

Systematisk lydoptimering

For at kunne gennemføre en tilfredsstillende lydoptimering af en maskine eller et anlæg, er det nødvendigt at lave en grundig analyse af maskinens komponenters egenskaber med hensyn til deres indflydelse på lyden.

Den første del af denne analyse er en vurdering af maskinens eller anlæggets enkelte komponenter. Med en vurdering af de enkelte komponenter skabes et overblik over hvilke dele af maskinen der er hovedårsagen til lyden.

Opdeling af maskiner i komponenter

Denne grundlæggende opdeling af maskinen i komponenter udføres efter følgende kriterier:

Aktive komponenter	Komponenter hvor lyden opstår, for eksempel: Elmotorer, gearkasser, håndværktøjer, ventilatorer o.s.v.
Passive komponenter	Komponenter som medvirker til at lyden udbreder sig i maskinen og som kan forstærke eller dæmpe den, for eksempel: maskinstativer, plader til indkapsling, rør, svingningsdæmpere o.s.v.

Opdeling i medier

For typer af maskiner, hvor der indgår pumper eller ventilatorer, anbefales det at opdele komponenterne efter hvilket medium lyden opstår og udbreder sig i:

Medium	Typisk anlæg
Luft	Trykluftanlæg, ventilationsanlæg
Væske	Hydraulikanlæg, procesanlæg
Fast stof	Drejebænke, biler, trykluftanlæg, hydraulikanlæg

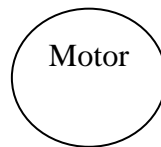
Lydmekanismer

Med opdeling i komponenter og i de 3 medier kan den egentlige analyse af lydets kilde og udbredelse i maskinen begynde. Der gives en kort gennemgang af de grundlæggende mekanismer, der har betydning for den resulterende lydudstråling.

Lydmekanismerne er de egenskaber ved lyden der er medvirkende til udbredelsen igennem maskinen fra den komponent hvor lyden opstår, den vej den udbreder sig, de passive komponenter i maskinen, og de flader der udstråler lyden. Lydmekanismer kan være mange vidt forskellige processer, og det er derfor nødvendigt med en forenklet måde at beskrive dem på.

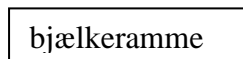
De 3 hovedgrupper af lydmekanismer er:

Kilde



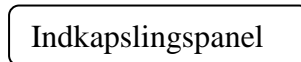
Kilden er det sted hvor lyden genereres i den aktive komponent. Et eksempel på en **kilde** er en ventilator, hvor luften sættes i bevægelse ved at et sæt roterende vinger. Vingernes bevægelse danner en luftstrøm, der ikke er helt konstant, og vingebladene danner hvirvler som genererer lyd i luften. Et andet eksempel er en hydraulikpumpe, der er monteret på en elmotor og beholder. Den er en **kilde** til lyd direkte til luften, men også er **kilde** til vibrationer, som sendes ind i beholder og elmotor.

Vejen



Vejen er som gearkassen og kardanakslen i en bil, der overfører motorens kraft til hjulene. Fra **kilden**, den aktive lydkomponent, danner **vejen** en forbindelse mellem **kilden** og den **udstrålende** flade. Et eksempel er transmission af lyd fra gearkassen i bilen til kabinens væg: **Vejen** går gennem motorophæng til de bærende karosseridele og til kabinevæggen. Et andet eksempel er en ventilator i en bygning, hvor rørsystemet er lydets **vej** fra ventilatoren til udblæsningen på taget.

Udstråling



Udstrålingen sker fra den flade eller rørmunding hvor **vejen** ender. Lyden fra den undersøgte **kilde**, udbreder sig ad en eller flere **veje** til den flade, hvor den mest betydelige **udstråling** finder sted.

Med disse grundelementer: **kilde**, **vej**, **udstråling** kan der bygges en simpel model af hvordan lyden fra alle vigtige **kilder** til lyden bidrager til den samlede **udstråling**.

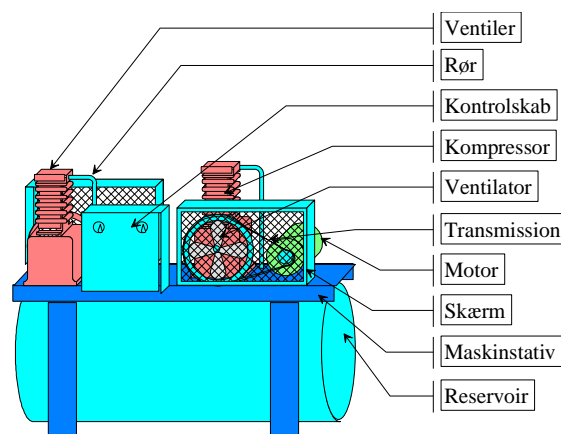
Akustiske Komponent Modeller

For at vise hvordan man kan bruge metoden, vises et eksempel på hvordan en typisk maskine kan opdeles i komponenter. Eksemplet er valgt sådan at det indeholder typiske akustiske komponenter som findes i mange udgaver i maskinindustrien.

