

werkrapport

Ir. A.A. Jurriëns
Drs. Y. Groeneveld

HINDER DOOR GELUID OP DE ARBEIDSPLAATS

Project LA-08-01

FASE B:

De factor "aard van de werkzaamheden";
verantwoording van keuzes

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR PRAEVENTIEVE GEZONDHEIDSZORG

NIPG-TNO

LEIDEN

juni 1986

Nederlands Instituut voor
Præventieve Gezondheidszorg TNO
Wassenaarseweg 56
Leiden

Postadres:
Postbus 124
2300 AC LEIDEN

Telefoon: 071-178888

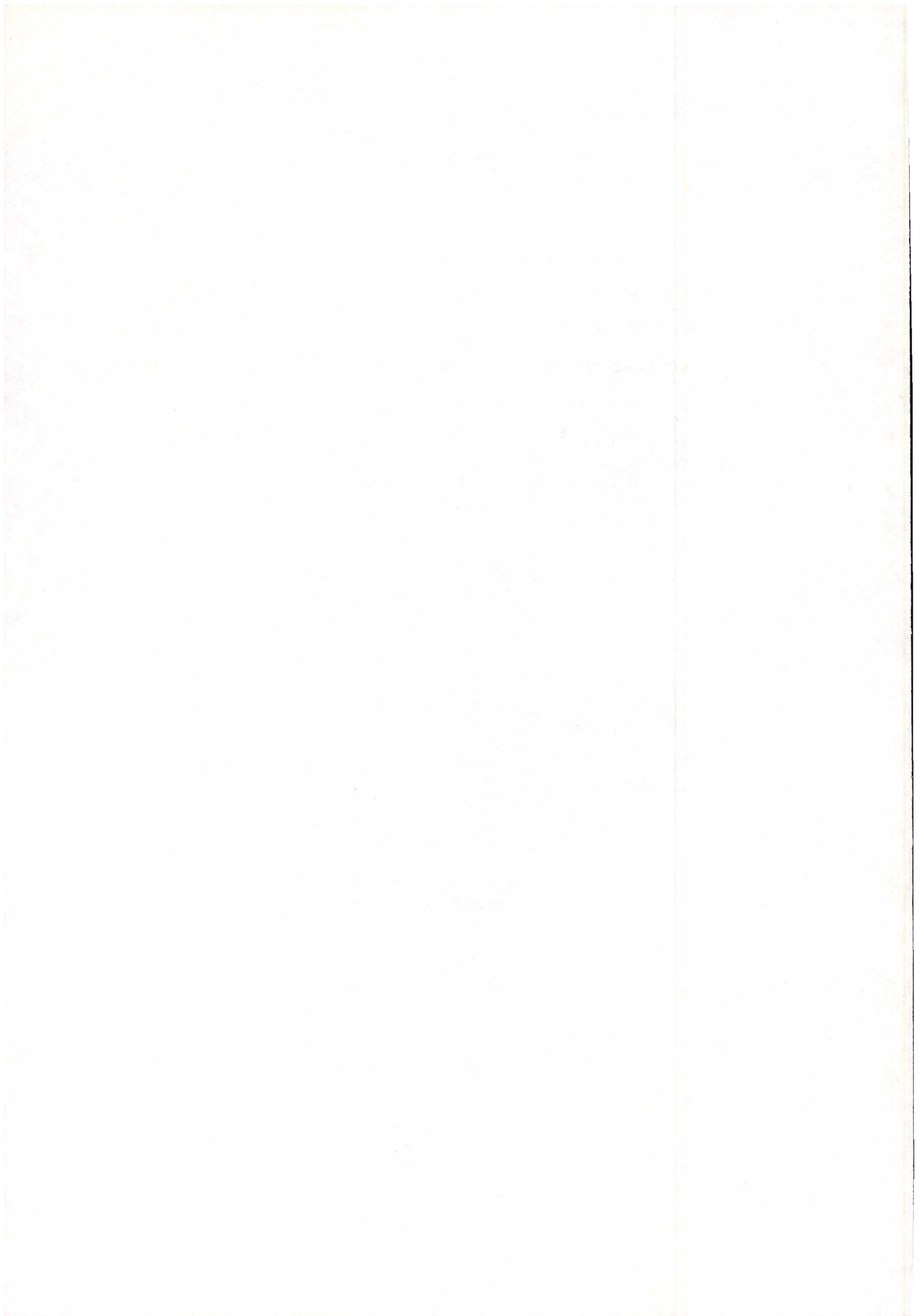
© 1986 Nederlands Instituut voor Præventieve Gezondheidszorg TNO
Publikatienummer 86019

Voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever met betrekking tot de inhoud van dit rapport wordt verwezen naar de Algemene Voorwaarden van TNO.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, openbaar gemaakt en/of verspreid door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het NIPG-TNO.

INHOUD

	blz.
SAMENVATTING	I
1. INLEIDING	1
2. CONCLUSIES UIT DE LITERATUURSTUDIE	3
3. EEN MODEL VOOR DE HINDERPROBLEMATIEK	6
3.1 Inleiding	6
3.2 Stimulus	9
3.3 Organisme	10
3.4 Respons	10
3.5 Andere factoren	12
3.6 Vragenlijst	13
4. KEUZE VAN WERKZAAMHEDEN	14
4.1 Aanvankelijke opzet	14
4.2 Gewijzigde opzet	15
4.3 Keuze van werkzaamheden	17
5. CONCLUSIES	19
6. LITERATUURLIJST	20
BIJLAGE	21



HINDER DOOR GELUID OP DE ARBEIDSPLAATS

FASE B: De factor "aard van de werkzaamheden"; verantwoording van keuzes.

SAMENVATTING

Het project "Hinder door geluid op de arbeidsplaats" beoogt inzicht te verschaffen in aard en omvang van hinder door geluid tijdens werkzaamheden en de invloed van intermedierende factoren daarop. Een factor die zeker van invloed zal zijn is de aard of de "geluidgevoeligheid" van verschillende werkzaamheden. Fase B van het project beoogt deze factor te structureren.

Het doel van het onderzoek is het bepalen van dosis-respons relaties voor verschillende geluidgevoeligheidsklassen van werkzaamheden. De te onderzoeken geluidniveaus zullen moeten variëren van ongeveer 45 tot ongeveer 80 dB(A), een range die beleidsmatig het meest relevant is omdat de geluidshinder hierin waarschijnlijk zal variëren tussen minimaal en maximaal en die wetenschappelijk gezien interessant is, omdat in dit gebied de relatie tussen geluid en hinder naar verwachting het sterkst is.

Ten behoeve van dit onderzoek is een werkmodel opgesteld, dat uitgaat van het Stimulus-Organisme-Respons model en dat in enig detail de te onderzoeken relaties via processen in het organisme (de mens) weergeeft. Hiermee wordt de grote lijn van de te onderzoeken aspecten en hun relaties, die voor dit onderzoek van belang zijn, aangegeven. Onder meer blijkt uit het model dat taakaspecten een belangrijke, maar niet alles overheersende invloed op de relaties hebben. Er worden daarnaast een aantal andere mede beïnvloedende factoren verwacht, die deels als stimuli kunnen worden opgevat, deels hun oorsprong in het organisme zelf hebben en deels responsen zijn, die op hun beurt weer van invloed zijn op het organisme en andere responsen.

