

Sound & Science: Digital Histories

Archives NAG: Publicatie No. 67 van de Geluidstichting, Anonymous, Geluidshinder in de woning. Delft: Geluidstichting, 1960.

<https://acoustics.mpiwg-berlin.mpg.de/text/publicatie-no-67-van-de-geluidstichting>



Scan licensed under: [CC BY-SA 3.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/) | Max Planck Institute for the History of Science

GELUIDSHINDER

IN DE WONING

Een viertal lezingen, gehouden op 14 juni 1960 in het Laboratorium voor Technische Physica voor de Geluidstichting te Delft.

LAWAIBRONNEN IN DE WONING

door ir. J. van den Eijk

BOUWAKOESTISCHE VOORZIENINGEN IN DE WONINGBOUW

door ir. P. A. de Lange

MEDISCHE ASPECTEN VAN DE GELUIDSHINDER

door dr. J. H. Lamberts

VERKEERSLAWAAI door ir. G. J. van Os

De lezingen werden gepubliceerd in en onveranderd overgedrukt uit Polytechnisch Tijdschrift, nr 5B (10. 3. 1961), 6B (24. 3. 1961), 13 (30. 6. 1961) en 14 (14. 7. 1961).

Lawaaibronnen in de woning

Ir. J. van den Eijk

*Klachten over geluiden uit buurwoningen, eisen voor geluidisolatie tussen woningen *)*

699.844

1. Over de betekenis van geluid en stilte

Geluid maken, zelfs veel geluid maken is een heel normale levensuiting. Geluid is wellicht het meest effectieve middel waardoor het contact met de levende zowel als de dode wereld rondom ons heen tot stand komt. Daardoor schijnt ook de vereenzaming van hem die doof wordt, zoveel groter te zijn dan van hem die blind wordt. Geluid is ook het meest op de voorgrond tredende middel om ons te uiten, ik zou kunnen zeggen het meest primitieve middel, in de zin van op de meest directe wijze verbonden met onze gemoedsbewegingen. Dat moeten wij bij onze pogingen tot lawaaibestrijding wel zeer goed in het oog houden: geluid maken, af en toe zelfs veel geluid maken, is heel natuurlijk. Fluisteren zowel als juichen, neurien zowel als trompetgeschal hebben elk hun eigen plaats in het leven. Alles op zijn tijd. Maar over die tijd verschillen de meningen wel eens. En een van de grote moeilijkheden van de lawaaibestrijding is dan ook dat de bestrijders de lawaaimakers datgene willen ontnemen wat hun vaak juist zo bijzonder na aan het hart ligt.

Daar komt nog het volgende bij. Ieder onzer maakt bij zijn ontwikkeling wel een periode door — en sommigen komen daar, zegt men, zelfs nooit overheen — waarin hij het op prijs stelt duidelijk de aandacht op zich te vestigen. Het geluid is het meest effectieve middel om aan deze natuurlijke drang te voldoen. Dit blijkt zelfs uit het taalgebruik waarbij we, als iemand door het geschreven woord veelvuldig en nadrukkelijk aandacht vraagt voor een bepaalde zaak, spreken van tam-tam maken.

Zo goed als geluid en zelfs lawaai maken tot de meest natuurlijke uitingen van het leven behoren, zo goed is echter ook de behoefte aan stilte essentieel voor het menselijke leven. Geluid moge het meest effectieve middel tot sociaal contact zijn, wij hebben niet altijd behoefte aan sociaal contact en zeker niet aan opgedrongen sociaal contact. Integendeel. Om zich te uiten moge de mens het geluid nodig hebben: om tot zichzelf te komen heeft hij de stilte nodig.

Reeds Schopenhauer klaagde over gebrek aan rust in zijn woning, waardoor hem geconcentreerd nadenken vaak onmogelijk gemaakt werd. „Der Lärm”, zo zegt hij, „ist die impertinenteste aller Unterbrechungen”. De geluidbron die de stroom van zijn gedachten telkens afsneed was: het knallen der zwepen door de koetsiers in de straten. „Ich möchte wissen, wieviel grosse und schöne Gedanken diese Peitschen schon von der Welt geknallt haben”. Wij kennen deze bron van geluidhinder eigenlijk niet meer. Dat wil echter bepaald niet zeggen dat de wereld rustiger geworden is sinds die tijd!

Kort geleden las ik een opstel van de Heidelbergse professor Spranger, waarin hij de zegeningen en de verschrikkingen van het geluid analyseert. En hij verzucht ergens:

*) Publ. no 135 van het Instituut voor Gezondheidstechniek T.N.O.
1) Vom stilleren Leben; Im Werkbund-Verlag, Würzburg, 2e druk 1959, p. 14.

2) I. Kon. 19, vs 11 e.v.

3) I. c., p. 11

„Was für glückliche Zeiten waren es, als Schopenhauer unter dem Titel „Über Lärm und Geräusch” sich über nichts anderes zu beschweren hatte als über das mutwillige Peitschenknallen der Fuhrleute!”¹⁾

Inderdaad: er wordt tegenwoordig nog heel wat meer hinder ondervonden. Ik geef u hier enkele citaten uit brieven die mij bereikten.

Een huisvrouw uit Haarlem schrijft:

...maar onze flat is ontzettend gehorig... alles kan men meemaken van de bewoners. Zelfs de vreselijke ruzies van de naaste bureu.

Uit Hilversum komt de klacht over:

...een tussenflat in een complex dat ongeveer vier jaar geleden gebouwd is en waar men alle geluiden van boven, beneden en van het trappenhuis, hinderlijk hoort.

Het volgende heeft betrekking op een eengezinswoning in Oegstgeest:

...De wand tussen de huiskamers is zo dun, dat wij zeer veel hinder van de radio, televisie en het bezoek van onze bureu hebben, zo zelfs, dat ook in onze slaapkamer, gelegen boven de huiskamer, de diverse geluiden te storrend zijn om te kunnen slapen...

Een mevrouw uit Amsterdam schrijft:

...Ik woon namelijk in een bovenste etage van een flatgebouw en ondervind veel last van het lawaai van mijn benedenbureu...

Een andere klacht uit Amsterdam:

...Ik word zelf al drie jaar gekweld door het onnodige lawaai van mijn bovenbureu.

Uit Voorburg:

...Maar acht jaar lang hebben we ruzie makende bureu gehad. En woord voor woord drong door de vloer tot ons door en dat dag aan dag. Om van de slaande deuren nog maar niet te spreken...

Nog twee klachten uit Amsterdam:

...een eenkamerflat... waar het rumoer, zowel overdag, als des nachts niet van de lucht is, veroorzaakt door mijn bovenbewoonster... en:

...Mijn zijbureu zijn liefhebbers van harde radio- en televisiehoorspelen, terwijl ik daarentegen graag rustig lees en studeer. Dit scheidt een nare toestand die al eenmaal op ruzie is uitgelopen.

Tot slot Den Haag:

...Wij wachten met veel belangstelling op uw berichten die wij bijzonder op prijs zullen stellen want nu er ook nog een baby boven ons is gekomen, wordt het heel erg, ook 's nachts.

U ziet: Peitschenknallen is er niet bij, maar in analogie met een bekende gelijkenis uit het Nieuwe Testament zou men kunnen zeggen, dat voor die ene lawaaibron zeven andere in de plaats zijn gekomen, misschien elk voor zich erger dan de eerste. En waar Schopenhauer er over klaagt dat hij zijn eigen gedachten niet bij elkaar kan houden door dat Peitschenknallen, herinnert Spranger aan een nog veel belangrijker waarde die aan de stilte toegekend moet worden als hij de bekende gebeurtenis uit het leven van de profeet Elia citeert:

„En zie, toen de Here juist zou voorbij gaan, was er een geweldige en sterke wind, die bergen verscheurde en rotsen verbrijzelde, die voor den Here uitging. In de wind was de Here niet. En na de wind een aardbeving. In de aardbeving was de Here niet. En na de aardbeving een vuur. In het vuur was de Here niet. En na het vuur het suizen van een zachte koelte (of, zoals de Duitse vertaling zegt: ein stilles sanftes Sausen). Zodra Elia dit hoorde, omwond hij zijn gelaat met zijn mantel en ging naar buiten.”²⁾ En toen pas hoorde hij de stem van zijn God. Of, als u het graag anders uitgedrukt wilt zien, Spranger zegt: „Übertönt man die wortlose Sprache der Natur, so schneidet man den Menschen von Quellen seines inneren Lebens ab, ohne die er nicht Mensch sein kann”.³⁾

2. Waardoor is er zoveel geluidhinder?

Een zekere mate van stilte is voor de geestelijke volksgezondheid dan ook van ontwijfelbaar belang. Deze stilte zal men in zijn eigen woning moeten kunnen vinden. En gezien de vele, vele klachten over geluidhinder wordt aan deze eis nogal eens niet voldaan. Dat is een maar al te begrijpelijk gevolg van de opeenhoping van zoveel mogelijk gezinnen op een zo klein mogelijk oppervlak. Steeds meer mensen worden gedwongen hun tehuis te hebben in een woning, die als een cel in een bijenkorf aan alle kanten grenst aan andere woningen. En in elk van die woningen leeft een gezin zijn eigen leven: er wordt gesproken, gelopen, gezongen, kinderen spelen er op de vloer. In vele gezinnen wordt muziek beoefend, in vrijwel elke woning speelt elke dag de radio gedurende korter of langer tijd. Daarbij komt dat de televisie snel terrein wint, evenals de reproductie van opgenomen muziek via grammofoonplaat of geluidband. Bij de klachten over hinder door geluiden die in buurwoningen gemaakt worden moet dan ook niet alleen gedacht worden aan in verticale of horizontale zin direct aangrenzende woningen, maar ook aan wat verder verwijderde, ja zelfs aan overburen!

3. Geluidhinder-enquêtes

Gedeeltelijk kan deze hinder vermeden worden zonder dat het geld kost, n.l. door een juiste indeling van de woningblokken. Maar een deel der noodzakelijke maatregelen kost zeker wél geld. Weliswaar relatief niet zo véél geld als men wel eens denkt. Een aanmerkelijke verbetering kan reeds bereikt worden voor een bedrag dat, omgerekend in huur, van de orde van grootte is van een pakje sigaretten in de week. En als we even de zeer belangrijke hinder door buurmans radio of televisie afzonderlijk in beschouwing nemen: deze hinder kan aanzienlijk beperkt worden voor een bedrag dat nog de helft lager ligt en dus duidelijk geringer is dan de exploitatiekosten van het storende radio- of televisietoestel! Maar geld kost het en daarom heeft men zowel in het buitenland als in ons land enquêtes gehouden om een duidelijker inzicht te krijgen in het relatieve aantal der klachten en over de aard van die klachten.

Nu kan men de waarde van dergelijke enquêtes in twijfel trekken onder het motto dat men mensen niet moet vragen naar hun waardering voor iets wat ze niet kennen, i.c. de stilte. Zo goed als de bedsteden geweerd en de badcellen ingevoerd zijn op grond van hygiënische overwegingen, behoort men ook, zo zou men kunnen verdedigen, uit hygiënische overwegingen voor een voldoende geluidwering te zorgen. De behoefte aan stilte is zeker groter dan het grote publiek zich realiseert. Treffend wordt dit geïllustreerd in de novelle: De zalenman, geschenk van de Boekenweek in het jaar 1960. Een in het verkeer zwaar gewonde, zwevend tussen leven en dood, ontdekt in een isoleerkamer in het ziekenhuis tot zijn verrassing de stilte. In de eenzaamheid en de stilte komt hij tot zichzelf en hij verwacht er zijn redding van: „Als ik maar lang genoeg alleen kan zijn”. Helaas was hem dat niet gegund.

Overigens: de enquêtes leveren klachten genoeg op om op grond daarvan alleen al tot de conclusie te komen, dat er wat de geluidhinder in flatwoningen betreft, een wan-toestand bestaat.

Ik zal mij beperken tot enkele gegevens uit de ongeveer 10 jaar geleden in ons land onder leiding van Drs. Bitter gehouden enquête, waarbij de bewoners van ongeveer 1200 flatwoningen in Den Haag en Rotterdam ondervraagd werden. Van deze ondervraagden had 29 % hinder van verkeersgeluid en andere van buiten komende ge-

luiden. Echter werd nog veel meer hinder veroorzaakt door burens: hierover klaagde 82 %. En terwijl „slechts” 7 % der ondervraagden in de slaap gestoord werd door verkeersgeluid, was dit 13 % voor buurgeluiden. Het bleek dat 28 % der ondervraagden hinder van de zijburen, de „muur-buren” dus, ondervonden, dus meer dan een op de vier. Hinder van boven- of benedenburen, de „vloerburen”, kwam nog veel vaker voor: 58 % der ondervraagden klaagden hierover. En een nog iets groter percentage, 66 % der ondervraagden, klaagde over hinder uit het gemeenschappelijk trappenhuis!

Natuurlijk kan er door verdere analyse nog meer structuur in deze klachten ontdekt worden. Zo waren er veel meer klachten over bovenburen dan over benedenburen, wat begrijpelijk is, omdat de bovenburen a.h.w. op uw plafond lopen. En terwijl er gemiddeld 13 % van de ondervraagden in hun slaap gestoord werd door buurgeluiden, was dat b.v. bij de beganegrondbewoners in Den Haag 22 %! Ik zal echter niet verder in details treden. Belangrijker dan te weten hoeveel procent der ondervraagden hinder hadden van de fluitketel van de burens of van praten op de trap, is voor het moment de grote lijn dat in ruim één op de vier gezinnen hinder ondervonden werd via de scheidingmuur met de buurwoning, en dat er nog ruim tweemaal zoveel scheidingsvloeren tussen woningen te veel geluid afstraalden, terwijl de hinder uit trappehuizen de kroon spande.

4. Remedie: opvoeden of beter isoleren?

De muren waren z.g. eensteensmuren van baksteen of kalkzandsteen. Blijkbaar kan de geluidisolatie daarvan onder de huidige omstandigheden moeilijk voldoende genoemd worden. Desalniettemin vormt de geluidisolatie van een eensteensmuur van ongeveer 400 kg/m² de basis van de eisen voor geluidisolatie tussen woningen in die landen, waar althans dergelijke eisen bestaan! Het zal u dan ook niet verwonderen dat het Instituut voor Gezondheidstechniek T.N.O. op zijn speurwerkprogramma heeft staan een nader onderzoek naar de wenselijke geluidisolatie tussen woningen en hoe die te realiseren.

Vooraf dient men zich echter af te vragen of de oplossing van het probleem wel in eerste instantie gezocht moet worden in een andere manier van bouwen. Het is vanzelfsprekend dat allerlei klachten toenemen, naarmate meer mensen van zeer verschillende aard dicht opeengedrongen moeten wonen. Geluidhinder is niet de enige „sociale” hinder die verbonden is met het wonen in rijenhuisen en vooral met het wonen in flats. Het is vaak ontstellend hoe weinig mensen er op uit zijn elkaar het leven draaglijk te maken. Veel hinder zou voorkomen kunnen worden als men enerzijds wat meer rekening hield met de burens, anderzijds wat toleranter was tegenover de burens. Een briefschrijver uit Overschie zegt: „Ik heb burens beneden mij zitten die beslist niet voor rede vatbaar zijn... hoe meer herrie hoe liever... Meerdere malen hebben wij (en de burens boven mij ook!) tot 's nachts half drie opgezeten zowel voor de benedenburen als voor die van 3-hoog, die nog wel eens een grapje hebben om te rock-en-rollen. Daar zit dan de tweede etage tussen. Van die mensen heb ik nooit geen last”.

