

ONDERZOEK GELUIDSBELASTING

voor ORGANIST en ORGELDOCENT



Cavaillé-Coll-orgel met speeltafel in de Philharmonie te Haarlem.

Ing. Kees Doornhein©

Johan Dekker - assistent

INLEIDING

Voor de specifieke orgel-gerelateerde geluidsonderzoeken ontstaat steeds meer belangstelling uit de professionele orgelwereld. Deze onderzoeken werden reeds toegepast bij orgelrestauraties, problemen met akoestiek en voor organisten zelf en met name de ARBO-onderzoeken naar de geluidsbelasting voor organisten.

Van Bas de Vroome, organist, beiaardier en docent, kreeg ik het verzoek de geluidsbelasting na te gaan tijdens kerkdiensten, concerten en doceren aan het Rotterdams conservatorium Codarts. Ook vonden metingen plaats tijdens beiaardbespelingen en koorzang.

Het doel was inzicht te verkrijgen in diverse geluidsbelasting en na te gaan of bij geluidsoverschrijding de kans bestaat op aantasting van het gehoor en tevens te komen tot adviezen. Tijdens deze onderzoeken bleek voor dit onderwerp een brede belangstelling te bestaan bij collega-musici.

Op grond van deze belangstelling werd een uitgebreid onderzoek verricht voor het blad 'Het Orgel', waarbij tien grote orgels, twee middelgrote orgels, een huisorgel en een kistorgel zijn betrokken, alsmede enkele beiaarden. De metingen konden worden verricht dankzij de medewerking van organisten, kerkbesturen en particulieren die hun orgel beschikbaar stelden voor het geluidsonderzoek, alsmede beiaardiers met wie we de torens beklommen en de gelegenheid kregen in de cabines de beiaardsterkte te meten.

In de beschrijving van het onderzoek worden decibelwaarden alsmede theorie zoveel mogelijk vermeden. Voor praktisch inzicht in de geluidsbelasting zal hier wel kort op worden ingegaan. Dit betreft onder meer normen om gehoorantasting te voorkomen en daarbij behorende randvoorwaarden.

Voor het verband tussen geluidsbelasting voor de organist en het orgelgebruik (registreren) zal bij de onderzochte orgels op diverse aspecten worden ingegaan.

Eenzijds is het de bedoeling dat meetgegevens zodanig weergegeven worden dat een objectief, maar ook eenvoudig inzicht ontstaat in de te verwachten geluidsbelasting tijdens concerten, incl. voorbereiding, orgelspel tijdens lessen, het stemmen van tongwerken, enz. Anderzijds wil dit artikel bijdragen aan bewustwording bij organisten die regelmatig hoge geluidsbelasting ondergaan.

In de praktijk blijkt vaak dat organisten zich minder bewust zijn van de mogelijkheid van een kleine of grote(re) aantasting van het gehoor bij bijvoorbeeld het stemmen van tongwerken en bespelen van orgels met een hoog geluidsniveau. Het gehoor is onvoorstelbaar mooi gemaakt en kan heel wat verdragen. De aantasting van het gehoor verloopt als regel dan ook langzaam en ongemerkt en kan lang duren, daar de grenzen van het gehoor een enorm grote bandbreedte hebben. Als gevolg van extra hoge geluidsbelasting van musici zijn in de orkestwereld onderzoeken gedaan en waar nodig maatregelen genomen voor bescherming van het gehoor. Dit artikel wil tegemoetkomen in de bestaande lacune op orgelgebied.

Op deze plaats wil ik graag alle betrokkenen, organisten, beiaardiers, alsmede Peter Huysmans (ARBO) en assistent Johan Dekker, die altijd bereid was door weer en wind mee te gaan voor metingen in kerken en torens, hartelijk danken voor hun medewerking.

TOELICHTING EENHEID VAN GELUIDSTERKTE

De eenheid van geluidssterkte wordt uitgedrukt in decibels(dB). De meest gebruikte eenheid is de dB(A) die direct gerelateerd is aan de frequentieafhankelijke waarneming van het menselijk gehoor bij gemiddeld geluidsniveau. Bij hogere geluidsniveaus wordt de waarneming van lage frequenties sterker en klopt de A-weging niet goed meer met de waarneming. De dB(A) is wel een goede maat ter beoordeling van eventuele schadelijkheid door geluid. In een geluidsniveaumeter is een A-filter ingebouwd die zorgt dat de meetwaarden 'gewogen' worden, afhankelijk van de toonhoogte (frequentie) conform de gevoeligheid van het gehoor voor de frequenties van hoog tot laag.

Wat wordt bedoeld met genoemde 'bandbreedte van het gehoor'?

Een verdubbeling van de geluidssterkte wordt bereikt bij 3 dB; 10 dB meer betekent dat het geluidsniveau 10x sterker is geworden.

Een zachte orgelklank bedraagt circa 50 dB(A), terwijl tijdens hardere orgelklank bij de speeltafel 95 tot 100 dB(A) voorkomt. Op het eerste gezicht lijkt een stijging van het geluidsniveau van 50 naar 100 dB(A) een verdubbeling. In werkelijkheid is het 50x hoger.

De waarneming van ons gehoor is ongeveer een verdubbeling per 10 dB. Voor ons gehoor is dus de verhouding van de sterkte van een geluid van 50 dB(A) en een van 100 dB(A) factor 32 ($2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$). Dit illustreert nogmaals de enorme bandbreedte van het gehoor.