Van de aanvankelijk voorgestelde aanpak om alle werkzaamheden in te delen in gevoeligheidsklassen via scores op bepaalde kenmerken, waarvan de voor werkzaamheden benodigde concentratie de belangrijkste zou zijn, is afgezien, omdat werkzaamheden veelal verschillende taakaspecten omvatten, die verschillend gevoelig voor verstoring door geluid zullen zijn. Het vooraf inschatten van een resulterende geluidgevoeligheid is

daardoor een riskante zaak, ook als bepaalde "deelgevoeligheden" bekend zijn. Daarom is gekozen voor een aanpak, waarbij voor bepaalde typen werkzaamheden een dosis-respons relatie wordt vastgesteld, waarna achteraf de consequenties van deze uitkomsten voor eventueel beleid ten aanzien van beroepen en beroepsgroepen worden nagegaan. Deze typen of categorieën van werkzaamheden zijn gekozen op grond van kenmerken, die in de taakanalyse worden gebruikt en praktische overwegingen.

Het doel van het onderzoek is hierdoor gewijzigd in het bepalen van dosis-respons relaties voor enige verschillende typen werkzaamheden, onderscheiden naar hun belangrijkste taakkenmerken, om mogelijk achteraf verschillen tussen de werkzaamheden te kunnen constateren. Gedacht wordt aan de volgende drie soorten werkzaamheden: het controleren op fouten bij produktieprocessen, het doorgeven van informatie vanaf beeldschermen en het creëren van informatie in kantoorachtige situaties. De geschatte geluidgevoeligheid is in die volgorde naar verwachting oplopend. Achteraf kunnen dan mogelijk verschillen tussen (de geluidgevoeligheid van) de werkzaamheden worden bepaald.

1. INLEIDING

In het kader van de arbeidsomstandighedenwetgeving zijn wettelijke regelingen in voorbereiding ter voorkoming van overmatig geluid in fabrieken en werkplaatsen. Het belangrijkste element in die regelingen is het vaststellen van een geluidniveau, waarboven in verband met gehoorschade maatregelen noodzakelijk worden geacht.

Geluid kan echter niet alleen gehoorschade, maar ook verschillende vormen van hinder veroorzaken. Naast onvrede met de geluidssituatie als zodanig, in het vervolg van dit rapport aan te duiden met niet-specifieke hinder, hetgeen tot een verminderde arbeidssatisfactie kan leiden, kan hinder ook specifiek optreden ten gevolge van functionele of somatische effecten van het geluid.

Voorbeelden van specifieke hinder zijn een minder goed verstaan van spraak of ervaren dat het werken bij lawaai meer inspanning kost, wat weer kan leiden tot grotere vermoeidheid of bijvoorbeeld hoofdpijn en ook langs die weg tot verminderde arbeidssatisfactie. Op langere termijn kan een aldus toegenomen psychische belasting de gezondheid beïnvloeden, wat zich bijvoorbeeld kan uiten in een toenemend ziekteverzuim.

Het wettelijk vaststellen van geluidniveaus waarboven geluid hinderlijk wordt geacht, ligt echter op korte termijn niet in de bedoeling. Om eventueel in een later stadium wel grenswaarden met betrekking tot hinderlijk geluid te kunnen vaststellen is meer inzicht nodig in aard en omvang van hinder door geluid tijdens werkzaamheden. Het project "Hinder door geluid op de arbeidsplaats" beoogt dit inzicht te verschaffen. Daartoe wordt getracht het verband tussen de mate van geluidbelasting en van ondervonden hinder (de zo geheten dosis-responsrelatie) te bepalen.

De aard en de omvang van hinder door geluid tijdens werkzaamheden kan, behalve door de mate van geluidbelasting, mede worden bepaald door andere van invloed zijnde factoren.

Een factor die zeer zeker van invloed zal zijn is de aard van de werkzaamheden. Het is daarom zinnig om a priori rekening te houden met te verwachten verschillen in geluidgevoeligheid van verschillende werkzaamheden. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door categorieën van gelijksoortige werkzaamheden te bepalen en voor iedere categorie een dosis-respons relatie vast te stellen.

Mede in dit licht is het project gefaseerd opgezet. Fase A bestond uit een literatuurstudie, waarin werd ingegaan op de manier waarop geluid-situaties op de arbeidsplaats kunnen worden gekarakteriseerd en waarin een overzicht werd gegeven van onderzoeken naar de gevolgen van geluid-belasting voor de taakuitvoering en naar het ondervinden van hinder [1]. In fase B wordt het genoemde aspect geluidgevoeligheid van werkzaamheden nader bekeken, uitmondend in keuzes van bepaalde werkzaamheden voor dosis-respons-onderzoek. In fase D worden dan uiteindelijk één of meer dosis-respons-relaties bepaald, nadat in fase C een bedrijfsverkenning heeft plaatsgevonden ten einde geschikte situaties en respondenten te selecteren.

Hoofdstuk 2 van dit rapport geeft een kort overzicht van de conclusies uit de literatuurstudie in fase A, die voor verdere uitvoering van het project, in het bijzonder van fase B, van belang zijn.

Gezien de daarin naar voren komende complexiteit van de hinderproblematiek is het wenselijk om hiervoor een model te hanteren. Dit werd onderstreept in gesprekken, die bij de uitvoering van fase B plaatsvonden. In hoofdstuk 3 wordt het te hanteren model beschreven.

De aanvankelijke opzet van fase B was om alle werkzaamheden (beroepen) in te delen in categorieën van geluidgevoeligheid. Gedacht werd dit te doen via uit de literatuurstudie naar voren gekomen kenmerken als benodigde concentratie en spraakverstaan. Bij het nagaan van mogelijkheden om een dergelijke indeling te operationaliseren bleken daartoe geraadpleegde gesprekspartners twijfels te hebben over de haalbaarheid van die aanpak en werd een keuze van bepaalde, duidelijk te onderscheiden werkzaamheden op basis van de kennis van fundamentele aspecten (taakdimensies) bepleit. Deze laatste aanpak heeft uiteindelijk plaatsgevonden. In verband daarmee is de aanvankelijke titel van fase B ("Indeling van werkzaamheden naar geluidsgevoeligheid") gewijzigd in de onderhavige. Hoofdstuk 4 brengt van deze gang van zaken en de overwegingen daarbij verslag uit. Tevens worden in hoofdstuk 4 op grond van taakdimensie-aspecten, conclusies uit het literatuuronderzoek en praktische overwegingen uiteindelijk keuzes gemaakt.

In hoofdstuk 5 tenslotte worden de belangrijkste conclusies samengevat.

2. CONCLUSIES UIT DE LITERATUURSTUDIE

Op de conclusies ten aanzien van de karakterisering van de geluidssituatie wordt hier, in het kader van fase B, niet ingegaan. Dit komt bij fase C en D aan de orde.

Ten aanzien van de effecten van geluid wordt in de literatuurstudie behalve aan belevingseffecten, die in het kader van dit project in de eerste plaats van belang zijn, ook aandacht geschonken aan functionele effecten. Dit omdat er specifieke aspecten van geluidhinder zijn, die samenhangen met functionele effecten. Voorbeelden zijn hinder door het niet meer kunnen verstaan van spraak vanwege maskering door omgevingslawaaï of doordat de uitoefening van taken moeizamer verloopt. Ook kan er samenhang zijn van hinder met somatische effecten, bijvoorbeeld via het niet meer verstaan van spraak vanwege opgelopen gehoorschade. Invloeden van somatische effecten op de beleving van geluid zijn in de literatuurstudie buiten beschouwing gelaten. Overigens zullen ten aanzien van duidelijk aanwijsbare schadelijke somatische effecten al in een eerder stadium zodanige maatregelen moeten worden genomen dat hinder ten gevolge daarvan niet meer mogelijk is, zoals wat gehoorschade betreft reeds het geval is.