Een mevrouw in Den Haag:

...Echter stipuleer ik, dat opzet en nonchalance doorgaans de oorzaak is, omdat ze van de gedachte zijn dat ze alles in hun eigen huis mogen doen en laten wat hun zint en de benedenburen aan hen zijn overgeleverd; hetgeen blijkbaar in feite waar is, daar men nergens zijn recht kan zoeken...

Moeten we de oplossing van het probleem zoeken in opvoeding van de bevolking? Mijn antwoord is: natuurlijk

moeten we het ook in de richting van opvoeding zoeken. We moeten de mensen voorhouden dat een goede samenleving niet alleen met economische middelen te verkrijgen is, maar allereerst door rekening met elkaar te houden. Maar ook als men dat probeert, is door de verschillende geaardheid, opvoeding, liefhebberijen, gewoonten, het ontstaan van spanningen onvermijdelijk. Daarom kan opvoeding alléén niet de oplossing brengen. De geluidisolatie tussen woningen is als regel zo gering dat het voor b.v. gezinnen met kinderen een veel te grote druk zou betekenen, wanneer zij er voor zouden moeten zorgen dat de benedenburen niets horen. Maar niet alleen voor gezinnen met kinderen. Ook voor vele volwassenen is het niet te harden voortdurend stilltjes aan te moeten doen: men moet in eigen huis toch ook eens vrolijk kunnen zijn, muziek maken, zingen, eventueel af en toe zelfs dansen en springen. In zijn eigen huis moet een mens toch enigszins zichzelf kunnen zijn; waar anders?

Naast opvoeding tot naastenliefde zullen we dus zeker beter moeten bouwen. En we zullen daarbij niet mogen zeggen: dat wordt te duur. Het gaat hier niet om een of andere luxe voorziening. We kunnen verlangen dat in deze — materieel toch voorspoedige — tijd de volkswoningbouw aan bepaalde eisen van doelmatigheid wat betreft gezondheidstechniek beantwoordt, zodat deze huizen werkelijk woningen zijn waar de mens zich kan ontplooiën en dus ook voldoende stilte kan vinden.

5. Luchtgeluidisolatie; contactgeluidisolatie

Dat de huidige bouw aan deze eis niet voldoet, is, speciaal wat de geluidisolatie betreft, geen wonder. Aan de constructie van de meeste der gebruikelijke scheidingsmuren en vloeren liggen n.l. helemaal geen akoestische criteria ten grondslag: ze zijn zoals ze zijn op grond van statische eisen.

Er worden in enkele landen wel akoestische criteria voor de scheidingsconstructies tussen woningen gehanteerd. Een korte bespreking daarvan past in het kader van dit artikel.

De bestaande voorlopige Nederlandse norm, V 1070, zal niet besproken worden, omdat deze op het ogenblik ingrijpend herzien wordt. De buitenlandse normen die voor bespreking in aanmerking komen zijn de Engelse en de Duitse. Weliswaar zijn ook die in herziening, maar voor zover op het ogenblik bekend, worden daarbij geen ingrijpende wijzigingen aangebracht wat de feitelijke eisen betreft.

Wanneer we de geluidisolatie in getallen willen vastleggen, moeten we ons eerst helder voor ogen stellen wat we precies verstaan onder geluidisolatie. Hoe komt het dat we de buren horen? Dat komt doordat de geluidbronnen in de buurwoningen de muren en/of vloeren, resp. plafonds in onze woning in trilling brengen. Deze trillende vlakken stralen dan weer geluid uit in onze kamers, ongeveer op dezelfde manier als de luidspreker van de radio.

Wij onderscheiden nu twee soorten geluidisolatie, al naar de manier waarop de scheidingsmuren of -vloeren in trilling komen. Gebeurt dit door rechtstreeks contact met de geluidbron, zoals b.v. het geval is bij loopgeluiden of bij een aan de muur gemonteerde kraan van de waterleiding, etc., dan spreken we van contactgeluidisolatie.

Is daarentegen de geluidbron niet in direct contact met de scheidingsconstructie, zodat hij eerst de omringende lucht in trilling brengt en pas die lucht op zijn beurt een deel van zijn trillingsenergie overdraagt aan de scheidingsmuur of -vloer, dan spreken we van luchtgeluidisolatie. Dat is dus b.v. het geval bij spreken, vioolspelen en veelal bij radiogeluid.

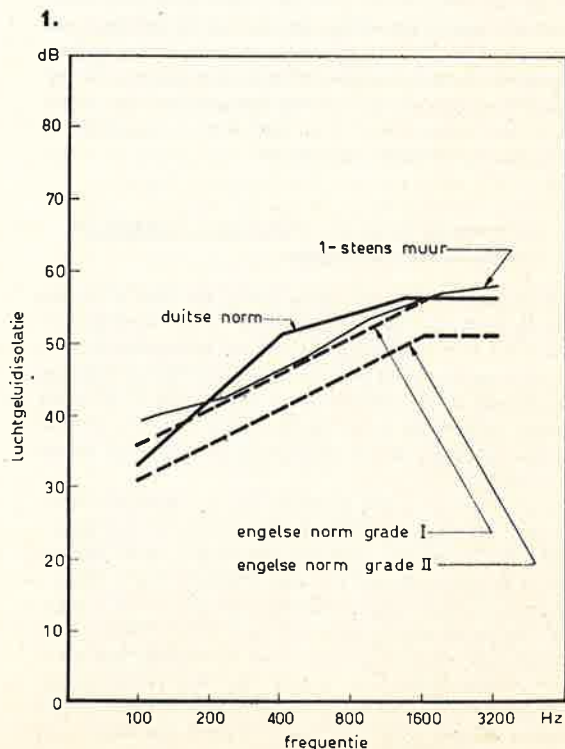
6. Duitse en Engelse normen

In Duitsland is reeds geruime tijd een norm voor de luchtgeluidisolatie geldig, die verplicht is voor de gesubsidieerde woningbouw. In januari 1959 is een herzieningsvoorstel gepubliceerd. Het verschil tussen de nieuwe versie en de oude is, voor zover het ons in dit verband interesseert, slechts dat de norm die aanvankelijk alleen voor vloeren gold, volgens dit nieuwe voorstel ook voor muren moet worden aangehouden. D.w.z. dat volgens dit voorstel de luchtgeluidisolatie van muren 2 dB is opgetrokken. Deze Duitse norm is in figuur 1 afgebeeld.

De in figuur 1 eveneens aangegeven beide Engelse krommen zijn, voor zover mij bekend, nog niet verplicht, maar worden door het Building Research Station als criterium aangenomen en zullen ook wel in de nieuwe Engelse norm worden overgenomen. De beide krommen, Grade I en Grade II, gelden voor twee verschillende kwaliteitsklassen. De betekenis van de beide klassen wordt als volgt omschreven: bij Grade I is de geluidhinder van dezelfde orde als verschillende andere soorten hinder die het wonen in flats met zich meebrengt; bij Grade II is de geluidhinder het ergste der bedoelde inconveniënten.

Men kan zich afvragen of het redelijk is dat op deze wijze met twee normen wordt gewerkt, beide voor hetzelfde doel: geluidwering in woningen, maar de ene voor wat goedkopere, de andere voor wat duurere woningen. Men zou kunnen stellen — en persoonlijk voel ik daar veel voor — dat voor de geluidisolatie tussen woningen maar één norm kan bestaan, die zó ligt dat de daarmee bereikte geluidwering hygiënisch verantwoord is.

In figuur 1 is ook de luchtgeluidisolatie van een eensteensmuur getekend. Het is duidelijk dat de luchtgeluidisolatie van deze muur voldoet aan de hoogste der twee Engelse eisen. Gezien het grote aantal klachten (28 %) ligt dus op het eerste gezicht de Duitse norm gunstiger daar deze voor een belangrijk frequentie- (= toonhoogte) gebied boven de isolatiecurve voor de eensteensmuur ligt. Doordat het Duitse voorschrift echter een bepaalde gemiddelde



ongunstige afwijking toelaat, voldoet ook in Duitsland de eensteensmuur aan de norm!

Ten gunste zowel van het nieuwe Duitse voorstel als van de Engelse criteria kan gezegd worden dat beide voor muren en vloeren dezelfde luchtgeluidisolatie verlangen. Door een verschil in de toepassingsvoorschriften mogen de Engelse en Duitse normlijnen alleen onder bepaalde omstandigheden rechtstreeks met elkaar worden vergeleken. Ik zal daar nu niet verder op ingaan, maar vermeld het als waarschuwing, daar dit wel eens over het hoofd wordt gezien.

7. Zijn deze normen juist?

Zoals uit de voorgaande figuur bleek, zijn de Duitse en Engelse eisen niet aan elkaar gelijk. Dit valt direct op, wat de vorm van de curven betreft. Welke is nu de juiste vorm, of is wellicht geen van beide juist?

Voor enkelvoudige constructies, althans van de gebruikelijke typen, is dit geen bijzonder moeilijk probleem. De luchtgeluidisolatie van al deze enkelvoudige constructies verloopt n.l. op analoge manier met de frequentie, zodat het niet erg noodzakelijk is, zich af te vragen of de ideale isolatiecurve een ander verloop met de frequentie zou hebben. Opgave van een vereiste massa per vierkante meter zou in feite voldoende zijn.

Zowel voor de Engelse Grade I als voor de Duitse Sollkurve geldt dat de muur van 400 kg/m^2 en de vloer van 300 kg/m^2 juist voldoen. (Merkwaardigerwijs isoleren vloeren n.l. bij eenzelfde massa per m^2 meer dan muren). En ook voor vele andere enkelvoudige constructies geldt dat beide criteria hetzelfde resultaat geven. Wel blijft natuurlijk de vraag of de eisen in absolute zin juist liggen. De ligging in absolute zin is voor beide nogal beïnvloed door de feitelijke isolatie van de eensteensmuur, wat meer een financieel dan een akoestisch criterium is.

Wellicht zal verbetering van de geluidisolatie in de praktijk slechts te bereiken zijn door toepassing van samengestelde constructies. En daarbij kan een andere frequentie-karakteristiek van de isolatie verwacht worden dan bij de eensteensmuur en consorten. Het is b.v. denkbaar dat de geluidwering in de praktijk reeds belangrijk beter wordt als in een beperkt frequentiegebied de isolatie wordt opgehaald t.o.v. die van de eensteensmuur. En het is evenzeer denkbaar dat in andere frequentiegebieden met een kleinere isolatie zou kunnen worden volstaan. Een nader onderzoek hieromtrent is door het Instituut voor Gezondheidstechniek T.N.O. uitgevoerd.

8. Onderzoek naar de wenselijke luchtgeluidisolatie tussen woningen

In principe lijkt het heel gemakkelijk om vast te stellen wat de gewenste luchtgeluidisolatie tussen woningen is. Men mete de sterkte in decibel van een storend geluid van normale sterkte, zoals men dat bij de buurman verwachten kan, bepale tevens de sterkte in decibel die in de eigen woning toelaatbaar is, en het verschil is dan uiteraard de vereiste luchtgeluidisolatie. In feite is de zaak helaas ietwat gecompliceerder.

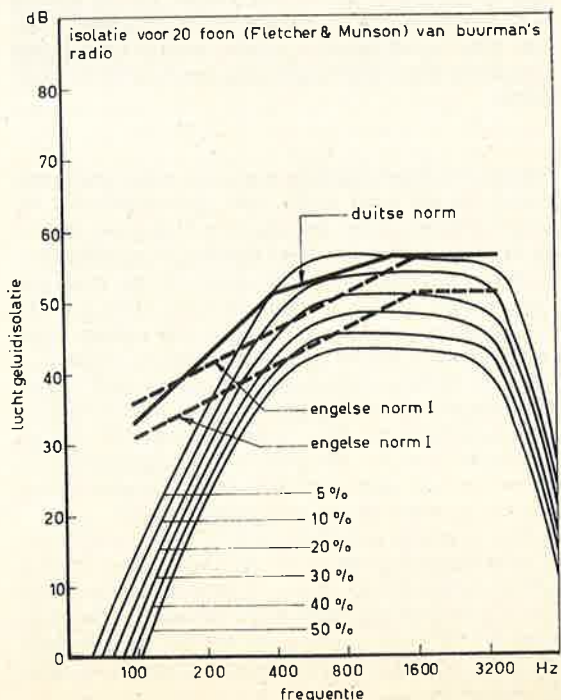
Om te beginnen is het duidelijk dat in dergelijke luchtgeluiden allerlei toonhoogten afwisselend of ook gelijktijdig voorkomen. En dat is een complicatie, want waarom zou de geluidisolatie van b.v. een of andere vloerconstructie voor alle toonhoogten dezelfde zijn? Dat is ook niet zo. De luchtgeluidisolatie moet dus voor verschillende tonen afzonderlijk bepaald worden. Het vaststellen van eisen voor luchtgeluidisolatie wordt nog extra bemoeilijkt doordat niet alle tonen in het storende geluid met gelijke sterkte plegen voor te komen, terwijl bovendien ons gehoor voor verschillende toonhoogten nog weer ver-

schillend gevoelig is, een gevoeligheid die zelf nog weer afhangt van de sterkte van het gehoorde geluid!

Ondanks deze gecompliceerdheid hebben wij getracht enig inzicht te krijgen omtrent de gewenste mate van luchtgeluidisolatie tussen woningen. We zijn er daarbij voorlopig van uitgegaan dat als de geluidwering zodanig is dat men niet noemenswaardig gestoord wordt door de radio van de burens, ook de hinder van andere uit buurwoningen afkomstige luchtgeluiden wel voldoende zal zijn gereduceerd.

Daar radiogeluid zowel wat toonhoogtensamenstelling als wat sterkte van deze componenten betreft uiteraard bijzonder variërend is, hebben we voor de metingen een door ons Instituut vervaardigde analysator voor fluctuerend geluid gebruikt. De uitkomsten van dit instrument geven voor elk van acht verschillende octaafbanden aan hoe vaak het geluidniveau bepaalde waarden overschrijft. Nadat we aldus enig inzicht verkregen hebben in het geluid dat buurmans radio in diens eigen woning produceert, kunnen we iets over de gewenste isolatie zeggen, als we op een of andere manier in getallen vastleggen welk geluidniveau afkomstig van geluidbronnen uit de buurwoning we in de eigen woning nog willen accepteren. Hiervoor zijn verschillende gegevens bruikbaar, waarop ik nu beter niet verder in kan gaan. De geïnteresseerde kan dit lezen in het weekblad *De Ingenieur* (nr. 39, 1960). Uit het feitelijk niveau bij buurman en het toelaatbaar niveau bij mij komt men dan tot curven voor de gewenste luchtgeluidisolatie, als aangegeven in figuur 2 met de aanduiding 5%, 10% ... 50%. De betekenis van b.v. de 10% curve is, dat als de luchtgeluidisolatie tussen buurmans kamer en de mijne een verloop heeft als van deze, ik kan verwachten dat ik gedurende 10% van de tijd (gemiddeld over vele programma's) buurmans radio in de aangegeven octaafbanden met een „sterkte” van 20 foon of meer hoor. De foon is een maat voor de subjectieve geluidsterkteindruk; 20 foon is een zacht geluid, maar in een overigens stille omgeving (slaapkamer, 's nachts b.v.) door verreweg de meeste mensen nog goed te onderscheiden.

