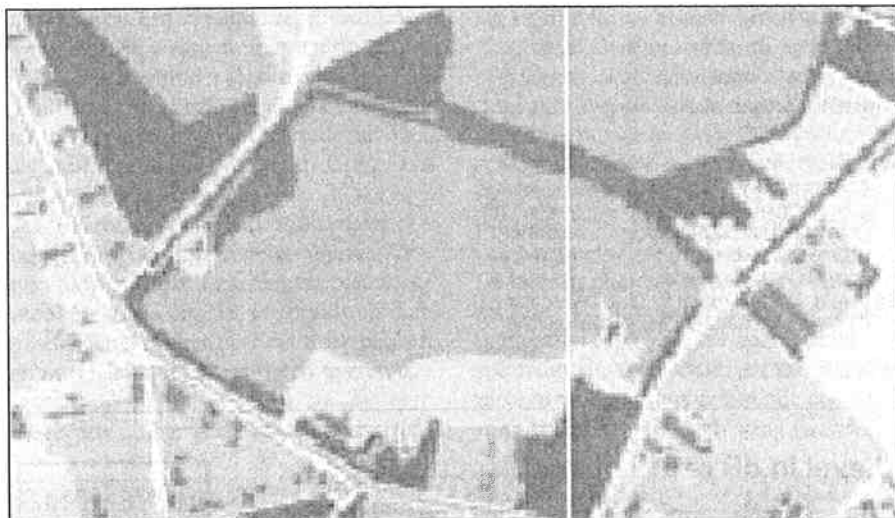


De wonderlijke wegen van geluid

Geluid lijkt een leeuw die wij, gedurende de vijftig jaar dat dit fenomeen in de belangstelling heeft gestaan, getemd hebben. Het waarheidsgehalte waarmee uitspraken worden gedaan over 'minibellen' is spreekwoordelijk voor de wijze waarop conclusies worden getrokken. Uitspraken van de Raad van State zijn gebaseerd op rapportages waarin tot de laatste decimaal achter de komma bewijslast wordt gegenereerd. Resultaten in MER-studies worden zodanig geformuleerd dat deze een strategische basis vormen voor een als wenselijk beschouwde uitkomst. Deskundigen vliegen elkaar in de haren en bevechten de laatste decibel. Helaas wordt daarmee vaak de integriteit en onafhankelijkheid van onderzoeken aangetaast, want in geluidland geldt het credo 'Niets is helemaal waar en zelfs dat niet' als geen ander.

De hierboven geschetste ontwikkeling wordt versterkt door het bevoegd gezag dat zich niet graag geconfronteerd wil zien met onzekerheden in resultaten en juristen kunnen daarmee nauwelijks uit de voeten. Dit verhaal illustreert deze situatie, ter lering ende vermaak.

Chris Nierop



FIGUUR 1: SITUERING RECREATIEPLAS (KAART: TOPMAP, © TOPOGRAFISCHE DIENST NEDERLAND, EMMEN)

DE SITUATIE

We verplaatsen ons naar een recreatieve omgeving, het is zomer, zonnig, en we zien dames in nietsverhullende kledij en heren met brede torso's. Aan de waterkant dobberen enkele veel verguisde waterscooters (jetski's), toebehorend aan de brede torso's. Verhuurd

Over de auteur:

Ing. C.A. Nierop is redactielid van het tijdschrift Geluid en werkzaam bij M+P Raadgevende Ingenieurs, vestiging Aalsmeer. Hij is met name betrokken bij grootschalige industriële projecten, strategisch onderzoek voor overheid en bedrijfsleven en beleidsmatig onderzoek..
ChrisNierop@mp.nl

wordt een aantal prachtige luchtkussen-vaartuigen (bootjes met achter op een grote ventilator, ook wel hovercrafts genoemd).

Niets staat ons in de weg om er een leuke en sportieve dag van te maken. Ten minste.....

We hebben buiten de waard gerekend van een milieu-inspecteur die met argusogen staat te kijken naar het idyllische schouwspel met een geluidsmeter in de aanslag. Hij is eropuit gestuurd om controle uit te oefenen op de in de vergunning opgenomen geluidsvoorwaarden.