De conclusies uit de bestudering van de hier primair belangrijke belevings-onderzoeken naar geluidhinder op de werkplek zijn de volgende:

- Een belangrijk deel van de beroepsbevolking ondervindt op de werkplek hinder van geluid, ook bij geluidsniveaus ruim beneden de voorgestelde grenswaarde in verband met gehoorschade (80 dB(A)).
- In de industrie is geluid, in het algemeen gesproken, de meest hinderlijke arbeidsomstandigheid; op kantoren zijn alleen binnenklimaatfactoren in het algemeen hinderlijker.
- De aard van het geluid bepaalt mede de mate van hinder. In verband daarmee kunnen naast het equivalent geluidsniveau andere karakterisering van geluid zinvol zijn. Op kantoren lijkt de informatie-inhoud van het geluid van meer belang dan het geluidsniveau.
- Hinder kan specifiek worden veroorzaakt doordat de taakuitvoering wordt beïnvloed.

- Hinder blijkt afhankelijk van het te verrichten werk. Het is daarom van groot belang om bij een geluidhinderstudie inzicht te hebben in de eisen die het werk aan de ondervraagde stelt.
- Eveneens is het van belang om inzicht te krijgen in andere (fysieke) werkomstandigheden van de ondervraagden.

In verband met specifieke hinderaspecten, die bij de voorgaande conclusies al naar voren kwamen, zijn wat functionele effecten betreft de volgende conclusies van belang. Dit geldt des te meer omdat de desbetreffende effecten indicaties geven over de gevoeligheid van bepaalde taken en taakaspecten voor verstoring van geluid, die van nut kunnen zijn bij het kiezen van werkzaamheden voor dosis-respons-onderzoek.

- Uitgaande van een bepaalde signaal-ruisverhouding en een bepaald spraakniveau moet vanaf een L_{Aeq} van ongeveer 45 dB(A) rekening worden gehouden met hinder bij communicatie in de vorm van verminderend spreek- en luistercomfort tot communicatieverstoring bij hogere niveaus.
- Wat de invloed van lawaai op vaardigheden betreft zijn in laboratoriumsituaties de volgende invloeden op mentale functies geconstateerd:
 - . Wat afzonderlijke functies betreft: effecten op de visuele waarneming (korte onderbrekingen), op het onmiddellijk geheugen en op mentale operaties, zoals semantisch clusteren en rekenkundige en grammaticale operaties, waarbij niet zozeer de operaties zelf als wel de benodigde geheugenfunctie wordt beïnvloed.
 - . Wat de strategie bij het gebruik van dergelijke afzonderlijke functies betreft: een sterker benadrukken van taakonderdelen met prioriteit en sterker vasthouden aan eerder ontwikkelde strategieën.
 - . In vele gevallen een verhoging van de arousaltoestand van de betrokkene, wat, afhankelijk van de aard van de werkzaamheden, de taakverrichtingen ten goede kan komen, maar ook kan schaden.
 - . Afgeleide effecten, zoals extremer en zekerder oordelen, en na-effecten: effecten op taken na beëindiging van de expositie.

- Evenals bij belevingseffecten het geval is, zijn ook functionele effecten afhankelijk van bepaalde aspecten van de geluidssituatie, zoals onregelmatige fluctuaties, de informatie-inhoud, het geluidsniveau, de relatie tussen verrichte taak en het geproduceerde geluid en het gevoel van controle over de bron.
- In praktijksituaties is weinig onderzoek naar de invloed van lawaai op de taakuitvoering verricht. Er is een zwakke indicatie dat lawaaivermindering kwaliteitsverhogend werkt.

Twee algemenere gevolgtrekkingen zijn uit deze conclusies af te leiden.

- Het ondervinden van geluidhinder op de arbeidsplaats is een complex proces, waarop vele factoren van invloed zijn, zoals aard van het geluid, aard van de werkzaamheden en andere omgevingsfactoren. Persoonlijkheidskenmerken zijn dan nog niet aan de orde geweest. Het is daarom van belang een model voor de hinderproblematiek te hanteren, dat mogelijkheden geeft om onzekerheidsmarges in de dosis-effect-relaties te verklaren of aangeeft welke deelproblemen moeten worden bestudeerd, indien relaties moeilijk vast te stellen zijn.
- Het bij de opzet van dit project voorziene belang van de factor "aard van de werkzaamheden" blijkt ook uit de literatuurstudie. Bij een keuze, op grond van een taakanalyse, van werkzaamheden, waarvoor dosis-respons-relaties worden bepaald, kunnen de bevindingen uit de literatuurstudie mede in beschouwing worden genomen.

3. EEN MODEL VOOR DE HINDERPROBLEMATIEK

3.1. Inleiding

Alle onderzoeken naar hinder van geluid in de woonsituatie, waarbij dosis-respons-relaties worden bepaald, gaan impliciet uit van het (bekende) stimulus-organisme-respons (SOR) model. Daarbij is het geluid de stimulus en de hinder, voor zover geuit, de respons¹⁾. Daar tussenin zit het organisme, de mens, die van het geluid hinder ondervindt. Bij toepassing van dit model wordt het organisme integraal, als een "black box", beschouwd, dus zonder expliciet te kijken naar deelprocessen zoals het optreden van somatische en gedragsreacties. Een nadere uitwerking van deze aanpak is te vinden in [2].

Nu ondervinden niet alle mensen van hetzelfde geluid dezelfde hinder: mensen zijn verschillend en, wat ook van invloed is, hun omstandigheden variëren. Of, in meer psychologische termen: organismen verschillen van elkaar voor wat betreft bijv. referentiekaders (kennis en ervaringen opgedaan in het verleden, aangeduid als cognitie), (geluid-)gevoeligheid, etc..... Bovendien zijn er (in het heden) meer stimuli (waarvan geluid er één kan zijn), die op het organisme inwerken en die de respons(en) mede beïnvloeden. Onderzoekt men speciaal één respons (geluidhinder), die geacht wordt vooral door één bepaalde stimulus (logischerwijze) te worden veroorzaakt, dan noemt men alle andere stimuli in dat verband factoren, die in meer of mindere mate de respons mede beïnvloeden, bijv. naar vorm, naar grootte, etc. Duidelijk is in ieder geval, dat de stimulus geluid de respons hinder niet eenduidig bepaalt, met andere woorden uit het geluid is de hinder niet volledig te voorspellen, er spelen meer factoren een rol. Zie in dit verband ook § 2.5 in [1].

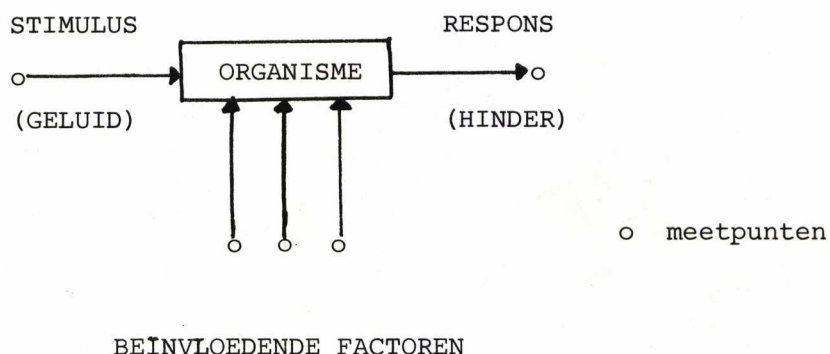
Daarom is het van belang ook enige van de belangrijkste mede beïnvloedende (ofwel storende) factoren in dergelijk onderzoek te betrekken, hun grootte te meten en ook hun invloed op de respons te bepalen. Uiteinde-

1) In het volgende wordt het begrip respons gereserveerd voor subjectieve (verbale) reacties van personen in onderzoekssituaties (respondenten). Objectiveerbare reacties van het organisme op geluid worden aangeduid met het begrip effect, zoals fysiologische en somatische effecten. Worden effecten in verband gebracht met de grootte van de stimuli dan wordt gesproken over dosis-effect-relaties.

lijk zal men de hinderrespons dan beter kunnen voorspellen vanuit in de eerste plaats de geluidsstimulus en in de tweede plaats één of meer "storende" factoren.