2.



Wens ik buurmans radio slechts gedurende 5 % van de tijd met een sterkte van 20 foon of meer te horen, dan moet de isolatie beter zijn, en wel omstreeks 3 dB, zoals de figuur laat zien. Een verhoging van de isolatie met omstreeks 3 dB kan dus ten gevolge hebben dat de tijd dat ik buurmans radio met een zekere sterkte hoor, gehalveerd wordt! Dat is de eerste zeer belangrijke conclusie uit dit onderzoek. Immers, aangenomen dat het storend geluid een zekere sterkte moet hebben, wil het mij opvallen, kan dit betekenen dat de hinder door buurmans radio tot de helft beperkt kan worden door een betrekkelijk geringe winst in geluidsisolatie. Immers het gaat er in de meeste gevallen niet om hoe luid ik buurmans radio hoor — dat is eigenlijk vrijwel altijd zacht — maar als ik het onprettig vind buurmans radio te horen, gaat het er om hoe vaak ik hem hoor!

De ligging van onze curven verschuift uiteraard in verticale richting als buurman zijn volumeregelaar wat meer of minder ver open draait, dus ook van de ene tot de andere buurman. De vorm blijft echter bij deze verschuiving vrijwel ongewijzigd. Gezien het verloop van verreweg de meeste isolatiecurven betekent dit dat de geluidsisolatie rond 400 Hz (ongeveer de stemtoon a in het midden van de piano) het meest kritiek is. Dit is de tweede belangrijke uitkomst. Juist in dit gebied rond 400 Hz ligt de Duitse norm duidelijk hoger dan de Engelse. Dit is dus terecht. Dit gunstige verschil wordt echter helaas teniet gedaan door een grote tolerantie voor ongunstige afwijkingen tussen norm en feitelijke isolatie.

Recente, nog niet gepubliceerde onderzoeken van Fasold bevestigen de conclusie dat aan de luchtgeluidsisolatie in het gebied van de middentonen meer aandacht dient te worden geschonken dan tot nog toe.

In principe komt de Duitse curve voor luchtgeluidsisolatie dus in aanmerking voor overneming in ons land, zij het met gewijzigde tolerantie.

9. Duitse en Engelse norm voor contactgeluidsisolatie

De contactgeluidsisolatie wordt bepaald door op de te onderzoeken vloer een internationaal genormaliseerd hamerapparaat te plaatsen en in de kamer onder die vloer het door het hameren ontstane geluidniveau te meten. Door middel van filters zeeft men verschillende toonhoogtegebieden afzonderlijk uit en meet het niveau in elk van die gebieden afzonderlijk. Hoe hoger de aldus gemeten niveaus liggen, hoe slechter de contactgeluidsisolatie. De grens waar deze „spectrums” beneden moeten blijven is weer in Duitsland en Engeland enigszins verschillend. In Engeland zijn er bovendien twee klassen: Grade I en Grade II, evenals voor luchtgeluidsisolatie. De Duitse norm en de Engelse Grade I berusten echter beide eigenlijk op de contactgeluidsisolatie van een matig goede zwevende dekvloer.

Een onderzoek naar de juistheid van de beide curven uit een oogpunt van meest gewenste contactgeluidsisolatie staat wel op ons programma, maar is nog niet uitgevoerd.

10. Besluit

Tot besluit zij in het kort de essentie van het behandelde samengevat:

De waarde van de woning voor het geestelijk en lichamelijk welbevinden van de mens, kan moeilijk overschat worden. Wanneer het om bepaalde redenen gewenst geacht wordt zoveel mogelijk gezinnen op een zo klein mogelijk oppervlak te doen wonen, zal men de consequenties daarvan moeten aanvaarden, wat o.a. wil zeggen dat men er voor zorg dient te dragen dat de woning het eigen domein van het gezin blijft, waarin men zo weinig

mogelijk door omringende gezinnen gestoord wordt en waarin men zo weinig mogelijk aan banden gelegd wordt met het oog op mogelijke hinder van de burens. Technisch is dit nog maar ten dele bereikbaar, maar er is ook nu al een veel betere geluidwering mogelijk dan in feite wordt toegepast. Het lijkt onverantwoord de daaraan verbonden kosten tot een struikelblok te verklaren.

Nodig is dus ten eerste: toepassing van de reeds bekende techniek; ten tweede: versnelde ontwikkeling van verbeterde of nieuwe geluidwerende constructies.

11. Discussie

Naar aanleiding van tijdens de discussie gestelde vragen mogen nog de volgende opmerkingen gemaakt worden.

1. De geluidsisolatie tussen de verschillende vertrekken binnen een woning is niet ter sprake gekomen. Deze is in de bestaande normen ook niet opgenomen. Alleen in de voorlopige Nederlandse norm V 1070 werden voor bepaalde gevallen voor één slaapkamer iets zwaardere eisen gesteld dan voor de andere. Men gaat er in het algemeen van uit dat binnen de eigen woning enigszins regelen kan worden opgetreden t.a.v. de geluidproductie.
2. Bij het onderzoek door het Instituut voor Gezondheidstechniek T.N.O. kwam o.a. het grote belang naar voren van de luchtgeluidsisolatie in het gebied van de middentonen. Dit schijnt in tegenspraak met de ervaring dat velen speciaal door de lage tonen van de buurradio geïrriteerd worden. Ten dele is dit vermoedelijk een kwestie van wat men laag noemt. De tonen die men in feite hoort van de het ritme aangevende instrumenten zijn over het geheel niet zo laag als men wel denkt. Het is wel denkbaar dat ritmische geluiden bij een geringere objectieve geluidsterkte opvallen en meer gaan storen dan de melodische componenten. Tenslotte moet echter bedacht worden dat de getoonde curven betrekking hebben op een gemiddelde van allerlei typen radioprogramma's en op een normale weergavekarakteristiek.
3. In Duitsland is verschillende malen door de rechter de huur verlaagd in gevallen van onvoldoende geluidsisolatie.
4. Er zou inderdaad iets voor te zeggen zijn het uitgangsvermogen van eindversterkers van radio, grammofoon etc., wettelijk tot een bepaalde redelijke waarde te beperken en grotere vermogens slechts toe te staan met een vergunning die ingetrokken wordt na klachten van een der omwonenden. Tegen stereo-weergave door een „hi-fi” installatie met twee 24 Watt versterkers, zoals dezer dagen signaleerd werd, is de beste geluidsisolatie niet bestand.
5. Geluidsisolatie tussen woningen hangt niet alleen af van het type vloer en/of muur. Een goed isolerende vloer en/of muur is nodig, maar niet voldoende. Het geluid is bijzonder „slim” wat betreft het vinden van wegen „buiten om”, zoals flankerende transmissie, kleine openingen in vloeren bij de doorvoer van centrale verwarmingsleidingen, kleine openingen rond de balkopleggingen in muren etc. Deze kunnen gemakkelijk 10 dB reductie van luchtgeluidsisolatie veroorzaken. Spouwmuuren geven alleen dan verbetering als de bladen niet via spouwankers of via de randen akoestisch met elkaar zijn verbonden. Details hieromtrent behoren echter tot het door Ir. P. A. de Lange te bestrijken gebied in zijn voordracht over „Bouwakoestische voorzieningen in de woning”.

Bouwakoestische voorzieningen in de woning

Ir P. A. de Lange*

Wat moeten we er dan aan doen?

Na al hetgeen de vorige inleiders te berde hebben gebracht over geluidhinder in woningen zal men allicht willen weten welke voorzieningen dan wel nodig zijn om dit euvel te bestrijden. Want dit staat wel vast: wil het Nederlandse volk niet de komende halve eeuw opgescheept zijn met vele tienduizenden woningen die niet aan redelijk te stellen akoestische eisen voldoen, dan zal er zo spoedig mogelijk verandering moeten komen in de wijze waarop die woningen nu nog altijd worden gebouwd. De nodig geoordeelde bouwakoestische voorzieningen vormen het onderwerp van de volgende beschouwingen. Al lijkt het onderwerp beperkt, het is toch in feite zo uitgebreid dat slechts kort op de verschillende onderdelen ervan kan worden ingegaan. Er bestaat van de zijde van, vooral buitenlandse, akoestische spuurwerkers veel belangstelling voor de problemen waar het hier om gaat en er is een stroom van literatuur, die zelfs voor insiders nauwelijks is bij te houden.

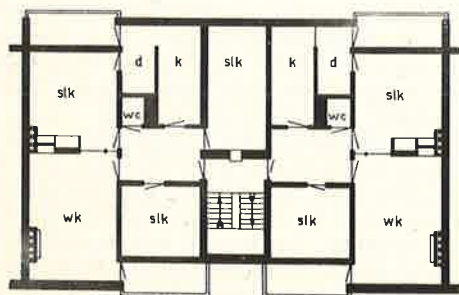
1 NIEUWBOUW

Stel, dat wij de opdracht krijgen een blok flatwoningen te ontwerpen en te bouwen, die inderdaad akoestisch bevredigend zijn. Hoe zullen die woningen er dan uitzien, welke constructies moeten worden gebruikt, welke voorzieningen getroffen?

De situatie

De eerste die wij nu voor het voetlicht moeten halen is de stedenbouwkundige, die ons het bouwterrein heeft toe-

*) Technische Physische Dienst T.N.O. & T.H.-Delft.



1. Plattegrond uit de serie standaard-plattegronden van Studiegroep Efficiënte Woningbouw
Akoestische nadelen
1e slaapkamer tussen twee keukens, resp. schuin onder en boven twee keukens:
2e slaapkamers naast trappenhuis.

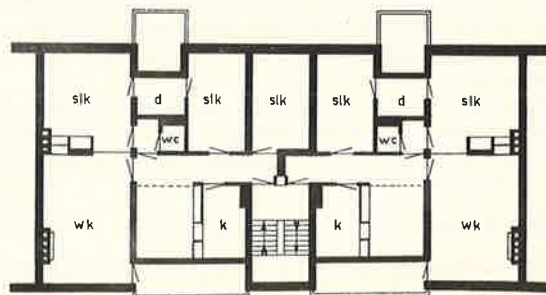
gewezen. Heeft hij eraan gedacht, wegen met intensief verkeer althans op een redelijke afstand te houden van het toekomstige gebouw? Zijn er lawaaige industrieën in de buurt? Spoorwegen, garagebedrijven? Natuurlijk, niet iedere woonwijk kan tegenwoordig bij uitstek rustig zijn, maar er zijn en worden ook gebouwen neergezet op plaatsen, die volkomen ongeschikt zijn, terwijl het ook anders had gekund. Maar dit onderwerp — immers geen bouwakoestische voorziening in engere zin — moet hier blijven rusten.

De indeling

Gegeven de situatie gaat nu de architect het blok ontwerpen. Hij zal zich daarbij geruggesteund of gedwarsboord voelen, al naar zijn instelling, door de aanwijzingen van overheidszijde over de plattegronden, de kamergrootte etc. Ogenschijnlijk wordt het de architect dus gemakkelijker gemaakt, in werkelijkheid heeft hij nog kopzorgen genoeg. Om de architect te helpen zijn er al veel studies gemaakt over de indeling van de woning op grond van de zg. functionele eisen; niettemin wordt er soms nog te weinig aandacht geschonken aan de akoestische eisen. Men denke vooral aan de ligging der kamers onderling t.o.v. de lawaaimakende vertrekken in de aangrenzende woningen en het trappenhuis, zowel horizontaal als verticaal. Het gaat hier om simpele aanwijzingen, die eigenlijk vanzelf spreken.

Binnen een woning zijn te onderscheiden ruimten die veel rust en die minder rust behoeven. De slaapkamers vooral zijn zeer kritisch. Men late ze *niet* grenzen aan het gemeenschappelijke trappenhuis, *niet* aan de keuken of badkamer van de burens, *niet* aan een liftschaft. Ook al voldoen de scheidingsmuren wat hun luchtgeluidisolatie betreft aan de hier te lande geldende eisen of zelfs aan een wat betere norm, dan zal een akoestisch foutieve indeling zich toch wreken. Het gaat nl. in vele gevallen om *contactgeluid*, via leidingen, via traptreden, via liftschaftwanden en dit contactgeluid wordt door de zg. goede wanden, slecht geïsoleerd. Men moet dus wel goed ontwerpen en zonden tegen de spelregels vermijden; met constructieve voorzieningen komt men er niet uit. De figuren 1 en 2 geven voorbeelden van akoestisch foutieve en goede plattegronden.

Ook verticaal bezien is de indeling van belang. Als regel zijn de woonlagen identiek, komt dus badkamer boven badkamer, keuken boven keuken etc. Dit zou voldoende zijn, ware het niet dat men behalve op de verticale geluid-



2. Plattegrond uit serie Standaard-plattegronden van de Studiegroep Efficiënte Woningbouw.
Akoestisch belangrijker beter dan figuur 1.

overdracht ook op de diagonale bedacht moet zijn. Maisonnettes geven in dit opzicht ook aanleiding tot bezwaren; bij de gebruikelijke verticale indeling immers worden vaak op een woning van één laag, telkens twee „eengezins-woningen” van twee verdiepingen op elkaar geplaatst. De slaapkamers van de onderste maisonnette hebben dan de woonkamers en keuken van de bovenste direct boven zich. Dit leidt gemakkelijk tot hinder door loopgeluiden. Er is daarom alle aanleiding om de verticale indeling van de bovenste maisonnette om te keren, daar dus de woonverdieping op de slaapverdieping te plaatsen. Dit wordt ook reeds gedaan.

De conclusie die we uit deze voorbeelden moeten trekken is wel dat de ontwerper zeer veel kan bijdragen tot het akoestisch welzijn of mislukken van zijn plan. Juist omdat de geldmiddelen voor akoestische voorzieningen in het gunstigste geval toch altijd krap zijn, is het zo belangrijk, dat het kwaad bij de wortel wordt aangetast. Er zijn akoestisch slechte flats die voor hetzelfde geld veel beter zouden zijn geweest bij betere indeling. En dit dus zonder dat één cent voor akoestische voorzieningen zou zijn uitgegeven.

De constructie

Wij horen onze buurman, zijn activiteiten en zijn lawaai-bronnen, ten gevolge van de geluidoverdracht door de bouwconstructies. Deze hebben de eigenschap het geluid te verzwakken, zij isoleren het geluid. Het gaat er nu maar om of zij dat in voldoende mate doen. Is dit niet het geval, dan is geluidhinder het gevolg.

Blijkbaar schieten de gangbare scheidingsconstructies, de vloeren en muren, tekort in hun isolatietaken. Het onderzoek heeft geleerd, dat wij meer isolatie moeten en mogen verlangen dan onze muren en vloeren ons verschaffen.

Ir. Van den Eijk heeft de eisen behandeld die redelijkerwijs gesteld mogen worden¹⁾. Hij heeft de ontoereikendheid aangetoond van de gangbare constructies. Welke constructies voldoen wel aan de eisen? De vloer komt blijkens de enquêtes het meest voor akoestische verbetering in aanmerking. Dat heeft twee oorzaken: men heeft in flatwoningen één directe zijbuur (tussen eigen woon- en slaapkamer en de andere buurman bevindt zich meestal nog een vertrek) maar in de meeste gevallen boven- en beneden-buren die men hoort, nog afgezien van de bovenburen schuin links en rechts.