Geluidsniveau tijdens het spelen

Zoals reeds aangegeven, kan op sommige orgels het geluidsniveau voor de organist bij veelstemmig spelen gaan tot circa 100 dB(A). In de betreffende wetgeving wordt geluidsbescherming aanbevolen boven de 80 dB(A) en verplicht gesteld vanaf 85 dB(A).

Dit is gebaseerd op een meer constant geluid, terwijl dit bij muziek sterk varieert en uiteraard willen musici zoveel mogelijk details in de klank kunnen onderscheiden. Daarom bleek er een bepaalde terughoudendheid bij organisten te bestaan om geluidsbescherming te gebruiken.

Bij dit onderzoek is ervan uitgegaan dat geluidsniveaus tot 95 dB(A) acceptabel kunnen zijn, mits van beperkte duur. De invloed van niveaus vanaf 80 dB(A) op de toelaatbare geluidsbelasting hangt af van de tijdsduur van de betreffende niveaus.

Uit onderzoek blijkt dat in een concertprogramma een niveau van 95 dB(A) maar zeer kort kan zijn en naarmate het niveau van de klank zachter wordt, kan de toelaatbare tijdsduur langer worden, waarbij het totaal is gebonden aan een maximum.

Als de invloed van het frontgeluid groter wordt, door bijvoorbeeld een speeltafel in het frontgeluid, wordt de geluidsbelasting voor de organist groter. Vaak ondergaat de registrant (of leraar) een hogere geluidsdruk dan de organist doordat hij/zij staat en het gehoor daardoor meer in de geluidsuitstraling komt.

Het verschil in geluidsniveau tussen de speeltafel en het niveau in de kerk bedraagt bij de gemeten orgels 4 – 10 dB(A), afhankelijk van het betreffende orgel en kerk.

WERKWIJZE VAN HET ONDERZOEK

Geluidsbelasting

Veel beroepsorganisten zijn tevens docent en/of dirigent, maar ook wel beiaardier.

De betreffende soorten geluidsbelasting waarmee rekening wordt gehouden:

- orgel tijdens concerten, incl. voorbereidingen, alsmede liturgie, lesgeven en stemmen
- beiaard tijdens bespelingen.

In dit onderzoek wordt alleen uitgegaan van geluidsbelasting door muzikale activiteiten. Voor het orgel zijn dat de concerten, het studeren, uitregistreren, oefenen met registranten en eventueel het stemmen van tongwerken.

Er wordt niet ingegaan op de geluidbelasting door koorzang. In het geïllustreerde voorbeeld voor de wekelijkse geluidsbelasting is dit wel meegenomen.

Bij het lesgeven staat de docent(e) meestal naast de student of bijvoorbeeld iets ter zijde. Bij veel orgels is het verschil in geluidsniveau tussen zitten of staan naast de bank meetbaar. Het geluidsniveau voor de docent blijkt dan meestal iets hoger. Dit geldt ook voor registranten.

De registraties worden tijdens de lessen vaak selectief toegepast. Uiteraard zijn er grote individuele verschillen in de geluidsbelasting per orgel. Daarom wordt per orgel de specifieke (relatieve) belasting per uur gegeven. Deze is gebaseerd op uitgevoerde metingen en berekeningen m.b.t. de onderzochte instrumenten, alsmede de toelaatbare normen.

Van elk orgel zijn de meest relevante registraties gemeten, waarbij is uitgegaan van vier, acht en negenstemmige akkoorden. Deze metingen geven de statische geluidsniveaus aan bij de speeltafel en in de kerk.

Om de geluidsniveaus te bepalen zijn vergelijkingsmetingen gedaan tijdens het spelen van barok-,

klassiek- en romantisch repertoire. De mate van gebonden spel is bepalend voor de verschillen. Uitgaande van dezelfde registratie geeft bijvoorbeeld vierstemmig gebonden spel geen verschil met het gebruikte representatieve akkoord en bij achtstemmig spel ontstaat er een gering verschil met het bijbehorende achtstemmige akkoord.

Voor Barokmuziek is er bij portatospel een duidelijk verschil dat weer groter wordt bij een toccata en kleiner bij romantisch spel op bijvoorbeeld een orgel met veel grondtonen. Ook is rekening gehouden met een eventueel zwaarder touché bij gebruik van alle manuaalkoppelingen.

Bij de grote orgels wordt aangegeven met welke stijlen is gerekend, *hetgeen zeker niet een classificatie van deze instrumenten inhoudt!*

Sterktegraden en concertprogramma

Voor de berekening van de totale geluidsbelasting wordt van sterktegraden tussen pp en Tutti uitgegaan, met een bepaalde tijdsverdeling zoals die bij een concert verwacht kan worden.

De sterktegraden corresponderen met registraties en metingen. Voor een overwegend romantisch orgel zullen bijvoorbeeld minder plenumstemmen, maar meer grondstemmen en (demi)Grand Coeur-registraties van toepassing zijn. Voor het Schnitger-orgel in Uithuizen is uitgegaan van barok-registraties. Bij orgels die vooral geschikt zijn voor laat-romantische/impressionistische muziek, wordt eveneens gerekend met daarvoor geschikte registraties.

Metingen

Tijdens de orgelmetingen is voor geluidsniveaus en registraties gemeten bij de speeltafel (organist, leraar, registrant), bij de tongwerken (stemmen,) alsmede in de kerk.

Voor registraties zijn kleiner en groter plenum, (demi)Grand Coeur, Tutti, grondstemmen enz. gemeten. Tijdens beiaardbespelingen is gemeten in de speelcabine op gehoorhoogte van de beiaardier.