Het bepalen van de invloed van de mede van invloed zijnde factoren gebeurt in de praktijk vaak op dezelfde manier als het bepalen van de respons zelf. Dat wil zeggen dat mensen kunnen worden geobserveerd en onderzocht over allerlei onderwerpen, die mogelijk van invloed zijn op de dosis-respons-relatie.

Figuur 1 geeft een dergelijke benadering schematisch weer.



Figuur 1 Principe van het SOR-model

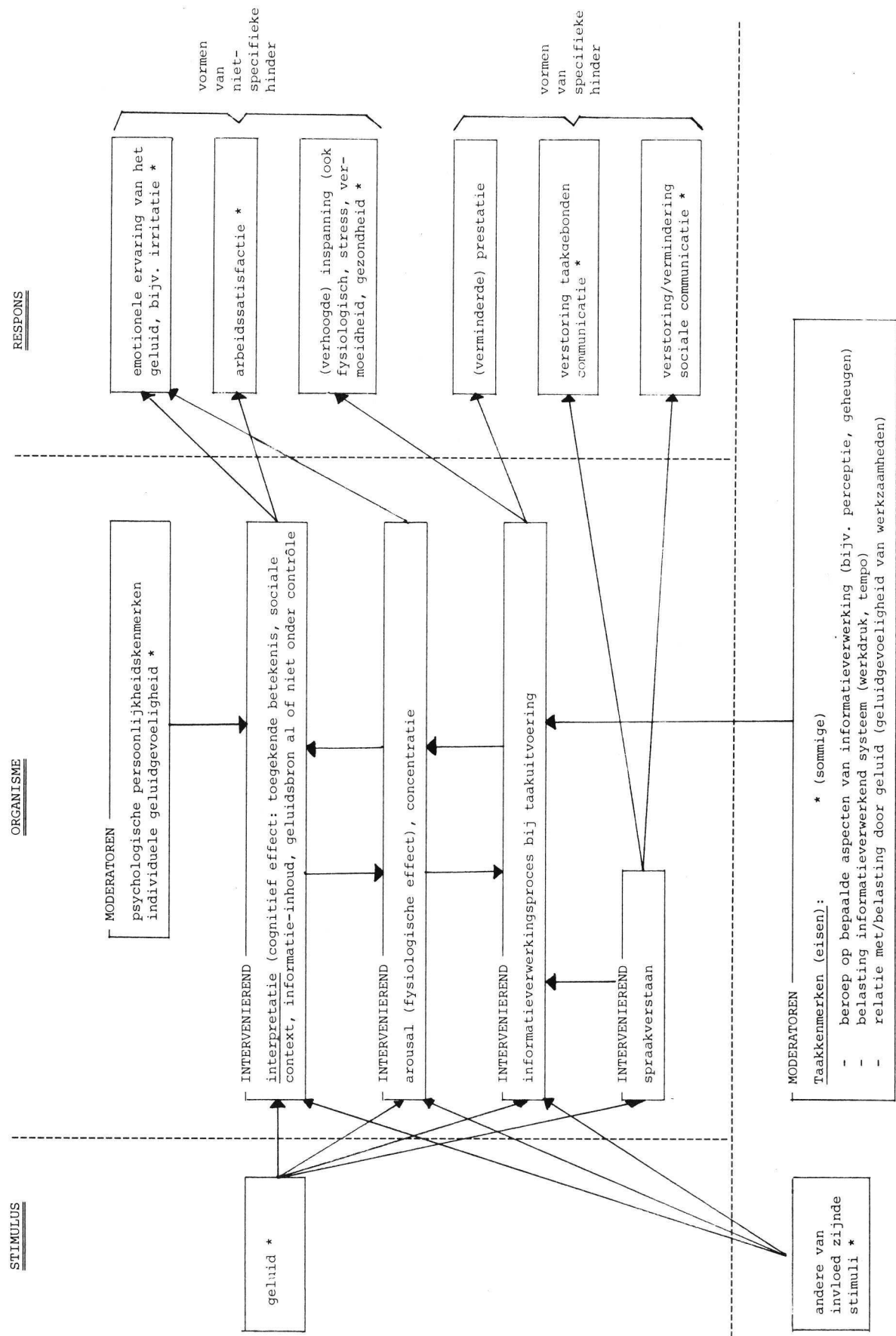
Hoewel hinder van geluid in de werkomgeving een nog complexer proces is dan in de woonomgeving door de eisen die een taak stelt en door méér en ingrijpender versturende factoren, is ook hier een aanpak via het SOR-model mogelijk. Voorwaarde is wel dat de invloed van die factoren zo veel mogelijk wordt nagegaan.

Bovendien is het mogelijk, dat de relatie tussen stimulus en (subjectieve) respons wordt verstoord doordat gedragsmatige aanpassingen (terugkoppelingen) plaatsvinden, die hinder verminderend kunnen werken.

Het is daarom van belang hierop te anticiperen en een model te hanteren, waarin deze gang van zaken inzichtelijk wordt gemaakt.

Een dergelijk model, dat aansluit bij modellen die in stress-onderzoek worden gebruikt (lawaai kan immers worden opgevat als een stressor), wordt schematisch weergegeven in figuur 2.

Het is in wezen een verbijzondering (gedetailleerde versie) van het SOR-model, waarbij de driedeling stimulus-organisme-respons is aangehouden. Dit model pretendeert niet uitputtend te zijn: het is een pragmatische keuze uit termen, waarmee in dit onderzoek gewerkt kan worden.



Figuur 2 Model voor hinder-onderzoek in werksituaties (* = meetpunten in dit onderzoek)

3.2. Stimulus

In dit model zijn onder "STIMULUS" globaal de factoren aangegeven, die bij het ondervinden van hinder van lawaai tijdens het werk een rol (kunnen) spelen.

Centraal staat uiteraard het geluid dat, ter bepaling van de dosis, op verschillende manieren kan worden gekenmerkt (zie [1], hoofdstuk 2). Geluid kan worden onderscheiden naar de bron: 1. veroorzaakt door de eigen taak, 2. veroorzaakt door werk van andere medewerkers, 3. geluiden van buiten, 4. noodzakelijke communicatie in verband met de taak (signalen) en 5. de sociale communicatie met anderen (hieronder valt ook muziek uit de radio).

Naast geluid zullen er andere (fysieke) omgevingsfactoren of werkomstandigheden zijn, die de respons op geluid mede kunnen bepalen. Te denken is aan temperatuur (extreme hitte of koude), ventilatie (tocht), verlichting, stank, stof, mogelijke toxiciteit van stoffen, ergonomische factoren en werk-rusttijden, organisatorische structuur en de plaats van de respondent (het organisme) daarin (sociale relaties).

Van groot belang is tenslotte de aard van de taak, een modererende factor waarin in deze fase van het onderzoek expliciet aandacht wordt geschonken. Het gaat hier om de relatie tussen de taak en geluid (de afhankelijkheid van geluid), dus in hoeverre de aard van de taak van invloed is op de mate waarin verstoring door geluid kan worden verwacht, zoals bij taken waarin geluid een rol speelt of waarin concentratie vereist is. Dit wordt aangeduid met de term "geluidgevoeligheid" van werkzaamheden. Dit kenmerk zal samenhangen met andere taakkenmerken, zoals het nadrukkelijk gebruik van bepaalde aspecten van de informatieverwerking (perceptie, geheugen) bij bepaalde taken en de mate waarin daar een beroep op wordt gedaan (belasting van het informatie verwerkend systeem in de vorm van werkdruk en tempo). Beide laatste kenmerken zijn bruikbaar om taken a priori mee te kunnen onderscheiden.

