

# Historische schets van hoorbrillen met microfoon arrays en eerste praktijkervaringen met een nieuwe uitontwikkelde hoorbril

## Introductie

Voor de mate van verbetering in de spraakverstaanbaarheid bij hoortoestellen, speelt de directiviteits-index een essentiële rol. Dat is de verhouding tussen de gevoeligheid voor geluid van voren (signaal) en geluid uit andere richtingen (ruis).

| Directiviteits-index                |         |
|-------------------------------------|---------|
| Normaal goed horenden               | -0,2 dB |
| Traditioneel hoortoestel            | -1,4 dB |
| Moderne directionele hoortoestellen | +3,5 dB |
| Hoorbril TU Delft en Philips        | +9,0 dB |

## Historie

- Opinieonderzoek: matige tevredenheid dragers hoortoestellen in rumoerige ruimtes.
- Vanaf 1988: wetenschappelijk onderzoek TU Delft naar microfoon-arrays t.b.v. verbeterde richtingsgevoeligheid van een hoortoestel.
- Principe: arrays van 4 richtmicrofoons per brillenpoot.
- Ingebouwde microprocessor versterkt geluiden van voren, en verzwakt die van andere richtingen (zie fig 1).
- Positieve computersimulaties en labtests met proefpersonen.
- Uitdagingen: microfoontechniek, verfijning van de signaalverwerkings-chip, model brilmontuur, energie-verbruik.

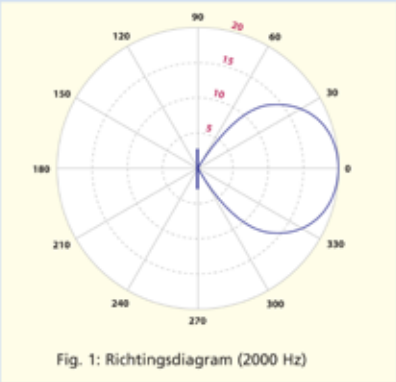


Fig. 1: Richtingsdiagram (2000 Hz)

## Claims Merks en Soede (TU Delft)

**"hoorbrillen met microfoon arrays in de brillepoten behalen directiviteits-index +9 dB"**

**"verbeterde signaal-ruis verhouding brengt de spraakverstaanbaarheid in rumoerige omstandigheden tot het niveau van goedhorenden"**

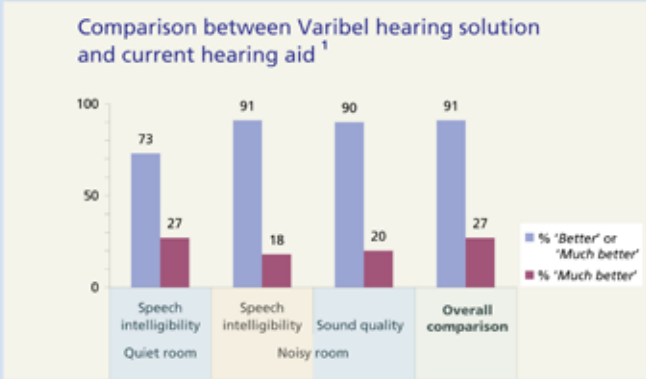
## Vraagstelling

Hebben deze lab-uitkomsten betekenis in de dagelijkse praktijk? Brengt de hoorbril verbetering in het ervaren van richtingshoren in rumoerige ruimtes teweeg?

## Methode

- Organisatie: TU Delft (zie noot) en KNO Poli Rijnstate, Arnhem, op verzoek fabrikant Varibel.
- 15 slechthorenden:
  - > leeftijd 45 - 70 jaar;
  - > moeite om conversatie met 2 of meer personen te volgen;
  - > wens om sociaal actief te blijven.
- Proefpersonen persoonlijk een hoorbril aangepast.
- Gedurende een dag ervaringen vastgelegd:
  - > rustige kamer;
  - > rumoerige kantine.
- Beoordeeld met een Visual Analog Score.

## Resultaten praktijktest



|                | Quiet room             | Noisy room             |                            | Overall comparison | Score:      |   |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------|-------------|---|
|                | Speech intelligibility | Speech intelligibility | Sound quality <sup>2</sup> |                    |             |   |
| No. of answers | 15                     | 15                     | 15                         | 15                 | Much worse  | 1 |
| Average score  | 4.1                    | 4.1                    | 4.0                        | 4.2                | Worse       | 2 |
| % score ≥ 4    | 73                     | 91                     | 90                         | 91                 | Equal       | 3 |
| % score = 5    | 27                     | 18                     | 20                         | 27                 | Better      | 4 |
|                |                        |                        |                            |                    | Much better | 5 |

<sup>1</sup> hearing aids less than 2 years old

<sup>2</sup> including music perception

**Na praktijkervaringen blijkt meer dan 90% van de proefpersonen de uitontwikkelde hoorbril beter of veel beter te vinden dan hun eigen hoorapparaat. Dit geldt zowel voor spraakverstaanbaarheid als voor geluidskwaliteit.**

## Conclusies

- Op technische specificaties (directiviteits-index, richtingsdiagram) is de hoorbril een stap vooruit ten opzichte van bestaande hoortoestellen.
- Praktijkervaringen met de uitontwikkelde directieve hoorbril bevestigen de theoretische claims van de sterk verbeterde spraakverstaanbaarheid.
- Verrassend is de positieve ervaring van de geluidskwaliteit.

## Literatuur

- Soede, W., Improvement of speech intelligibility in noise., Ph.D. thesis TU-Delft, 1990.
- Merks, I.L.D.M., Binaural application of microphone arrays for improved speech intelligibility in a noisy environment., Ph.D. thesis TU-Delft, 2000.

Noot: Het onderzoek aan de TU Delft is verricht door ir. W. Soede (onder begeleiding van prof. dr. ir. F.A. Bilsen en prof. dr. ir. A.J. Berkhout) en ir. I. Merks (onder begeleiding van prof. dr. ir. A.J. Berkhout en dr. ir. M.M. Boone), met subsidie van de Stichting voor de Technische Wetenschappen (STW), in samenwerking met dr. Verschuure van het Audiologisch Centrum van de Erasmus Universiteit.