Indeling in specifieke geluidsbelasting

Voor de bepaling van specifieke geluidsbelasting bij orgels zijn veel variabelen, zoals bijvoorbeeld het orgel zelf, de registraties, de manier van concertvoorbereiding, het programma, meer of minder selectief registreren, enz. Uiteraard kunnen voor een bepaald werk registraties per organist behoorlijk verschillen.

Voor de metingen zijn registraties gekozen die zo goed mogelijk overeenkomen met de thans min of meer gebruikelijke registraties. Dit geldt ook voor de gekozen tijdsduur van de bijbehorende sterktegraden. Uitgangspunten voor de gehanteerde geluidsnormen zijn de Nederlandse ARBO en de EU-normen betreffende maximaal toegestane dagbelasting.

De toegestane dagbelasting is voor een dag per week orgelspel veel hoger dan bij drie tot vijf dagen spelen, waar bijkomt dat veel organisten zeven dagen per week spelen.

De specifieke belasting is gebaseerd op onder meer zevendaagse belasting, metingen per instrument en als vermeld de gemiddelde sterktegraden, alsmede de tijdsduur.

Een sterktegraad van bijvoorbeeld 33% betekent, dat na *drie uur* spelen, met voor alle werken de uitgeregistreerde concertniveaus, 99% van de toelaatbare belasting is bereikt. Boven 100% belasting op een dag ontstaat de kans op gehoorschade.

Selectief registreren

Alhoewel in dit artikel vooral de klanksterkte wordt belicht, is er waar mogelijk en/of noodzakelijk rekening gehouden met selectief registreren, vooral bij orgels met een extra hoog geluidsniveau bij de speeltafel.

Uitgangspunt van het selectief registreren is, dat vanuit de gewenste stijlperiode steeds gezocht wordt naar een totaalklank die niet scherp, vermoeiend of onevenwichtig is, terwijl dan automatisch het geluidsvolume, op zich van ondergeschikt belang, niet teveel zal zijn.

Selectief registreren is dikwijls mogelijk bij (zeer) grote orgels en vooral wanneer de stijl van de gespeelde werken nauw overeenkomt met het karakter van het orgel. In een aantal situaties is er ook extra noodzaak om selectief te registreren, zoals bij een laag borstwerk, bij lage chamades en meestal ook bij speeltafels in het frontgeluid. Bij dit laatste is er nog een neveneffect, omdat de organist zich (deels) bevindt in het ongekristalliseerde frontgeluid. Dit heeft tot gevolg dat naast het hoge geluidsniveau, eveneens een veelheid aan boventonen, in combinatie met een verwarrende klank, wordt waargenomen.

Totale wekelijkse geluidsbelasting

De hoeveelheid geluidsbelasting is gebonden aan een maximum om aantasting van het gehoor te voorkomen. In dit onderzoek is uitgegaan van een dagelijks alsmede een wekelijk maximum.

Organisten die zeven dagen in de week geluidsbelasting ondergaan, kunnen per dag niet het maximum ondergaan die in de ARBO- en EU-normen voor een vijfdaagse werkweek worden gegeven, waarbij de maximum dagnorm 80dB(A) bij acht uur bedraagt, in dit geval 100%.

Dus het totaal van zeven dagelijkse maximum-belastingen (100%) geeft een flinke overschrijding van de toelaatbare maximum-belasting. In de praktijk zal over het algemeen genoeg variatie zijn in de belasting. Een dag (zeer) selectief studeren of een zondag met de begeleiding van twee kerkdiensten of missen zullen over het algemeen minder geluidsintensief zijn dan een dag met uitregistreren en concerneren of een lange lesdag.

De maximum dagelijkse- en wekelijkse geluidsbelasting bedraagt in deze presentatie respectievelijk 100% en 500% waarbij hier de 500% verdeeld kan worden over zeven dagen. De som van de afzonderlijke relatieve geluidsbelasting per dag geeft de belasting op die dag.

Voorbeeld: 2 uur doceren en 3 uur concerneren (studeren met registranten en concert) en relatieve geluidbelasting per les en concert van 10% en 25% (netto per les/concertuur) levert $2 \times 10 + 3 \times 25 = 95\%$ van de toegestane geluidbelasting per dag.

Als vermeld kan specifieke belasting van toepassing zijn door bijvoorbeeld koordirectie en beiaardbespeling.

De relatieve geluidsbelasting voor een lesuur is sterk afhankelijk van de mate van selectief registreren. Als uitgegaan wordt van de relatieve geluidsbelasting van een bepaald lesorgel dan zullen de sterktegraden en geluidsbelasting voor de student hetzelfde zijn als bij een concert, indien concertregistraties worden gebruikt.

Voor de docent is, zoals reeds opgemerkt, de belasting (iets) hoger als hij terzijde staat. Als de echt luide registraties achterwege worden gelaten, kan de belasting ruwweg halveren en bij meer selectief registreren gaat de belasting naar ongeveer een-derde. Dit is in het kort het principe waarop de totale geluidsbelasting over een betreffende week op praktische wijze kan worden bepaald.

RELATIEVE GELUIDSBELASTING VAN ORGELS

Getracht is een staalkaart van Nederlandse orgels te geven waarop regelmatig concerten plaatsvinden. Van deze orgels is de zogenaamde relatieve geluidsbelasting per uur bepaald. Per orgel wordt ingegaan op individuele eigenschappen, zoals de invloed van chamades, sub- en superkoppels, speeltafels al dan niet in het frontgeluid enz. Tevens wordt, zoals reeds aangegeven, een ruwe indicatie gegeven met welke stijlperiode(s) voor het betreffende orgel is gerekend.

