

TNO-rapport**TNO-060-UT-2011-01530****Hinder door coronageluid****Urban Development**Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrechtwww.tno.nl

T +31 88 866 42 56

F +31 88 866 44 75

infodesk@tno.nl

Datum 30 augustus 2011

Auteur(s) Sabine A. Janssen, Henk Vos, Carien Caljouw

Met dank aan Jan Verhave (TNO) en Arjo van den Berg (Tauf B.V.) voor het meten, samenstellen en/of faciliteren van de aanbidding van de geluidfragmenten, en Marcel Moerman (TNO) voor de uitvoering van het experiment .

Aantal pagina's	21 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	2
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.
Projectnummer	054.01321

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2011 TNO

Samenvatting

Over de beleving van coronageluid, geluid dat ontstaat bij druppelvorming op hoogspanningslijnen, is weinig informatie beschikbaar. Aan TNO is gevraagd om een onderzoek op te zetten om beter inzicht te krijgen in de menselijke reacties op coronageluid. Het in dit rapport beschreven onderzoek beoogt antwoord te geven op de volgende twee vragen:

- 1) Hoe verhoudt de beleving van coronageluid zich tot de beleving van wegverkeersgeluid?
- 2) Wat is de invloed van achtergrondgeluid afkomstig van wegverkeer op de beleving van coronageluid?

Aangezien een grootschalig belevingsonderzoek onder de blootgestelde bevolking moeilijk te realiseren is, zijn deze vragen onderzocht binnen een gecontroleerde experimentele opzet in twee opeenvolgende deelexperimenten. In deelexperiment 1 werden 3 geluidfragmenten met coronageluid en 3 met wegverkeersgeluid gepresenteerd, van verschillende geluidniveaus. In deelexperiment 2 werden dezelfde fragmenten van gebruikt, nu echter werd het coronageluid op twee verschillende equivalente geluidniveaus gepresenteerd bij elk van twee verschillende achtergrondniveaus van wegverkeersgeluid. In totaal namen 24 proefpersonen deel, waarbij de helft geworven werd uit een populatie die in de directe omgeving van tenminste één hoogspanningsmast woont, en de andere helft willekeurige proefpersonen betrof. Deze twee groepen verschilden niet significant qua geslacht, leeftijd, opleiding en geluidgevoeligheid.

De algemene conclusies uit de onderhavige studie met betrekking tot de twee vooraf gestelde vragen zijn de volgende:

- 1) Bij gelijke equivalente geluidniveaus wordt coronageluid als hinderlijker ervaren dan wegverkeersgeluid, waarbij de gerapporteerde hinder bij een bepaald niveau van coronageluid overeenkomt met de hinder door wegverkeersgeluid bij een niveau dat ruim 4 dB(A) hoger is.
- 2) Achtergrondgeluid afkomstig van wegverkeer heeft geen maskerende invloed op de hinder door coronageluid; een toename in achtergrondgeluidniveau leidt juist tot verhoogde hinder.

Bij het interpreteren van deze algemene conclusies is het van belang om rekening te houden met de verschillen in frequentie van voorkomen tussen coronageluid en geluid uit andere bronnen zoals wegverkeer. Terwijl wegverkeersgeluid veroorzaakt door de nabijheid van een drukke weg een dagelijks patroon vertoont, treedt coronageluid alleen op onder specifieke weersomstandigheden. De huidige resultaten, die een toeslag aangeven voor coronageluid ten opzichte van wegverkeersgeluid van ruim 4 dB(A), hebben betrekking op de beoordeling van equivalente geluidniveaus over een periode van 5 minuten, en kunnen daarom niet direct worden vertaald naar een toepassing op jaargemiddelde equivalente geluidbelastingen.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2	
1	Introductie	4
1.1	Doelstelling	4
1.2	Vraagstelling	4
2	Methode	6
2.1	Proefpersonen	6
2.2	Stimuli	6
2.3	Procedure	7
3	Resultaten	11
3.1	Proefpersonen	11
3.2	Bekendheid en houding ten aanzien van coronageluid.....	12
3.3	Gerapporteerde hinderscores in deexperiment 1	13
3.4	Gerapporteerde hinderscores in deexperiment 2	14
4	Discussie en conclusies	16
4.1	Deexperiment 1	16
4.2	Deexperiment 2.....	16
4.3	Invloed niet-akoestische factoren	17
4.4	Conclusies	17
5	Referenties	18
6	Verantwoording	19
	Bijlage(n)	
	A Balancerings in deexperiment 1	
	B Weinstinschaal voor geluidgevoeligheid	

1 Introductie

Coronageluid is geluid dat ontstaat bij druppelvorming op een hoogspanningslijn. Rondom geleiders van een hoogspanningsverbinding heerst een elektrisch veld. Hoe hoger de spanning op de geleiders van de hoogspanningsverbinding, des te hoger is het elektrische veld rondom de componenten en de geleiders. Door deze hoge veldsterkte kan de omringende lucht geïoniseerd worden, als gevolg waarvan over de druppels elektrische ontladingen kunnen plaatsvinden. Deze ontladingen gaan gepaard met een zoemend/knetterend geluid. Dit verschijnsel wordt corona genoemd.

