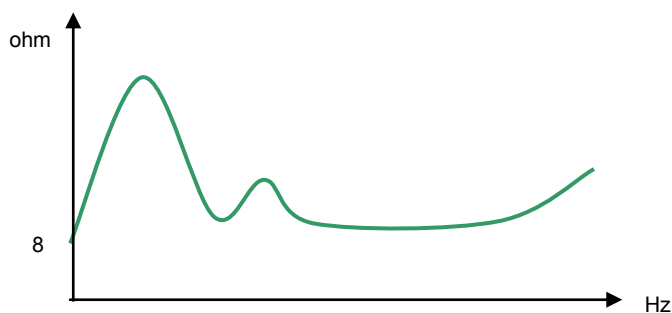
Impedansen er aldrig bare 4 ohm eller 8 ohm. Den varierer en hel del gennem det hørbare toneområde. Jo mindre impedansen varierer, desto bedre lyder forstærkeren.

4 ohm, 8 ohm – eller noget helt tredje ... ?

Oplysningen om impedans på en højttaler er en minimumsoplysning. Den fortæller om højttalerens laveste impedans – men ikke om den højeste ...

På papiret er 8 ohm en "venligere" belastning for forstærkeren end 4 ohm. Men helt så enkelt forholder sagerne sig ikke.

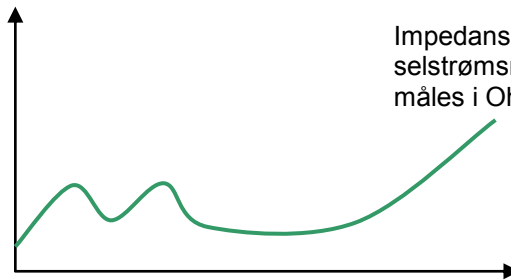
Forstærkeren nøjes ikke med at "mærke" højttalerens minimumsimpedans ved én bestemt frekvens, den "mærker" alle de varierende impedanser ved alle frekvenser. Og netop variationerne har indflydelse på forstærkerens lyd-kvalitet.



Essensen i disse eksempler er ikke at fremhæve 4 ohm for 8 ohm, men at illustrere at forstærkeren "mærker" en mere kompleks belastning end de tekniske specifikationer normalt fortæller.

fakta

Impedans betyder vekselstrømsmodstand og måles i Ohm



sådan måles højttalerens impedans

Højttaleren tilsluttes en forstærker, der anvender en tonegenerator som signalkilde.

Der sættes en meget nøjagtig modstand i serie med højttaleren og måleudstyret forbindes med modstanden.

Højttaleren tilføres et målesignal bestående af (mindst) alle hørbare toner ved samme spænding (volt).

Spændingsfaldet måles over modstanden, hvilket omregnes til højttalerens impedanskurve.

Impedanskurven beskriver højttalerens varierende modstand overfor forskellige toner – eller toneområder.

Eksempel 1.

Dette kunne være impedanskurven på en 8 ohms højttaler, men som det kan ses, er impedansen MINIMUM 8 ohm.

Flere steder på kurven er impedansen højere end 8 ohm og kurvens skarpe "fald" tvinger forstærkeren til at forskyde strøm og spænding i forhold til hinanden. Det forringer lyd-kvaliteten.

Eksempel 2.

Dette kunne være impedanskurven på en 4 ohms højttaler.

Eksempel 2. vil være langt lettere for forstærkeren at drive end Eksempel 1. Ikke fordi impedansen er lavere, men fordi den varierer mindre.

kan du sammenligne de tekniske data og finde de bedste højttalere?

Nej, det ville være en misforståelse, for de tekniske data beskriver ikke det vi kan høre – eller for den sags skyld alle de komplekse ting der foregår mellem elektriske apparater. De tekniske data er et stærkt forenklet indblik i en teknisk konstruktion.

Men de er gode at have, hvis de ikke overfortolkes.

Dette ændrer dog IKKE på, at det ville være rart med en metode til at finde de bedste højttalere. Metoden findes. Den går ud på at opleve produkterne i den virkelige verden.

Hvis du f.eks. vil vide om en højttaler kan spille højt nok, kan du kigge på belastbarheden og drifteffekten og regne dig frem til højttalerens maksimale (teoretiske) lydtryk. Dette vil give dig et tal i deciBel (dB).

Den største forskel på højttalerne er den hørbare forskel. Derfor er den bedste sammenligning mellem flere højttalere en sammenligning af lyden. Dette kræver dog, at højttalerne er opstillet rigtigt og at der er eksperimenteret tilstrækkeligt med opstillingen. Ellers risikerer du, at drage forkerte konklusioner.

Du kan tilslutte højttaleren til din forstærker og skrue op. Hvis højttaleren kan spille højt nok, fortæller det dig, at belastbarheden er i orden – drifteffekten er i orden – og impedansen volder ingen problemer for din forstærker.

Hvis højttaleren ikke spiller højt nok, kan du forsøge med en kraftigere forstærker eller en højttaler med en lavere drifteffekt.

Hvis du vil vide om højttaleren har en god frekvensgang kan du lytte på et stykke musik du kender virkelig godt. Hvis du kan lide lyden, er frekvensgangen rigtig for dig. Men det er en god idé at lytte til nogle få forskellige højttalere, og sammenligne dem med det samme stykke musik. Der er risiko for at blive forvirret, hvis du sammenligner for mange højttalere – og det er nødvendigt at være grundig, hvis du vil undgå ”imponator-effekter”, som man bliver træt af i længden.

De tekniske data FORTÆLLER noget, men de fortæller ikke det som de fleste mennesker er interesseret i at vide, når de vælger højttalere: ”Er dette den rigtige højttaler for mig?”, ”Kan jeg overhovedet høre forskel?”

En afprøvning i praksis er den eneste vej frem – ført an af kompetent personale, der kender butikkens produkter.