Op nog geen honderdvijftig meter afstand van de kustlijn bevinden zich enkele riante optrekjes en klagers langs een provinci-

ale weg (figuur 1). De enige zondag dat de zon schijnt en buiten wordt vertoefd, worden zij vergast op naar hun zeggen veel lawaai. De jetski's scheuren langs hun gepijnigde hoofd voorbij. Daarmee doelen ze op het voor ingewijden bekende begrip 'tonaal geluid'.

De milieuman (-vrouw) staat klaar met de geluidsmeter in de aanslag, enkele torso's begeven zich naar hun mobiel vaartuig (figuur 2).

Maar wat gaat de goede man of vrouw nu eigenlijk meten en hoe reproduceerbaar zijn de resultaten. Welke betrouwbaarheid moet worden toegekend aan deskundigenstudies waarop vergunningsvoorwaarden zich veelal baseren, en waaraan vervolgens meettechnisch getoetst wordt. Welke invloed heeft 'tonaal geluid' op de resultaten?

We zullen dat hierna ervaren.

DE GESCHIEDENIS VAN HET VERGUNNINGSTRAJECT

In de onderhavige situatie betreft het een gebied waar met luchtkussenvaartuigen en jetski's lustig kan worden gevaren. De luchtkussenvaartuigen (hovercrafts) vallen onbedoeld, ten gevolge van een ongelukkige definitie, vergunningstechnisch onder het regiem van het ministerie van VROM gelet op het 'besluit van 19 september 1989, Stb.393, betreffende luchtkussenvaartuigen'. Dit besluit is eigenlijk bedoeld voor de grote hover-



FIGUUR 2: HOVERCRAFT VOOR RECREATIEVAART

crafts voor Ferrydoeleinden die de Noordzee bevaren, en niet voor de hier bedoelde recreatievaart.

Voor de jetski's (figuur 5) is de gemeente in beginsel het bevoegd gezag. Hoe deze tweedeling in de praktijk vorm wordt gegeven is in dit kader niet relevant.

Van belang is daarbij dat de totaal te vergunnen geluidsruimte binnen aanvaardbare perken gehouden moet worden, immers de omwonenden ervaren het niet als gescheiden activiteiten, maar worden 'belast' met het geheel.

Zoals gebruikelijk wordt een geluidsonderzoek verlangd, teneinde te kunnen vaststellen of, en zo ja tegen welke voorwaarden, de activiteiten kunnen worden vergund. Daartoe wordt gekozen voor een modelmatige aanpak, vergezeld van een aantal geluidsmetingen ter vaststelling van de bronvermogens van de te onderscheiden geluidsbronnen. Alles in de computer, en hupsakee, het resultaat wordt in "minibellen" nauwkeurig uitgeprint en gerapporteerd. Maar de praktijk is helaas weerbarstiger dan veel door deskundigen opgestelde rapporten doen geloven.

Laten we eens de in de praktijk onderzochte torso's onder de loep nemen. Een



FIGUUR 3: RECREATIE MET JETSKI'S

situatie waar een deskundig rapport is opgesteld, waaruit op de 'minibel' nauwkeurig de resultaten zijn gepresenteerd. Daarbij beschouwen we het gebruik van jetski's en hovercrafts als één gezamenlijke activiteit.

HET ONDERZOEK

De activiteiten zijn zeer discontinuë, vooral de aannamen in aantallen en typen vaartuigen, alsmede de vaarroutingen opzichte van de relevante (woon-) bebouwing en de wijze van varen bepalen daarbij de geluidsbelasting. Daarnaast kan het aantal recreanten en de tijdsduur en tijdstip dat een recreant zich op het water bevindt sterk uiteenlopen. De aanwezigheid van jetski's en hovercrafts wordt bepaald door toevallige omstandigheden. Het bepalen van een representatieve bedrijfssituatie (onder inbegrip van het '13e dag' criterium) is dan ook niet eenduidig mogelijk.

Om enig inzicht te verkrijgen in de reproduceerbaarheid van de in het deskundigenonderzoek gepresenteerde "minibellen" is een (model)gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

Voor deze analyse hebben we ons hier beperkt tot variaties in bronvermogen, aanwezigheidsduur van de vaartuigen, bronverdeling over de recreatieplas, vaargedrag en de beoordeling van de mogelijke invloed van tonaal geluid op het beoordelingsniveau. Onzekerheden in de schematisatie van de geografische overdracht bleven buiten beschouwing. De referentiesituatie is de situatie zoals in het deskundigenrapport als model is opgenomen, zijnde één 'beste inschatting' van de bedrijfssituatie, en brongegevens verkregen uit enkele bronsterkte metingen aan 'aanwezige' vaartuigen.