TenneT TSO B.V. (beheerder van het landelijk hoogspanningsnet) acht het van belang meer inzicht te verkrijgen in de hinderbeleving van corona. Tijdens gesprekken met ambtenaren van het Ministerie van EL&I (toenmalig EZ) en I&M (toenmalig VROM) is geconstateerd dat er behalve gedateerd onderzoek van Perry (1972), waarbij een relatie is gesuggereerd tussen het niveau van het coronageluid en de klachten die optreden, vrijwel geen recente informatie beschikbaar is over de hinderbeleving van coronageluid. Besloten is vervolgens om onderzoek te doen naar de relatie tussen het geluidniveau, de aard van het geluid en de mate van hinder.

Alvorens het technisch ontwerp van nieuwe hoogspanningslijnen vast te stellen is onderzoek gedaan naar de mate van coronageluid en de mogelijkheden om dit te verminderen. Vanuit TenneT zijn ontwerpspecificaties opgesteld waaraan geluidniveaus als gevolg van coronageluid moeten voldoen en door Kema is door middel van berekeningen aangetoond dat het ontwerp van nieuwe hoogspanningslijnen met Wintrack masten aan deze specificaties kan voldoen (TenneT, 2009; Kema, 2009). In de ontwerpspecificaties is onderscheid gemaakt tussen coronageluidniveaus onder droge weersomstandigheden (maximaal 30 dB(A) op een afstand van 37 m uit het hart van de lijn) en onder natte omstandigheden, i.e. bij druppelvorming op de lijn tijdens regen en mist (45 dB(A) op 37 m).

Aan TNO is gevraagd om een onderzoek op te zetten om beter inzicht te krijgen in de menselijke reacties op coronageluid.

1.1 Doelstelling

Doel van het onderzoek is het vastleggen van de mate waarin coronageluid meer of minder hinderlijk is dan wegverkeersgeluid, waarvoor wel bredere belevingsonderzoeken verricht zijn. Daarnaast wordt bepaald of er een maskerende invloed van eventueel aanwezig wegverkeersgeluid te verwachten is op de hinder door coronageluid. Met de resultaten van het onderzoek kan dan ingeschat worden of bij bepaalde woningen, waar hoorbaarheid van coronageluid niet uit te sluiten is, ook hinder te verwachten is.

1.2 Vraagstelling

Het onderzoek beoogt antwoord te geven op de volgende twee vragen:

1. Hoe verhoudt de beleving van coronageluid zich tot de beleving van wegverkeersgeluid?
2. Wat is de invloed van achtergrondgeluid afkomstig van wegverkeer op de beleving van coronageluid?

Deze vragen worden onderzocht binnen een gecontroleerde experimentele opzet. Hiervoor is gekozen omdat een grootschalig belevingsonderzoek onder de blootgestelde bevolking moeilijk te realiseren is. Aangezien coronageluid slechts optreedt onder specifieke omstandigheden is de blootstelling op een bepaalde woonlocatie niet eenvoudig vast te stellen, en ook is niet duidelijk hoe de hierdoor veroorzaakte hinder het best bevraagd kan worden. Bovendien kunnen in een gecontroleerde experimentele opzet beter vergelijkingen worden gemaakt tussen verschillende omstandigheden, opdat de invloed van de bron van geluid of van de mate van achtergrondgeluid beter bepaald kan worden. Eerder experimenteel onderzoek naar de invloed van verschillende typen geluidbronnen en geluidkarakteristieken op hinderbeleving heeft heldere resultaten opgeleverd (o.a. Vos & Geurtsen, 2002; Vos, 2004; Vos, Geurtsen & Houben, 2010). Zo is bijvoorbeeld aangetoond dat geluid van een magneetzweefbaan, een relatief nieuwe geluidbron waar weinig belevingsonderzoek naar gedaan is, vergelijkbare hinder veroorzaakt als wegverkeer van dezelfde geluidniveaus (Vos & Geurtsen, 2002). In hetzelfde onderzoek werd ook de hinder door hoge snelheidstreinen vergeleken met de hinder door wegverkeer en gewoon treinverkeer. Om de resultaten van de huidige studie zo vergelijkbaar mogelijk te maken is de methode zoveel mogelijk identiek gehouden aan die van genoemde eerdere studies.

2 Methode

Ter beantwoording van de bovenstaande vragen zijn twee deelexperimenten uitgevoerd, waaraan dezelfde 24 proefpersonen successievelijk deelnamen. Deelexperiment 1: Het vaststellen van de beleving van coronageluid in vergelijking met die van wegverkeersgeluid.

Deelexperiment 2: Het vaststellen van de invloed van achtergrondgeluid op de beleving van coronageluid. Als achtergrondgeluid is wegverkeersgeluid gebruikt.

2.1 Proefpersonen

In totaal werden 24 proefpersonen geworven, waarvan de helft uit een populatie die in de directe omgeving van tenminste één hoogspanningsmast woont, en dus grotendeels bekend is met het fenomeen coronageluid. Via het adressenbestand van TenneT werden brieven verstuurd naar de 500 adressen die het dichtst bij de TNO-onderzoekslocatie te Soesterberg liggen, resulterend in 12 proefpersonen. Vervolgens is de groep aangevuld met 12 willekeurige proefpersonen afkomstig uit een databestand van TNO met potentiële proefpersonen. Er werd gestreefd naar een gelijke deelname van mannen en vrouwen, en een gelijke leeftijdsverdeling tussen de beide groepen proefpersonen (bekend versus onbekend met coronageluid). De proefpersonen kregen een gebruikelijke financiële vergoeding voor deelname en een reiskostenvergoeding.