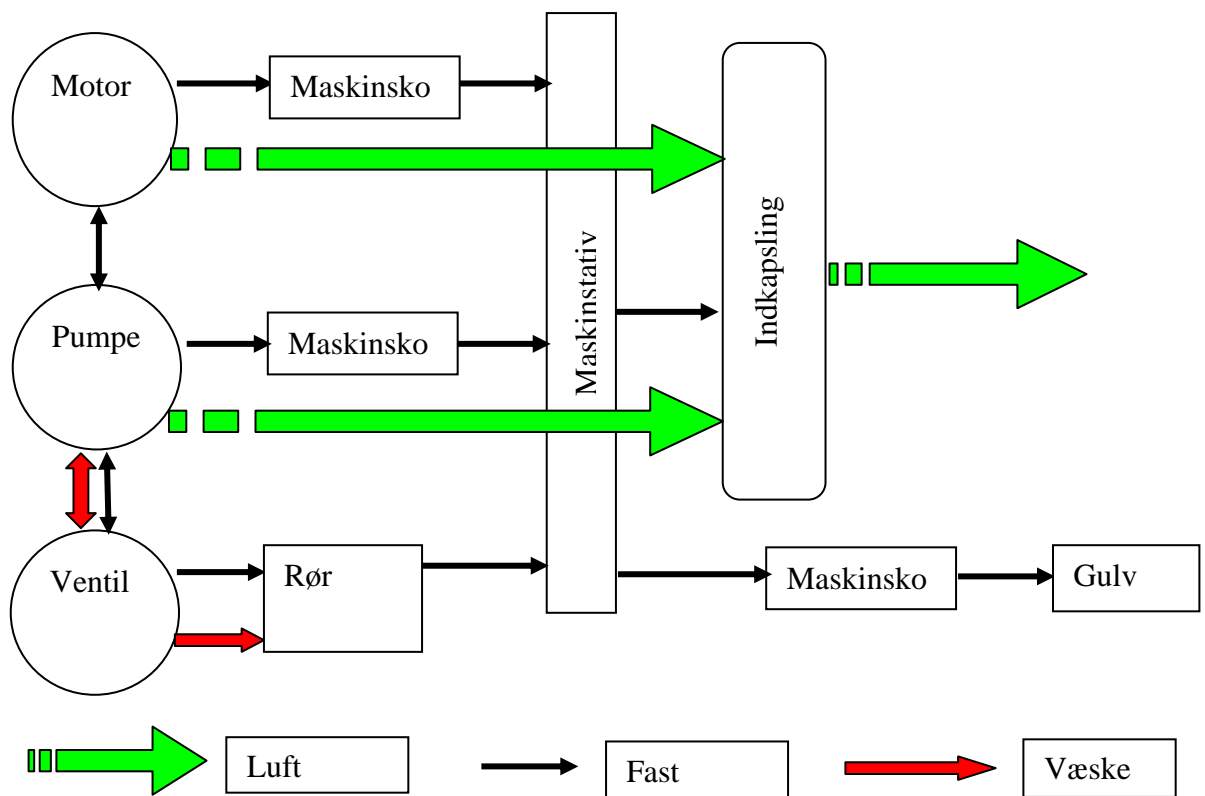
Den består af

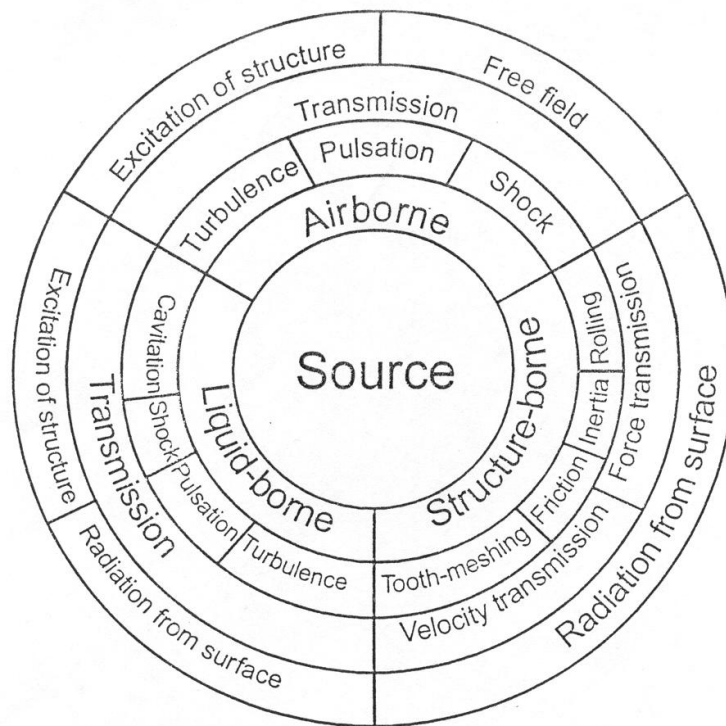
Aktive komponenter: motor, ventilator, pumpe og ventiler

Passive komponenter: maskinsko, aksel, rør, maskinstativ, indkapsling



Den akustiske komponent model for maskinen i eksemplet er vist i figuren nedenunder. For eksempel





Grundlæggende model for generering af støj i maskiner

Hver kilde, transmissionsvej og udstråling må undersøges for at kortlægge betydningen i sammenhæng med alle andre kilder, transmissionsveje og udstrålende flader. Til hjælp for dette anvendes figuren ovenfor, hvor støjkloder er kategoriseret i hovedgrupper efter det medium de er dannet i.

Yderligere information om design regler og beskrivelser af fysikken for de forskellige kildetyper og transmissions mekanismer kan læses i ISO/TR 11688: Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment.

Eksempler på akustiske komponentmodeller kan ses i ”Støjdæmpning i jern- og metalindustrien”, Arbejds miljørådets Service Center 1999. Ole Holst-Jensen.

Ole Holst-Jensen

Minus10dB,
Ole Holst-Jensen ApS
Stokrosevej 29
8330 Beder
+45 2015 8773
ole.holst@minus10db.dk
www.minus10db.dk