De tweede oorzaak is, natuurlijk, dat de vloer bloot staat aan luchtgeluid en contactgeluid, de muren in hoofdzaak alleen aan luchtgeluid.

De vloer in een flatwoning is tegenwoordig altijd steenachtig — wij zien nu af van oudere, bestaande woningen waarin men nog houten vloeren aantreft. Zo'n steenachtige vloer, van beton, holle baksteen, lichte betonelementen e.d., zal door zijn gewicht (eigenlijk: massa) per m² meestal nog wel een vrij redelijke luchtgeluidisolatie bezitten. Ook dit gaat overigens lang niet altijd op; sommige systeemvloeren, met name die met grote holten, laten ook te wensen over wat betreft hun luchtgeluidisolatie. Veel erger is het in elk geval gesteld met de contactgeluidisolatie van de vloeren. Zonder overdrijving kan men zeggen, dat geen enkele der in ons land gebruikte vloeren ook maar enigszins beantwoordt aan wat als minimale eis voor de contactgeluidisolatie moet gelden. Deze uitspraak verbaast de lezer wellicht, om verschillende redenen zelfs. Sommigen zullen menen, dat het zo'n vaart niet loopt, omdat zij zelf in een flatwoning zonder speciale voorzieningen wonen, en toch zelden hinder van hun bovenburen ondervinden. Anderen, in dezelfde omstandigheden, hebben evenmin klachten, naar hun mening vanwege de zachte

estrich die de bouwer op de draagvloer heeft aangebracht. Voor allen is het antwoord, dat hun individuele ervaring in feite niets zegt. Vooreerst hangt zeer veel af van het gedrag van de bovenburen, hun gezinssamenstelling, hun voorraad aan lawaai-bronnen e.d. en wat de vloer betreft voorts vooral van de vloerbedekking. Heeft men het geluk dat de bovenburen een vast kleed of veel tapijten op hun vloer hebben, dan is men grotendeels verlost van hinder door contactgeluid. De vloer zelf is en blijft echter slecht. Kiest de buurman parket o.d., viltzeil o.d. dan merkt men dat duidelijk.

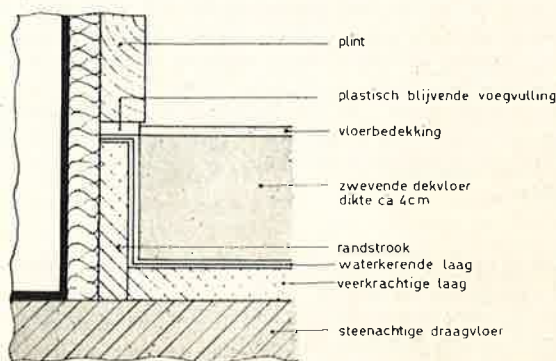
De zachte, isolerende estrich op de vloer kan ook nooit de oorzaak zijn van een goede contactgeluidisolatie. Dit is door vele metingen bewezen. Om werkelijk goed contactgeluid te isoleren moet de estrich zo zacht zijn, dat zij in drukvastheid verre te kort zou schieten. De man die geen hinder heeft onder een vloer met zachte estrich dankt dit dus weer aan het tapijt van de buurman, of eventueel aan diens pantoffels!

Men mag echter niet rekenen op een tapijt of op pantoffels, maar men moet zich wapenen tegen parket en naaldhakken. Dat kan alleen door een constructieve ingreep aan de vloer, beter nog: een toevoeging tot de vloer. In plaats van de enkelvoudige moet er een meervoudige vloerconstructie komen.

Dit kan in beginsel op twee manieren: door een plafond met bijzondere eigenschappen of een zg. zwevende dekvloer. Zo'n plafond moet een slechte geluidstraler zijn en dient daartoe zg. buigslap te zijn. Als zodanig geldt bijv. een vrijhangend of hoogstens op flinke afstanden bevestigd plafond van houtwolmagnesiet- of houtwolcementplaten, voorzien van een pleisterlaag. Wij gaan verder niet op deze oplossing in, omdat zij de mindere is van de andere: de zwevende dekvloer.

De zwevende dekvloer mag men wel het middel bij uitstek noemen ter verkrijging van een goede contactgeluidisolatie.

In figuur 3 is de constructie in haar meest gebruikelijke vorm weergegeven. Over de werking van de zwevende vloer is veel te vertellen; er wordt op dit onderwerp nog steeds naarstig gestudeerd. Er zijn vele mogelijkheden, vele materialen die voor toepassing in aanmerking komen. Helaas zijn er ook tal van kansen op teleurstellende resultaten, door verkeerde materiaalkeuze en door uitvoeringsfouten. In onze taal is er nog weinig literatuur over de zwevende dekvloer. In het Duits is er des te meer en wij maken daarvan dankbaar gebruik, zonder het eigen onderzoek te verwaarlozen. Over de werking en de opbouw van de zwevende dekvloerconstructie het volgende.



3. Gebruikelijke opbouw van een zwevende dekvloerconstructie met randaansluiting.

¹⁾ „Lawaai-bronnen in de woning” door Ir. J. v. d. Eijk.

Er zijn twee aspecten aan deze zaak: een akoestisch en een mechanisch. De constructie moet akoestisch zo goed zijn als voor de extra uitgave die zij vergt mogelijk is. Zij moet ook een loopvloer opleveren, die bestand is tegen hoge puntbelastingen, die niet scheurt door krimpen, die geen stof afgeeft enz.

Eerst het *akoestisch aspect*. De stijve dekvloer van beton rust op een veerkrachtige tussenlaag. De mate waarin het contactgeluid wordt doorgelaten hangt af van de dynamische stijfheid van de verende tussenlaag en van de massa/m² van de dekvloer. Hoe zwaarder deze laatste en hoe slapper de tussenlaag, des te beter het effect. Daarom heeft het weinig zin materialen als zachtboard of kurkplaat te gebruiken; zij zijn te stijf. Met mineraalwolplaten (steen- of glaswol) of kokosvezelmatten in een dikte, in belaste toestand (men rekent in Duitsland 200 kg/m²) van 1 cm, wordt ruimschoots aan de eisen voldaan. In bijzondere gevallen (sterke contactgeluidaanval en/of dunne draagvloer) neemt men de platen dikker. De dekvloer wordt tenminste 4 cm dik genomen, bij uitzondering dunner. De genoemde samenstelling mag welhaast traditioneel heten en geeft akoestisch een zeer goed resultaat. De mogelijkheden zijn hiermede echter bepaald niet uitgeput! Er zijn bijv. wel andere, ook goede, verende tussenlagen en dekvloeren van andere, ook goede materialen, alle met hun voor- en nadelen, ook financieel.

Het gaat er nu echter om, duidelijk te maken, dat voor het effect de samenstellende materialen primair van betekenis zijn.

Voor het *mechanische gedrag* is de kwaliteit van de dekvloer zeer belangrijk. Een betonnen dekvloer moet met kennis van zaken worden samengesteld. Feitelijk wordt een hoogwaardig betonprodukt verlangd, en de mengverhouding is daarbij van veel invloed. *Het goed aanbrengen van de hele constructie* verlangt vakwerk.

Er zijn kansen op fouten die het akoestisch effect grotendeels teniet doen. De dekvloer moet nl. werkelijk „zwevend” of „drijvend” worden aangebracht en mag nergens contact maken met de draagvloer en de wanden. Bestaan dergelijke contacten wel, dan spreekt men van *kortsluitingen*. Het contactgeluid bereikt dan toch de draagvloer of de muren en de goede isolatie is verloren. De praktijk wijst uit, dat men weliswaar terdege moet oppassen voor dergelijke fouten, maar dat men daarom de constructie toch niet behoeft te schuwen. Goede voorlichting en instructie van het vloerenbedrijf en de vloerleggers, en behoorlijk toezicht door personen die weten waarom het gaat, leiden doorgaans tot goede resultaten.

De details van de zwevende dekvloer, die eveneens van veel belang zijn, blijven hier buiten beschouwing.

Het is de overtuiging der Delftse acoustici dat alleen met een goede zwevende dekvloer de contactgeluidisolatie van de vloeren in woningen voldoende kan worden verbeterd. Wij achten deze voorziening dan ook zeker geboden en wel voor de hele woning, dus ook in gang, keuken en badkamer. In deze opvatting staan wij niet alleen. De desbetreffende Duitse en Engelse normen zijn zodanig, dat daaraan alleen met een dergelijke voorziening kan worden voldaan. De constructie is in die landen dan ook volkomen ingeburgerd; er worden per jaar honderden ha gelegd.

Ook in ons land constateren wij een langzaam veld winnen van de zwevende dekvloer en het is te hopen, dat wij spoedig onze onmiskenbare achterstand bij de genoemde landen en ook België kunnen inlopen.

Over deze zeer belangrijke akoestische voorziening nu alleen nog de opmerking, dat er bij T.N.O. gezocht wordt naar andere vormen van de zwevende dekvloer, die sneller en liefst droog kunnen worden aangebracht. Daarover kan nu nog niets worden medegedeeld.

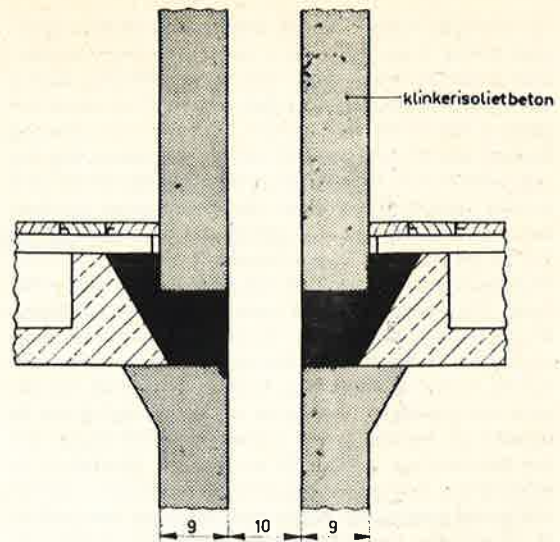
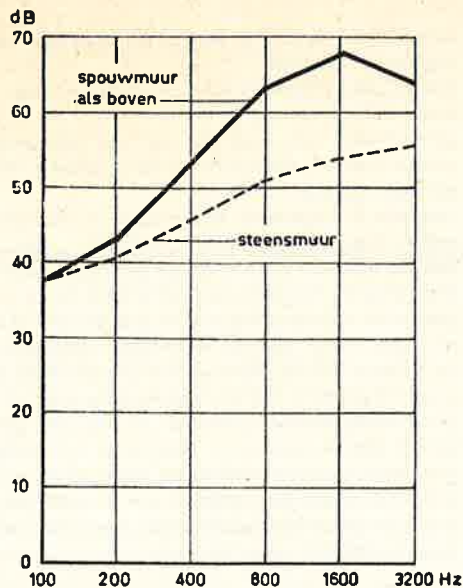
Wat de vloer betreft is tot dusverre alleen de contactgeluidisolatie beschouwd. Natuurlijk is ook de luchtgeluidisolatie van belang. Dit aspect komt echter op de tweede plaats, want meestal laat de luchtgeluidisolatie veel minder te wensen over dan de contactgeluidisolatie. Niettemin worden er tal van vloeren toegepast met een te geringe luchtgeluidisolatie. Deze vloeren, meestal licht en dun, zijn gebaat bij een zwevende dekvloer, ook voor hun luchtgeluidisolatie. Men kan zich afvragen, waarom niet alle vloeren in dit opzicht van de zwevende dekvloer profiteren. De oorzaak is, dat een vloer die zelf al 48—50 dB gemiddelde luchtgeluidisolatie bezit, in normale bouw niet beter kan en wel vanwege de zg. omwegtransmissie, d.i. hier geluidoverdracht langs de muren. Genoemde waarde is a.h.w. een natuurlijke grens. Is echter de vloer zelf slechter, zeg 43—46 dB, dan geeft de zwevende dekvloer in de normale bouw wel winst in luchtgeluidisolatie.

Muren

De muren, die de scheiding tussen de woningen vormen behoeven niet zo dringend verbetering als de vloeren. Dat wil echter niet zeggen, dat wij tevreden kunnen zijn met de stand van zaken. De geldende norm, vermeld in het voorlopige normblad V 1070, Geluidwering in woningen N.G.B. III, 1951, is feitelijk gebaseerd op de vanouds bekende steensmuren van baksteen of kalkzandsteen, dik 22 cm inclusief pleisterlagen, met een gewicht/m² van minimaal 360 kg/m². Deze muren worden nog vaak toegepast, maar men vindt toch ook veelvuldig muren van betonelementen of van lichtbeton, gevuld met grindbeton. Gewichtsbeparing in de bouw is van belang, en men heeft zijn elementen daarom vaak zo gedimensioneerd, dat de 360 kg/m² juist wordt gehaald. Het is toegestaan dan aan te nemen, dat daarmee aan de norm is voldaan. Dat is volgens vele praktijkmetingen echter zeker niet altijd het geval. Door allerlei oorzaken, maar vooral door zg. omwegtransmissie (geluidoverdracht niet direct, maar indirect via gevel of vloeren) kan de isolatie soms bedenkkelijk onder de getalwaarde blijven waarop de norm is gebaseerd. In zo'n geval behoeft de bouwer strikt genomen niets te doen; de gebruiker is dan het slachtoffer. Maar zien wij van deze afwijkingen van de norm in ongunstige zin af — hoe erg zij in feite zijn — en bezien wij de norm zelf.

Ir Van den Eijk heeft medegedeeld, dat deze niet meer als „goed” kan worden beschouwd. Radio's, grammofoons en televisietoestellen nemen in aantal toe. Geen huis of er is meer dan één van deze geluidbronnen aanwezig. Het onderzoek heeft duidelijk uitgewezen, dat men mede daarom muren zal moeten verlangen waarvan de geluidisolatie overeen komt met die van een 1½ steens muur! Men zal dus inderdaad een 1½ steensmuur kunnen nemen, of muren van elementen die qua gewicht daarmee overeenstemmen, vooropgesteld, dat zij niet om andere redenen (grote holten bijv.) in isolatie achterblijven.

Dat kost geld en ruimte en vraagt een zwaardere fundering. Kan ook langs andere weg deze hogere isolatie worden gehaald? Inderdaad is dit het geval. Een methode is die van de goede, volkomen spouwmuur. Het systeem Rottinghuis maakt of maakte gebruik van twee 10 cm dikke klinkerisolatiebetonplaten met een tussenruimte van 10 cm; de spouw is volkomen vrij, van kelder tot dak. Kans op dichtraken is er niet. Herhaalde metingen, al in 1953, hebben uitgewezen dat een gemiddelde luchtgeluidisolatie van 56 dB wordt bereikt (zie figuur 4); dat is een zeer hoge waarde, vergeleken met de 48 dB, soms minder (46 dB bijv.) die men doorgaans vindt. Hieraan moet direct worden toegevoegd dat alléén bij een dergelijke doorgaande, vrije en brede spouw dit gunstige effect van de spouwconstructie optreedt. Proeven hier en op grote schaal in Engeland, met spouwmuuren voorzien van



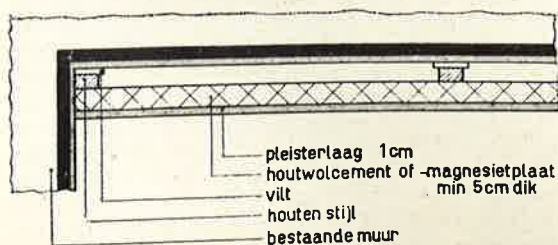
4. Verticale doorsnede over een „Ideale” spouwmuur systeem Rottinghuis, met meetuitkomsten.

spouwankers, verbindingen op ledere verdieping enz. gaven te zien dat er geen winst wordt behaald vergeleken met de enkelvoudige muren van dezelfde massa/m². Men kan dan dus evengoed de twee spouwbladen tot één geheel verenigen.