2.2 Stimuli

In deelexperiment 1 werden 6 geluidfragmenten van elk 5 minuten gepresenteerd, waarvan 3 met coronageluid en 3 met wegverkeersgeluid van verschillende geluidniveaus. Deze 6 fragmenten werden elk 2 maal aangeboden in opeenvolgende blokken, resulterend in totaal 12 condities (60 min). De aanbiedingsvolgorde van de 6 fragmenten werd per blok gebalanceerd door middel van latijnse vierkanten, om te voorkomen dat volgorde-effecten ontstaan (zie Bijlage A). Na het eerste blok van 6 fragmenten volgde een herhaling waarbij een andere volgorde van de signalen werd toegepast.

De geluidfragmenten zijn in het laboratorium zo gepresenteerd dat een conditie met geopende ramen werd gesimuleerd, aangezien dit de omstandigheden zijn waaronder eventuele hinder verwacht wordt. Hierbij zijn voor de 1/3 octaafbanden tussen 12,5 en 1000 Hz een constante gevelverzwakking van 5 dB is aangenomen, en voor de hogere frequenties ten hoogste 8 dB (vgl. Vos & Geurtsen, 2002). Gedurende de experimentele sessies werd, ter voorkoming van een akoestisch gezien artificiële laboratoriumsituatie, zacht continu achtergrondgeluid aangeboden, bestaande uit gefilterde ruis. Met dit geluid werd beoogd geluiden van een cv-installatie of ventilatiesysteem te simuleren. Dit geluid werd ten gehore gebracht op een A-gewogen equivalent geluidniveau van 25 dB aan het oor van proefpersonen.

Het gebruikte fragment met coronageluid is tijdens mistige omstandigheden opgenomen door Tauw B.V. met meetapparatuur op 2 m hoogte, direct onder een hoogspanningslijn op 12 m hoogte. Dit fragment werd 2 maal aangeboden op elk van 3 verschillende equivalente A-gewogen geluidniveaus, zoals gemeten aan het oor van de proefpersoon (25, 35, 45 dB(A)). Deze niveaus zijn in de te verwachten range voor coronageluid, uitgaande van een minimale afstand van 37 m uit het hart

van de hoogspanningslijn. Het oorspronkelijke equivalente geluidniveau van het fragment gemeten op 10 m afstand was 45,8 dB(A). Per verdubbeling van de afstand kan rekening worden gehouden met een afname tussen 3 dB (bij lijnbron) en 6 dB (bij puntbron), wat bij een afstand van 37 m zou leiden tot geluidniveaus aan de gevel tussen 40 en 35 dB(A). Uitgaande van een geveldeemping van ongeveer 5 dB (bij open raam) zijn de verwachte niveaus binnen aan het oor dan tussen de 35 en 30 dB(A). Daarnaast is het hoogste geluidniveau op 37 m afstand volgens de ontwerpspecificaties 45 dB(A), corresponderend met een niveau binnen van maximaal 40 dB(A). Het hogere niveau van 45 dB(A) is gekozen om overlap te creëren met de realistische range van equivalente geluidniveaus voor wegverkeer.

In de condities met wegverkeersgeluid werd een fragment met provinciaal wegverkeersgeluid 2 maal aangeboden op elk van drie verschillende equivalente A-gewogen geluidniveaus aan het oor (35, 45, 55 dB(A)). Dit zijn relatief lage maar realistische geluidniveaus voor verkeersgeluid binnenshuis bij geopende ramen, zoveel mogelijk overlappend met de range van coronageluid. De basisingrediënten voor het samenstellen van dit geluidfragment zijn ook gebruikt in eerder vergelijkbaar onderzoek (Vos, Geurtsen & Houben, 2010; Vos, 2004). De fragmenten met wegverkeersgeluid gebruikt in het onderzoek van Vos, Geurtsen & Houben (2010) verschillen qua geluidniveau aan het oor (32 en 42 dB(A)) niet veel met de twee laagste niveaus zoals hier gebruikt. Echter, in genoemd onderzoek werd een conditie met gesloten ramen gesimuleerd, terwijl in het huidige onderzoek een conditie met geopende ramen is gesimuleerd, waarbij de hogere frequenties relatief minder gedempt zijn. In het oorspronkelijke fragment worden gedurende 360 s, waarvan hier 300 s is gebruikt, circa 45 personenauto's en zes middelzware of zware vrachtauto's ten gehore gebracht. Het geluid van de passerende personen- en vrachtauto's is aangeboden in 11 groepen. In deze groepen varieert het aantal motorvoertuigen van twee tot acht. De groepen zijn gescheiden door stille perioden met een lengte van 5 tot 15 s. Al met al is het passerende wegverkeer gedurende 77% van de tijd aanwezig. De rijnsnelheid bedroeg ten hoogste 80 km/h. De afstand tussen de opnamemicrofoon en het midden van de rijweg bedroeg 12,5 m.