Voor deze opzet is gekozen, omdat hieruit goed de invloed blijkt op de geluidsbelasting voor organisten, onder andere door de opstelling van het orgel en speeltafel, Chamades, Borstwerk en akoestiek van het kerkinterieur.

Opmerkingen

1. Voor de bepaling van de relatieve geluidsbelasting is bij orgels met de speeltafel vóór het orgel, in het frontgeluid, rekening gehouden met extra selectief registreren om de geluidsniveaus (enigszins) te beperken. Dit is vooral goed mogelijk bij de zeer grote orgels die regelmatig meerdere mogelijkheden bieden om gewenste klankkleuren te realiseren.

De mogelijkheid hiervoor hangt af van het verschil in geluidsdruk bij de speeltafel en in de kerk. Dit verschil is bijvoorbeeld in de Kathedrale Basiliek Sint-Bavo in Haarlem klein en in de Elandstraatkerk in Den Haag groot, terwijl het orgel in de laatstgenoemde kerk kleiner is en dus minder mogelijkheden biedt voor alternatieve registraties.

Het verschil in geluidsdruk wordt groter bij bijvoorbeeld een hooggeplaatst orgel of bij weinig akoestiek van het kerkinterieur.

2. Schadelijke geluidsniveaus zijn in de berekeningen niet meegenomen, de betreffende uitgesloten registraties worden, waar van toepassing, onderstaand aangegeven. Geluidsniveaus boven 95 dB(A) noodzaken tot het gebruik van oorbescherming.

In de praktijk blijkt dat de relatieve geluidsbelasting die deze orgels aan de organist geven, boven de 35% liggen, zodat daarmee ook een beperking van de speelduur optreedt.

3. Het zal duidelijk zijn dat de onderzochte orgels slechts een klein deel vormen van het Nederlandse orgelbezit, gezien het totaal aan orgels in zowel binnen- als buitenland. De kenmerken waardoor orgels hun bespeler een hoge geluidsbelasting kunnen geven, komen echter duidelijk naar voren, waardoor men zelf een inschatting kan maken van de te verwachten niveaus.

4. In de ARBO-wetgeving zijn regels opgesteld ter voorkoming van gehoorschade. De berekende relatieve geluidsbelasting is hierop gebaseerd. Het is bekend dat een kleine overschrijding van de maximale dagbelasting een beperkte toename van het risico op gehoorschade geeft. Verdere berekeningen tonen aan dat bij relatieve geluidsbelasting tussen de 25% en 35% (resp. 3 en 4 uur speeltijd) een extra uur speeltijd in principe mogelijk is als het hoogste geluidsniveau zeer beperkt blijft in tijd.

Geluidsmeting grote orgels

			<i>T max</i>		
			9/4	8/4 stemmig	Plenum
		Lab 8	stemmig	Grand Coeur	Groot/klein
Adema-orgel	Kathedrale Basiliek St. Bavo, Haarlem	78	94/92	92/89,5	87,5/
Cavaillé-Coll-orgel	Philharmonie, Haarlem	83	96/94	94/92	/ 82
Franssen-orgel	Elandstraatkerk, Den Haag	86	98,5/97')	97/94	
Garrels-orgel	Grote Kerk, Maassluis	74	88,5/86	86/84,5	82,5/82''
Maarschalkerweerd-orgel	Sint-Jan, Oosterhout	83	96,5/ 93	93/90	/ 84
Marcussen-orgel	Laurenskerk, Rotterdam	75	90,5/88		86/83,5
Metzler-orgel	Grote Kerk, den Haag	83	99/96''')	90/87,5	86/82
Schnitger-orgel	Jacobi Kerk, Uithuizen	79,5	94,5/92		92/ 83
Verschuieren-orgel	Sint-Catharina, Eindhoven	84	96,5/93,5	95/92	88,5/86
Witte-orgel	Oude Kerk, Delft	80	94/91	92/89	90/86
Gemiddeld(afgerond)		80	94/92	92,5/89,5	87/84

') zonder sub/super koppels

'') *alleen RW*

''') *met 8 vt chamades*

RELATIEVE GELUIDSBELASTING EN KORTE BESCHRIJVING GROTE ORGELS

Adema-orgel, RK Sint-Bavokathedraal, Haarlem, relatieve geluidsbelasting 34% per uur (barok, romantisch/impressionistisch)

Door het grote klankpotentieel in combinatie met het geringe verschil in geluidsniveau bij de speeltafel en in de kerk kan worden uitgegaan van extra selectief registreren.

Door het grote aantal registers kunnen bijvoorbeeld diverse Grand Coeurs worden gekozen, waarbij het geluidsniveau zowel in de kerk als bij de speeltafel, die deels in het frontgeluid staat, representatief is. Er wordt vanuit gegaan dat bij grote registraties geen sub- en superkoppels worden gebruikt.

Cavaillé-Coll-orgel, Philharmonie, Haarlem, relatieve geluidsbelasting 38% per uur (romantisch/impressionistisch, barok)

Dit romantische orgel heeft ook wel klassieke mogelijkheden, zodat bij de bepaling van de relatieve geluidsbelasting ook andere stijlen enigszins zijn meegenomen. Het orgel klinkt vaak zeer fors, hetgeen veroorzaakt wordt door de relatief droge akoestiek in de zaal.

Een andere factor waardoor het gemeten geluidsniveau iets lager is dan verwacht, op grond van het lage front t.o.v. de speeltafel, wordt gevormd door de intensieve, veelal draagkrachtige klank. Hiervan zei Cavaillé-Coll dat zijn orgels niet hard klinken, maar krachtig.