Niet onvermeld mag hier blijven, dat ook aan het gebuik van de goede spouwmuuren vaak een groot bezwaar verbonden is. Het komt nl. voor, dat het niet gelukt een goede luchtgeluidisolatie van de vloer te bereiken, ook al is deze op zichzelf, beter gezegd, toegepast in andere bouw, in dit opzicht wel goed. De oorzaak is dan de te grote omwegtransmissie, de overdracht van het luchtgeluid via één, natuurlijk dun en vaak stijf, blad van de spouwmuurconstructie. Men moet hierop wel terdege letten. Het zeer moeilijke probleem van de omwegtransmissie is nog niet opgelost, maar men kan wel zeggen, dat de gehele bouw „akoestisch homogeen” moet zijn ²⁾

Een andere methode die voor de toekomst veel belooft, berust op een nog vrij nieuw principe, dat hierboven al even is aangeduid toen van de speciale plafonds sprake was. Het betreft nl. wanden die het geluid dat zij ontvangen moeilijk weer afstralen, de zg. buigslappe wanden; zij worden voor de dragende muur geplaatst en men noemt

²⁾ Deze opmerkingen over omwegtransmissie zijn tijdens de lezing ten onrechte niet gemaakt.



5. Schermwand ter verbetering van de luchtgeluidisolatie.

ze wel schermwanden. Zij bestaan uit materialen die een zekere niet te kleine massa paren aan een kleine buigstijfheid. Als zodanig zijn te noemen houtwolmagnesium- en ook wel houtwocementplaten en gipsplaten en ook pleisterlagen op een verende ondergrond van mineraalwol (zie figuur 5). Nieuwe ontwikkelingen op dit terrein zijn nog te verwachten. Een verklaring van de werking van deze constructies zou te ver voeren. Wij hebben in verschillende gevallen deze oplossingen toegepast en duidelijk verbeteringen gevonden.

Ten aanzien van de bouwmuren en hun geluidisolatie kan de conclusie luiden, dat er zeker reden is om naar verbetering te streven. De eenvoudigste weg is, op 1/2 steensmuren over te gaan, desnoods steensmuren met klamplaat, of op gelijkwaardige elementenmuren. Andere mogelijkheden zijn te vinden in de „echte” spouwmuuren en in constructies met buigslappe schermwanden. In alle gevallen zal men zich er van moeten vergewissen, dat omwegtransmissie de betere isolatie van de muur niet illusoir maakt.

Trappehuis

Het derde punt waarop wij akoestisch voorzieningen noodzakelijk achten is het trappehuis van de zg. portiekwoningen. Uit de T.N.O. enquête is gebleken, dat zeer veel mensen klagen over hinder uit het gemeenschappelijke trappehuis, dat trouwens ook in andere opzichten een twijfelachtige reputatie geniet. Deze geluidhinder is voor een aanzienlijk deel het gevolg van zeer grote nagalmtijd van het trappehuis, vaak 3 tot 4 sec. De lezer zal dit verschijnsel wel kennen. Alle geluiden in de ruimte worden a.h.w. versterkt door deze galm; kinderen en ook volwassenen zijn geneigd luider te spreken, enz. Bedenken we daarbij, dat via de deur en vooral het beweegbare raam boven die deur, dat men vaak aantreft, deze geluiden gemakkelijk tot de woning doordringen, dan begrijpt men de gevolgen. Het eerst in aanmerking komende en eigenlijk voor de hand liggende middel om dit excessief galmen te bestrijden, is het aanbrengen van geluidabsorberend materiaal als bekleding in het trappehuis. Dit type materiaal is het meest bekend in de vorm van de gaatjes- en

sleufjestegeles van zachtboard, maar er zijn tal van andere, even goede, soms nog betere materialen voor dit doel, zonder gaatjes! Het is niet nodig alle beschikbare oppervlakken in het trappenhuis te behandelen. Proeven hebben geleerd, dat de verticale vlakken het eerst in aanmerking komen, waarbij het materiaal echter wel buiten handbereik moet blijven. Vaak zal het praktischer zijn alleen horizontale vlakken te bekleden, dus onderkanten van bordessen en het plafond. Het gelukt dan de nagalmtijd tot 1 à 1,5 sec. terug te brengen en dat is genoeg.

Deze voorzieningen achten wij voor deze trappehuizen zeker nodig. Daarnaast is ook aan beperking van de geluidproductie een en ander te doen. Vooral van belang is het voorkomen van het slaan van de deuren (deurdranger met deursluiser, rubber stuitnokken). Andere, op zichzelf waardevolle voorzieningen, met name aan de oplegging van de trappen ter vermindering van contactgeluidoverdracht, zijn nog onvoldoende onderzocht om hier te bespreken. De behandeling met geluidabsorberend materiaal is echter stellig veel meer nodig. Wij moeten ons nu de vraag stellen of we ons doel bereiken met deze drie maatregelen: de zwevende dekvloer, de betere scheidingsmuur en geluidabsorptie in het trappenhuis. Het antwoord is: slechts ten dele! Genoemd is de noodzaak van de akoestisch doordachte indeling. Al heeft men inderdaad goede constructies gebruikt, dan blijft deze noodzaak bestaan.

Nog niet genoemd zijn de installaties die in groeiend aantal in onze woningen worden aangebracht. Voorbeelden zijn: liften, sanitair, centrale verwarmingsapparatuur, ventilatiekokers, vuilstortkokers. Stuk voor stuk bieden deze voorzieningen een goede kans op geluidhinder zoals maar al te vaak blijkt — als het al te laat is!

Enkele voorbeelden om dit te illustreren:

Is een liftkoker ingesloten tussen woon- en slaapvertrekken dan is er een gerede kans voor het doordringen van contactgeluid van de motor, ondanks de gebruikelijke opstelling op kurk.

Remedie: projecteer de liftschacht niet op deze plaats.

De ventilatiekokers die van de ene badcel of keuken naar de andere lopen kunnen soms gemakkelijk een kortsluiting vormen; men hoort elkaar spreken via deze kokers. Remedie: kokers van poreus materiaal (type Poriso), niet van beton, of van asbestcement. De pompen van de centrale verwarming kunnen gemakkelijk contactgeluid overdragen op de constructie. Remedie: goed verend opstellen en leidingen met verende tussenstukken aanbrengen.

Het sanitair kan veel overlast geven, met name de stortbakken of soms (in hotels), de drukspoelers. Er bestaan geruisarme stortbakken, het is niet moeilijk een bak zo op te hangen dat geen contactgeluid wordt overgedragen. Er bestaan kranen die veel rustiger zijn, bij de buurman wel te verstaan, dan de gebruikelijke.

In Duitsland, waar men toeziet op de naleving der vrij zware normen, is geconstateerd, dat de mensen inderdaad geen hinder meer zouden hebben van de radio van de zijburen en de kinderen van de bovenburen, maar niettemin nog wel van de zojuist genoemde geluidbronnen. Het is daarom nodig, dat ook de technische installaties in woningen akoestisch worden verbeterd en akoestisch juist worden aangebracht. Natuurlijk is dit een onderwerp op zichzelf, waarover veel te zeggen zou zijn. Met betere bouwconstructies alléén komen we er nog niet!

2 BESTAANDE WONINGEN

Vele bestaande woningen voldoen niet aan redelijke normen en men ondervindt geluidhinder. Kan er nu voor de bewoners (nog) wat worden gedaan? Helaas moet een nogaal pessimistisch antwoord worden gegeven. Er kan wel wat worden gedaan, maar dit vergt hoge kosten en veel moeite. Dit is gemakkelijk in te zien: aan een foutieve indeling is niets meer te doen!

zwevende dekvloeren zijn niet of met extreem veel moeite nog aan te brengen;

een buigslap plafond is soms uitvoerbaar, maar dan toch duur en ingrijpend;

betere muren zijn mogelijk: er zijn schermwanden te maken, maar zij betekenen in een bestaande woning een ernstige ingreep;

absorptie in trappenhuis aanbrengen is uitvoerbaar maar willen alle portiekbewoners betalen?

voorzieningen van installaties zijn moeizaam maar mogelijk. In de praktijk betekent dit alles in feite dat er niets wordt gedaan ter vermindering van de geluidhinder in bestaande woningen. Toch lijkt dit nauwelijks verantwoord jegens de tallozen die nu gedoemd zijn te wonen in akoestisch onverzorgde flats. Het zijn hun klachten over geluidhinder die vandaag worden gehoord; zij zijn niet gebaat met betere nieuwe woningen! Daarom is het nodig dat het speurwerk zich ook richt op het zoeken naar zo simpel en goedkoop mogelijke middelen om achteraf nog verbetering in de geluidwering te brengen. Het is niet onmogelijk, dat die middelen er zullen komen.

Kostenvraagstuk

Nu wij hebben gezien met welke voorzieningen de zo dringend gewenste akoestische verbetering van de verdiepingwoningen zijn te bereiken, komen wij tot het kostenvraagstuk.

Daarover is de laatste tijd al een en ander gepubliceerd. Niemand zal willen ontkennen, na alles wat te berde is gebracht, dat een akoestisch betere woning wenselijk is. Technisch is dit mogelijk, al zal er nog veel voorlichting nodig zijn voordat de man in de praktijk die het moet doen, weet waarop het aankomt. De grote vraag is daarom: is het financieel mogelijk, of om een moderne cliché-uitdrukking te gebruiken: is het „een haalbare kaart?“

Om hierop te kunnen antwoorden moeten de financiële heren, d.i. in de meeste gevallen: de overheid, weten hoeveel extra geld ermede is gemoeid. Zorgvuldige berekeningen van enkele maanden geleden, uitgevoerd door Ratiobouw, hebben uitgewezen, dat men de hinder door geluid uit buurwoningen en trappenhuis aanzienlijk kan beperken voor een extra bedrag van de orde van grootte van f 600,— per flatwoning van ca. 60 m². Dit zou betekenen een extra bedrag aan huur van f 0,90 à f 1,— per week. Niets is bij deze berekening vergeten, zelfs niet de extra fundering en het extra bouwvolume (dikkere muren, dikkere vloeren). Dit bedrag is vergelijkbaar met de prijs van een pakje sigaretten of het kijkgeld — alléén— voor de televisie! Of dit offer gebracht kan worden vermag de schrijver niet te beoordelen. Wij hebben slechts de feiten kunnen geven, de beslissing is aan de overheid en de vertegenwoordigers van het Nederlandse volk.

Besluit

De sprekers op de lezingendag hebben een grote mate van eensgezindheid getoond in hun opvattingen ten aanzien van de ernst van het geluidhinderprobleem in de woningbouw. Er moge op allen die zich interesseren voor deze materie een beroep worden gedaan om mede te ijveren voor rustiger woningen. Wellicht meer dan anderen kan de schrijver in zijn beroep constateren hoe vaak mensen hebben te lijden onder lawaai van burens. Oude mensen, maar ook jongeren, die met grote offers eindelijk een woning hebben bemachtigd, voelen zich diep getroffen als blijkt hoe gehorig die woning is. Hun brieven zijn soms aandoenlijk. Wij kunnen hun meestal geen oplossing meer bieden. De fouten zijn gemaakt en niet te herstellen. Dit mag niet zo blijven doorgaan, dit is niet verantwoord. Wij kunnen nu raketten naar de maan sturen, zouden we dan ook geen menswaardige woningen kunnen bouwen?

Medische aspecten van de geluidshinder

Dr. J.H. Lamberts, huisarts te Rotterdam

Volgens een persbericht heeft Professor Korsten op een conferentie te Arnhem verteld, dat voor 85 cent per week een behoorlijke geluidsisolatie in de woningen is te verkrijgen. Nu het tevens de laatste jaren een journalistieke mode wordt regelmatig over geluidshinder te schrijven (en dan toch blijkbaar omdat vele lezers dit probleem interesseert), nu kan men als reactie daarop waarnemen, dat vele mensen zeggen: waarom lost men dit euvel dan niet op voor zo'n geringe prijs? Een ieder, die met woningbouwplannen te maken heeft, waar met dubbeltjes wordt gerekend, wanneer het de toekomstige weekhuur betreft en die woningen heeft zien uitkleden om in de buurt van de curveprijs te blijven, die weet, dat het niet zo eenvoudig is en dat 85 cent per week in dit meten en rekenen veel uitmaakt. 85 Cent per week betekent voor 40.000 woningwoningen per jaar een hogere investering van ruim 40 miljoen gulden. Terecht vragen verantwoordelijke beleidslieden zich dan ook af: kan dit wel, mag men hier meer subsidies voor geven of mag men het gezinsbudget hiermede belasten? Zorgvuldig moet daarom worden afgewogen of de baten, die liggen in de sfeer van de geestelijke volksgezondheid, minstens even groot zijn als de financiële lasten. Bij dit afwegen van baten en lasten is het vooral de arts, die de lasten zal moeten aanwijzen, analyseren en op juiste waarde schatten. Afgewogen zal daarna moeten worden of de 85 cent verhoging van de weekhuur, d.w.z. ongeveer 1 % van het wekelijks inkomen van een arbeidersgezin, in verhouding tot andere noodzakelijke uitgaven verantwoord is. Het zijn de oppervlakkigen en psychologisch onwetenden, die het antwoord reeds klaar hebben in die zin, dat men dan maar minder brommers en minder televisie-toestellen moet aanschaffen of dat men minder moet roken. Als men met dergelijke dooddoeners de wereld kon verbeteren, dan zou b.v. de strijd tegen sigarettenroken en longkanker ook gemakkelijker zijn op te lossen. Teneinde een antwoord te kunnen geven, dienen wij te onderzoeken of geluidshinder nadelige gevolgen voor de mens heeft. Primair kan men stellen, dat dit een complex probleem is, dat zeker hier in Nederland nog onvoldoende is onderzocht. De literatuur is nog schaars en het aantal onderzoekingen dat tot statistisch verantwoorde conclusies heeft geleid, is minimaal.

Laten wij desondanks het onderwerp „de medische aspecten van de geluidshinder” aanvatten. Het is niet mijn bedoeling hier de invloed van de zeer sterke geluiden op de mens, die tot de z.g. lawaaidoofheid leidt, te behandelen. Dat is een probleem voornamelijk van de arbeidshygiëne en, hoewel interessant, hier niet op zijn plaats. Wat wij hier zullen behandelen is de hinder van geluiden in en om de woning en dan geluiden die het menselijk oor met een sterkte van minder dan 80 à 90 decibels bereiken. Ik noem een variabel getal, aangezien de „Damage Risk

lijn” nog in discussie is en deze ook samenhangt met de toonhoogte. De geluiden boven de grens van 80 à 90 decibels en dan het sterkst die van plm 4000 Herz, veroorzaken een beschadiging van het binnenoor.