In de experiment 2 werden dezelfde fragmenten van 300 s gebruikt, nu echter werd het coronageluid op twee verschillende equivalente geluidniveaus (35 en 45 dB(A)) gepresenteerd bij elk van twee verschillende achtergrondniveaus van wegverkeersgeluid (gelijk niveau en niveau + 10 dB, dus respectievelijk 35 en 45 dB(A) en 45 en 55 dB(A)). Deze 4 gecombineerde fragmenten werden elk 2 maal aangeboden, resulterend in 8 condities (40 min). De aanbiedingsvolgorde van de 4 fragmenten per blok werd gebalanceerd door middel van 4 x 4 latijnse vierkanten.

2.3 Procedure

De luisterruimten zijn zo ingericht dat ze een enigszins huiselijk karakter hebben. Voorafgaand aan het experiment werden demografische kenmerken van de proefpersoon bevestigd met een vragenlijst. Voor het bepalen van de geluidgevoeligheid van de proefpersonen is een vragenlijst gebruikt (zie Bijlage B) die is gebaseerd op Weinstein (1978). De verkorte versie bestaat uit 10 beweringen zoals *"Ik word snel wakker door geluid"* en *"Het maakt niet uit wat er om mij heen gebeurt, ik kan me altijd goed concentreren."* Voor iedere bewering diende de proefpersoon aan te geven in welke mate hij of zij het met de inhoud ervan eens is. Dit gebeurde met behulp van een 5-puntsschaal met antwoordalternatieven variërend van (1) *"helemaal mee eens"* tot (5) *"helemaal mee oneens."* In de Nederlandse vertaling van de Weinsteinschaal impliceert een hoge score bij 3

beweringen een hoge geluidgevoeligheid en bij 7 beweringen een lage gevoeligheid. Na ompoling van deze laatste scores is de som van alle 10 scores berekend, resulterend in een score tussen de 10 en de 50. Deze is weer omgezet naar een 10-punt schaal door er 10 van af te trekken, en te delen door 4. Op deze wijze wordt een geluidgevoeligheidsscore verkregen tussen (0) “*extreem ongevoelig voor geluid*” en 10 “*extreem gevoelig voor geluid*”.

Vervolgens startte het luisterexperiment. Tijdens de beoordeling van de fragmenten konden de luisteraars lezen in tijdschriften. Tussen de twee deelexperimenten in werd een korte pauze ingelast. Aan het begin van de eerste serie kreeg iedere proefpersoon een kennismakingsblok met daarin zes fragmenten om hem of haar een globaal beeld te geven van de diversiteit van de geluiden qua sterkte en qua karakter. De duur van deze fragmenten bedroeg 60 s. De hinder werd beoordeeld met behulp van een 11-punts responseschaal lopend van (0) “*helemaal niet hinderlijk*” tot (10) “*extreem hinderlijk*”. Per fragment werd aan de respondenten gevraagd hoe hinderlijk zij het geluid zouden vinden als ze hieraan zouden worden blootgesteld in hun thuissituatie.

De instructies voor de proefpersoon luiden als volgt:

“De bedoeling van deze luisterproef is meer over de hinderlijkheid van geluiden te weten te komen. In het experiment worden verschillende geluiden ten gehore gebracht. Na iedere conditie wordt u gevraagd aan te geven hoe hinderlijk u het geluid zou vinden indien u het vaak voor langere tijd thuis zou horen. Onder geluidhinder wordt de (over)last verstaan die men kan hebben doordat men regelmatig wordt blootgesteld aan geluid. Denk bijv. aan de overlast die kan ontstaan doordat men in de buurt van een fabriek, een snelweg of een luchthaven woont. Het geluid kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat men elkaar moeilijker kan verstaan, of dat u afgeleid wordt bij het lezen. In het huidige onderzoek krijgt u fragmenten te horen van ofwel geluid afkomstig van verkeer op een provinciale weg, ofwel geluid afkomstig van hoogspanningslijnen bij vochtig weer. Stelt u zich bij deze fragmenten voor dat u het geluid vaak voor langere tijd thuis zou horen. Houdt u er hierbij rekening mee dat dit bij verkeersgeluid, veroorzaakt door de nabijheid van een drukke weg, vaker en op andere tijdstippen kan zijn dan bij geluid van hoogspanningslijnen, dat specifiek optreedt onder vochtige omstandigheden. Bij de weergave van de geluiden is er vanuit gegaan dat u, net als nu, binnen zit, maar met de ramen geopend. In werkelijkheid is het nooit echt stil om ons heen. Niet alleen op het werk, maar ook thuis, is er altijd wel achtergrondgeluid te horen. Ook in deze luisterruimte is er voortdurend wat achtergrondgeluid aanwezig. Ga er straks bij de beoordelingen vanuit dat u aan dit achtergrondgeluid gewend bent geraakt en dat dit dus geen hinder meer veroorzaakt. Iedere conditie duurt circa vijf minuten. Het begin en einde van een conditie wordt aangegeven via het beeldscherm. Er zijn condities waarin gedurende de gehele periode geluid te horen is. Er zijn ook allerlei condities waarin het geluid voor kortere of langere tijd afwezig is. Na iedere conditie wordt u gevraagd op basis van alles wat er in die vijf minuten is gebeurd, de hinder van het geluid te beoordelen.”

