

Bygningsakustik.

Af Ingeniør, cand. polyt. O. G. Posselt og Magister Kr. Holt-Hansen.

(Udarbejdet til HFB. Copyright: Teknologisk Institut, København).

I Spørgsmaalet om *Regulering af Lyd i Bygninger* (o: Lyddæmpning, Lydisolering og akustisk Regulering af Rum) hersker der den største Uklarhed. Saavel Forhandlere af Bygningsmaterialer som Arkitekter, Ingeniører og Haandværkere staar som Regel usikkert overfor Problemet, der dog spiller en overordentlig stor Rolle i det praktiske Arbejde.

H.F.B. har derfor ønsket at bringe en Fremstilling af dette Emne, som kunde udrydde de almindeligste Misforstaaelser og stille Problemet klart op med direkte Henblik paa det praktiske Arbejde.

Opgaven er vanskelig, fordi Emnet er saa stort og ikke før har været offentlig behandlet i Sammenhæng, og tilmed er det i sig selv saa nyt, at der ikke kan gives fuldstændige Anvisninger.

Artiklen forklarer de mange, indbyrdes forskellige Fænomener, som gør sig gældende, og som ikke maa sammenblandes eller forveksles. Den giver derigennem et Grundlag for Bedømmelsen af de enkelte Materialer og enkelte Konstruktioner.

Red.

Indledende Bemærkninger.

I denne Artikel er der lagt Vægt paa at definere de *vigtigste* akustiske Begreber og at angive de nu anvendte Maaleenheder. Iøvrigt begrænses Artiklen til en Omtale af de væsent-

Lydens fysiske Forhold og Grundlaget for Maalingerne.

Forskellige Former for Lyd.

Der findes forskellige Arter af Lyd, saaledes som det er defineret i den følgende Terminologiliste, Tabel 3, men for Oversigtens Skyld skal det her angives, at Lyd hovedsageligt optræder som Luftlyd og Legemslyd og denne sidste atter som *Bankelyd*, *Ledningslyd* eller i Form af *Vibrationer* af forskellig Art.

Luftlyd er den Lydform, som er *direkte hørbar*, d. v. s. dens Svingninger paavirker direkte vore Øren. Andre Former af Lyd kan i særlige Tilfælde paavirke os direkte, ved at Lyden f. Eks. ledes gennem vort Legeme, ellers maa de, inden de kan høres, have omsat sig til Luftlyd.

Lydens Omsætning.

Gennem det paa Fig. 1 viste Lydskema er forsøgt at anskueliggøre, hvorledes en Lyd, der i

ligste Opgaver indenfor Bygningsakustikken. Spørgsmaalene Absorption og Udformning af Rum er kun lige netop berørt. De enkelte Materialers akustiske Egenskaber omtales ikke.

Paa Grund af Artiklens indledende Karakter er der ikke angivet detaljerede Fremgangsmaader, men antydet Principperne for Løsning af de almindeligste akustiske Opgaver.

Naar man i en Bygningskonstruktion skal løse en akustisk Opgave og har gjort sig Formaålet klart, maa man først skaffe sig Oplysning om Lydens Art og dens Styrkeforhold („stille en Diagnose“), inden man kan udvælge Materialer og Fremgangsmaader. Et givet Materiale akustiske Egenskaber overfor forskellige Arter af Lyd kan nemlig være yderst forskellige. Det er derfor nødvendigt at *slaa fast*, at det er *uheldigt og ligefrem vildledende* at tale om, at et Materiale „er godt mod Lyd“ og heller ikke tilstrækkeligt at betegne det som „lydisolerende“ eller „lyddæmpende“ eller andre almindelige Betegnelser. Man maa vide, til hvilket akustisk Formaal Materialet skal anvendes.

Det er derfor nødvendigt allerførst at gøre Rede for *Lydens* forskellige Former og nærmere Egenskaber. (Ordforklaring findes tilslut i Artiklen).

Form af Luftlyd rammer en massiv Væg, omsætter sig til Legemslyd, Varme o. s. v.

Lydskemaet forudsætter „stationære Forhold“, d. v. s. at Lydkilden har været i Gang i nogen Tid, saaledes at der er indtraadt en konstant Svingningstilstand. Forinden dette sker, vil der medgaa en vis Del af Lydenergien til at sætte Væggens Masse i Svingninger, d. v. s. at der kræves en vis Igangsætningsacceleration, og Væggen optager herved en vis Energi mængde i sig, hvilket atter bevirker, at Væggen vil vedblive med at svinge og derigennem ogsaa at „udstraale“ Lyd nogen Tid efter, at Lydkilden selv er ophørt at virke.

Denne Energi mængde, man kan kalde den Væggens Svingningsforraad, er paa Lydskemaet antydet punkteret.

Lydens Energi.

Lyd er en Form for Energi, men Kræfterne indenfor Akustiken er meget smaa i Sammenligning med de Kræfter, man almindeligvis har med at gøre i Bygningsindustrien.

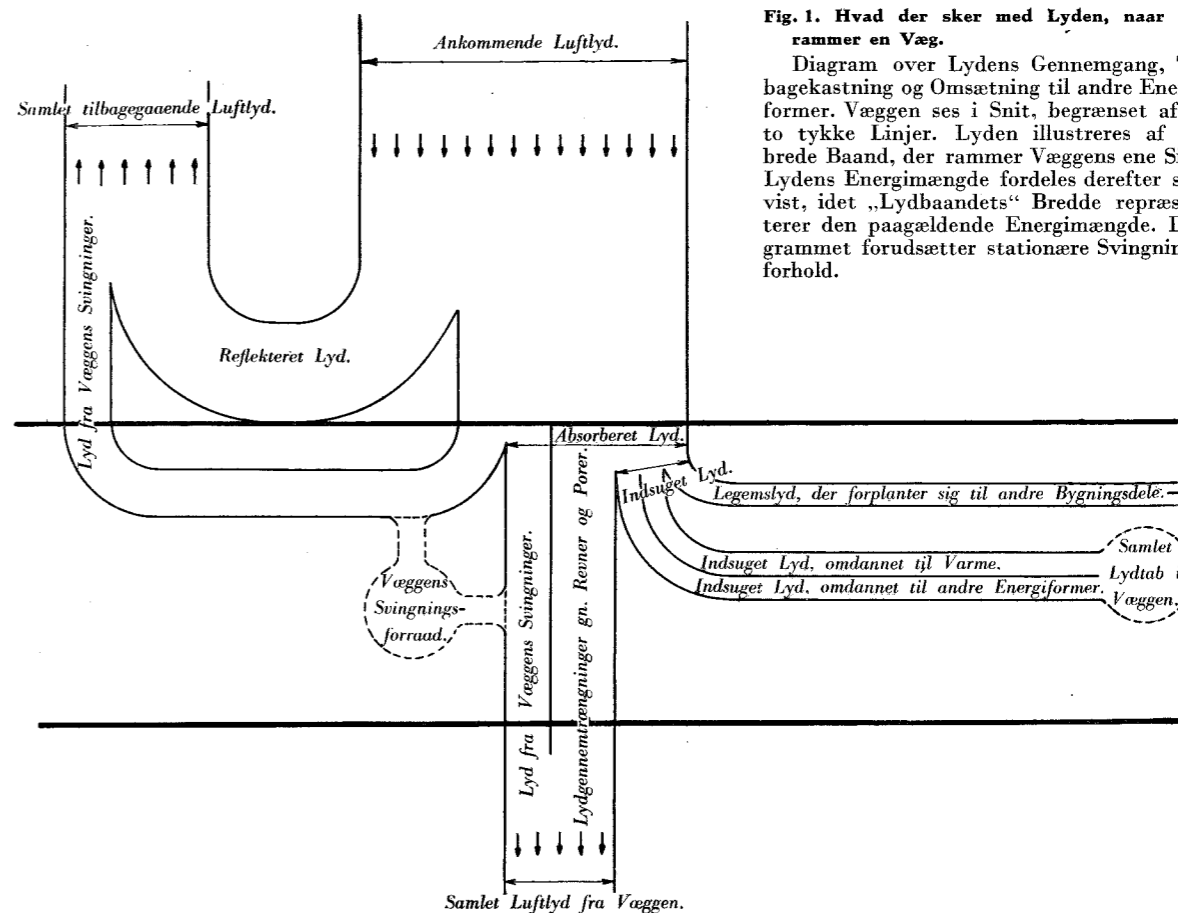


Fig. 1. Hvad der sker med Lyden, naar den rammer en Væg.