De plaatsing van het hoge, krachtige, Positif is gunstig voor het geluidsniveau bij de speeltafel.

Franssen-orgel, Elandstraatkerk, Den Haag, relatieve geluidsbelasting meer dan 40% per uur (roman-tisch/impressionistisch, barok)

Door de hoge opstelling van het orgel, met de speeltafel direct voor het front en de beperkte hoogte

boven het doksaal, is het geluidsniveau voor de organist zeer hoog.

Zowel voor de absolute als de relatieve geluidsbelasting geldt, dat niet zonder gehoorbescherming op het doksaal gespeeld kan worden. Bij de bepaling van de geluidsbelasting is ervan uitgegaan dat geen sub-/superkoppels gebruikt worden, en bijvoorbeeld (demi) Grand Coeurs uitgedund worden. Het is de bedoeling dat binnen afzienbare tijd een speeltafel voorin de kerk wordt geplaatst.



Speeltafel Fransen-orgel, Elandstraatkerk, Den Haag / Foto Irina Zhelnina

Garrels-orgel, Grote Kerk, Maassluis, relatieve geluidsbelasting minder dan 15% per uur (barok, romantisch)

Bij dit orgel blijft het geluidsniveau voor de organist zeer beperkt bij alle registraties. Daarbij komt dat bij veel registraties het geluidsniveau in de kerk duidelijk hoger is dan op het orgel. Hierdoor, alsmede door de beperkte akoestiek, bestaat de kans dat er zelfs nog iets te luid wordt geregistreerd.

Maarschalkerweerd-orgel, Sint-Jansbasiliek, Oosterhout, relatieve geluidsbelasting 38% per uur (romantisch)

Omdat de speeltafel zich, op een iets lager niveau, tussen de beide orgelkassen bevindt, is het geluidsniveau voor de organist hoog. Er kan niet gespeeld worden zonder geluidsbescherming bij luidere registraties, vooral vanwege het absolute geluidsniveau.

Bij de bepaling van de geluidsbelasting is ervan uitgegaan dat geen sub-/superkoppels gebruikt worden.

Marcussen-orgel, Laurenskerk, Rotterdam, relatieve geluidsbelasting 18% per uur (barok, romantisch/impressionistisch)

Het geluidsniveau bij de speeltafel blijft laag vanwege het hoge front, waardoor zowel Hoofdwerk, Bovenwerk, Borstwerk als Chamades relatief hoog boven de speeltafel zijn gesitueerd, terwijl het Positief zich redelijk ver achter de organist bevindt.

Omdat een hoog geluidsniveau bij de speeltafel ontbreekt, en juist deze extra invloed zou hebben op de hoogte van de geluidsbelasting, is de relatieve geluidsbelasting voor de organist laag. Bij dit orgel is het geluidsniveau in de kerk soms zelfs hoger dan bij de speeltafel.

Metzler-orgel, Grote Kerk, Den Haag, relatieve geluidsbelasting 40% per uur (barok, romantisch/impressionistisch)

Bij gebruik van de Chamades is het geluidsniveau bij de speeltafel zeer hoog. Rekening houdend met achtstemmig spel met beide Chamades bedraagt de relatieve geluidsbelasting 40%.

Het Borstwerk geeft als derde manueel in een volle bezetting een hoog geluidsniveau terwijl het niveau in de kerk veel lager is.

Bij de bepaling van de bovengenoemde relatieve geluidsbelasting is ervan uitgegaan dat het Borstwerk beperkt gebruikt wordt en zoveel mogelijk met selectieve registraties.

Zowel voor de absolute als de relatieve geluidsbelasting geldt dat niet zonder gehoorbescherming gespeeld kan worden.

Schnitger-orgel, Jacobikerk, Uithuizen,, relatieve geluidsbelasting 31% (renaissance, barok)

De klank blijft bij de speeltafel meestal redelijk mild, maar wordt bij grotere registraties van Hoofdwerk en Pedaal fors als gevolg van de geringe afstand tussen de hoofdkas en de speeltafel. Dit wordt met name belastend, wanneer op een bepaalde dag veel gespeeld wordt met concertregistraties (meer dan drie uur).

De klank van het Rugwerk wordt niet fors ondanks dat deze direct achter de orgelbank staat.