Zoals al eerder aangegeven luidt de vraag die u na iedere conditie moet beantwoorden:

"Hoe hinderlijk zou u het geluid in de afgelopen periode vinden indien u het vaak voor langere tijd thuis zou horen?"

Geef uw beoordeling door op het toetsenbordje een getal tussen 0 en 10 in te tikken (zie de schaal hieronder).

helemaal niet
hinderlijk

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

extreem hinderlijk

Met de "delete" knop is het mogelijk uw antwoord nog te veranderen. Nadat u een "enter" hebt gegeven wordt automatisch de volgende conditie met weer een ander geluid gestart. Op de monitor wordt aangegeven wanneer u moet antwoorden of wanneer er een conditie te horen is. Het is ook mogelijk dat u in de aangegeven periode, op het achtergrondgeluid na, helemaal niets extra's hebt gehoord. Tik dan het getal "99" in, gevolgd door een "enter".

Het is de bedoeling dat u het bereik van de antwoordschaal zo goed mogelijk benut. Om dat te kunnen moet u eerst weten wat u zoal te wachten staat. Hiervoor krijgt u eerst enkele oefencondities te horen. De beoordelingen van deze condities, die trouwens niet langer dan een minuut duren, tellen dus nog niet mee. Na de oefencondities zal de proefleider nog even in de luisterkamer komen om eventuele vragen te beantwoorden. Hierna begint het echte experiment. De sterkte van sommige geluiden is nogal plaatsafhankelijk. Het is daarom belangrijk dat u rechtop blijft zitten en de stoel op z'n plaats laat staan. Tijdens de luisterproef is het toegestaan wat in tijdschriften te bladeren. Bedenk echter wel dat de hoofdtak is u iedere keer weer opnieuw voor te stellen hoe u het geluid thuis in verschillende situaties zou ervaren, en alvast na te denken over het antwoord dat u op het eind gaat geven. Na elk half uur is er een korte of langere pauze. Dit wordt aangegeven door de proefleider. Het beoordelen van de hinder van alle condities duurt in totaal ongeveer 2 uur. Inclusief pauzes, vragenlijst en instructies duurt het experiment circa 3 uur.

Veel succes en alvast bedankt voor uw medewerking".

Na het beantwoorden van eventuele vragen van de proefpersoon door de proefleider werden ter voorbereiding van de presentatie van het kennismakingsblok onderstaande schriftelijke instructies gegeven.

"Kennismakingsblok, onder meer om te oefenen met het gebruik van de antwoordschaal. De vraag die u na iedere conditie moet beantwoorden luidt:

Hoe hinderlijk zou u het geluid in de afgelopen periode vinden indien u het vaak voor langere tijd thuis zou horen?"

Geef uw beoordeling door op het toetsenbordje een getal tussen 0 en 10 in te tikken (zie de schaal hieronder)".

helemaal niet
hinderlijk

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

extreem hinderlijk

"Probeer zo goed mogelijk gebruik te maken van de antwoordschaal. Conditie die u ten opzichte van de andere condities niet of nauwelijks hinderlijk vindt, geeft u

een laag cijfer, condities die ten opzichte van de andere de meeste hinder opleveren geeft u een hoog cijfer. Om een indruk te krijgen van de verschillen tussen de condities, krijgt u eerst enkele oefencondities te horen. Na afloop kunnen we dan zien of u het bereik van de schaal voldoende benut”.

Dit bleek een belangrijke investering in eerdere experimenten (Vos et al., 2010), niet om de proefpersoon te beïnvloeden met betrekking tot welke geluiden hij of zij hinderlijk zou moeten vinden, maar wel met betrekking tot een serieuze poging om te differentiëren tussen de verschillende condities. Aangezien het vooral gaat om de relatieve verschillen in ervaren hinder door geluiden, en niet primair om absolute oordelen, zijn proefpersonen die vrijwel geen enkel geluid hinderlijk vinden en daardoor alleen zeer lage scores geven, of proefpersonen die bijna alle geluiden zeer of extreem hinderlijk vinden en daardoor alleen zeer hoge scores geven, voor het onderzoek maar beperkt van nut. Na afloop van het kennismakingsblok kon de proefleider nog feedback geven over het gebruik van de antwoordschaal in termen van goed, te veel lage of te veel hoge scores. Hoewel proefpersonen aangemoedigd werden om te differentiëren tussen geluidfragmenten, bestond het risico dat zij vanwege een negatieve houding ten opzichte van hoogspanningsmasten het geluid hiervan ongeacht het geluidniveau als zeer hinderlijk aanmerken. Om deze proefpersonen te identificeren, werden na afloop nog een aantal extra vragen gesteld.

De volgende vragen werden na afloop aan de proefpersonen gesteld:

“Staat u positief, neutraal of negatief tegenover hoogspanningslijnen in uw woonomgeving?”

zeer positief

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 zeer negatief

“Kunt u aangeven in welke mate u bezorgd bent over uw veiligheid doordat u in de buurt van hoogspanningslijnen woont?”

helemaal niet bezorgd

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 heel erg bezorgd

“Hoe vaak hoort u in uw thuissituatie geluid afkomstig van hoogspanningslijnen?”