Diagram over Lydens Gennemgang, Tilbagekastning og Omsætning til andre Energiformer. Væggen ses i Snit, begrænset af de to tykke Linjer. Lyden illustreres af det brede Baand, der rammer Væggens ene Side. Lydens Energi mængde fordeles derefter som vist, idet „Lydbaandets“ Brede repræsenterer den paagældende Energi mængde. Diagrammet forudsætter stationære Svingningsforhold.

Til Trods herfor er de relative Størrelsesforhold mellem Akustikens Kræfter indbyrdes meget store; saaledes har f. Eks. almindelig, jævn Tale ca. 10 Millioner Gange saa stor Intensitet som netop hørlig Tale (svag Hvisken), og ligeledes kan nævnes, at en Lyd ofte bliver reduceret til $1/100\,000$ eller til en endnu mindre Del af sin oprindelige Intensitet ved at gaa igennem en Væg eller Etageadskillelse, men den kan eventuelt alligevel opfattes tydeligt.

Ved Omsætning af andre Energiformer, f. Eks. mekanisk Energi til Lydenergi, nyttiggøres som Regel kun en ganske ringe Del deraf; den resterende Del omdannes til andre Energiformer, hovedsageligt Varme; den menneskelige Stemme f. Eks. udnytter kun ca. 1% af den til Talens Frembringelse nødvendige Energi.

Lydens Intensitet

defineres som Middelværdien af den Lydenergi, som i 1 Sekund gennemstrømmer en Flade paa 1 cm^2 \perp Lydens Forplantningsretning. Lydintensiteten maales i de fysiske Enheder $\text{Erg/cm}^2\cdot\text{sek}$.

1 Erg er det Arbejde, som en Kraft paa 1 Dyn udfører, naar det Legeme, hvorpaa den virker, flyttes 1 cm i Kraftens Retning. — Ang. Dyn se nedenfor.

Maaleenhederne.

Lydhøjden.

En Lyds Tonehøjde (eller Lydhøjden) er afhængig af det saakaldte Svingningstal, d. v. s. det Antal Svingninger (frem og tilbage), som en Partikel foretager i 1 Sekund.

Svingningstallet angives i *Hertz*: Dybe Toner har et lavt Svingningstal og høje Toner et højt Svingningstal.

Lydtrykket (den fysiske Enhed).

Lydens fysiske Opstaaen er foraarsaget ved mekaniske Svingninger i forskellige Medier: Luft, Vædske eller faste Stoffer. Disse Svingninger eller Bølger kan sættes i Gang ved mekanisk, elektrisk, magnetisk eller termisk Paavirkning, og deres fysiske Egenskaber f. Eks. deres Styrke kan bl. a. maales igennem det (mekaniske) Tryk, de udøver paa en Flade anbragt vinkelret paa deres Bevægelsesretning. Da der er Tale om en Bølgebevægelse, bliver dette Tryk selvfølgelig varierende.

Lydtrykket maales i de fysiske Enheder Dyn/cm^2 , ogsaa kaldet *Mikrobar*.

1 Dyn udtrykker den Kraft, som er i Stand til at give en Masse paa 1 Gram en Acceleration, d. v. s. en Hastighedstilvækst, paa 1 cm i 1 Sekund (i Kraftens Retning).

Lydtrykket er et direkte Maal for en Lyds eller Tones *fysiske* Kraft, men en anden Side af Sagen er, hvorledes man *opfatter* den paagældende Lyd; eksempelvis kan det nævnes, at to Toner af forskellig Højde, men med samme Lydtryk, godt kan opfattes, som om de var af vidt forskellig Lydstyrke (hvilket ikke maa forveksles med Lydhøjde). Der er altsaa en Forskel paa de fysiske Maal og paa, hvordan man opfatter Lyden (Lydindtrykket).

Høreområdet.

Det almindelige Høreomraade ligger mellem ca. 20 og ca. 20.000 Hertz (Tonehøjden), hvilket fremgaar af Fig. 2, der væsentligst er optegnet efter engelske Angivelser.

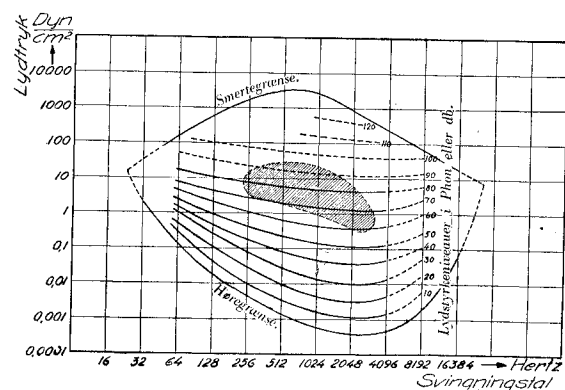


Fig. 2. Samhørigheden mellem Lydtryk og Lydstyrke ved forskellige Svingningstal.

Høreområdet begrænses af Kurverne for Høre- og Smertegrænsen. Omraadet for almindelig Tale er antydet skraveret.

(Efter: Schulze, Gildemeister, Fletcher, Kranz, Wien, Bekezy, Sivan, Wegel, Reisz & Blockmann, Munson, Meyer, Minton & Wilson, Laner, Gernsey o. a.)

I et Koordinatsystem er afsat Svingningstal i Hertz som Abscisse (vandret) og Lydtryk i Mikrobar som Ordinat (lodret).

Den nederste Kurve angiver Høregrænsen, d. v. s. Størrelsen af de Lydtryk, der ved de paagældende Svingningstal skal til, for at man lige netop kan opfatte, at der foreligger Lyd.

Paa tilsvarende Maade angiver den øverste Kurve Størrelsen af de fysiske Lydtryk, der ved de respektive Svingningstal skal til for at give saa kraftige Toner, at det gør ondt i Ørerne, d. v. s. Smertegrænsen ved de respektive Lydhøjder.

Mellem disse 2 Kurver ligger det hørbare Omraade, og indenfor dette atter Omraadet for almindelig Tale, som antydet ved det skraverede Areal.

Lydstyrken (Enheden for den hørte Lyd).