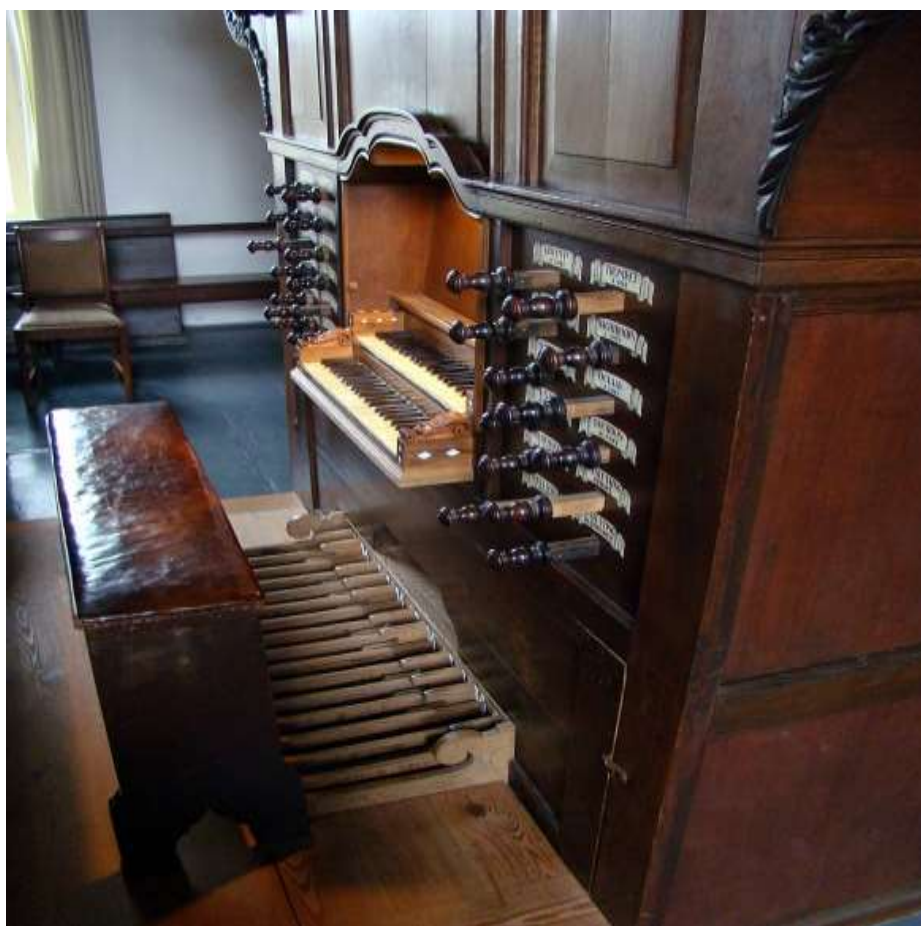


Foto Sietze de Vries

Verschueren-orgel, St Catharinakerk, Eindhoven, relatieve geluidsbelasting 34% per uur (barok, romantisch/impressionistisch)

Mede door de wat hogere demping in het kerkinterieur is de intonatie iets luider. Anderzijds laat de forse dispositie van het orgel toe dat behoorlijk selectief geregistreerd kan worden.

Witte-orgel, Oude kerk, Delft, relatieve geluidsbelasting 27% per uur (romantisch, barok)

Door de klassieke opstelling van het orgel blijft het geluidsniveau bij de speeltafel acceptabel. Als gevolg van de grondtonigheid en draagkracht is er een relatief klein verschil tussen het geluidsniveau bij de speeltafel en beneden in de kerk.

Door het brede Rugwerk direct achter de orgelbank wordt het geluid van het Rugwerk, vooral met de Mixtuur, als luid ervaren.

ORGELS VOOR KERKELIJK GEBRUIK EN STUDIE

Van orgels die niet of weinig voor concerten gebruikt worden, zijn metingen en berekeningen verricht bij twee middelgrote orgels, een neobarok-orgel, een huis- en een kistorgel. Het kistorgel

wordt niet voor soloconcerten gebruikt, maar voor continuo-begeleiding.

Het neobarok-orgel wordt professioneel gebruikt voor orgellessen en orgelstudie door studenten van het Rotterdamse Conservatorium Codarts. De twee middelgrote orgels zijn voor kerkelijk gebruik.

Om te kunnen vergelijken met de gemeten grote orgels is bij de berekeningen van de relatieve belasting van alle onderstaande orgels uitgegaan van zeven dagen per week geluidsbelasting in een professionele muziekpraktijk. Echter zal de relatieve geluidsbelasting duidelijk minder worden naarmate wekelijks minder wordt gemusiceerd.

In verband met het doel van dit artikel wordt van het neobarok-orgel de relatieve belasting gegeven tijdens doceren en studeren.

Middelgrote orgels



Omdat de plaatsing van de speeltafel in de kast van belang is voor de geluidsbelasting van de organist is gekozen voor diverse orgeltypen, namelijk:

Van den Heuvel-orgel, 24/II/P, Christelijke Gereformeerde Kerk, Dordrecht-Centrum (*links*), claviatuur *bevestigd tegen het front*, relatieve geluidsbelasting 40%. Maximum geluidsniveau 95 dB(A) bij vierstemmig spel.

Nijssen-orgel, 25/II/P, Gereformeerde Kerk, Klaaswaal, *bespeeling aan de zijkant*, relatieve geluidsbelasting 15%. Maximum geluidsniveau 84 dB(A) bij vierstemmig spel.

Neobarok-orgel in de Marcuskerk, Delft (*rechts*). De gemiddelde relatieve belasting bij doceren bedraagt voor de docent 15%. Bij studeren bedraagt deze 10% voor de organist. Hierbij is uitgegaan van selectief (defensief) registreren. Ten aanzien van het relatief lage front kan opgemerkt worden dat

- de geluidssterkte voor de organist enigszins beperkt wordt vanwege de afstand tot de onderzijde van het front
- het geluid voor de docent duidelijk sterker is, daar hij naast de orgelbank staat dus hoger dan de organist
- voor de docent bij dit orgel de geluidssterkte daardoor meer wordt.

Huis- en kistorgel

Uiteraard is er bij huisorgels een grote variatie in uitvoering en plaatsing van de speeltafel ten opzichte van het pijpwerk. Ook hier wordt het niveau voor de organist bepaald door de hoogte van het front(je) of de uitstraal-opening ten opzichte van de lessenaar.

Bij geringe hoogte en volle registraties kan de geluidssterkte bij sommige huisorgels (behoorlijk) hoog worden, bijvoorbeeld 95 dB(A).

Het gemeten Avia huisorgel heeft een wat grotere hoogte, de windlade bevindt zich boven de lessenaar en bovendien is de opening afsluitbaar met twee deurtjes.