In dit artikel zullen we u niet vermoeien

met de absolute invoergegevens, ze werden gekozen 'rond' de referentiesituatie. De bronvermogens van de vaartuigen is gevarieerd tussen allen 108 dB(A) (een min of meer 'worst case' benadering) en allen 104 dB(A) (een min of meer optimistische variant) (Uit literatuuronderzoek blijkt het bronvermogen van dergelijke vaartuigen binnen deze range te liggen).

De verdeling van de bronvermogens over de in het model op te nemen bronpunten op de meest te verwachten vaarroute werd gevarieerd tussen een gelijkmatige verdeling van het bronvermogen over alle punten, het zwaartepunt van de activiteiten 2/3 van de totale aanwezigheidsduur naar het oosten (dichter bij de geluidsgevoelige bestemmingen) en 2/3 van de aanwezigheidsduur naar het westen (verder van de geluidsgevoelige bestemmingen).

De aanwezigheidsduur van de jetski's werd gevarieerd rond 25% van de in het deskundigenrapport aangenomen aanwezigheidsduur.

Het 'slaan op het water' door jetski's veroorzaakt een verhoogde geluidsemisatie (figuur 6) en is niet verdisconteerd in het bovengenoemd bronvermogen.

Dit effect werd met ca 30% gevarieerd rond de 'beste inschatting' uit het deskundigenrapport.

Tenslotte werd het 'tonaal geluid' nader onderzocht, omdat de klagers het geluid als zodanig ervaren.

Op basis van de genoemde variaties is bezien in welke mate de geluidsimmissie afwijkt van de referentiesituatie waarover in het deskundigenrapport is gerapporteerd. Deze verschillen variëren per vanzelfsprekend per immissielocatie, immers de overdrachtweg verschilt per immissielocatie.

Worden alle beschouwde immissielocaties nader geanalyseerd (in totaal zijn op zeventwintig immissiepunten de effecten vastgesteld) dan is voor deze specifieke situatie het volgend in tabel I gepresenteerde resultaat gevonden.



FIGUUR 4: FERRY HOVERCRAFT



FIGUUR 5: JETSKI MET BEMAN(VROUW)ING

variant	1	2	3	4	5	6
afwijking (dB)	0	±1.5	±3	±0.5	±1.5	+5
1 referentiemodel						
2 variatie in bronvermogens						
3 variatie in aanwezigheidsduur						
4 variatie in akoestisch emissiezuwaartepunt						
5 variatie in momenten 'slaan op het water'						
6 maximale toeslag 'tonaal geluid'						

TABEL 1: RESULTATEN GEVOELIGHEIDSANALYSE

Alle varianten zijn hierbij afzonderlijk beschouwd. Door gelijktijdig optreden van verschillende varianten kunnen deze elkaar versterken. Zo zal bijvoorbeeld een gelijktijdigheid van hoge bronvermogens en langere bedrijfsduur (aanwezigheidsduur vaartuigen), samen met een grotere bijdrage vanwege het 'slaan op het water' kunnen leiden tot een toename tot 6 dB ten opzichte van het referentiemodel.

BEOORDELING TONAAL GELUID

Helaas is de interpretatie van 'tonaal geluid' in Nederland niet eenduidig, en varieert van de 'duidelijke aanwezigheid van zuivere tooncomponenten' tot 'herkenbaar geluid'. De bekende en toepasbare meettechnieken en beoordeling systematieken om tonaal geluid in relatie met 'hinder' vast te stellen staan vaak bloot aan kritiek, en kunnen tot conclusies leiden die geen recht doen aan de onderzonden hinder.

In de 'Handleiding industriellawaai en vergunningverlening' van het ministerie van VROM wordt als mogelijke onderbouwing van de auditieve beoordeling door twee of meer representanten van het bevoegd gezag het uitvoeren van een smalbandige analyse genoemd. Daartoe staat ons onder meer FFT en tertsbandanalyse ter beschikking. Hierbij zou het uitstijgen van pieken in het

geluidsspectrum, boven naastliggende frequentiegebieden, een maat zijn voor de beoordeling van aanwezigheid van geluid met een tonaal karakter. Daarbij wordt eraan voorbijgegaan dat ook tonaal geluid dat niet uitstijgt boven de naastliggende frequentiegebieden toch goed waarneembaar kan zijn.