Igennem Fig. 2 kommer man endelig til de psykologiske Enheder for Lydens Styrke: *Phon* (tysk Maal) og *Decibel* (engelsk Maal). Idet man sætter Lydstyrken = 0 (Phon eller db) ved Høregrænsen, kan man indtegne Kurver for henholdsvis 10, 20, 30, 40 o. s. v. Phon (eller db) i Diagrammet og faar paa denne Maade illustreret et System af Angivelsesenheder, der dog endnu ikke er internationalt aftalt og desværre næppe heller er helt eentydig bestemte i deres Anvendelse. Smertegrænsen sættes i dette System til Værdien 130 (Phon eller db).

Kurverne, som ses paa Fig. 2, er fremkommet ved Beregning af de forskellige Lydstyrker og ikke ved Forsøg — men det vilde føre for vidt at komme nærmere ind paa dette Spørgsmaal her. Det skal blot slaas fast, at det er disse beregnede Maaleenheder, man hidtil har anvendt direkte til Maalinger af Lydstyrker.

Sammenligningstone.

I Bestræbelserne for at udvikle mere eksakte Maalemetoder synes Udviklingen i Øjeblikket at tendere henimod, at man udvælger en Sammenligningstone som Basis, saaledes at man gennem Hørelsen finder den Lydstyrke af Sammenligningstone, som svarer til Styrken af den Lyd, man vil maale, d. v. s. den søgte Lydstyrke henføres til Sammenligningstone og opgives for denne.

Denne Sammenligningstone synes at skulle blive fastlagt til Svingningstallet 1000 Hertz.

Forholdet mellem Lydtryk og Lydstyrke.

Maaleenhederne Phon og Decibel er fastlagt saaledes, at 0 Phon svarer til Lydtrykket 0,000316 Mikrobar (*fysisk* Maal), medens 0 Decibel svarer til 0,00024 Mikrobar (*fysisk* Maal); det vil imidlertid føre for vidt at komme nærmere ind paa Forholdet mellem disse Enheder, men her skal blot gøres opmærksom paa, at Phon og Decibel ikke behøver at være identiske.

Den ovenfor omtalte Beregning af Phon-Værdierne giver følgende Resultat:

Lydtrykket 0,000316 Mikrobar svarer til	0 Phon
— 0,001	— — - 10 —
— 0,01	— — - 30 —
— 0,1	— — - 50 —
— 1,0	— — - 70 —
	o. s. v.

Det fremgaar heraf, at Lydtrykket (fysisk Enhed) vokser mange Gange hurtigere end de tilsvarende Værdier for Lydstyrken (psykologisk Enhed), og dette Forhold medfører eksempelvis følgende Ejendommelighed: To Lydpaavirkninger,

der hver giver en Lydstyrke paa 90 Phon, giver, naar de lyder samtidig, kun Lydstyrken 93 Phon, og paa samme Maade giver 10 Lydpaavirkninger, hver svarende til 90 Phon, ialt kun 100 Phon.

Grundlæggende praktiske Oplysninger.

Forskellige Lydkilders Lydstyrke.

For at give et Begreb om almindeligt forekommende Støjkilders Værdier i Phon (psykologisk Enhed for Lydstyrke) er i Tabel 1 angivet saadanne efter forskellige udenlandske Opgivelser:

Tabel 1. Lydstyrker.

Smerte i Ørerne	130 Phon
Støj fra en Flyvemotor (udæmpet), maalt i en Afstand af 4 m	120 —
Kedelsmedie	110 —
Larm fra Nitning, det kraftigste Automobilhorn i ca. 7 m Afstand	100 —
Trykluftshammer	90 —
Kraftig Radiomusik i lukkede Rum, meget stærk Gadelarm	80 —
Støj i et Lokale, hvor der skrives kraftigt paa Maskine, støjende Restaurant, Støj fra en Sporvogn, Støj fra hestetrukken Lastvogn paa Brolægning og fra støjende Værksted	70 —
Alm. Konversation, Vandledningsstøj, Automobilmotor i 4 til 15 m Afstand, alm. befærret Gade	60 —
Handelslokaler, svag Gadelarm, Telegraf-Kontor	50 —
Sagte Radiomusik i et lukket Rum	40 —
Meget rolig Gade med Beboelseshuse ...	30 —
En rolig Have, Hvisken	20 —
Blades lette Raslen for en svag Vind ..	10 —
Grænsen for Lydopfattelse	0 —

Støjmæssigt Tilpasomraade.

Det vil som Regel være u hensigtsmæssigt f. Eks. gennem Isolationsforanstaltninger at bringe en Støjkilde ned under den Lydstyrke, der hersker i Forvejen i et Lokale under de forhaandenværende Forhold. Et Legeværelse med megen Tummel, Pludren og Raaben vil som Regel ikke være generet af Lyde, der f. Eks. i et Radiostudie vil betyde stor Ravage i en Udsendelse. Man maa derfor vide Besked med det støjmæssige Tilpasomraade under forskellige Forhold.

Forskellige Forskere har ud fra et stort Antal Maalinger forsøgt at opstille visse Krav i denne Henseende, og Tabel 2 angiver (med ret store Spillerum) de Grænser, som en Lyds Styrke helst

ikke maa overskride, naar Kravene med Hensyn til det støjmæssige Tilpasomraade skal være opfyldt.

Tabel 2.

Støjmæssige Tilpasomraader for	Det øvre Grænseomraade angivet i Phon
Studier til Optagelse af Lyd, f. Eks. Lydfilmsstudier	6—8
Radio-Studier	8—10
Hospitalsstuer	8—12
Mindre Lokaler til Musik (Koncertsale)	10—15
Hoteller og Privatboliger	10—20
Teatre, Kirker, Auditorier, Klasseværelser og Biblioteker	12—24
Biografer med Talefilm	15—25
Privat-Kontorer	20—30
Offentlige Kontorer, Banker o. s. v. ...	25—40

I et Koncertlokale f. Eks. vil der altid være lidt Støj paa Grund af Publikums Aandedræt, Bevægelser etc., og derfor kan Grænsen ikke sættes lavere her.

Mangfoldige Steder mangler der meget i, at disse Krav er opfyldt, idet Erfaringen viser, at mange Koncertrum har Støj paa 30 Phon eller mere hidrørende fra udendørs Støjkilder, Ventilationsanlæg o. s. v. Det vilde være interessant at undersøge, dels hvor langt fra disse Idealer de danske Forhold i Almindelighed er, og dels om vort Publikum vil stille andre (maaske endnu strengere) Krav for at befinde sig godt i lydæssig Henseende. Til en fyldestgørende Undersøgelse af Tilpasomraadet maatte man ogsaa undersøge, hvornaar man evt. synes, at der bliver alt for roligt, idet dette i visse Tilfælde ogsaa kan virke generende.

Gøneværdien

af det vi hører, vil det være af stor Betydning at faa eksakte Bestemmelser for. Foreløbig kan vi blot gøre opmærksom paa, at denne Faktor ogsaa skal tages med i Betragtning ved Vurdering af Lyde. Havets Brusen f. Eks. kan have meget stor Lydstyrke uden at virke generende, hvorimod en Række Gnide-, Skrabe- og Hvislelyde, maaske med et langt ringere Antal Phon, kan være yderst generende.

Om den ene Lyds Overdøvning af den anden foreligger der allerede en Del Bestemmelser, og

ligeledes har man paa de akustiske Laboratorier begyndt at eksperimentere med Sammenligninger af Lyde. Det har selvsagt sin store Interesse at have et Maal for, hvor meget man skal reducere en Lyd, for at man skal fornemme, at Lydstyrken er blevet reduceret til henholdsvis tre Fjerdedele, Halvdelen eller en Fjerdedel.

Lydens rumlige Forhold.