Laten we nu eens de vraag stellen welke reacties er binnen het menselijk lichaam optreden door geluiden beneden de 80 à 90 decibels. Uit dierproeven was reeds bekend, dat overmatige geluiden bloeddrukverhogend werken. De Duitse hoogleraar Lehman stelde vast, dat sterke geluiden, (echter beneden de 80 à 90 decibels), vegetatieve reacties bij de mens kunnen geven, voordat zij als storend worden bevonden. Deze vegetatieve reacties bestonden daaruit, dat het slagvolume van het hart afnam, dat de perifere weerstand van de slagaders verhoogd werd en dat daarmede de doorbloeding van verschillende organen veranderde. De kliersecretie, o.a. die van de zweetklieren werd geprikkeld. Het feit, dat de vegetatieve reacties even sterk optreden wanneer het geluid niet als onaangenaam ondervonden wordt, als wanneer subjectief een bijzonder sterk onaangename indruk aanwezig is, maakt het bijna zeker, dat deze reacties niet over het bewustzijn tot stand komen, maar dat het reflexen zijn, die van de acusticus, d.w.z. de gehoorzenuw, direct op de vegetatieve centra¹⁾ overspringen. Dit zou dan tevens betekenen, dat ten opzichte van deze vegetatieve reacties geen gewenning aan geluiden optreedt.

Een andere vondst, die min of meer toevallig werd gedaan, duidt in dezelfde richting. In een kindervakantieoord was men aan de verlangens van de kinderen tegemoet gekomen door via luidsprekers muziek te maken. Het zal iedereen opvallen dat de drang van de jeugd steeds meer naar deze vorm van lawaai uitgaat. Bij de kinderen in dit vakantieoord, was een opvallend aantal dat aan hoofdpijn leed. Op een goede dag, met een nadruk op het woord goede, viel de luidspreker uit en het duurde enige dagen voor deze lawaaibron hersteld was. Door de oplettendheid van de aanwezige arts, werd ontdekt dat er plotseling vrijwel geen kinderen met hoofdpijn meer waren. Deze arts zocht en vond de relatie tussen de hoofdpijn en de muziek en hij kon naar willekeur door het inschakelen van de luidspreker bij een groot aantal kinderen hoofdpijn laten optreden. De kinderen zelf waren zich deze samenhang niet bewust en ondervonden de muziek niet als storend. Deze beide recente onderzoekingen acht ik van groot belang voor ons inzicht in de patho-fysiologie²⁾ van de geluidshinder en vooral acht ik het feit dat geen gewenning optreedt, van uitermate groot belang. Een ander onder-

¹⁾ In de vegetatieve zenuwcentra worden geregeld: voortplanting, spijsvertering, ademhaling, bloedsomloop. Ziektoeleer van het lichaam.

zoek, dat ook als eindconclusie had, dat geluidshinder de voornaamste oorzaak van vegetatieve reacties was bij kinderen, is het volgende:

173 kinderen uit volledige gezinnen (om de bekende stoornissen van kinderen uit onvolledige gezinnen te ontgaan) uit een binnenstad met veel verkeer en grote woondichtheid werden vergeleken met 408 kinderen uit een buitenwijk met zeer geringe woondichtheid. Voor verschillende vegetatieve stoornissen werden de percentages bepaald. Deze luiden als volgt:

	408 kinderen buitenwijk	173 kinderen binnenstad
moelijk inslapen	11,5 %	19,6 %
eetluststoornissen	11 %	14,4 %
hypermotorisch	10 %	7 %
nachtelijk bedwateren	2,7 %	4,1 %
recidiverende hoofdpijn	15,7 %	23,1 %
recidiverende buikpijn	10,3 %	19,1 %
duizelingen en flauwvallen	3,4 %	5,2 %

De getallen zijn niet statistisch bewerkt en hoewel zij wel overtuigend en ik meen zelfs beangstigend zijn, zijn hier toch teveel andere factoren bij in het spel, dan dat men de in het begin genoemde eindconclusie zomaar kan aanvaarden. Wel vraagt men zich af of de vele stoornissen in het gedrag van grotestadskinderen geen aanwijzing zijn dat de urbanisatie-traumata³⁾ te groot worden voor onze jeugd. Het is namelijk ook een waarneming van onze Nederlandse grotestadshuisartsen en kinderartsen, dat de huidige jeugd toenemend aan vegetatieve soms zelfs aan neurotische stoornissen lijdt, die te wijten zijn aan overprikkeling. Onlangs is op mijn verzoek eens nagegaan of en in hoeverre zich de ziektebeelden van de kinderen, die in een grote kinderafdeling van een Rotterdams gemeenteziekenhuis werden opgenomen, in de loop van 10 jaar gewijzigd hadden. Hoewel niet verrast was ik toch onder de indruk van de belangrijke verschuiving naar — en toename van — de psycho-socio-somatische ziektegevallen⁴⁾. Ook in de kinderpathologie treden dezelfde veranderingen op, die men zo duidelijk waarneemt bij de volwassenen. En de Skandinavische kinderarts Heinild meent zelfs dat in een kinderkliniek het grootste deel van de patiënten psycho-sociale gevallen zijn. In toenemende mate treedt bij volwassenen het aantal ziektegevallen, dat een gevolg is van psycho-sociale spanning, naar voren. Niet alleen is ondanks de grote expansie van mogelijkheden tot genezing, het ziektecijfer na de oorlog bijna verdubbeld, maar het zijn vooral de psychosocio-somatische ziekten, die met nog grotere frequentie voorkomen, zelfs drie- à viermaal zoveel.

Van de ziekenhuispatiënten keert 25 % recidiverend in het ziekenhuis terug, aangezien een groot deel psycho-socio-somatische gevallen zijn, die in de beschutting van het ziekenhuis wel snel genezen, maar die na ontslag in dezelfde milieuverhouding van voorheen terugkomen en daar opnieuw in eenzelfde reactietoestand vervallen.

Was vroeger de milieuverhouding onvoldoende door gebrek aan materiële verzorging, door een asociaal zijn en dergelijke, nu vinden wij milieutekortingen van geheel andere aard, nu wekken zij psychische druk op, nu zijn ze veelal storend voor de geestelijke toestand. Wij zien daarbij bij deze recidivisten ook een milieuverschuiving optreden, juist van de materiële tekorten en het asociaal zijn naar de groepen, die voor psychische belasting gevoeliger zijn. Ook in vele arbeidersgezinnen zijn de spanningen tegenwoordig groot. De spanning op het werk, met collega's, met chefs nemen toe, de toename van het aantal kinderen dat voortgezet onderwijs geniet, dat door

huiswerkgetob in de éne verwarmde kamer in de woning spanningen geeft, en nog veel meer prikkelingen en zelfs angsten zijn de oorzaak van het toenemend aantal verrichtingen per ziel en per jaar dat wij als huisartsen hebben uit te voeren. Binnen de sfeer van de interne betrekkingen van het gezin moeten de spanningen buiten dat gezin opgedaan, worden opgevangen en verwerkt. Daarom zullen wij moeten streven naar een woning, die niet alleen geen nieuwe spanningen oproept, maar die aan de eis voldoet, dat zij het gezin versterkt. Een van de problemen, die ons als artsen hierbij het meest tegemoet treden is de geluidshinder. Het gehoororgaan is gemakkelijk te vermoeien door het overvloedig lawaai van deze tijd en door het steeds zeldzamer worden van perioden van stilte. Vooral nerveus gespannen mensen kunnen gepredisponeerd zijn voor deze geluidsvermoeidheid en dit leidt dan vaak tot slapeloosheid, melancholie en zelfs obsessie. Het zijn vooral koortsende zieken, vermoeiden, gedeprimeerden en overspannenen, die behoefte hebben aan rust en stilte. Zelfs voor normalen is het duidelijk waarneembaar dat een slaap in stilte sterker restaureert dan een in een lawaaiëring omgeving. Het overmatig geluid is dus niet alleen een last, een verstoring van het genot, een obstakel van het comfort en welzijn, maar het is een kwaad, dat steeds meer de lichamelijke en geestelijke gezondheid aantast en zelfs een ernstig medisch-psychologisch probleem is geworden. Niet alleen wegens de terugslag voor het gehoororgaan, maar vooral door de opeenvolgende prikkelingen van de zenuwcentra. Door hun herhaling hebben deze geluidsprikkels een nadelige werking op de geestelijke staat van de individuen, die hierop echter zeer verschillend reageren, afhankelijk van hun temperament en geestelijke stabiliteit. Wij hebben echter onder andere uit de proeven van Lehman gezien, dat alle individuen vegetatieve reacties vertonen. In het algemeen kan men zeggen, dat het lawaai het zenuwstelsel uit zijn evenwicht brengt en dat vele mensen, die in de loop van de dag reeds overbelast waren, zich gedurende de avond en de nacht slecht herstellen. Bij deze mensen wordt één van de fundamentele wetten van de fysiologie verkracht, namelijk die van het ritme van de activiteiten van de organen. De werkingsfase is namelijk extra geprikkeld en de fase van herstel is verkort en gehinderd.

In het begin van deze publikatie hebben wij reeds geconstateerd dat wij moeten aannemen, dat gewenning niet optreedt en dat schadelijke lichamelijke verschijnselen zich reeds manifesteren ook wanneer de geluiden niet als hinderlijk worden ervaren. Wij zien dan ook, dat vele gespannen mensen afwijkingen vertonen, waarvan huisartsen en sociaal-psychiaters als oorzaak of als medeoorzaak geluidshinder kunnen vaststellen. Elders schreef ik reeds, dat aan een „rue corridor“ het vooral de vrouwen zijn, die door het verkeerslawaai sterk neurotisch gestoord kunnen worden, terwijl dit de mannen veel minder schijnt te prikkelen. Het verkeerslawaai is een geluidshinder, die vooral de vegetatieve centra prikkelt en in de eerste plaats kan leiden tot psycho-somatische ziekten, al heb ik vele vrouwen gezien bij wie psychopathologische afwijkingen op de voorgrond traden. Ook heb ik vele malen op verbluffende wijze ervaren, dat, wanneer na lange tijd van proberen met kalmerende middelen, eindelijk de verhuizing naar een rustiger woning had plaatsgevonden, herstel zo spoedig optrad, zonder dat andere therapieën nog nodig waren. Een andere vorm van geluidshinder, waarvoor zowel mannen als vrouwen gevoelig zijn, is die van het moderne woongebouw. Hierbij moet men twee vormen onderscheiden. De eerste vorm ligt op hetzelfde vlak als die van het verkeerslawaai en hangt dus vooral samen met de intensiteit van het geluid, ook al is deze intensiteit lager dan 80 à 90 decibels. Een van de meest op de voorgrond tredende verschijnselen is het verschil in de geluidsappreciatie tussen de huidige

³⁾ Geestelijke storingen tengevolge van grote-stadslaven.

⁴⁾ Ziekteverschijnselen tengevolge van de invloed der sociale omstandigheden op de geest.

teen-agers en de ouders daarvan, d.w.z. de generatie van plm. 35 tot 60 jaar. De teenagers, die sterkere geluiden maken en kunnen verdragen en de mensen van middelbare leeftijd, die het meest gevoelig zijn voor deze vorm van geluidshinder. Waarschijnlijk staat deze laatste groep het meest aan psychische spanningen bloot, terwijl nog weer ouderen reeds een fysiologische afname van het gehoor vertonen, waardoor verklaard zou worden dat deze groep waarschijnlijk minder op geluidshinder reageert. Een tweede vorm van geluidshinder wordt veroorzaakt door minder sterk doordringende geluiden, die in de moderne flats in de buitenwijken, juist in de stillere avonden toch gemakkelijk doordringen, geluiden, die nauw verweven zijn met het privé-leven en die door hun vaagheid aanleiding kunnen geven tot het ontstaan van schuldbeladen fantasieën, tot angstige vermoedens, dat anderen de intimiteit van het eigen leven zouden kunnen beluisteren, tot paranoïde⁵⁾ gedachten en bij vrouwen zelfs tot frigidi-teit. Uit het voorgaande ziet men dus, dat er een scala van vormen van geluidshinder is, dat er ook een scala van reacties hierop is en dat deze reacties dan nog weer individueel kunnen verschillen in sterkte en naargelang van de lichamelijke of geestelijke toestand op een bepaald moment. Het éne ogenblik kan de reactie op de geluidshinder de aanleiding zijn tot een ziekelijke, geestelijke reactie of een psycho-somatische ziekte, die om een geheel andere oorzaak op een ander moment toch wel was gekomen. Het andere moment is de geluidshinder zelf de enige ziekteoorzaak. Om statistisch denkende technici te

overtuigen zal men echter ook hier in Nederland met in cijfers uitgedrukte bewijzen moeten komen. Ook hier zullen proeven als van Lehman moeten worden ondernomen. Zoals wij cijfers geven voor het aantal gevallen van velerlei ziekten, zullen wij ook cijfers moeten verschaffen voor het aantal ziektegevallen als gevolg van geluidshinder.

De vele geluiden en de slechte bescherming ertegen, zijn overal in de na-oorlogse woningen gemakkelijk bij de hand. Psychologische en sociologische enquêtes over geluidshinder onder bewoners zullen weinig resultaten kunnen opleveren omdat vele ziekteverschijnselen alleen door deskundigen op het gebied van lichamelijke en geestelijke ziekten zijn te constateren en vele mensen zich geluidshinder niet bewust zijn en de gevolgen ervan dikwijls niet bewust daarmee in verband kunnen brengen. Onze komende onderzoeken zullen zich behalve op de patho-fysiologie bij proefpersonen verder moeten richten op enquêtes bij huisartsen en psychiaters, die mogelijk toch meer inzicht kunnen geven in de omvang van de ziekelijke gevolgen van geluidshinder en ten derde op enquêtes bij bewoners, maar dan door medische deskundigen, die niet alleen kunnen enquêteren maar ook een anamnese⁶⁾ kunnen opnemen. Voor mijzelf is het nu reeds duidelijk, dat doeltreffende geluidsisolatie in de woning 85 cent per week waard is, maar de hierboven aangegeven methoden zullen dan ieder kunnen overtuigen.

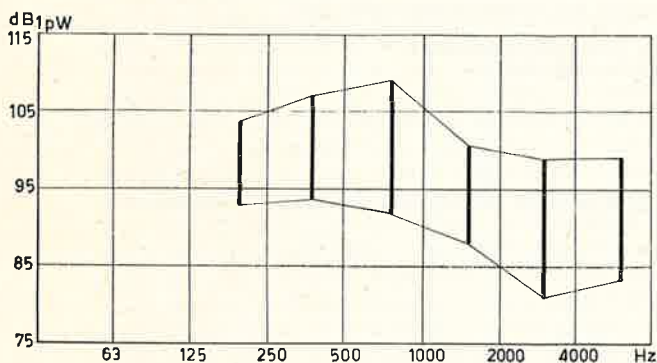
⁵⁾ Paranoïa: vorm van waanzin.
⁶⁾ Voorgeschiedenis.