In hoeverre het tonaal geluid duidelijk waarneembaar is op de te beoordelen locaties (vergunningpunten, woningen) is afhankelijk van de daar aanwezige situatie (invloed maskerend stoorgeluid) en kan auditief worden vastgesteld bij handhaving gedurende een representatieve periode.

In [1] wordt nader op 'tonaal geluid' ingegaan, en wel in relatie tot de in Duitsland vigerende (ontwerp) DIN 45681 (Draft) [2] betreffende de beoordeling van tonaal geluid. Hier wordt een relatie gelegd tussen het aanwezige achtergrondgeluidsniveau, het aanwezige tonaal geluidsniveau en het maskeringniveau, op basis waarvan een toeslag wordt vastgesteld op het aanwezige immissieniveau

(dus de subjectieve waarneming is hier vervangen door een meer objectieve beoordeling).

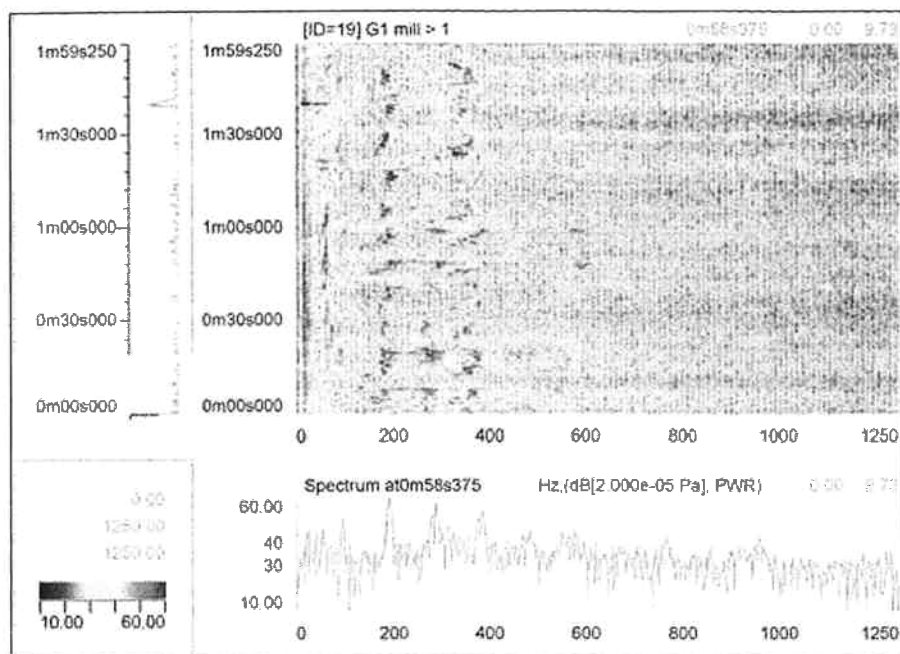
Het is bij de auditieve beoordeling de vraag of de deskundige daarvoor de volle beoordelingsperiode moet turven hoelang tonaal geluid duidelijk waarneembaar is (op elk beoordelingspunt), of dat het vaststellen van de potentiële aanwezigheid, tezamen met de beoordeling van de bedrijfstoestand waaronder dit optreedt, voldoende basis kan vormen voor het vaststellen van de hoogte van de toeslag. De schrijvers van de 'Handleiding Meten en Rekenen industriellawaai 1999', waarin de beoordeling van tonaal geluid is opgenomen, hebben laatstgenoemde methode voor ogen gehad bij de wijze van bepaling van de toeslag.

Een aanduiding als ondersteuning van de subjectieve waarneming van tonaal geluid in de geluidsgevoelige omgeving is de potentiële aanwezigheid van tonale componenten in het frequentiespectrum van de betreffende bron. Indien in het frequentiespectrum een frequentie domineert zal dit in potentie kunnen leiden tot een waarneembare toon. Als typerend spectrum voor het geluid van een jetski is een tijd-frequentiespectrum (figuur 7), het FFT spectrum (figuur 8) en een tertsbandanalyse (figuur 9) gepresenteerd, zoals in situ gemeten.