Retningsopfattelsen af en Lyd er bl. a. betinget af den Forskel i Vejlængde, der er fra Lydkilden til en Iagttagers to Øren og den heraf følgende Tidsdifferens.

Begrænses Rummet omkring Lydkilden af Flader — hvad der jo i Almindelighed er Tilfældet — Jorden, Huse, Gader, Træer eller Vægge, Loft og Gulv o. s. v. — vil disse f. Eks. gennem Tilbagekastning, Absorption, Resonans o. s. v. paavirke Lyden saadan, at man i mange Tilfælde kan høre paa den, af hvad Karakter Omgivelserne er. Dette ytrer sig ved, at Lyden farves, saadan at man umiddelbart oplever et Lokale eller Rum. Af de herhen hørende Fænomener skal blot nævnes: *Ekko*, *Genlyd* og *Dvælelyd*. Det sidste Fænomen skyldes, at Lydsvingningerne atter og atter kastes tilbage fra begrænsende Flader; for hver Tilbagekastning mister Lyden lidt i Styrke (Intensitet) for endelig tilsidst helt at dø hen.

Dette Forhold anskueliggøres ganske kort paa Fig. 3.

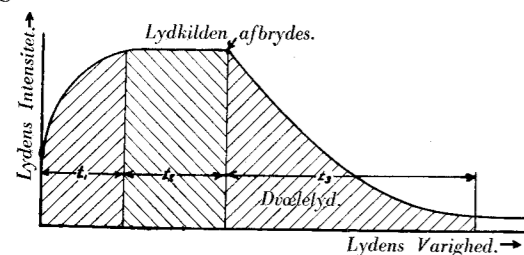


Fig. 3. Fremvoksning og Hæden af Lyd. Døtid og Dvælelyd.

- t_1 = Lydens Voksetid.
 t_2 = Den Tid, hvori Lyden virker i Rummet med uforandret Styrke.
 t_3 = Lydens Døtid.

Døtid og Dvælelyd.

Man kan kalde den Tid, der hængaar fra Lydkildens fuldstændige Afbrydelse (Tavshed) til Dvælelydens Styrke er svækket saa meget, at den ikke mere kan høres (er døet hen), for *Lydens Døtid* (Tiden t_3 paa Fig. 3).

Døtiden plejer man at anse for at være uafhængig af:

- 1) Iagttagerens Placering i Rummet,
- 2) Lydkildens Anbringelse i Rummet,
- 3) og de lyddæmpende Stoffers Placering,

men det har dog vist sig, at disse simple Regler ikke altid passer. Man er dog i Stand til at forudsige en Del om Lydstyrkefordelingen i et Lokale, dels ad geometrisk Vej og dels ved Forsøg f. Eks. med Lysstråler i smaa Modeller af Lokalet eller ved Fotografering af Bølgebevægelser i Vand. Endvidere foreligger der allerede en Del Erfaringer og Maaleresultater fra forskellige Lokaletyper. Ved Bedømmelse af et foreliggende Lokale kan Lydstyrkeforholdene paa forskellige Steder i Lokalet undersøges ved Hjælp af en Lydtryksmaaler, men det maa her erindres, at Lokalet skifter Karakter med Antallet af tilstedeværende Publikum og med dettes Paaklædning.

Sabine's Formel.

Den kendte amerikanske Akustiker Wallace C. Sabine har til Beregning af Lydens Døtid opstillet Formlen:

$$t_3 = \frac{K \cdot V}{a} \text{ Sekunder.}$$

I denne Formel er:

- K en Konstant (Sabine har ved sine grundlæggende Forsøg benyttet en Orgelpibe som Lydkilde med et Svingningstal paa 512 Hz; og under disse Forhold opgiver Sabine K til 0,164),
 V er Lokalets Rumfang i m^3 og
 a Lokalets samlede Dæmpning (se Afsnittet: Absorptionsakustik S. 415).

For Specialtilfælde har denne Formel faaet en videre Udformning; men det maa tilraades ved Bestemmelser af Døtidere ikke alene at foretage disse ved Tegnebordet, men ogsaa ude i Praxis ved Hjælp af en Døtidemaal.

Sabine's Tid.

Den saakaldte Sabine'ske Tid er en bestemt Døtid, idet man herved forstaar den Tid, der forløber fra Lydkildens fuldstændige Afbrydelse, indtil Dvælelydens Styrke udgør 1 Milliontedel af Lydens fysiske Styrke i Tiden t_2 (se Fig. 3).

Denne Sabine'ske Tid benyttes f. Eks. ved Bestemmelse af Materialers Absorptionskoefficient.

Lydisolering (Isolationsakustik).

Lydens Udbredelse, Omsætning og Forplantning kan for et Beboelseshus i Hovedtrækkene samles under følgende Punkter:

I) Gennem Aabninger som Vinduer, Sprækker omkring Dørene, Nøglehullet, Ventilationsledninger o. s. v. er der fri Passage for Luftlyd.

II) Vægge og Etageadskillelser sættes i Svingning akkurat som Membranen i en Telefon, hvorved Luftlyd paa den ene Side af Væggen kan foraarsage Luftlyd paa den anden Side (jvf. Fig. 1).

III) Bankelyd (Fodtrin o. s. v.) omsættes direkte til Luftlyd baade over og under Etageadskillelsen.

IV) Lyden forplanter sig ved Ledning gennem faste Stoffer: Fodtrin, Klaverspil, Flytning af Møbler, Udstrømning af Vandet fra Badekar og Cisterner o. s. v. I Rørledninger opstaar Lyden ofte i hele Ledningens Længde (Faldør), og Spektaklet under Fyring i en Centralvarmekedel eller Slag og Stød paa Vandhanen o. l. forplanter sig viden om i Bygningen.

Ved en Væg (eller Etageadskillelse), som adskiller to Lokaler: A med en Lydkilde og B med Tilhørere, vil der navnlig være følgende Forhold at tage Hensyn til:

- 1) Lydkildens Art især Lydhøjden og dens Forhold til Vægfladens Størrelse.
- 2) Lydens Døtid i A ; (jo mere lyddødt dette Rum er, desto mindre trænger ind til B ved en bestemt Lydkilde).
- 3) Skillerummets Isoleringsevne mod Luftlyd.
- 4) Isoleringen for Legemslyd mellem Skillerum og Etageadskillelse.
- 5) Etageadskillelsen, dels dens Konstruktion og dels Gulvbeklædningen baade i A og B .
- 6) Karakteren af de Vægge, der gaar vinkelret paa Skillerummet mellem A og B .
- 7) Lydens Døtid i B .
- 8) Størrelsen af B .

Nogle almindelige Principper for Isolering mod Luftlyd.

Forekommende *Lydkilder* i Beboelseshuse: Tale, Sang, Barneskrig, Radio, Musikinstrumenter¹⁾ Støvsugere o. s. v.

¹⁾ Toner fra Musikinstrumenter fremtræder hovedsageligt i Form af Luftlyd og oftest kun som denne (Violin, Fløjte o. s. v.); derimod ledes Toner fra Instrumenter, der f. Eks. staar paa Gulvet (Klaver, Violoncel o. s. v.) tillige i Form af Ledningslyd frem gennem Etageadskillelser og Skillerum. (Det samme gælder f. Eks. Støj fra en Støvsuger.)