Verkeerslawaai

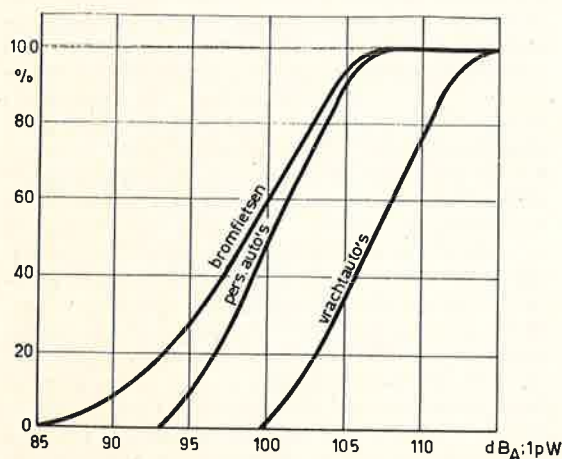
Ir. G. J. van Os *)

Inleiding

Omstreeks 1950 werd door het Instituut voor Gezondheidstechniek T.N.O. een enquête ingesteld naar het voorkomen van geluidhinder in woningen. 1200 bewoners van étagewoningen in Rotterdam en Den Haag werden hierbij ondervraagd; 25 % gaf aan in min of meer ernstige mate hinder te ondervinden van verkeerslawaai. Natuurlijk varieerde het percentage met de ligging van de woningen: in blokken die nabij drukke straten gelegen waren, gaf 60 % van de bewoners aan dat zij werden gehinderd.



1. Vermogenniveau (in dB t.o.v. $10^{-12}W = 1$ picowatt) als functie van de octaafbanden waarvan de middenfrequentie (in Hz) is gegeven, voor 19 bromfietsen.



2. „Statistiek” van de vermogenniveaus (in dB_A t.o.v. $10^{-12}W$) van bromfietsen, personenauto's en vrachtauto's; krommen aldus te lezen: 60 % van de onderzochte bromfietsen maakt minder dan 100 dB_A , 40 % (dus) meer, etc.

In de sindsdien verstreken 10 jaren is de verkeersdichtheid ongeveer driemaal zo groot geworden; er kan dus veilig worden aangenomen dat thans aanmerkelijk meer dan een vierde deel van de stadsbewoners gehinderd wordt door verkeerslawaai. Alleen al het aantal bromfietsen, dat op 1 augustus 1950 55.000 bedroeg, is thans tot meer dan één miljoen gestegen. Een niet te verwaarlozen gedeelte hiervan zou beter „knetterfiets” of „loefiets” dan „bromfiets” kunnen heten.

Naast deze geluidhinder, door het wegverkeer veroorzaakt, vragen de laatste jaren de lawaai problemen rond vliegvelden onze aandacht. Het toenemend gebruik van straalvoortstuwning, thans ook bij de burgerluchtvaart, dreigt ten koste te gaan van de gezondheid van een groot aantal mensen.

Laat ons in vogelvlucht het gehele complex beschouwen, en ons afvragen of, en zo ja, op welke wijze, een steeds verder toenemen van de verkeerslawaaihinder kan worden voorkomen.

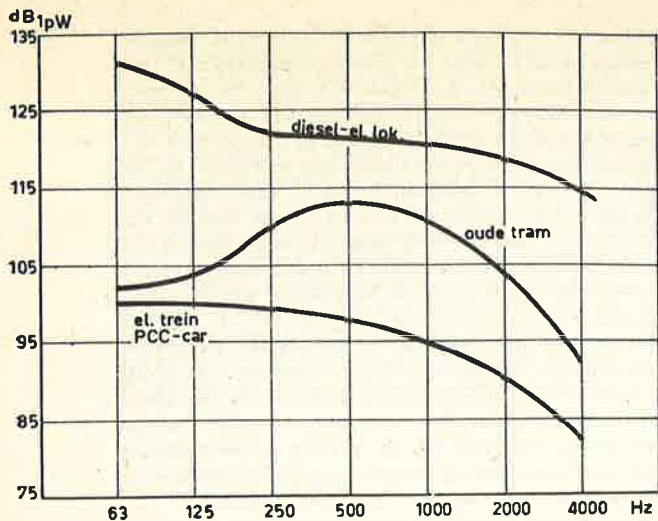
Geluidbronnen

Het zal duidelijk zijn dat de mate van geluidhinder in eerste instantie wordt bepaald door de geluidproductie van de bronnen, hier dus de voer- en vaartuigen. Ik zou hierbij bekend willen veronderstellen dat men voor het vastleggen van de geluidproductie van lawaai bronnen het vermogenniveauspectrum pleegt te gebruiken, dat is het niveau van het afgegeven vermogen als functie van de frequentie, in dB t.o.v. 10^{-12} watt. Men kan dan zeer eenvoudig uit dit spectrum het geluidniveauspectrum op een bepaalde afstand van die bron berekenen. Het vermogenniveau geeft men aan met L_p , het drukniveau met L_p . Bij voertuigen in het vrije veld geldt: $L_p = L_p - 20 \log R - 8$, waarin R de afstand in m tot het voertuig is.

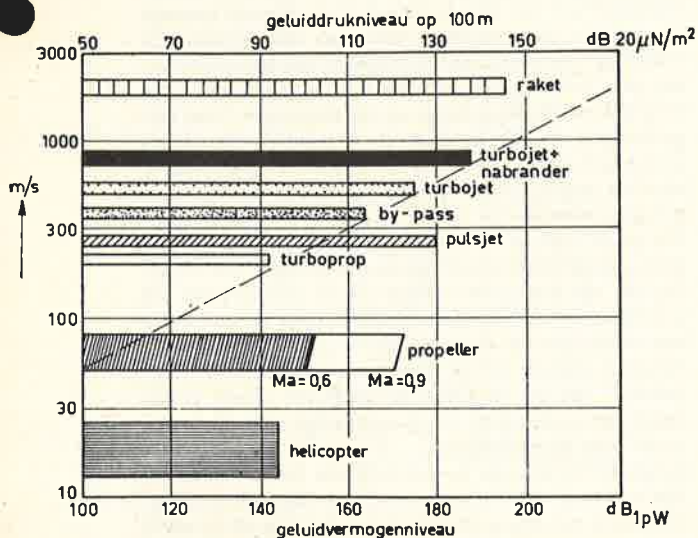
Laat ons nu de bromfietsen als grootste groep het eerst bezien. Figuur 1 geeft het gebied waarbinnen de vermogenniveauspectra van 19 door ons in 1957 onderzochte bromfietsen — van verschillend merk — lagen. Zij hadden alle een ongeveer gelijk gevormd spectrum, en het bleek bij luisterproeven dat de hinderlijkheid, die zoals te verwachten is groter is naarmate het spectrum hoger ligt, duidelijk samenhangt met het totale vermogenniveau, indien men bij de bepaling daarvan het geluid met lage frequenties verzwakt mee laat tellen. Men krijgt dan zg. dB_A . Sindsdien zijn ook in het buitenland proeven genomen die deze conclusie bevestigen. Voor het vaststellen van de hinderlijkheid van bromfietsen en motorvoertuigen kan men het beste uitgaan van de aanwijzingen van geluidniveaumeters met frequentie karakteristiek A.

Figuur 2 laat zien hoe — eveneens in 1957 — de vermogenstatistiek van de bromfietsen eruit zag. Tevens zijn vermeld de resultaten van meer recente metingen aan personenauto's en vrachtauto's. In alle gevallen werd een groot aantal, zich normaal in het verkeer bewegende voertuigen onderzocht. Alleen al op grond van deze grafiek zou men o.i. kunnen concluderen dat vrij veel voertuigen aanmerkelijk meer lawaai maken — zeg 15 dB méér — dan noodzakelijk is: tegenover 10 % lawaaimakers staan 40 % rustige exemplaren bij de bromfietsen, 20 % dito bij de auto's. Met „afkeuren” van de lawaaiertigste 40 % worden de bovenste 15 dB van het verkeerslawaai weggenomen, of wel voor elkeen die door het verkeerslawaai geplaagd wordt, lijkt het verkeer ruim 5 maal zo ver weg te zijn. De huidige wettelijke voorschriften inzake de lawaai productie van voertuigen zijn alleen van toepassing op motorvoertuigen; zij stellen een maximaal geluiddruk niveau van 85 dB op 7 m van het rijdend voertuig, of een ver-

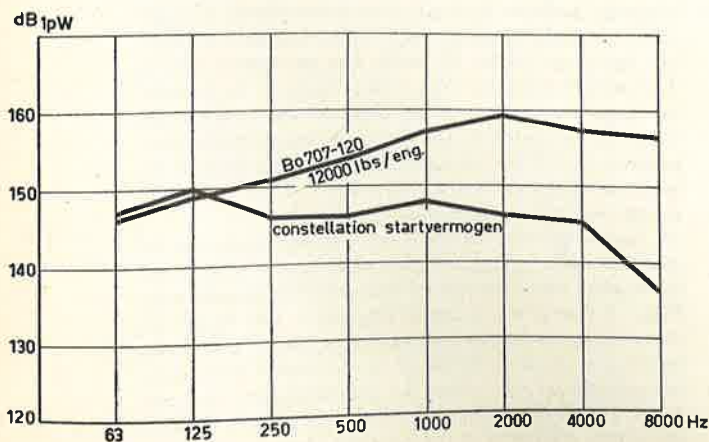
*) Technisch Fysische Dienst T.N.O. en T.H., Delft.



3. Vermogenniveauspectra voor diverse railvoertuigen (dB t.o.v. $10^{-12}W$ tegen frequentie in Hz).



4. Vermogenniveaus (in dB t.o.v. $10^{-12}W$) en geluidrukniveaus in dB (t.o.v. $2 \cdot 10^{-5}$ newton/m²) voor vliegtuigen met diverse voortstuwingsmechanismen.



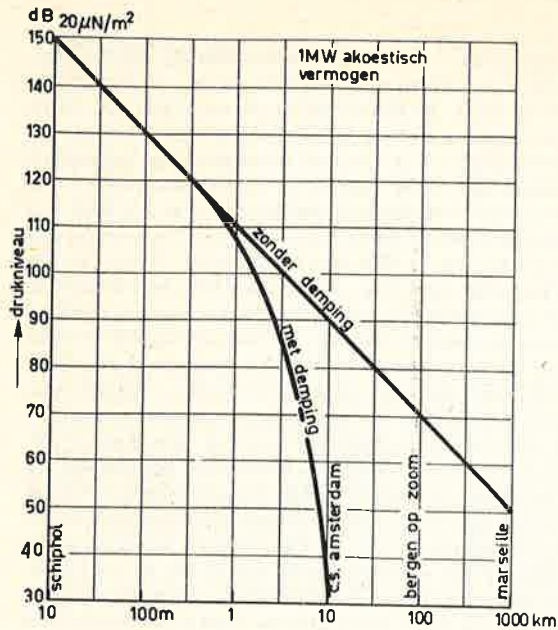
5. Vermogenniveauspectra voor twee vliegtuigtypen. Merk op, dat de Boeing belangrijk meer hoge tonen produceert.

mogenniveau van 110 dB. Voor bromfietsen, waar het verschil tussen dB en dB_A (weglaten van lage tonen) slechts enkele dB is, betekent deze norm dus niets: ook de lawaaiigste bromfiets is stil genoeg. Bovendien is het onderhavige artikel niet op bromfietsen van toepassing. Volgens een ander voorschrift moeten bromfietsen wel een effectief werkende uitlaatdemper bezitten, doch wat effectief is, wordt niet omschreven; getallen worden niet genoemd. Een in 1954 door de Minister van Verkeer en Waterstaat ingestelde „Werkcommissie ter bestudering van de vraag van de geluidsbeperking in het wegverkeer” bracht in oktober 1958 aan de Minister rapport uit over haar werkzaamheden. Voorgesteld werd zowel de geluidproductie van voertuigen (bromfietsen, motorfietsen, enz.) aan banden te leggen als te verbieden met een in dit opzicht goedgekeurd voertuig onnodige geluidhinder te veroorzaken. Het toelaatbare geluidniveau op 7 m van een rijdende bromfiets zou aanvankelijk vrij hoog kunnen zijn, doch gedurende een overgangperiode van zeg 5 jaar stapsgewijs worden verlaagd tot 72 dB_A. Dit betekent een vermogenniveau van 97 dB_A en dus het afkeuren van 60 % van de bromfietsen, indien de curve uit figuur 2 nog steeds geldig zou zijn. Dit is echter waarschijnlijk niet het geval: het is ons bekend dat verschillende bromfietsfabrikanten er inmiddels in geslaagd zijn hun producten minder lawaaiiger te maken. Er zij hierbij nog opgemerkt dat in Duitsland sinds 1957 voor bromfietsen een maximum geldt dat overeenkomt met de hier voorgestelde uitloopwaarde van 97 dB_A.

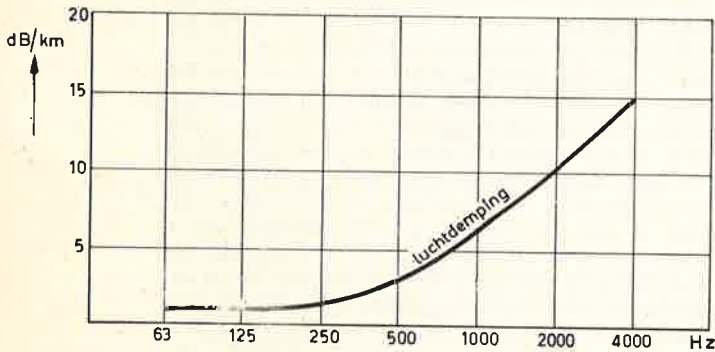
De in het voorstel van genoemde Commissie beschreven meetmethode is geheel in overeenstemming met de thans voor internationale standaardisatie door de I.S.O. voorgestelde meetmethode. Voor zover mij bekend, wordt het voorstel van de „Commissie Geluidsbeperking Wegverkeer” nog steeds ten departemente bestudeerd; laat ons hopen dat deze studie binnen afzienbare tijd tot daden zal leiden. Wat de grote vraagstukken zijn, begrijp ik niet goed: de meetmethode is bekend, de meetinstrumenten zijn reeds lang verkrijgbaar en dat het mogelijk is werkelijk bromfietsen te maken kan ieder op straat constateren. Voor we overgaan tot andere verkeersbronnen zou ik willen mededelen dat volgens de Delftsche Courant van 8 juni 1960 een jongeman die van zijn bromfiets o.m. de uitlaatdemper geheel had verwijderd, een aanrijding veroorzaakte en in verband daarmee voor de kantonrechter moest verschijnen voor het rijden met een bromfiets zonder demper een boete van f 1,— kreeg opgelegd.

In figuur 3 vindt men de vermogenniveauspectra van enkele railvoertuigen en wel een moderne en een ouderwetse tram, een elektrische trein en een akoestisch minder geslaagde diesel-elektrische lokomotief. Berekenen wij uit deze spectrade totale vermogenniveaus in dB_A, dan vinden wij resp. 100, 114, 100 en 125. Dit nu klopt aardig met onze „gevoelens”: een moderne trein of een PCC-tram geven geen ernstiger geluidhinder dan een gemiddelde auto, doch een ouderwetse rammelende tram doet dit wel, om over het hier bedoelde type lokomotief maar te zwijgen. Wettelijke normen inzake lawaai van railvoertuigen kennen wij in Nederland niet; het vermijden van onnodige geluidhinder wordt aan de beleefdheid van de exploitant overgelaten.