Uit de figuren kan men zien dat er zich bij de gemeten jetski's in het frequentiegebied rond de 200 Hz een duidelijke piek manifesteert. In het tijd-frequentiedigram zien we deze piek gedurende de gehele periode aanwezig, in het tertsbanddiagram vinden we deze piek eveneens terug. Deze piek komt nagenoeg overeen met de ontstekingsfrequentie (toerental) van de betreffende gemeten jetski, en maakt dat de jetski als zodanig in poten-



FIGUUR 6: SLAAN OP HET WATER DOOR JETSKI'S.

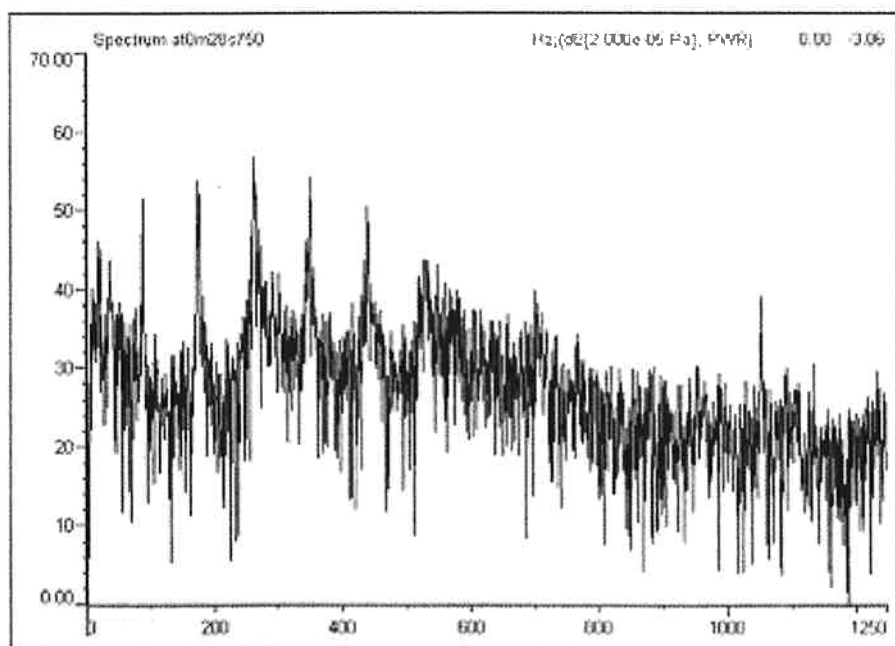


FIGUUR 7: TIJD-FREQUENTIEANALYSE JETSKI IN VOORBIJVAART

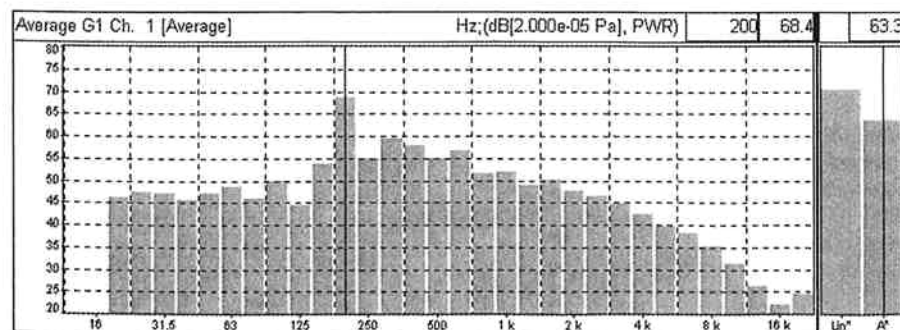
tie duidelijk herkenbaar is. De daaropvolgende harmonische zijn in het multispectrum diagram en het tijd-frequentie diagram als een duidelijke piek te herkennen, maar worden gemaskeerd door het omringende frequentiegebied in de terts-

bandanalyse.

Motorcrossmotoren zijn vanuit geluidsoogpunt goed vergelijkbaar met die van de hier gemeten jetski's. Deze activiteit wordt in de 'Handreiking industrielawaai en vergunningverlening' als typisch voor-



FIGUUR 8: FFT SPECTRUMANALYSE



FIGUUR 9: TERTSBANDANALYSE

beeld van tonaal geluid genoemd. Verder wordt bij crossmotoren en autoraces het tonale karakter in Raad van State procedures evident bevonden (resp. jurisprudentie ABRvS 03-11-2000, nr. E03980380; ABRvS 26-02-1998, nr. E03.97.1607). Gelet op bovenstaande kan worden gesteld dat de onderhavige jetski's in potentie geluid met een tonaal karakter veroorzaken.