- **Avia huisorgel**, 5 stemmen, eigenaar de heer B. Cornet, Dordrecht; aangehangen pedaal en koppelklavier. Relatieve geluidsbelasting bij geopende en dichte deurtjes; 26% respectievelijk nihil. Maximum geluidsniveau 87 dB(A) bij vierstemmig spel.
- **Pels & van Leeuwen kistorgel**, 4 stemmen, eigenaar mevrouw M. den Hartog, Dordrecht.



Relatieve geluidsbelasting 15%. Maximum niveau 81 dB(A) bij vierstemmig spel.

Beiaarden

Omdat verschillende organisten tevens beiaardier zijn, is in het kader van dit artikel op beperkte schaal onderzoek gedaan naar de relatieve geluidsbelasting in de speelcabines van enkele beiaarden.

Het betreft de beiaard van de Bakenessertoren in Haarlem, de Grote Kerk in Dordrecht, de Sint-Catharinakerk in Eindhoven (de zogenaamde Philipsbeiaard), de stadhuizen in Etten-Leur en Ridderkerk en de dorpskerk in Spijkenisse.

Relatieve geluidsbelasting

Deze is berekend, uitgaande van de maximum toelaatbare geluidsbelasting die gebaseerd is op 5–7 dagen per week, dagelijkse en (vrij) intensieve muziekpraktijk. Het blijkt dat de verschillen per beiaard groot zijn. Van invloed daarop zijn onder meer de omvang van de beiaarden, de hoogte van de torens, de afstand van de klokken tot de speelcabine, de geluidwerendheid van de cabine en soms plaatselijke omstandigheden. Dit laatste komt bijvoorbeeld voor bij een lage toren die in een zeer nabij gelegen woonomgeving of bij een markt staat.

In de praktijk blijkt dat de speelcabine regelmatig iets open wordt gehouden door een deels geopend raam, luik, deur of andere afsluitmogelijkheid.

Per beiaard loopt de relatieve geluidsbelasting per uur op tot circa 30% en het geluidsniveau in de cabine varieert van circa 70 tot 95 dB(A).

GELUIDSBESTRIJDENDE MAATREGELLEN

Bij orkesten worden sinds geruime tijd, waar mogelijk, geluidsbestrijdende maatregelen genomen. In het kader van de Arbowet zou men kunnen stellen dat voor een orgel, waar de geluidsbelasting voor de organist te hoog is, geluidsbestrijdende maatregelen genomen moeten worden. Volgens de arbeidshygiënische strategie zijn er de volgende mogelijkheden:

- *Bron:*
zachter spelen
selectief registreren
- *Maatregelen voor afzwakking van het geluid:*
plaatsen van een afscherming van plexiglas, zodat voor organist en registranten een ‘geluidsschaduw’ ontstaat.
- *Organisatorische maatregelen:*
speelduur plannen/regelen
- *Gehoorbescherming*

GEHOORBESCHERMING

Het gebruik van oorbeschermers heeft niet de voorkeur bij musici. Waar echter bovengenoemde maatregelen niet mogelijk zijn, kan er wel noodzaak tot gebruik ontstaan. Voor het stemmen en intensieve bespeling van orgels met een speeltafel in het frontgeluid kan het gebruik van gehoorbescherming zelfs zeer noodzakelijk zijn. De beschermingsfactor in dB(A) varieert daarbij, maar dat maakt gericht gebruik mogelijk. De kosten variëren en de demping kan circa 15, 25 en 35 dB(A) bedragen. Eenvoudige oordopjes zijn al effectief en goedkoop, aangemeten otoplastieken het duurst. Oorkappen met dopjes zijn licht en goedkoop. Iets duurder zijn oorkappen die bevestigd zijn in een beugel of nekband.

VOORBEELD DEMPINGS-KARAKTERISTIEK VAN OORKAPPEN IN EEN BEUGEL

Frequentie (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Demping dB(A)	15	22	32	39	38	43	40

Tijdens gesprekken bleek dat veel organisten liever geen oorbescherming gebruiken, teneinde alle details van de muziek goed te kunnen horen en om het totale geluidsbeeld te kunnen beoordelen. Opgemerkt werd dat gehoorbescherming te veel dempt, wat juist is (afgezien van het stemmen van tongwerken). Daarom gaat de voorkeur uit naar effectieve en goedkope gehoorbeschermers met een beperkte demping, die leverbaar zijn bij gespecialiseerde firma's (*audiciëns of gehoorwinkels*) en bij

drogisterijen. Voorbeelden:

Fabriek Pluggers, type Music, demping gemiddeld 16 dB(A). *Heel goede ervaringen bij spelen!*

Goedkope waxdopjes zijn verkrijgbaar van het fabriek Ohropax.

Bij gespecialiseerde firma's kunnen adviezen op maat verkregen worden voor het aanmeten van otoplastieken, oordoppen, oorkappen, enz. Zij beschikken ook over alle technische gegevens van bijvoorbeeld het fabriek Pluggers.

Gewone watten zijn niet alleen gemakkelijk beschikbaar, maar geven in veel gevallen ook niet te veel demping.