<i>dagelijks</i>	<i>minstens 1x per week</i>	<i>minstens 1x per maand</i>	<i>minstens 1x in afgelopen jaar</i>	<i>Nooit</i>
1	2	3	4	5

“Als u denkt aan de afgelopen 12 maanden, welk getal van 0 tot 10 geeft het beste aan in welke mate u wordt gehinderd, gestoord of geërgerd door geluid afkomstig van hoogspanningslijnen als u thuis bent?”

helemaal niet gehinderd

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 extreem gehinderd

3 Resultaten

3.1 Proefpersonen

De onderzoeksgroep bestond uit 24 proefpersonen, waarvan 12 proefpersonen geworven uit het adressenbestand van TenneT en 12 proefpersonen geworven via het proefpersonenbestand van TNO. In het vervolg van dit rapport worden deze subgroepen steeds aangeduid met 'Bekend met coronageluid' versus 'Onbekend met coronageluid', hoewel dit niet per definitie voor de hele subgroep geldt. De totale onderzoeksgroep bestond uit 8 vrouwen en 16 mannen, in afwijking van de oorspronkelijk nagestreefde gelijke verdeling van mannen en vrouwen. De reden voor deze afwijking is dat de werving van proefpersonen uit het bestand met mensen wonend in de buurt van hoogspanningsmasten moeilijker was dan voorzien, waardoor noodzakelijkerwijs alle geïnteresseerden uit dit bestand zijn geselecteerd voor deelname. Hoewel de gemiddelde leeftijd in de groep 'Bekend met coronageluid' iets hoger lag dan in de groep 'Onbekend met coronageluid', was dit verschil niet statistisch significant (zie Tabel 1). De verdeling tussen de geslachten was vergelijkbaar in de beide groepen, evenals het opleidingsniveau en werksituatie (zie Tabel 2, 3 en 4). Ook de gemiddelde geluidgevoeligheid zoals gemeten met de Weinstein-schaal was niet significant verschillend tussen de beide groepen. Samenvattend kan worden gesteld dat de twee groepen qua geslacht, leeftijd, opleiding en geluidgevoeligheid redelijk goed vergelijkbaar zijn.

Tabel 1 Leeftijd per groep ($t(22)=1,8$; niet significant verschillend)

Leeftijd	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde (sd)
Bekend	12	42	73	57,67 (9,69)
Onbekend	12	31	65	49,75 (11,72)

Tabel 2 Geslacht per groep ($\chi^2(1)=0,75$; niet significant verschillend)

Geslacht	Bekend	Onbekend	Totaal
Man	9	7	16
Vrouw	3	5	8
Totaal	12	12	24

Tabel 3 Opleidingsniveau per groep ($\chi^2(4)= 5,4$; niet significant verschillend)

Opleiding	Bekend	Onbekend	Totaal
MAVO	3	1	4
MBO	6	4	10
HAVO/VWO	1	0	1
HBO	1	5	6
WO	1	2	3
Totaal	12	12	24

Tabel 4 Werksituatie per groep ($\chi^2(8)=10,6$; niet significant verschillend)

Werksituatie	Bekend	Onbekend	Totaal
Volledige baan, 32 >	4	4	8
Parttime 20 - 32 uur	0	2	2
Parttime < 20 uur	2	1	3
Fulltime huisvrouw/huisman	0	1	1
Gepensioneerd/VUT	1	2	3
Onderwijs/Student	1	0	1
Werkzoekend/Werkloos	0	1	1
Invalide/Arbeidsongeschikt	0	1	1
Eigen bedrijf	4	0	4
Totaal	12	12	24

Tabel 5 Geluidgevoeligheid per groep ($t(22)=-1,22$; niet significant verschillend)

Geluidgevoeligheid	N	Gemiddelde (sd)
Bekend	12	5,19 (1,58)
Onbekend	12	5,92 (1,34)

3.2 Bekendheid en houding ten aanzien van coronageluid

Binnen de groep 'Bekend met coronageluid', geselecteerd op het wonen in de buurt van hoogspanningsmasten, werden vaker geluiden van hoogspanningsmasten waargenomen (Tabel 6; $\chi^2(3)= 12,01$; $p<0,01$) dan in de groep 'Onbekend met coronageluid'. In de groep 'Bekend met coronageluid' was er slechts één deelnemer die nooit coronageluid hoorde, de rest gaf aan dit één keer per week, één keer per maand of één keer per jaar te horen. In de groep 'Onbekend met coronageluid' gaf slechts één deelnemer aan één keer per week coronageluid te horen, de overige deelnemers hoorden het nooit of slechts één keer per jaar (één deelnemer). Hoewel deelnemers in deze groep, die grotendeels onbekend is met coronageluid, enigszins negatiever en bezorgder rapporteerden te zijn over het (idee van) wonen in de buurt van een hoogspanningsmast, verschillen deelnemers uit beide groepen niet significant in hun houding ten opzichte van hoogspanningsmasten. Binnen de groep die daadwerkelijk in de buurt van hoogspanningsmasten woonde ('Bekend met coronageluid') rapporteerde men in de afgelopen 12 maanden meer gehinderd te zijn door geluiden van hoogspanningsmasten dan binnen de groep die niet in de buurt van hoogspanningsmasten woonde (Tabel 7; $t(22) = 2,9$; $p<0,01$).