Naar en Mur eller Etageadskillelse bestaar af eet massivt og homogent Materiale, er der for samme Materiale ligefrem Proportionalitet imellem Murens (Etageadskillelsens) Vægt i $kg \text{ pr. } m^2$, (eller om man vil, dens Tykkelse) og Isolations-evnen, i hvert Tilfælde naar Vægten ligger imellem Grænserne 2 kg og 500 $kg \text{ pr. } m^2$. Som et Forbehold for denne Regel maa her understreges, at en vaad Væg isolerer daarligere end en tør Væg. (Vægten forøges, men Isolationsevnen falder.)

Der er foretaget en Del Forsøg i den Hensigt at undersøge, om der kan angives en (simpel) Relation imellem Rumvægten og Isolations-evnen for forskellige Materialer, men dette Spørgsmaal er endnu ikke afklaret.

Man kan opnaa en effektiv Isolation mod Luftlyd ved at sammenbygge en Væg (Etageadskillelse) af vekslende Lag, saaledes at to paa hinanden følgende Lag er af en saadan Karakter, at Produktet af Rumvægten og Lydhastigheden i Materialet er saa forskellig som muligt. Denne Fremgangsmaade kan i Særdeleshed anvendes ved Skillerum, idet man herved har Mulighed for inden for en forholdsvis begrænset Tykkelse at kunne opnaa en god Isolation.

Et Luftmellemrum i Mur eller Etageadskillelse kan yde en ret effektiv Isolation, men man maa i saa Tilfælde være opmærksom paa enhver fast Forbindelse (Bindere, Stolper, Bjælker etc.), som forbinder de to faste Konstruktionsdele, der begrænser Hulrummet, idet disse vil danne „Lydbroer“ tværs over Luftmellemrummet, hvorved den gode Virkning udebliver eller forringes.

Af stor Vigtighed er det, at Konstruktionen er uigennemtrængelig for Luft, og man maa være opmærksom paa enhver nok saa lille Sprække.

Ligeledes bør man være opmærksom paa, at den samme Væg kan isolere vidt forskelligt for Lyde med forskellige Svingningstal, afhængigt af Lydenes Art, Vægarealets og Rummenes Størrelse og mange andre Faktorer, og dette Forhold kan variere ganske vilkaarligt.

Nogle almindelige Principper for Isolering mod Legemslyd.

Legemslyd kan — som tidligere nævnt — optræde som 1) Bankelyd, 2) Ledningslyd og 3) Vibrationer.

1) Bankelyd.

(jvf. Tabel 3: Isolationsevne for Bankelyd).

Denne Lyd paavirker os, naar den har omsat sig til Luftlyd.

Forekommende *Lydkilder* i Beboelseshuse: Fodtrin, Rengøring, Flytning af Møbler o. s. v.

Bankelyd optræder især ved Etageadskillelser, og her kan den akustiske Opgave løses f. Eks. gennem følgende Foranstaltninger:

a) Gulvbelægninger,

der hæmmer Lydens Opstaaen i selve Lokalet og herved tildels hindrer dens Gennemgang til det underliggende Lokale. Gulvbelægningen bør ofte isoleres fra Væggen af Hensyn til Ledningslyd.

b) Absorberende eller lydindsugende Mellemlag

(som iøvrigt ogsaa tjener som Isolering for Luftlyd), saasom hensigtsmæssigt Indskud i alm. Etageadskillelser, og Lag mellem et bærende Jernbetonlag og Afretningslaget.

c) Dobbelt Etageadskillelse.

Man kan udforme en Etageadskillelse som en dobbelt Etageadskillelse bestaaende af 2 ved et Luftmellemlag fuldstændigt adskilte Parter: Den nederste Part — efter Omstændighederne bærende eller ikke-bærende — har til Formaal at standse al den Luftlyd, som Paavirkningerne paa den øverste Part foraarsager i Luftmellemlaget.

Det maa tilstræbes at isolere de 2 Parter fra de øvrige Bygningsdele, saadan at Ledningslyd ikke kan komme fra øverste til nederste Part.

Disse Principper, a, b og c, kan kombineres, og Bjælkerne kan desuden udstyres med en særlig Isolering eller have en særlig konstruktiv Udformning.

2) Ledningslyd.

Ledningslyd paavirker os dels direkte, og dels efter at den er omsat til Luftlyd.

Forekommende *Lydkilder* i Beboelseshuse:

a) Direkte Ledningslyd, f. Eks.: Støj i Rørledninger, fra Maskiner og fra diverse Støjkilder i Stuer, saasom: Klaver, Violoncel, Støvsuger, Rystning af en Kakkelovn o. s. v.

b) Bankelyd, der ikke omsættes paa Stedet (opad eller nedad) til Luftlyd, men bliver i de

haarde Materialer, gennem hvilke den ledes rundt i Bygningen for delvis at omsættes til Luftlyd.

c) Luftlyd, der er omsat til Legemslyd (jvf. Fig. 1).

For at undgaa Gener af Ledningslyd kan man:

I) forsøge at nedsætte Støjkildens Lydstyrke (uskadeliggøre Lyden paa Stedet).

II) forsøge at modvirke (hindre) Lydens Udbredelse.

ad I.

Man arbejder i Øjeblikket paa at kunne angive almindelige Principper for Foranstaltninger, ved hvilke man kan nedsætte Støj hidrørende fra Maskiner, Ledningssystemer o. lign.

ad II.

Støj fra Rørledninger kan afbødes ved at isolere selve Rørene og Rørbærerne fra Bygningsdelene samt ved Indbygning af akustiske Dæmpningsled i selve Rørsystemet.

Gøne af denne Støj kan ogsaa modvirkes ved at anbringe Rørledningerne paa passende Steder i Bygningen, d. v. s. saa langt som muligt fra de daglige Opholds- og Arbejdsrum og gøre de Rum eller Kanaler, hvorigennem Hovedparten af Rørene føres meget lyddøde (se nedenfor). Støj fra Maskiner kan modvirkes, dels ved at isolere mellem Maskine og Fundament og dels mellem Fundament og Bygning. Endvidere kan man formindske Lydens Udbredelse fra Rummet, hvori Maskinen staar, ved at gøre det lyd-dødt, f. Eks. ved Beklædning med Materialer, som kan absorbere den dannede Luftlyd.

I denne Forbindelse kunde der være Grund til at gøre opmærksom paa, at Badeværelser, Toiletrum, Trappegange o. l. Lokaliteter oftest udformes saaledes, at Rummene bliver alt for skingre (d. v. s. at der er for lang Døtid) paa Grund af Vægfladernes Haardhed. — Der vilde sikkert kunne undgaaes mange Støjtgener ved at rette Opmærksomheden stærkt imod dette Forhold.

3) Vibrationer.

Vibrationer er en Art Legemslyd, hvis Svingningstal ligger omkring 3—70 Hz for de Vibrationers Vedkommende, der har Interesse indenfor Boligakustiken. Hele dette Spørgsmaal trænger til nærmere Uddybning.

Vibrationer skyldes som Regel Rystelser fra Trafik, Maskiner o. lign. og kan modvirkes ved vibrationsdæmpende Materialer. Man bør sikkert i langt højere Grad end tidligere omgive Bygningens, ihvert Tilfælde Beboelseshuses, Fundamenter med vibrationsdæmpende Materialer.

Absorptionsakustik.