In hoofdstuk 4 komen taakaspecten nader aan de orde en worden werkzaamheden voor het dosis-respons-onderzoek gekozen, waarvan men mag aannemen dat ze een duidelijk verschillende geluidgevoeligheid zullen vertonen. De kenmerken van de werkzaamheden zijn te zien als de eisen, die aan het organisme worden gesteld.

3.3. Organisme

Andere factoren die van invloed zijn op de beleving en verwerking van (verstorend) geluid zijn de psychologische kenmerken van het organisme zelf. Onder "ORGANISME" vallen dan ook modererende factoren als individuele geluidgevoeligheid, stressbestendigheid, concentratievermogen en ook de kwaliteit van het gehoor. Daar onder zijn in figuur 2 een aantal processen en gevolgen weergegeven, die in relatie tot de uiteindelijke respondent(en) primair van belang zijn.

Processen als cognitie (interpretatie en kennis van stimuli), activatie (arousal, bewustzijnsniveau ten opzichte van de stimuli) en informatieverwerking (omzetten van stimuli naar responsen als handelingen, gedragingen en attitudes, beoordelingen) zijn te allen tijde te onderscheiden als activiteiten binnen het organisme en beïnvloeden elkaar wederzijds. Onder invloed van geluid is nog een andere factor van belang, namelijk het spraakverstaan, dat afhangt van de hoeveelheid geluid, de kwaliteit van het gehoor en de mate, waarin de taak een beroep doet op het waarnemen van geluiden. Naast invloed op de sociale of functionele, noodzakelijke communicatie (waaronder ook het signaalwaarnemen valt) heeft het spraakverstaan ook invloed op de kwaliteit van het informatieverwerkend proces en daarmee op andere effecten en responsen, die hierna aan de orde komen.

Verder detaillering en relatering is uiteraard mogelijk, maar alleen zinvol als daardoor voor nader onderzoek extra meetpunten ontstaan. Voor dit onderzoek is dat niet het geval.

3.4. Respons

Onder "RESPONS" worden die subjectieve reacties verstaan, die het organisme te zien geeft als uiting van verschillende interne gebeurtenissen, die in dit geval betrekking hebben op het werken in lawaaifige omstandigheden. Deze reacties hoeven zich niet altijd voor te doen, ook al is er "intern" wel aanleiding voor. Alle stimuli (in dit geval geluid- en andere verstorende factoren) worden waargenomen en geïnterpreteerd en (kunnen) leiden tot een verhoging van het bewustzijnsniveau ten opzichte van de stimulus (arousal) en vervolgens tot een (negatieve) opstelling ten opzichte daarvan (emotie), hetgeen geuit wordt als respons hinder (niet-specifiek). Men is er door geïrriteerd. Zie voor een uitgebreide verhandeling van diverse processen bijvoorbeeld [3].

Vergeleken met eenzelfde werksituatie zonder lawaai kunnen met lawaai

ook effecten op het functioneren ontstaan. Te denken is bijvoorbeeld aan een verslechtering van voor een goede taakuitvoering noodzakelijke communicatie (verstaan en spraak), schrikken, concentratieproblemen en kwantitatieve of kwalitatieve vermindering van de prestatie (minder produktie, meer fouten). Veelal zal een individu hierop reageren door te trachten het evenwicht tussen externe eisen (taak + stimulus geluid) en intern ingezette capaciteit te herstellen. Dit kan bijvoorbeeld door gedragsreacties, waarbij meer inspanning wordt geleverd of subjectief of feitelijk de eisen worden verlaagd.

Ook kunnen cognitieve reacties plaatsvinden, zoals het bijstellen van interne normen bij de evaluatie (minder belang hechten aan verstoringen van het evenwicht).

Al dan niet kan na dergelijke terugkoppelingen specifieke hinder ten gevolge van negatieve effecten op het functioneren in de werksituatie optreden.

Bij de taakuitvoering zijn allerlei fysiologische processen betrokken, die veranderingen kunnen ondergaan onder invloed van lawaai. Dit wordt aangeduid met fysiologische effecten ten gevolge van lawaai. Ook als met lawaai de fysiologische energie binnen voor het organisme toelaatbare grenzen blijft, kan de extra fysiologische belasting via extra (mentale) inspanning door lawaai tot lichamelijke signalen leiden. Er kunnen somatische effecten optreden, die bijvoorbeeld worden geïnterpreteerd als extra vermoeidheid of hoofdpijn. Ook daardoor kan terugkoppeling plaatsvinden in de vorm van gedrags-en cognitieve reacties: de norm wordt verlaagd en de inspanning verminderd. op (veel) langere termijn kan mogelijk de normale gezondheidsstatus worden beïnvloed. Er kunnen gezondheidseffecten optreden. Eventuele negatieve effecten op het welbevinden, al werkend of pas na verloop van tijd vormen ook een bron van niet-specifieke hinder. De uiteindelijke respons hinder is daarom ook te zien als de resultante van de mate, waarin het organisme in staat is om op een extra belasting (stressor) lawaai "passend" te reageren. Het is mogelijk dat subjectief niets te meten is, maar fysiologisch of in de prestatie wel, en omgekeerd.

Naast de respons geluidhinder kan ook de respons arbeidssatisfactie worden nagegaan. Ook deze subjectieve uiting wordt door alle in figuur 2 aangegeven stimuli bepaald. Indien de stimulus lawaai, vergeleken met een situatie zonder lawaai, tot een verminderde arbeidssatisfactie

leidt, dan zal deze bewustwording vooraf zijn gegaan door of gepaard gaan aan een bewustwording van hinder. Daarom is de verminderde arbeidssatisfactie de resultante van "normale" arbeidssatisfactie en het ondervinden van geluidhinder. Het optreden van gezondheidseffecten ten gevolge van extra belasting door lawaai kan leiden tot het optreden van gezondheidsklachten. Daarbij hoeven deze gezondheidseffecten niet altijd geïnterpreteerd te worden als gevolgen van lawaai-belasting. Klachten kunnen zich voordoen zonder dat het individu zich bewust is van de oorzaak. Een andere mogelijkheid tot een respons gezondheidsklachten kan liggen in het voortdurend ervaren van hinder of verminderde arbeidssatisfactie. Een voortdurende extra psychische belasting kan leiden tot (psycho) somatische klachten.

In het model zijn ook de meetpunten in dit onderzoek aangegeven. Zij beperken zich vooralsnog hoofdzakelijk tot de stimuli en een aantal responsen. Mocht in een later stadium blijken dat geen bevredigende dosis-respons-relaties zijn af te leiden dan kan worden overwogen om de problematiek zoals in het model aangegeven op te splitsen en deelprocessen met bijbehorende effecten te onderzoeken.

3.5. Andere factoren

Zoals eerder bij het SOR-model vermeld is het van groot belang om, naast taak- en geluidkenmerken, de relevant geachte (andere) beïnvloedende (storende) factoren in dergelijk onderzoek te betrekken, hun grootte te meten en ook hun invloed op de respons te bepalen. Uiteindelijk zal men de hinderrespons dan beter kunnen voorspellen vanuit in de eerste plaats de geluidsstimulus en in de tweede plaats één of meer "storende" factoren. In het onderhavige geval zal men de belangrijkste storende factoren moeten zoeken in de omgeving of de situatie, waarin het geluid zich voordoet en waarin de hinder (al dan niet) wordt ervaren, te weten: op de arbeidsplaats. Te denken valt dan aan bijvoorbeeld de algemene tevredenheid met het werk (die op zich ook wel weer gedeeltelijk van de geluidssituatie afhangt), de fysieke arbeidsomstandigheden, de sociale relaties op het werk, etc. ... Deze zaken worden veelal externe factoren genoemd, tegenover de interne, zoals de gezondheid, de geluidgevoeligheid en persoonlijkheidskenmerken. De externe factoren beïnvloeden op hun beurt de interne factoren. Ook sommige internefactoren kunnen in het onderzoek worden betrokken. Individuele geluidgevoeligheid kan bij-

voorbeeld een maat zijn voor de mate, waarin een individu zich kan concentreren of zijn concentratie kan vergroten.