Het zal in de praktijk niet goed mogelijk zijn om de tijdsduur van de (eventuele) aanwezigheid van tonaal geluid op de beoordelingspositie(s) ondubbelzinnig vast te stellen. Daarom zou men bij het toekennen van toeslagen kunnen kiezen, indien de aanwezigheid daarvan auditief is vastgesteld, voor een pragmatische benadering, en de toeslag in te schatten op basis van kennis van de betreffende situatie (tussen 2 en 4 dB). Elke uitspraak daarover is arbitrair (en een gruwel voor de juristen onder ons).

DE MORAAAL

De brede torso's hebben hun vaartuigen ingepakt en de dames zijn weer in vol ornaat gekleed om gezamenlijk de avond door te brengen, en zij verlaten in hun bolides het strijdtoneel. Ze zijn zich niet bewust van het onbestemde gevoel dat is ontstaan bij het bevoegd gezag dat, na acht koppen koffie bij een van de klagers, het strijdtoneel reeds na enkele uren heeft verlaten. Teveel stoorgeluid, te discontinue activiteiten, zodat de milieu-inspecteur sterk is gaan twijfelen aan de zinvolheid van zijn meetsessie. Hij buigt zich de volgende dag over het deskundigenrapport, beziet het dikke pak in de bijlage opgenomen computergegevens, en de twijfel over de representativiteit van de gepresenteerde "minibellen" slaat toe. Is de gepresenteerde 'representatieve bedrijfssituatie' wel zo representatief, beschrijven de vergunde geluidsvoorwaarden wel voldoende de situatie, hoe houd ik het handhaafbaar en controleerbaar, en, last but not least, hoe sterk sta ik bij een Raad van State procedure, de nachtmerrrie van elke ambtenaar.

Een pasklaar antwoord is niet te geven. Daarvoor vormt elke situatie weer een nieuwe uitdaging. En gelukkig berust het aangaan van deze uitdaging bij het bevoegd gezag. De milieu-inspecteur zal beslissingen moet nemen wanneer het gaat over het al dan niet vergunnen van de activiteit en over de te vergunnen geluidsvoorwaarden. Door voldoende geïnformeerd te zijn over de betreffende situatie, inclusief kennis over alle onzekerheden, kan de milieu-inspecteur gefundeerd beslissen over het lot van de torso's, bijbehorende glamour, inclusief het derde ego, het watervoertuig. Daarbij de consequenties afwegend voor diegenen die het



FIGUUR 10: HET BEVOEGD GEZAG 'THE DAY AFTER'

mogen meebelevén, de omwonenden. De resultaten van een gevoeligheidsanalyse verschaffen inzicht in de complexiteit van de situatie, geven informatie over de mate van handhaafbaarheid en bieden hulpmiddelen om de in de considerans op te nemen middelvoorwaarden te kunnen definiëren. Zo zou in dit voorbeeld, indien het gaat om daadwerkelijke vergunningverlening en de situatie als kritisch beschouwd wordt, gekozen kunnen worden voor het uitsluitend toelaten van verhuurbare vaartuigen waaraan nadere emissie-eisen worden gesteld (certificering), en waarvan aantallen en bedrijfs-

duren kunnen worden vastgelegd. Handhaving kan dan deels worden gebaseerd op controle op de middelvoorwaarden, aangevuld met een specifiek op de situatie toegespitst meetprogramma. Het 'bevoegd gezag' uit ons voorbeeld zal er niet zonder voorbereiding erop uit trekken om 'even' een meting te doen, de resultaten ervan zullen voer voor juristen blijven vormen.

Een emissiegerichte meettechnische controle (vaststelling van de bronvermogens van de in verhuur zijnde vaartuigen), tezamen met een controle op de middelvoorwaarden kan een bijdragen leveren aan de handhaving. Een semi-permanent meetstation, mits op deskundige wijze toegepast, kan verder in conflictsituaties behulpzaam zijn om de situatie in kaart te brengen.