Tabel 6 Waarneming van coronageluid per groep ($\chi^2(3)= 12,01$; $p<0,01$)

	dagelijks	1/ week	1/maand	1/jaar	nooit
Bekend	0	5	2	3	1
Onbekend	0	1	0	1	9

Tabel 7 Attitudes met betrekking tot hoogspanningsmasten en hinder afgelopen jaar per groep

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bekend												
positief	0	0	0	1	1	3	2	2	0	0	3	negatief
niet bezorgd	1	1	2	1	0	1	3	0	1	1	1	erg bezorgd
niet gehinderd	3	2	1	1	0	2	1	1	0	1	0	erg gehinderd
Onbekend												
Positief	0	1	0	1	0	1	0	3	2	3	1	negatief
niet bezorgd	1	0	0	1	1	3	1	2	2	0	1	erg bezorgd
niet gehinderd	9	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	erg gehinderd

3.3 Gerapporteerde hinderscores in deelexperiment 1

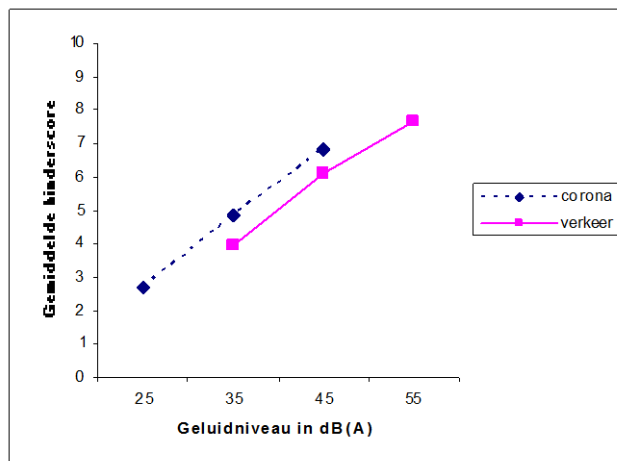
De hinderscores in deelexperiment 1 werden onderworpen aan een variantie-analyse [12 (proefpersonen) x 2 (groep bekend versus onbekend) als tussenproefpersoon variabele x 2 (brontype) x 3 (geluidniveau) x 2 (replica) als binnenproefpersoon variabelen]. Het brontype heeft een significant effect op de hinderbeleving ($F(1,22) = 8,55$; $p < 0,01$), met hogere hinderscores voor wegverkeersgeluid dan voor coronageluid. Aangezien echter de range van de geluidbelastingen verschillend is voor coronageluid (25, 35 en 45 dB(A)) en verkeersgeluid (35, 45, en 55 dB(A)), is in deze analyse het effect van brontype niet goed te interpreteren; dit zal daarom in een secundaire analyse getoetst worden. Het effect van de overige variabelen kan echter het best worden getoetst op basis van deze volledige onderzoeksopzet. Het geluidniveau laat een sterk effect zien ($F(2,22) = 165,018$; $p < 0,001$), met oplopende hinderscore bij toenemend geluidniveau (zie Tabel 8). De sterkte van dit effect is niet afhankelijk van de bron van het geluid, aangezien de toename in hinder bij een 10 dB verhoging in geluidniveau vrijwel gelijk is voor beide bronnen en er geen significante interactie is gevonden tussen brontype en geluidniveau. Hoewel de proefpersonen uit de groep 'Bekend met coronageluid' iets hogere hinderscores laten zien dan de proefpersonen uit de groep 'Onbekend met coronageluid', is er geen significant verschil in hinderscore tussen de groepen, noch een verschil in hun reactie op beide brontypen (i.e. geen significante interactie tussen groep en brontype). Verder is er geen significant verschil tussen de eerste en tweede meting (replica). De voor iedere proefpersoon afzonderlijk berekende correlatie tussen de eerste en de tweede hinderscore van de 6 gerepliceerde geluidfragmenten is gemiddeld 0,86 (sd 0,17).

Tabel 8 Hinderscores per geluidniveau van coronageluid en wegverkeersgeluid

	Gemiddelde hinderscore (sd)			
	25 dB(A)	35 dB(A)	45 dB(A)	55 dB(A)
Geluidniveau				
Corona	2,69(2,20)	4,83(2,27)	6,85(2,04)	-
Wegverkeer	-	3,96(1,80)	6,10(1,99)	7,65(1,64)

Vervolgens is een secundaire analyse gedaan waarbij de hinderscores zijn vergeleken op basis van de absolute geluidbelasting. Omdat alleen de geluidniveaus 35 en 45 dB(A) overlappen tussen coronageluid en verkeersgeluid, zijn hierbij de niveaus 25 dB(A) voor coronageluid en 55 dB(A) voor verkeersgeluid buiten beschouwing gelaten. De hinderscores voor de geluidniveaus 35 en 45 dB(A) werden onderworpen aan een variantie-analyse [12 (proefpersonen) x 2 (groep bekend versus onbekend) als tussenproefpersoon variabele x 2 (brontype) x 2 (geluidniveau) x 2 (replica) als binnenproefpersoon variabelen].