TENSLOTTE

Tenslotte nog enkele opmerkingen:

- Het is zeer aan te bevelen dat orgelcommissies, waarbij bekend is dat hun orgel een hoog geluidsniveau bij de speeltafel heeft, gastorganisten tijdig hierover informeren, zodat zij gehoorbescherming voor zichzelf kunnen meenemen en ook voor de registranten.
- Kerk- en gemeentebesturen zijn verantwoordelijk voor de arbeidsomstandigheden van hun werknemers. Dit betreft ook de daaruit voortvloeiende, maatregelen die nodig zijn om gehoorschade te voorkomen.
- Het stemmen van tongwerken kan uiteraard een grote geluidsbelasting geven, die onder meer afhankelijk is van het orgeltype en de bekerlengte. In het algemeen hebben veel tongwerken van Frans-romantische-orgels een zeer hoog geluidsniveau. De meeste orgels in dit onderzoek hebben een aanzienlijk geluidsniveau van de tongwerken. Zeer bepalend is de positie van de stemmer ten opzichte van de bovenzijde van de schalbek. Ook andere registers, zoals cornetten en mixturen, kunnen een hoog geluidsniveau geven.
- Het is zeker aan te bevelen om voor het stemmen van tongwerken altijd gehoorbescherming te gebruiken, die uit- of afgedaan kan worden bij het stemmen van zachte tongwerken.
- Tongwerken van (Frans)-romantische orgels (tot 128 dB(A)! kunnen eventueel gestemd worden met een combinatie van oordoppen en een oorkap met beugel.
- Uitregistreren in de kerk (portofoonverbinding met registrant) geeft niet alleen een aanzienlijk lagere geluidsbelasting voor de organist, maar stelt hem ook in staat de klankverhouding objectiever te beoordelen, waar het in de praktijk wel eens aan ontbreekt.
- Bij veel orgels is de geluidsbelasting voor de docent iets lager op enkele meters van de speeltafel. Het zal niet onbekend zijn dat studeren met zachte registraties effectief en positief werkt. Dit beperkt ook de geluidsbelasting (hiermee is in het weekschema rekening gehouden).
- Het mijden van veelstemmige Tutti-passages en het beperken van de luidste registraties kan de geluidsbelasting duidelijk verlagen.
- Goedkope dB-meters (klasse 3) zijn online verkrijgbaar voor een ruwe indicatie van het geluidsniveau. Wel ontbreekt dan meestal een goede kalibratie en kan deze gemakkelijk verlopen. De onnauwkeurigheid kan vooral bij een hoog geluidsniveau van invloed zijn op de voorspelling van een geluidsbelasting.
- Tot slot: altijd oorbeschermers in de muzikentas meenemen!

NAWOORD

Binnen het kader van dit artikel is geen volledigheid nagestreefd, wel praktische bruikbaarheid. De berekende belasting kan zowel lager als hoger uitvallen, afhankelijk van de gespeelde werken, registratiekeuzes enz.

Als bijvoorbeeld gehoorbeschermers worden toegepast met meer demping, dan kan een dag- en weekbelasting lager uitvallen.

Het onderstaande *maximum weekschema* is slechts een voorbeeld.

BIJLAGE

Voorbeeld berekening wekelijkse geluidsbelasting

Het belangrijkste doel van dit algemene onderzoek is een praktische methode aan te reiken waarmee de organist zelf na kan gaan wat zijn geluidsbelasting per dag en per week bedraagt. Daarbij dient successievelijk gerekend te worden met maximaal 100% per dag en 500% geluidsbelasting per week. Onderstaande tabel dient daarbij als voorbeeld:

Maximum Weekschema met relatieve geluidsbelastingen

	<i>Marcus</i>	<i>Marcus</i>	<i>OK</i>	<i>OK</i>	<i>OK</i>	<i>Jacobi</i>			
	<i>les</i>	<i>studeer</i>	<i>les</i>	<i>Registreren</i>	<i>concert</i>	<i>Koor</i>	<i>Concert</i>	<i>Beiaard')</i>	<i>Totaal</i>
Maandag	35 (2,5)		27(1)	27(1)					89%
Dinsdag		20(2)	27(1)					30	77,00%
Woensdag	14(1)	15(1,5)		27(1)	stemmen10			15	81%
Donderdag	14(1)				54	15			68(29)%
Vrijdag	35(2,5)						24(3reg		59,00%
Zaterdag							62(2)	10(1pm)	72,00%
Zondag				diensten 24				?	24%

') Voor de beiaardbespelingen is uitgegaan van een specifieke geluidsbelasting van 12%.

Toelichting

Op maandag, woensdag, donderdag en vrijdag wordt les gegeven in de Marcuskerk te Delft, met selectief registreren is de relatieve geluidsbelasting voor de leraar 14% per uur.

Op dinsdag en woensdag wordt in de Marcuskerk gestudeerd met zachte registraties.

Op maandag en dinsdag wordt in de Oude Kerk in Delft les gegeven met, volgens voorgespeelde werken, geschikte registraties.

Op maandag en woensdag wordt in de Oude Kerk in Delft het a.s.concert verder uitgeregistreerd.

Op woensdag wordt het orgel van de Oude Kerk in Delft gestemd

Op donderdag vindt het concert in de Oude Kerk in Delft plaats; effectief 1 uur werkzaam met registranten en een concert van 1 uur.

Op vrijdag wordt in de Jacobikerk in Uithuizen het Schnitger-orgel uitgeregistreerd vanuit de kerk (ass. via portofoon).

Op zaterdag vindt het concert in de Jacobikerk in Uithuizen plaats; effectief 1 uur werkzaam met registranten en een concert van 1 uur.

Op dinsdag en woensdag wekelijkse beiaardbespeling, op zaterdag een maandelijkse bespeling (hier is de relatieve geluidsbelasting bedoeld als voorbeeld (zie kader beiaard). De relatieve geluidsbelastingen zijn hierbin respectievelijk 30, 15 en 10%

Op donderdag is er gewoonlijk een koorrepetitie die vervalt als een concert gegeven wordt.

Foto's: Kees Doornhein
Sietze de Vries
Irina Zhelnina