3.6. Vragenlijst.

De meest gebruikelijke manier om de besproken invloeden te meten is door er in een vragenlijst, waarin uiteraard naar de geluidhinder wordt gevraagd, ook vragen over op te nemen. Het is de bedoeling de verkorte versie van de Vragenlijst over Persoonlijk Functioneren in de Arbeidssituatie (VPFA) [4] deel uit te laten maken van een op te stellen vragenlijst.

In de VPFA komt een aantal van de reeds genoemde mede van invloed zijnde factoren aan de orde, zoals plezier in het werk, werksfeer, arbeidsstress, gezondheid en (binnen) klimaat, waaronder lawaai en stank.

Als geheel is de VPFA echter te globaal. Vooral op delen ervan zal nader worden ingegaan, zoals op het onderdeel lawaai op de werkplek.

Het is de bedoeling elementen uit de VPFA en vormen van geluidhinder (zowel niet-specifiek als specifiek) samen te voegen tot een samengestelde subjectieve reactie-score, analoog aan de specifieke hinder-score die voor geluidhinder in de woonomgeving allang bestaat. De te construeren vragenlijst zal dan worden gebruikt als een meetinstrument voor geluidhinder op de arbeidsplaats. Uiteindelijk worden voor een bepaald type werkzaamheden alle gemeten variabelen (hinder, verminderde arbeidssatisfactie, kenmerken van geluid en verstorende factoren) met elkaar in verband gebracht en is de invloed van ieder van het op de hinder vast te stellen. De hinder kan dan uit alle invloeden samen, waarvan het geluid de belangrijkste wordt geacht, worden voorspeld.

4. KEUZE VAN WERKZAAMHEDEN

4.1. Aanvankelijke opzet

De aanvankelijke opzet van fase B was om alle werkzaamheden in te delen in categorieën van geluidgevoeligheid. Dit zou gebeuren door een matrix op te stellen met langs de verticale as alle werkzaamheden en langs de horizontale as kenmerken (factoren) die uit de conclusies ten aanzien van functionele effecten in de literatuurstudie (zie hoofdstuk 2) naar voren kwamen in relatie tot verstoring door geluid.

Voor een overzicht van werkzaamheden zou kunnen worden uitgegaan van de beroepenclassificatie van het Centraal Bureau voor de Statistiek. Aan de basis van die beroepenclassificatie ligt "de gelijksoortigheid in de aard van de werkzaamheden". Bij het CBS is nagegaan of bij die bepalingen van de gelijksoortigheid in aard wellicht expliciete criteria zijn gehanteerd, die ook bruikbaar zouden zijn als kenmerken voor de geluidgevoeligheid. Dit bleek niet het geval.

Als gevoeligheidsfactoren zijn de benodigde concentratie, het verstaan van spraak en het waarnemen van signalen voorgesteld, waarvan de voor een werkzaamheid benodigde concentratie veelal bepalend zal zijn. Voor het operationeel maken van de factor concentratie werd gedacht aan een onderverdeling in factoren op basis van vereiste mentale vaardigheid. Bijvoorbeeld de mate waarin een beroep wordt gedaan op gebruik van geheugen. Via nader te bepalen beslissingsregels zouden scores op deze vaardigheidsfactoren moeten worden samengevat tot één score op de factor concentratie.

Nadat het raamwerk voor de matrix zou zijn opgesteld, zou deze ter invulling worden voorgelegd aan deskundigen op het gebied van functies en functioneren, zoals organisatie-psychologen en beroepskeuze-adviseurs.

Aldus zouden een aantal gevoeligheidsklassen ontstaan, afhankelijk van het aantal combinaties van mogelijke scores op de gevoeligheidsfactoren. Een en ander is enigszins uitgebreider eerder neergelegd in GLB/SSW-memo 84-26 d.d. 4 april 1984, dat is bijgevoegd als bijlage.

Voor de hierboven geschetste operationalisering van de gevoeligheids-

factor concentratie was raadpleging van expertise buiten het IMG voorzien²⁾. Na contacten met het IZF-TNO is binnen het NIPG-TNO nader op deze problematiek ingegaan. Daarbij bleek dat de voorgestelde aanpak en in het bijzonder de beroepenclassificatie als ingang minder goed bruikbaar werd geacht.

4.2. Gewijzigde opzet

Beroepen en functies zullen in het algemeen verscheidene taken met verschillende taakaspecten of -dimensies omvatten, die vaak ook verschillend gevoelig voor de verstoring door geluid zullen zijn. Hoewel, zoals uit de literatuurstudie blijkt, ten aanzien van bepaalde taakaspecten indicaties voor de geluidgevoeligheid ervan zijn gevonden, is dat voor lang niet alle taakaspecten het geval. Het vooraf inschatten van de resulterende geluidgevoeligheid voor een complex van taakaspecten wordt daardoor een riskante zaak, zelfs als alle "deelgevoeligheden" bekend zijn. Het lijkt dan ook beter om voor een aantal fundamentele taakaspecten de geluidgevoeligheid via een dosis-respons-relatie vast te stellen en achteraf de consequenties van deze uitkomsten voor eventueel beleid ten aanzien van beroepen en beroepsgroepen na te gaan.

Ideaal zou daarbij zijn om in praktijksituaties werkzaamheden te selecteren, waarbij één fundamentele ("één dimensionale werkzaamheden") taakdimensie in hoge mate domineert. Uit het volgende zal blijken dat deze ideale benadering niet realiseerbaar is en dat een selectie steeds zal neerkomen op een combinatie van taakdimensies, waarbij dan wel op een bepaalde dimensie een relatief sterk accent zal liggen.

Bij een taakanalyse blijkt dat bij het uitvoeren van een taak steeds een cyclus van drie aspecten kan worden onderscheiden, te weten:

- perceptie;
- informatieverwerking;
- handeling.

Hoewel de accenten op elk van deze aspecten zeer verschillend kunnen zijn, is deze cyclus in iedere taak terug te vinden.

Daarnaast zijn, wederom afhankelijk van de taak met wisselend accent, andere fundamentele aspecten aan te wijzen, te weten:

2) Per 1 januari 1985 zijn de Sectie Sociale Wetenschappen en de Groep Mens en Geluid van het IMG-TNO overgegaan naar het NIPG-TNO. Werkzaamheden en rapportages vóór die tijd vonden derhalve in het IMG-kader plaats.

- het gebruik van geheugen;
- (de noodzaak tot) communicatie;
- de benodigde mentale energie, te verdelen in arousal (vooral bij perceptie) en activatie (als voorbereiding tot handelen).

Tenslotte speelt de

- (subjectieve) taakcapaciteit

een rol. Dit is een interne referentie waartegen wordt afgewogen of eventueel van kwalitatieve of kwantitatieve over- of onderbelasting sprake is, wat mede de reactie op extra belasting door geluid kan bepalen.

De wijze waarop informatieverwerking en geheugengebruik worden gecombineerd bepaalt of een taak (nagenoeg) routinematig is of creatieve aspecten heeft, waarbij nieuwe informatie wordt gegenereerd.

De conclusies uit de literatuurstudie (zie hoofdstuk 2) omvatten, naast uitspraken over de beleving, in relatie tot bovengenoemde taakaspecten constatering van effecten op:

- communicatie;
- perceptie (visuele waarneming);
- geheugengebruik;
- arousal

De gevonden effecten geven geen uitsluitel over de mate van verstoring van taakaspecten onderling, zodat op grond daarvan geen verschillen in geluidgevoeligheid zijn af te leiden. Wel is over de hinder bij communicatie veel bekend, ook kwantitatief.