De banebrydende Arbejder indenfor Bygningsakustiken satte først ind paa at undersøge, 1) hvordan Rummets Flader: Vægge, Gulv og Loft, 2) hvordan Indboet: Gulvtæpper, Borde, Stole o. s. v. samt 3) hvordan de tilstedeværende Mennesker influerer paa Luftlyden ved Absorption, Indsugning og Tilbagekastning af Lyden (jvf. Fig. 1, hvor Forskellen paa Absorption og Indsugning er søgt anskueliggjort).

Et aabentstaaende Vindue absorberer Lyden fuldstændigt, hvorimod en stiv, haard, glat Vægflade kun absorberer Lyden i ganske ringe Grad. (Hovedparten kastes tilbage, ligesom et Spejl tilbagekaster Lysstrålerne.) Mellem disse Ydergrænser ligger Absorptionsevnen for de almindeligt anvendte Byggematerialer. Udgangsbasis for Absorptionsevne er en Aabning i en Væg (f. Eks. et aabentstaaende Vindue) med et frit Areal paa 1 m²; for en saadan Aabning siger man, at Absorptionskoefficienten er 1,0, idet denne absorberer (indfanger) al den Lyd, der rammer Arealet.

Man kan ogsaa angive Absorptionsevnen for enkelte Stykdele: En Mands Absorptionskoefficient er saaledes ca. 0,48 og en Kvindes ca. 0,54.

Et Lokales Absorption.

Man har Tabeller med Absorptionskoefficienten saavel for Byggematerialer som for Inventar og Personer. Et Lokales samlede Absorption kan man bestemme som Summen af de forskellige Fladers Arealer i m² multipliceret med de respektive Absorptionskoefficienter, hvortil man da maa addere de enkelte Stykdeles Absorption.

I Reglen absorberer bløde, porøse Stoffer bedst (til specielle Formaal bruges Flader med gennemhullet Overflade), men en Række forskellige Forhold kan spille ind.

Hele Absorptionsakustiken spiller en stor Rolle i mangfoldige Tilfælde, ikke alene ved Udformning af store Tilhørrum, saasom Kirker, Foredragssale, Teatre, Koncertsale o. s. v., men ogsaa ved Udformning af alle andre Rum, almindelige Opholdsstuer o. lign., men det vilde føre for vidt i denne Artikel at komme ind her paa.

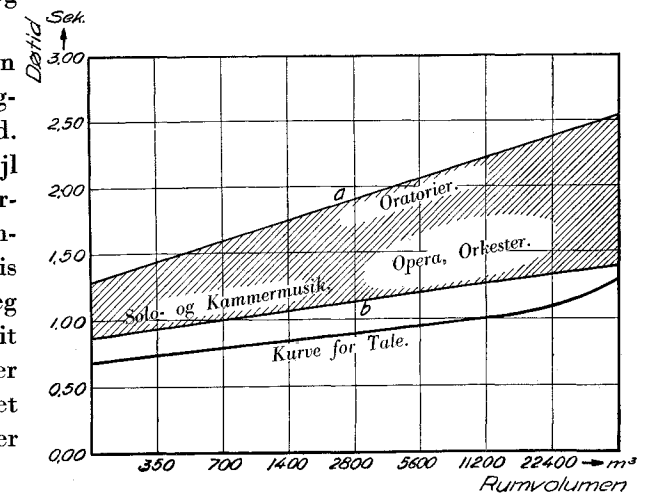


Fig. 4. Passende Døtid for Musik, Sang og Tale.

(Efter Lifschitz, Petzold, Knudsen, Heyl o. a.)

Omraadet mellem Linjerne a og b er velegnet til musikalske Fremførelser. Som Eksempel er indlagt Kammermusik, Oratorier og Operamusik. Placeringen af disse giver Udtryk for de gunstigste Rumindhold og tilhørende Døtid. Diagrammet forudsætter alle Siddepladser besat.

For Tale er der for hver Volumenstørrelse een passende Døtid, angivet ved Kurven.

For musikalske Fremførelser er der et vist Spillerum, idet Døtiden maa rette sig efter Værkets Karakter, Ensembles Besætning o. s. v. Figuren kan kun illustrere Forholdet i grove Træk. Ved Tonefilm er der specielle Forhold. Hele Spørgsmaalet trænger endnu til Uddybning.

Vi kan i denne Henseende blot henvise til, hvad der er sagt om Døtid og Dvælelyd under Afsnittet: Lydens rumlige Forhold, samt til hestaaende Fig. 4 med tilhørende Tekst.

Tabel 3. En Del af Akustikens Terminologi.

Akustiske Betegnelser paa Dansk	Betegnelens Betydning	Det hedder paa Tysk	Det hedder paa 1) Engelsk eller 2) Amerikansk
Absorption (jvf. Lydindsugning)	Udtryk for, at en Del af den Lyd, der rammer f. Eks. en Vægflade, trænger ind i denne for dels at passere igennem og dels at forblive (indsuges) i Væggen. (Jvf. Fig. 1 og Teksten Side 415.).		Absorption of sound
Absorptionskoefficient	Forholdet imellem den absorberede Lyds Intensitet og Lydkildens Intensitet.	Schluckgrad	1) Absorption coefficient 2) Sound-Absorption-Coefficient

fortsættes.

fortsat.

Akustiske Betegnelser paa Dansk	Betegnelens Betydning	Det hedder paa Tysk	Det hedder paa 1) Engelsk eller 2) Amerikansk
Akustik	Emner vedrørende Lyd og Hørelse (samt tildels Vibrationer).	Akustik	Acoustic
Bankelyd	Lyd, der er betinget af Stød, Slag o. l., som sætter faste Legemer i Svingninger. Bankelyd er en Art Legemslud.	Trittschal eller (Bodenschall)	Impact sounds (el. noises)
Bar	Se Mikrobar.		
Decibel (skrives db)	Enhed for Lydstyrke (den hørte Lyd) — fremkommen ved Beregning — se Lydstyrke og Fig. 2.	Phon	db
Dvælelyd	Den Lydmængde, der forbliver i et Rum fra Lydkildens Afbrydelse indtil Lydens Hænden, jvf. Døtid og se Fig. 3.		
Dæmpning	Se Absorption, Lydindsugning og alt vedr. Isolationsevne.		
Døtid (jvf. Sabine'ske Tid)	Den Tid, der forløber, fra Lydkildens Svingninger bliver afbrudt, og til Lyden er aftaget saa meget i Styrke, at den ikke kan høres („er døet hen“). Denne Tid kan bestemmes enten ved Hjælp af Hørelsen og et Stopur eller ved Hjælp af en Døtidmaaler.	Nachhallzeit eller Nachhalldauer	Time of reverberation
Døtidmaaler	Apparat til Maaling af Lydens Døtid.	Nachhallmesser	
Ekko	Læs først: Genlyd og Genlydstid Ekko er en Genlyd (NB! kun første Genlyd), og Betingelsen for, at den kan betegnes Ekko er, at dens Svingninger naar Øret mindst $\frac{1}{10}$ Sek. senere end den direkte Lyds. Populært kan man udtrykke Ekko som „en forsinket Genlyd“.	Echo	Echoes
Frekvens	Se Svingningstal.		
Fyldenhed	Enhed for et Musikinstruments (Stemmes) „rumfyldende“ Egenskab; Fløjte og Sangstemme har 1 Fyldenhed, Violin 2, Violoncel 3, Flygel 8 o. s. v.	Fülleinheit	
Genlyd	Den Lyd, der kastes tilbage fra en Overflade. Den „samme Lyd“ kan kastes flere Gange tilbage; og der tales da om 1. 2. 3. Genlyd.	Rückwurf (Reflex)	Reflection, Reflecting sound, Reverberation of sound
Genlydstid	Tidsforskellen mellem den direkte Lyd og første Genlyd (første Gang tilbagekastede Lyd).		
Hertz (skrives Hz)	Se Svingningstal.	Hertz = Hz	cycles per second eller cycles
Høreforhold	De Forhold i et Lokale (stort eller lille), der betinger, hvordan man kan opfatte f. Eks. Tale, Musik og Sang. (Disse Forhold hører man ofte betegnet ved Udtrykket: „Rumakustik“).	Hörsamkeit	
Høregrænse (jvf. Smertegrænse)	Den Grænse, hvortil Lydsvingningers Lydtryk skal aftage henholdsvis tiltage, for at Lyden netop lige akkurat kan høres (dette Lydtryk varierer med Svingningstallet, Fig. 2).	Reizschwelle der Hörempfindung eller Hörschwelle	1) Threshold of hearing 2) Threshold of audibility
Høreomraadet	Omraadet imellem Kurverne for Høre- og Smertegrænse. Se Fig. 2.	Hörfläche	Auditory-sensation area
Isolationsevne for Bankelyd	Dette Spørgsmaal er endnu ikke afklaret I Litteraturen finder man oftest Isolationsevnen angivet ved den Lydstyrke, der „gaar igennem“ en Konstruktion, som paavirkes af en Bankning ¹⁾ .	Trittschalldurchlässigkeit	Insulation Value (for impact sounds)