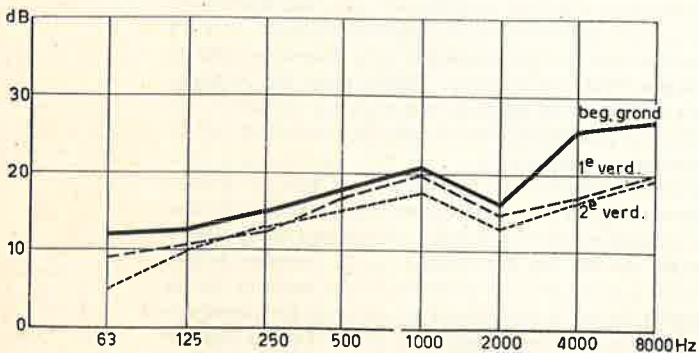
Gezien de beperkte tijd moeten wij met deze onvolledige opsomming van de geluidbronnen in het verkeer volstaan. Onbesproken blijven bijv. het probleem van de signalering en de invloed van het wegdek op de lawaaiproductie. Evenmin zullen wij hier aandacht kunnen besteden aan de geluidbronnen in het verkeer te water; ik heb overigens de indruk dat deze voornamelijk andere aan het verkeer deelnemende vaartuigen hinderen, en slechts in betrekkelijk weinig gevallen geluidhinder op de wal veroorzaken. Een groep geluidbronnen die zeker niet onbesproken kan blijven is die van de vliegtuigen. Met het opvoeren van de



6. Daling van het geluiddruk-niveau als functie van de afstand tot een bron van 1 MW akoestisch vermogen, zonder en met luchtdemping.



7. Gemiddelde waarde van de luchtdemping in dB/km als functie van de frequentie.



8. Geluidniveaudaling als gevolg van het sluiten van ramen.

snelheid en de grootte van de vliegtuigen en het toenemen van het aantal vluchten per tijdseenheid maakt het luchtverkeer zich steeds duidelijker hoorbaar. Daarbij komt dat de moderne voortstuwingsprincipes ten dele een groter akoestisch rendement bezitten dan de oude vertrouwde propeller. Figuur 4 geeft het vermogenniveau van een aantal voortstuwingsmechanismen voor vliegtuigen, die alle een stuwkracht van 4500 kg leveren. Men ziet o.a. dat een „turboprop” zoals toegepast in de Vickers Viscount, in de Fokker Friendship en in de Lockheed Electra betrekkelijk rustig zijn, ook vergeleken met propeller-voortstuwingsmechanismen. Voortstuwingsmechanismen door middel van turbine-straalmotoren geeft een naar verhouding veel grotere geluidproductie. De oorzaak hiervan is gelegen in de zoveel grotere snelheid van de gasstroom waarmee het toestel zich tegen de omringende lucht „afzet”. Figuur 5 laat op een andere wijze zien dat een modern verkeersvliegtuig met straalvoortstuwingsmechanismen ontegenzeggelijk belangrijk meer geluid produceert dan een toestel met propellers.

Gegeven is het (schijnbare) vermogenniveauspectrum van een Boeing 707-120, voorzien van geluidtempers, en wel als de motoren elk 5400 kg (12000 lbs) stuwkracht leveren (tijdens de stijgvlucht na de start zal dit nog overtroffen worden). In dezelfde grafiek vindt men het vermogenniveauspectrum van een Lockheed Constellation wanneer de motoren het maximale vermogen ontwikkelen. (Er wordt hier van schijnbaar vermogenniveau gesproken omdat geen rekening is gehouden met de ongetwijfeld belangrijke richtkarakteristiek van de vliegtuigen. Voor vergelijkingsdoeleinden en voor de berekening van op de grond optredende niveaus is dit echter van geen belang, daar het uitgangspunt eveneens het bij een meting op de grond geconstateerde niveau was).

Wij zullen met dit voorbeeld ons overzicht over de verkeers-geluidbronnen afsluiten en ons afvragen hoe dit geluid nu van bron naar woning wordt voortgeplant. Bij deze voortplanting door de lucht spelen twee verschijnselen een belangrijke rol: de daling van het geluidniveau bij toenemende afstand tot de bron tengevolge van het „uitsmeren” van de geluidenergie over een steeds groter oppervlak en de daling tengevolge van de geluidabsorptie in de lucht (luchtdemping).

In figuur 6 is uitgezet het geluidniveau van een bron die één megawatt (10⁶ W) akoestisch vermogen levert (bijvoorbeeld een groot straalverkeersvliegtuig in de start) als functie van de afstand. Om de afstanden te concretiseren is aangenomen dat het vliegtuig op Schiphol start, en bij de verschillende afstanden zijn plaatsaanduidingen vermeld. Bij zuiver bolvormige uitbreiding van het geluid zou zelfs in Marseille dit vliegtuig nog duidelijk hoorbaar zijn, en de mensen zelfs kunnen storen; dankzij de luchtdemping, waarvoor hier een gemiddelde waarde is aangenomen, is echter reeds bij het Centraal Station in Amsterdam het niveau tot 40 dB gezakt. Een gemiddelde waarde voor de luchtdemping vindt men in figuur 7: de geluiden van hoge frequentie worden blijkbaar veel sterker gedempt dan bromtonen. Dit werkt althans enigszins compenserend t.o.v. de overmaat aan hogetonenproductie van een straalvliegtuig. De demping is voorts sterk afhankelijk van de weersomstandigheden.

Als laatste barrière ontmoet het verkeerslawaai dan de gevel van onze woning, en men weet dat het sluiten van de vensters voert tot een verlaging van het geluidniveau. Figuur 8 brengt dit in beeld: uitgezet is hier de geluidniveaudaling als functie van de frequentie, in een kamer begane grond, op de eerste en op de tweede étage, voor een geluidbron op straat. De geluidreducties zijn niet groot: 15 à 20 dB, en zijn zijn voor hoger gelegen vertrekken steeds kleiner. Dit laatste komt doordat het geluid dat scheef op een raam invalt in mindere mate wordt tegengehouden — geïsoleerd — dan geluid dat recht invalt. Figuur 9 geeft nog enige nadere bijzonderheden hierom-

trent. Men ziet dat het isolatieverschil bij de middelhoge en hoge tonen tussen loodrechte geluidsinval en scheve inval ruim 10 dB bedraagt. Veelal wordt nu dubbel glas aanbevolen voor het weren van verkeerslawaai uit de woning. Men moet dan echter liefst grote luchtsponen (10 cm) toepassen, anders is het effect slechts klein, zoals de beide andere grafieken van figuur 9 tonen.

Ik moet er echter nog op wijzen dat deze cijfers gelden als alle kieren tussen venster en kozijn, zowel als die tussen kozijn en metselwerk volkomen luchtdicht zijn afgesloten. Dit is praktisch vrijwel nooit het geval; de kieren vormen als het ware een extra weg voor het lawaai om de ramen heen en van het gunstige effect van dubbele ruiten blijft dan niet veel over. Het zal ook duidelijk zijn dat men aan de behoefte aan frisse lucht niet anders kan voldoen dan

ten koste van de rust in de kamer, tenzij men overgaat tot het installeren van een ventilatie-inrichting die wel de lucht doorlaat, doch het geluid via geluiddempers tegenhoudt.

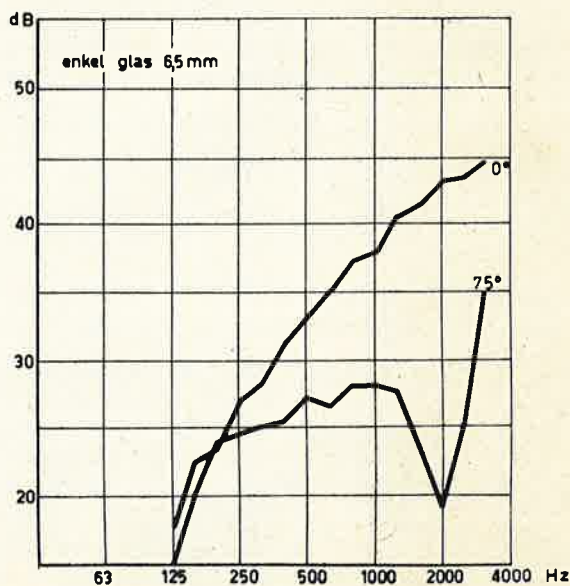
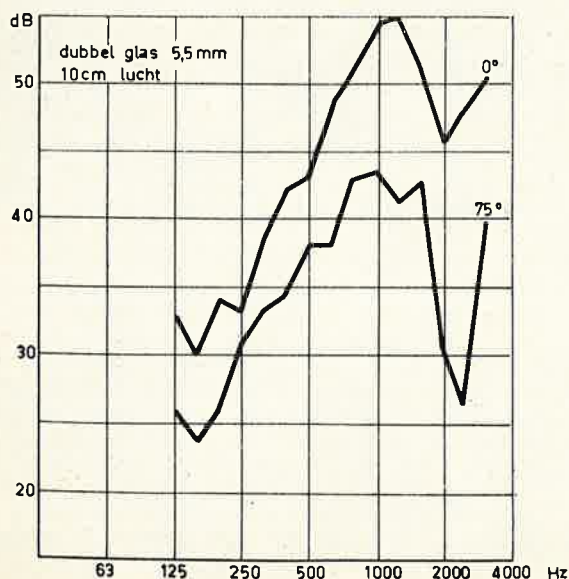
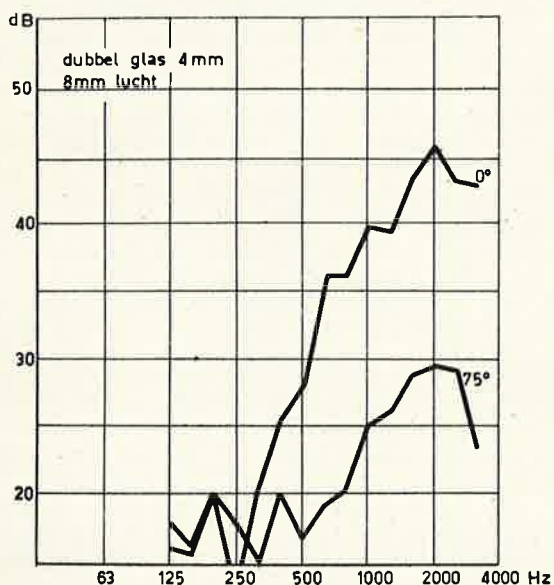
Lawaaibestrijdingsmethoden

Wat kan dus de door verkeerslawaai gehinderde doen om zijn toestand te verbeteren?

De eerste in aanmerking komende oplossing in het geval van burenhinder — aan de schuldige vragen minder gericht te maken — is hier bij voorbaat uitgesloten. Verhuizen, zodat de afstand tot het verkeer groter wordt is meestal evenmin mogelijk. En zoals wij zagen zijn er slechts zeer beperkte praktische mogelijkheden om de gevelisolatie van de woning te vergroten. De verbetering, c.q. bescherming, zal dus door gemeenschappelijke inspanning moeten geschieden. De ervaring leert dat het geen zin heeft van alle weggebruikers te verlangen dat zij eigener beweging ervoor zorgen zowel redelijk geruisloze voertuigen te gebruiken als deze redelijk geruisloos te berijden. De overheid zal dus door wettelijke voorschriften moeten zorgen dat alleen zulke voertuigen op de weg komen en blijven, en moeten controleren dat zij in goede staat blijven en niet worden misbruikt. Het is werkelijk de hoogste tijd dat er op dit gebied eindelijk iets gebeurt: de nood van de door motorvoertuigen gestoorde televisiekijkers moge groot zijn, de nood van de door bromfietsen, treinen, trams en vliegvelden geplaagde mensen is beslist niet kleiner! Voorts houde men bij het ontwerp van steden ook met het lawaai-probleem terdege rekening. Hierbij zij opgemerkt dat van bomenrijen geen noemenswaardige geluidreductie te verwachten is: de demping is evenredig met de diepte van het bos, en bedraagt bij 10 m bos ongeveer één dB.

Tenslotte het netelige onderwerp van het luchtvaartlawaai. Ik moge hier allereerst enige woorden citeren van professor Richards van de afdeling Aeronautica en Astronautica der Universiteit Southampton, die hij op een onlangs in Zürich gehouden lezing uitsprak.

„Het lawaai-probleem rond luchthavens is in principe een belangenstrijd tussen het vliegende en het niet-vliegende publiek, met, op het ogenblik, het voordeel geheel aan de



9. Geluidisolatie van enkele en dubbele beglazing voor enkele invalrichtingen van het geluid; ramen geheel zonder kieren.

zijde van het eerstgenoemde. Dit tactische voordeel ontspruit uit de duidelijke winst met snel vliegen verkregen tegenover het betrekkelijk ondefinieerbare bezwaar van de geluidhinder. Helaas, de stuwkracht van de motoren wordt voortdurend opgevoerd, hetgeen noodzakelijk is om luchtvaartmaatschappijen werkelijk efficiënt te laten werken; daardoor zullen motor- en vliegtuigontwerpers werkelijk al moeite genoeg hebben het lawaai niet verder te doen toenemen en alleen kunnen worden overgehaald meer te doen als de werkelijke publieke opinie van zijn onwil doet blijken zulke lawaainiveaus te accepteren". Er zijn twee plaatsen waar een vliegtuig lawaai maakt: op de grond, tijdens proef- en warmdraaien en in de lucht. De grondoperaties kunnen zonder geluidhinder plaats vinden: er zijn effectieve, verplaatsbare geluiddempers in de handel. Dat zij niet worden toegepast in Nederland — ik denk hierbij speciaal aan Ypenburg — komt waarschijnlijk enerzijds door de vrij hoge prijs van deze dempers, anderzijds doordat blijkbaar ook hier lawaai bestrijding aan de beleefdheid wordt overgelaten.

De praktijk in Amerika heeft, zoals men in de dagbladen heeft kunnen lezen, aangetoond dat, wil men een luchthaven zonder restricties voor straalvliegtuigen openstellen, er binnen een gebied met een straal van zeg 8 km geen bewoners mogen zijn. Op grond van de bekende lawaai-productie van Boeing 707 en Douglas DC-8, en rekening houdende met het uithoudingsvermogen ten opzichte van lawaai, moeten wij deze conclusie volledig onderschrijven. Dit betekent dat men t.a.v. onze nationale luchthaven

Schiphol onherroepelijk zal moeten overgaan tot het bij sommige windrichtingen beperken van het verkeer met de moderne straalreuzen zowel in tijd (alleen overdag) als in toelaatbaar startgewicht (waardoor de bij de start vereiste stuwkracht en daardoor de geluidproductie wordt beperkt). Zou men dit nalaten dan zullen de omwonenden het gelag moeten betalen in de vorm van gestoorde nachtrust en gemoedsrust met de bijbehorende schadelijke gevolgen voor de lichamelijke en geestelijke gezondheid.

Een andere oplossing ware wellicht het stichten van een nieuwe luchthaven, ver van bestaande woonhuizen, in Z.W. polder of Deltaplan. Dat dit harde realiteit is en geen ongefundeerd pessimisme, bewijst de loop der gebeurtenissen thans al overduidelijk, nu het gebruik van deze straalreuzen op kleine schaal begonnen is.

Samenvattende moeten wij constateren dat, ondanks goedbedoelde doch zwakke pogingen, er nog vrijwel geen voortgang is gemaakt met de strijd tegen het verkeerslawaai. Er zullen op korte termijn maatregelen van verstrekkende betekenis moeten worden genomen. Ik denk hierbij in het bijzonder aan het bromfietsenprobleem en het vliegtuigprobleem. Ik zou de autoriteiten in overweging willen geven onverwijld over te gaan tot de instelling van een „generale staf verkeerslawaai”, die, bekleed met vèrgaande bevoegdheden en beschikkend over ruime geldmiddelen, op korte termijn (zeg één jaar) een anti-lawaaireglement zou moeten opstellen, dat daarna met de meeste spoed in passende vorm rechtsgeldigheid zou moeten verkrijgen.