Al met al is het dus niet mogelijk werkzaamheden of beroepen a priori in te delen naar hun geluidgevoeligheid. Het is hooguit mogelijk achteraf een volgorde naar geluidgevoeligheid van werkzaamheden aan te geven bij dosis-respons onderzoek, waarin verschillende werkzaamheden zijn betrokken. Het is daarom noodzakelijk in empirisch veldonderzoek een aantal verschillende werkzaamheden te betrekken en die achteraf te vergelijken. Het aanvankelijke idee is hiermee verlaten en vervangen door een strategie, waarin verschillen in geluidgevoeligheid tussen werkzaamheden ad hoc als zodanig worden geïnterpreteerd. De werkzaamheden dienen zo te worden gekozen, dat daarin in verschillende mate op bepaalde fundamentele taakaspecten een beroep wordt gedaan, van welke aspecten is aangetoond dat zij geluidgevoelig zijn. Deze taakaspecten zijn bekend uit [1]. Op grond daarvan kan dan enig verschil in invloed

op de genoemde relaties worden verwacht. Overigens vormen taakelementen slechts een deel van de factoren die van invloed worden verwacht op de relatie tussen geluid en hinder. Deze factor omvat wel de meest relevante "storende" invloed op genoemde relatie in dit onderzoek, maar daarnaast zijn er, zoals uit het model in figuur 2 blijkt, nog een aantal andere belangrijke invloeden binnen en buiten het organisme, die de relatie aantasten. Al deze invloeden dienen voor zover mogelijk te worden onderkend en nagegaan.

Praktische overwegingen bij een keuze van werkzaamheden voor dosis-respons-onderzoek zijn de volgende:

- Uit de literatuurstudie blijkt dat op kantoren geluidhinder op de tweede plaats komt, na hinder van klimaatfactoren. Daarbij dient uiteraard te worden bedacht dat daar de geluidniveaus doorgaans veel lager zijn dan in de industrie (waar geluid de meest hinderlijke arbeidsomstandigheid is). Anderzijds zou men denken dat werkzaamheden in kantoren vaak geluidgevoeliger zijn. Daarbij kan dan de volgende overweging een rol spelen.
- Vooral voor de gevoeliger werkzaamheden mag worden aangenomen dat deze in het algemeen reeds plaatsvinden in daarbij passende akoestische omstandigheden. Een dergelijk zelfregulerend proces brengt ook met zich mee dat, zo in een bepaalde categorie geluidhinder een relevant probleem is, een dosis-respons relatie waarschijnlijk slechts over een beperkt geluidniveaugebied kan worden bepaald, omdat hogere geluidniveaus en hinderscores weinig zullen vóórkomen.
- De werkzaamheden moeten op ruime schaal vóórkomen, waarbij wordt uitgegaan van aselechte steekproeven uit daarvoor in aanmerking komende bedrijfsklassen of -subklassen.

4.3. Keuze van Werkzaamheden

Op grond van het voorgaande wordt gedacht aan de volgende (soorten) werkzaamheden:

A. het controleren op fouten bij produktieprocessen

- sterk perceptieve taak
- eenvoudige informatieverwerking

- te verrichten handeling ondergeschikt aan het waarnemen
- geen specifiek geheugengebruik
- niet communicatief (behalve voor signalen en sociaal contact)
- arousal speelt een rol
- wat de taakcapaciteit betreft mogelijk een onderbelasting
- komen op redelijke schaal voor; het vinden van lagere geluidsniveaus vormt wellicht een probleem
- geschatte geluidgevoeligheid van de taak: laag

B. het doorgeven van informatie vanaf een beeldscherm

- perceptieve taak
- informatieverwerking iets gecompliceerder dan categorie A
- gebruik van kortdurend geheugen
- communicatief (handeling is telefonisch of mondeling doorgeven van informatie)
- mentale energie vereist
- mate van vóórkomen en nadere typering na te gaan door oriënterend bezoek aan grote instelling
- het vinden van hogere geluidsniveaus vormt wellicht een probleem
- geschatte geluidgevoeligheid van de taak: midden

C. het schriftelijk of mondeling creëren van informatie

- gecompliceerde informatieverwerking
 - intensief geheugengebruik
 - grote mentale energie vereist
 - perceptief aspect (bijvoorbeeld beeldschermen) of:
 - communicatief aspect (telefoon of vis-à-vis)
 - mate van vóórkomen in relatie tot geluidsniveaus nader te onderzoeken; te denken valt aan krantenredacties
 - geschatte geluidgevoeligheid van de taak: hoog
- } creatieve taak

In fase C van dit project worden door middel van bedrijfsverkenningen situaties en respondenten geselecteerd. Begonnen zal worden met categorie B teneinde een eerste indruk van de geluid(hinder)problematiek in het midden van de verwachte geluidgevoeligheidsschaal te verkrijgen en aldus de haalbaarheid en/of geschiktheid van de categorieën A en C te kunnen inschatten.

5. CONCLUSIES

Uit de bevindingen in fase B van dit onderzoek naar hinder door geluid op de arbeidsplaats worden de volgende conclusies getrokken:

- Om de modererende factor "aard van de werkzaamheden" de structureren wordt uitgegaan van taakanalyse-aspecten.
Daarnaast spelen praktische overwegingen een rol.
- Op grond daarvan wordt voor het bepalen van dosis-respons-relaties gedacht aan de volgende drie soorten (categorieën) van werkzaamheden:
 - A. het controleren op fouten bij productieprocessen
 - B. het doorgeven van informatie vanaf beeldschermen
 - C. het creëren van informatieDe geschatte geluidgevoeligheid van deze werkzaamheden is het hoogst voor categorie C, het laagst voor categorie A.
- Teneinde de invloed van (andere) beïnvloedende factoren en deel-aspecten van het gehinderd worden na te kunnen gaan is een model voor de hinderproblematiek ontwikkeld. Het is een meer gedetailleerde versie van het stimulus-organisme-respons model (SOR-model), dat bij belevingsonderzoek in de woonsituatie wordt gebruikt.

6. LITERATUURLIJST

- [1] MIEDEMA, H.M.E. Hinder door geluid op de arbeidsplaats; Literatuurstudie, IMG-TNO rapport D 80, april 1984. (ICG rapport LA-DR-08-01).
- [2] JONG, R.G. de. Sociaal-psychologische problematiek ten gevolge van geluidoverlast, Delft, NIPG-TNO, maart 1985. (Verschenen in: PATO Intersectie Gezondheidstechniek, cursus "Geluid en geluidhinder", 1985)
- [3] SANDERS. 1983 (zie nota "Stress in de arbeidssituatie", concept februari 1985).
- [4] DIJKSTRA, A., M.P. van der Grinten, M.J.Th. Schlatmann en C.R. de Winter. Functioneren in de arbeidssituatie; uitgangspunten, ontwerp en handleiding voor onderzoek onder werknemers naar gezondheid, werk en werkomstandigheden. NIPG-TNO.

HOOFDGROEP MAATSCHAPPELIJKE TECHNOLOGIE TNO - IMG-TNO

MEMO NR.: 84-26

PROJ.NR.: 11563

VAN : Afdeling Geluid, Licht en Binnenklimaat
Sectie Sociale Wetenschappen

DOOR : Ir. A.A. Jurriëns, Drs. H.M.E. Miedema

ONDERWERP : LA-08-01: Hinder door geluid op de arbeidsplaats,
uitwerking fase B.