fortsættes.

¹⁾ Sammenholder man denne Definition med Definitionerne for Isolationsevnen for Luftlyd (Lydstyrke eller Lydtryk), maa denne Definition efter vor Formening virke uheldigt, og man maa afvente en Afklaring af dette Spørgsmaal.

fortsat.

Akustiske Betegnelser paa Dansk	Betegnelens Betydning	Det hedder paa Tysk	Det hedder paa 1) Engelsk eller 2) Amerikansk
Isolationsevne for Luftlyd (angivet med Hensyn til Lydindtryk)	Formindskelsen i Lydstyrke ved Lydens Gennemgang igennem en Bygningskonstruktion (Væg, Etageadskillelse o. s. v.), som paavirkes af en Luftlyd; denne Formindskelse i Lydstyrke maales i Phon eller db. ¹⁾	Luftschalldämmung	Reduction factor in db
Isolationsevne for Luftlyd (angivet med Hensyn til Lydsvingningsevne)	Formindskelsen i Lydtryk ved Lydens Gennemgang igennem en Bygningskonstruktion (Væg, Etageadskillelse o. s. v.), som paavirkes af en Luftlyd; denne Formindskelse i Lydtryk maales i Mikrobar. ¹⁾	Luftschallisolation eller Schalldämmzahlen	1) Sound reduction factor 2) Coefficient of transmission
Ledningslyd	Lyd, hvis Svingninger udbreder sig i faste Stoffer, Vædske o. lign. (Ledningslyd er en Art Legemslud).	Schalleitung in festen Körpern	Conduction of Sound (through solids)
Legemslud	Fællesbetegnelse for alle de Lydarter, der udbreder sig i faste Stoffer.	Körper-Schall	Structure-borne sound; solid-borne sound
Luftlyd	Lyd, hvis Svingninger udbreder sig i Luft.	Luft-Schall	Air-borne sound; air-borne noise
Lyd	I Mangel af Betegnelser som f. Eks. de tyske: Schall og Laut, bruges Ordet Lyd indtil videre i skiftende Betydning: snart betegnende <i>det man hører</i> , og snart <i>de fysiske Forhold</i> , der betinger dette.		
Lyddødt	Et Lokale er lyddødt, naar det har kort Døtid (betinges f. Eks. af lydabsorberende Vægflader, Gulv eller Loft).		„Dead“ (rooms)
Lydgennemgang	Udtryk for, at en Del af den af en Væg absorberede Lyd passerer igennem denne (jvf. Absorption og se Fig. 1).	Schalldurchgang	Transmission
Lydgennemgangskoefficient	Forholdet imellem den gennemgaaende Lyds Intensitet og Lydkildens Intensitet.		Coefficient of sound transmission
Lyd højde (maa ikke forveksles med Lydstyrke)	Ved Lyd højde forstaaes den Tone højde, man har Indtryk af at høre, naar man paavirkes af en Blanding af forskellige Lydsvingninger („Klang-sammensurium“), f. Eks.: Tonen fra en Bil, der kører forbi.		(Pitch)
Lydindsugning (jvf. Absorption)	Udtryk for, at en Del af den af f. Eks. en Væg absorberede Lyd ikke trænger igennem Væggen men bliver „hængende“ i denne (indsuges). Jvf. Fig. 1 og Teksten Side 415.	Absorption des Schalles	
Lydindsugningskoefficient	Forholdet imellem den ind sugede Lyds Intensitet og Lydkildens Intensitet.	Aufzehrgrad eller Absorptionsgrad	
Lydindtryk	De Indtryk man modtager ved de akustiske Fænomener, f. Eks. musikalske Indtryk og Lydens rumlige Forhold (Størrelses-, Retnings- og Afstandsbedømmelse).	Gehörserscheinungen; Wahrnehmung (akustischer Vorgänge)	Sensation of sound
Lydintensitet i Luft	Middelværdien af den Lyden energi, som pr. Sek. gennemstrømmer en Flade paa 1 cm ² \perp Lydens Forplantningsretning maalt i Erg/cm ² Sek. (se Side 409).	Schallstärke; Schallintensität (Zeitlicher Mittelwert der Energi-stromdichte)	Sound intensity

fortsættes.

¹⁾ Vi kan anskueliggøre dette Begreb ved et Billede: Hvis det drejede sig om Varmegennemgang igennem en Væg, vilde den ovenstaaende Definition svare til Temperaturfaldet igennem den paagældende Væg (Gulv eller Loft), og ikke til Transmissionskoefficienten, som udtrykker den Varmemængde, der gaar igennem. En Materialekonstant svarende til Varmeledningstallet er endnu ikke defineret, end sige fastlagt, indenfor Akustiken.