Aanwezigheid van tonaal geluid zal op dit moment nog auditief moeten worden beoordeeld in de geluidsgevoelige omgeving. Dit kan echter eenmalig geschieden, de eventuele toeslag zou op pragmatische wijze gekozen kunnen worden, bijvoorbeeld aan de hand van de aanwezigheidsduur van de vaartuigen op het water. De Duitse DIN methode biedt wellicht mogelijkheden tot een meer objectieve beoordeling. Nadere studie zou hierover uitsluitsel kunnen geven.

Dat we ons bij de beoordeling van discontinue en moeilijk voorspelbare inrichtingen juridisch op 'glad ijs' begeven zal duidelijk zijn, een 'Raad van State proof' resultaat is in die gevallen meestal niet te geven. Maar door de geluidsvoorwaarden in een vergunning te baseren op gedegen onderzoek, inclusief een gevoeligheidsanalyse, kan tenminste worden gesteund op een gedegen onderbouwing van keuzes. Het is daarbij aan te bevelen om in de vergunning een nauwkeurigheidsmarge te vermelden die wordt toegepast op de controle en handhaving, te baseren op de resultaten van de gevoeligheidsanalyse en de keuze in de hoogte van de uiteindelijke geluidsvoorwaarden.

NOTEN

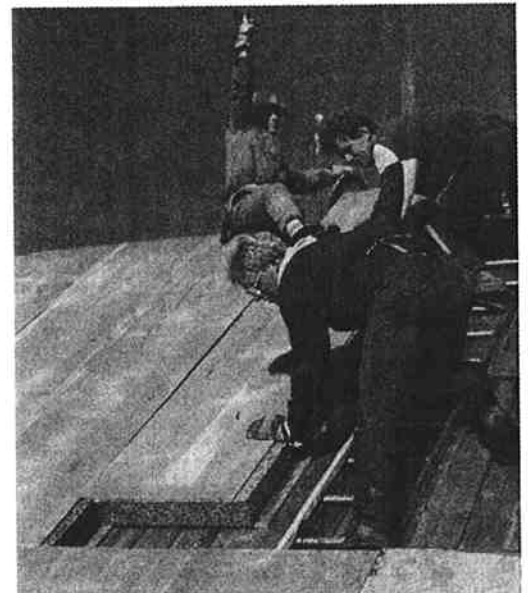
- [1] T. Beckenbauer, I. Stemplinger, A. Seiter. Basics and use of DIN 45681 'Detection of tonal components and determination of a tonal adjustment for the noise assessment. Inter-noise proceedings 1996.
Th. Beckenbauer, Anwendung der DIN 45681 (Entwurf) in der Praxis, Fortschritte der Akustik - DAGA '93 (Deutsche Physikalische Gesellschaft, Bad Honnef, 1993)
A. Seiter, I. Stemplinger, Th. Beckenbauer, Untersuchung zur Tonhaltigkeit von Geräuschen, Fortschritte der Akustik - DAGA '96 (Deutsche Physikalische Gesellschaft, Bad Honnef, 1996)
- [2] [1] DIN 45681 'Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschmissionen', Draft (Beuth, Berlin, February 1995)

(advertentie)



GELUIDSISOLATIE

AKOESTIKON®	GELUIDSISOLATIE PRODUCTEN
AKOESTIFLOOR®	ZWEVENDE VLOERELEMENTEN
AKOESTIROOF®	DAKELEMENTEN
AKOESTIWALL®	SCHEIDINGSWANDEN
AKOESTIPLUS®	VOORZETWANDEN/PLAFONDS
AKOESTIFOAM®	BASISGELUIDSISOLATIEPLAAT
AKOESTIREGEL®	ONTKOPPELDE REGEL



AKOESTIKON GELUIDSISOLATIE is producent van geluidsisolatiematerialen voor de bouw.

De AKOESTIKON producten vinden toepassing in zowel nieuwbouw als renovatie en bieden 50% volume besparing en 80% gewichtsbesparing ten opzichte van traditionele bouwmethoden.

Naast productieactiviteiten verzorgt AKOESTIKON ook bouwbegeleiding. In samenspraak met de architect of akoestisch adviseur wordt de meest doelmatige geluidsisolatie bepaald.

Door uitgebreid wetenschappelijk onderzoek en geruime praktijkervaring kunnen gegarandeerde oplossingen worden gerealiseerd.

Bel of schrijf voor meer informatie:

AKOESTIKON GELUIDSISOLATIE B.V. • POSTBUS 1313 - 3430 BH NIEUWEGEIN • tel: 030-6035911 fax: 030-6032848