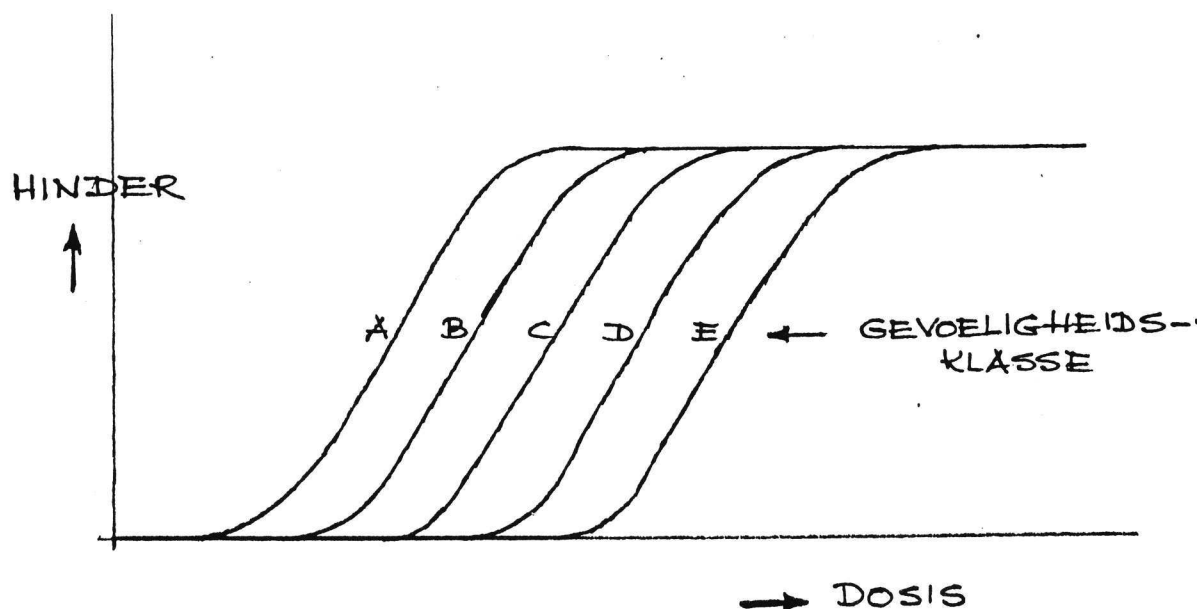
AAN : Directoraat-Generaal van de Arbeid

DATUM : 4 april 1984

OMVANG : 3 pagina's

INLEIDING

Fase B van project LA-08-01 behelst een classificatie van werkzaamheden naar geluidgevoeligheid. Uitgangspunt daarbij is dat verschillen in aard van werkzaamheden tot verschillen in ondervonden hinder zullen leiden. De bedoeling is te komen tot een indeling van werkzaamheden in een aantal gevoeligheidsklassen, waarna in principe voor iedere klasse een dosis-respons-relatie wordt vastgesteld. Dit is schematisch weergegeven in onderstaande figuur.



MEMO NR.: 84-26

Om dit te bereiken dient een matrix te worden ingevuld met langs de verticale as alle werkzaamheden en langs de horizontale as factoren (criteria), die geacht worden de gevoeligheid voor verstoring door lawaai te bepalen.

WERKZAAMHEDEN

Voor een overzicht van werkzaamheden ligt het uitgaan van de beroepsclassificatie van het Centraal Bureau voor de Statistiek voor de hand. Aan de basis van die beroepenclassificatie ligt "de gelijksoortigheid in de aard van de werkzaamheden", waarbij gebruik is gemaakt van de International Standard Classification of Occupations (I.S.C.O.) uit 1968. Het lijkt nuttig om na te gaan welke criteria bij die bepaling van de gelijksoortigheid in aard zijn gehanteerd, wellicht te gebruiken bij de benoeming van gevoeligheidsfactoren.

De gebruikte classificatie omvat 8 beroepssectoren die nader zijn gedifferentieerd in 86 beroepsklassen, 317 beroepsgroepen en 898 beroepen. In samenhang met het stelsel van gevoeligheidsfactoren dient een beperking van de differentiatie en daarmee van de matrix tot beroepsgroepen en wellicht beroepsklassen te worden nagestreefd. In overleg met het DGA kan ook reeds een voorselectie plaatsvinden.

GEVOELIGHEIDSFACTOREN

Drie factoren worden onderscheiden:

- de benodigde concentratie,
- het verstaan van spraak,
- het waarnemen van signalen.

Daarvan zal concentratie vaak bepalend zijn, maar tevens het moeilijkst te operationaliseren. De twee laatste factoren zijn in feite aspecten van verstoring van auditieve waarneming.

ad concentratie

Voor het operationeel maken van de factor concentratie wordt gedacht aan een onderverdeling in factoren op basis van vereiste mentale vaardigheid. Een mogelijkheid is bijvoorbeeld het onderscheiden van de verschillende mate, waarin een beroep wordt gedaan op gebruik van geheugen (bijv. niet (bij visuele taken) - onmiddellijke capaciteit - rehearsal - clusteren - ingewikkelder operaties). Van belang is ook de mogelijke autonome beïnvloeding van niet primair mentale taken.

Via nader te bepalen beslissingsregels moeten scores op deze vaardigheidsfactoren worden samengevat tot één score op de factor concentratie.

MEMO NR.: 84-26

Het operationeel maken van de gevoeligheidsfactor concentratie zal relatief veel aandacht vergen. Hiervoor zal te rade worden gegaan bij TNO-instituten als IZF (Prof. Sanders) en NIPG, mogelijk ook bij andere naar voren komende instellingen.

ad spraakverstaan

De factor spraakverstaan lijkt met een beperkt aantal keuzemogelijkheden aangegeven te kunnen worden. Te denken is bijvoorbeeld aan een drie-deling: ongestoord - met stemverheffing - niet van belang.

ad signaalwaarneming

Het ongestoord waarnemen van waarschuwingssignalen is noodzakelijk. Veelal zal het geluidniveau van deze signalen aangepast zijn aan (hoger gemaakt zijn dan) het heersende geluidniveau. Wanneer dit niet zo is dienen maatregelen te worden genomen en mag het niet zo zijn dat gevaar (kans op ongelukken) een gevoeligheidsfactor is, die mede de hinder bepaalt in een bepaalde beroepsgroep. Wel een punt van overweging is of hierbij ook het waarnemen van signalen moet worden aangegeven, die duiden op het niet meer goed verlopen van bijvoorbeeld een productieproces. In eerste instantie lijkt de factor signaalwaarneming van minder belang bij een indeling in gevoeligheidsklassen.

HET INVULLEN VAN DE MATRIX

Als de kenwoorden langs de assen van de matrix bepaald zijn - de hoofdmoot van fase B - wordt deze ter invulling voorgelegd aan deskundigen op het gebied van functies en functioneren (organisatie-psychologen, beroepskeuze-adviseurs e.d.). Te denken is aan een zodanig aantal, dat gemiddelde tendensen te bepalen zijn.

GEVOELIGHEIDSKLASSEN

Er worden net zo veel gevoeligheidsklassen gevormd als er combinaties zijn van mogelijke scores op de gevoeligheidsfactoren. Bij twee factoren, concentratie met bijvoorbeeld 5 mogelijke scores en spraakverstaan met 3, is het aantal gevoeligheidsklassen in principe 15. De uitkomsten moeten uitwijzen welke klassen zodanig gevuld zijn dat een dosis-respons-relatie daarvoor bepaald dient te worden en welke wellicht dan op basis van inter- of extrapolatie te beoordelen zijn. A priori weging en samenvoeging van de gevoeligheidsfactoren lijkt niet mogelijk omdat niet te voorspellen is hoe deze factoren bij verschillende doses onderling bijdragen aan de ondervonden hinder.