Akustiske Betegnelse paa Dansk	Betegnelse Betygning	Det hedder paa Tysk	Det hedder paa 1) Engelsk eller 2) Amerikansk
Lydstyrke	Den Enhed, hvori man angiver den hørte Lyd (Phon eller db); Enheden fremkommer ved Beregning efter Formlen $L = 20 \log \frac{P_1}{P_0}$, hvor P_1 betyder den paagældende Lyds Lydtryk i Mikrobar og P_0 dennes Tryk ved Høregrænsen. (Henføres ofte til en kendt Sammenligningstone, se denne).	Lautstärke	Sensation level expressed in decibel Steps above the threshold henholdsvis Loudness of sound
Lydstyrkemaaler (for Hørelsen)	Apparat til Maaling af Lydstyrke. Ved Hjælp af Hørelsen foretager man Sammenligning mellem Styrken af en Lyd og af andre, kendte Lyde, angivet i Phon eller db (jvf. Sammenligningstone).	Geraüschmesser (f. Eks. nach Barkhausen)	Noise measuring apparatus; Noise meter (amplified); Acoustic noise meter
Lydstyrkemaaler (med Viseraflæsning)	Apparat til Maaling af Lydstyrke indrettet saadan, at man paa en Skala direkte kan aflæse en Lyds Styrke i Phon eller db.	Geräuschmesser für objektive Messungen	
Lydsvingninger	Svingninger, der giver os Høreindtryk (og som Regel ogsaa Vibrationsfølelser).	Akustische Schwingungen	Sound Vibration
Lydtryk	Lydsvingningernes Tryk, d. v. s. Effektivværdien af det gennem Lydsvingningerne fremkaldte Vekselttryk maalt i Mikrobar.	Schalldruck	Sound Pressure
Lydtryksmaaler	Apparat til Maaling af Lydtryk (som Regel justeret i Mikrobar).	Schalldruckmesser	
Mikrobar (skrives: μ bar)	Enhed for Lydtryk: $1 \mu\text{bar} = 1 \text{ dyn/cm}^2$ (se Side 409f.).	Mikrobar	bar
Phon (jvf. Decibel)	Enhed for Lydstyrke — fremkommen ved Beregning — (se Lydstyrke og Fig. 2).	Phon	db
Reflektion	Udtryk for, at en Del af den Lyd, der rammer en Flade, tilbagekastes (se Fig. 1).		
Reflektionskoefficient	Forholdet imellem den reflekterede Lyds Intensitet og Lydkildens Intensitet.		
Sabine'ske Tid (jvf. Døtid)	Den bestemte Døtid, der forløber fra Lydkildens Svingninger afbrydes, til Lydintensiteten er formindsket til en Milliontedel (eller til Lydtrykket er formindsket til en Tusindedel) af den oprindelige Lyds.	Sabine'sche Nachhallzeit	
Sammenligningstone	Den bestemte Tone, hvortil Maalinger af vilkaarlige Toner eller Lydes Styrke henføres ved eksakte Angivelser af Lydstyrke.	Vergleichston 1000 Hz	Reference tone 700 eller 1000 Hz
Skingert	Et Lokale er skingert, naar det har lang Døtid (betinges f. Eks. af haarde, glatte Vægflader, Gulv og Loft).	Hallender	
Smertegrænse (jvf. Høregrænse)	Den Grænse, hvortil Lydsvingningers Lydtryk skal stige, inden Lydpaavirkningen bliver saa kraftig, at det gør ondt i Ørerne (se Fig. 2).	Reizschwelle des Schmerzes, Schmerzschwelle eller Fühlschwelle	Threshold of feeling
Støj	Den Del af Lyden (d. v. s. alt hvad vi hører), der fortrinsvis optræder generende (Spektakel, Larm, Musik, naar den virker forstyrrende o. s. v.).		
Svingningstal	Antallet af Frem- og Tilbagesvingninger pr. Sek. i et Stof angives i Hertz, Hz (lave Svingningstal: dybe Toner og høje Svingningstal: høje Toner).	Schwingungszahl Frequenz	Frequency
Tilpasomraade	Se Forklaringen i Teksten Side 411 og tilhørende Tabel 2.		Noise level, which can be tolerated readily
Vibrationer	Svingninger i faste Stoffer med meget lave Svingningstal (se Side 414).	Erschütterungen; Vibrationens	Vibration

O. G. Posselt. Kr. Holt-Hansen.

Lysskilte og Façadebelysning.

Af cand. polyt. E. C. Eriksen.

Ekspeditionssekretær ved Københavns Belysningsvæsen.

Principer for Lysskilte.

I Lysreklamen anvendes Lyset paa tre principielt forskellige Maader:

A) Skilteteksten er ikke i sig selv lysende, men belyses enten forfra, hvorved saavel Bogstaver som Baggrund belyses, eller bagfra, hvorved Bogstaverne fremtræder som Silhouetter mod en lysende Baggrund.

B) Selve Skiltet er lysende, idet det er bygget af Elementer, hvori der er anbragt Glødelamper, som paavirker Øjet direkte eller gennem Glasruder.

C) Der anvendes Glasrør, som indeholder en Luftart, der bringes til at lyse under Paavirkning af en højspændt Vekselstrøm (Neonskilte).

Disse Skiltetyper ses i et Utal af Konstruktioner i enhver Storby, og Tekniken befinder sig i en stadig Udvikling.

Principer for Façadebelysning.

Anvendelsen af denne Skilteteknik har endvidere i Udlandet ført til en videregaaende Anvendelse af Lyset til Fremhævelse af Forretningsbygningen ved Aftenstid, og man har ogsaa her i Landet i de senere Aar set Tilløb i denne Retning. Dette kan ske ved at trække Byg-

ningens Konturer op med Lys, eller ved at belyse større eller mindre Dele af Bygningens Flader med Projektører. Det første sker bedst ved Indbygning af lysende Flader, Søjler eller Baand (Glødelamper, dækket af Opalglas) eller ved Neonrør, og Metoden lader sig anvende uanset Façadens Farve og Lyshedsgrad. En Anvendelse af Projektører til Façadebelysning er derimod kun økonomisk forsvarlig, saafremt Façaden er lys, idet det fra Projektørerne udstraaede Lys i overvejende Grad vil absorberes af en mørk Façade i Stedet for at kastes tilbage og herved give Façaden Liv.

Hensyn ved Projektering.

Fælles for alle disse Lysinstallationer gælder, at de projekterede Belysningsanlæg i sig selv maa være hensigtsmæssige og indgaa paa naturlig Maade i Bygningens Konstruktion og Fremtræden, og at der ved Bygningens Projektering maa tages Hensyn til dem. Dels maa der sørges for, at der er den fornødne Effekt disponibel til disse Formaal, og dels maa der ved Bygningens Opførelse skaffes den fornødne Plads til Anbringelse af Ledninger, Transformatorer m. m., da disse Dele ellers let vil skæmme Bygningens Udseende eller være i Vejen ved dens Udnyttelse.

I. Glødelampeskilte m. m.

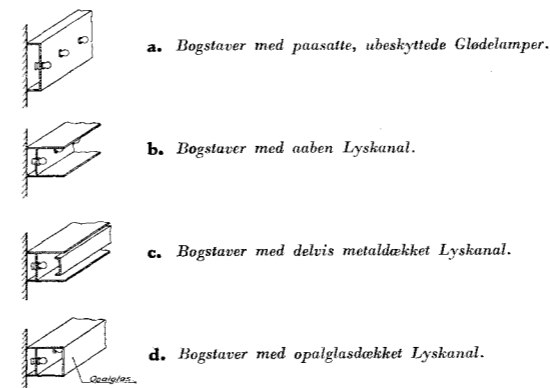


Fig. 1.

a) Konstruktive Retningslinier.

I Fig. 1 er vist forskellige skematiske Eksempler paa, hvorledes et Skiltet bogstav eller et Konturbaand paa en Bygning kan oplyses. Det

første Eksempel (a) er baseret paa Anvendelsen af frit anbragte Glødelamper. Lampeholderne for disse anbringes oftest paa en Kasse eller Rende af Zinkplade, bag hvilken Ledningerne er fremført. Konstruktionen er kun anvendelig, naar Skiltet kan holdes i en passende Afstand fra Beskueren, da Lamperne ellers let vil virke blændende. Skilte af denne Art anvendes derfor ikke mere som Butiksskilte, derimod nok som Tagskilte.

De følgende 3 Eksempler er bedre m. H. t. Blænding. Alle disse har Lampeholderne anbragt i en Zinkrende, der fortil giver Plads for Glødelamperne og bagtil giver Plads for Ledningerne. Eksempel b giver en vis Afskærmning af Glødelampen, navnlig hvor Skiltet anbringes i passende Højde. Ved en Hvidmaling af Lysrenden