In Tabel 8 en Figuur 1 is af te lezen dat coronageluid bij hetzelfde equivalente geluidniveau als hinderlijker wordt ervaren dan wegverkeersgeluid: het brontype heeft een significant effect op de hinderbeleving ($F(1,22) = 4,41$; $p < 0,05$). Naarmate de belasting hoger wordt neemt ook de hinderscore toe: het geluidniveau heeft een significant effect ($F(2,22) = 109,2$; $p < 0,001$).



Figuur 1 Gemiddelde hinderscore per geluidniveau van coronageluid en wegverkeersgeluid

Aangezien de lijnen voor beide brontypen vrijwel parallel lopen, kan door middel van multiple regressie in één enkele vergelijking de relatie tussen geluidbelasting en hinderscore beschreven worden. Deze relatie wordt gegeven door:

$$y = -2,9 + 0,852 \cdot \text{corona} + 0,196 \cdot L_{Aeq}$$

met L_{Aeq} = het A-gewogen equivalente geluidniveau van de bron,
 corona = 1 bij corona als brontype en corona = 0 bij wegverkeer als brontype.

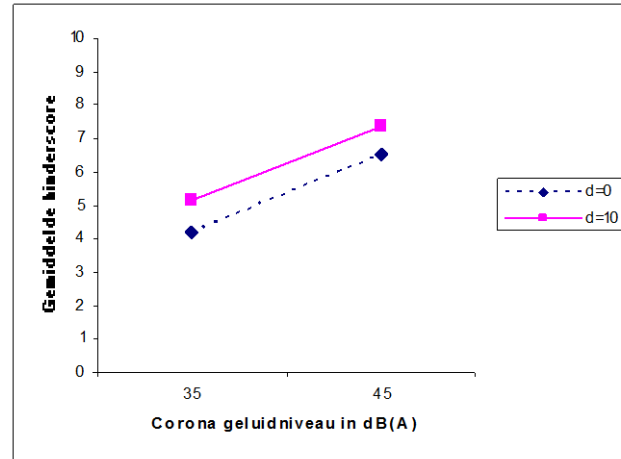
Hieruit volgt dat bij gelijke equivalente geluidniveaus de hinderscore voor coronageluid bijna 1 punt (0,852) hoger verwacht wordt dan die voor wegverkeersgeluid. Daarnaast kan het verschil in hinder tussen coronageluid en wegverkeersgeluid hieruit gekwantificeerd worden in termen van A-gewogen geluidniveau: gelijke hinder wordt verwacht bij coronageluid met een niveau dat 4,35 dB(A) lager is dan wegverkeersgeluid (0,852/0,196).

3.4 Gerapporteerde hinderscores in deelexperiment 2

Deelexperiment 2 werd uitgevoerd om de invloed vast te stellen van achtergrondgeluid op de beleving van coronageluid. Hierbij is coronageluid aangeboden op twee verschillende geluidniveaus (35 en 45 dB(A)) en met verschillende achtergronden van verkeersgeluid ($d = 0$ of $d = 10$ dB(A)). Hierbij betekent $d = 0$ dat het niveau van wegverkeersgeluid gelijk is aan dat van coronageluid, en $d = 10$ dat het niveau van wegverkeersgeluid 10 dB(A) hoger is dan dat van coronageluid. De hinderscores voor de geluidniveaus 35 en 45 dB(A) werden onderworpen aan een variantie-analyse [12 (proefpersonen) x 2 (groep bekend versus onbekend) als tussenproefpersoon variabele x 2 (geluidniveau) x 2 (achtergrondniveau) x 2 (replica) als binnenproefpersoon variabelen].

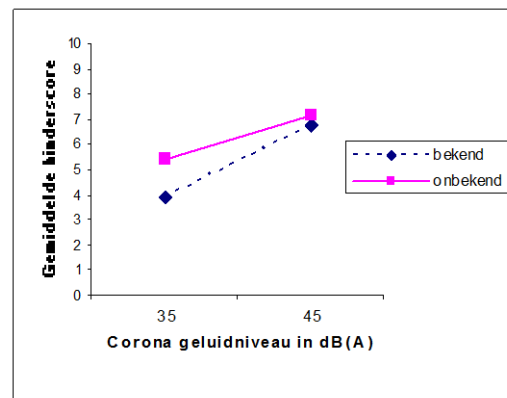
Tabel 9 Hinderscores per niveau van coronageluid, bij twee niveaus van wegverkeersgeluid

Corona geluidniveau	Gemiddelde hinderscore (sd)	
	35 dB(A)	45 dB(A)
Wegverkeer gelijk (d = 0)	4,19 (2,54)	6,54 (2,05)
Wegverkeer hoger (d = 10)	5,13 (2,37)	7,35 (1,90)



Figuur 2 Gemiddelde hinderscore van coronageluid, bij twee niveaus van wegverkeersgeluid

In Tabel 9 en Figuur 2 is af te lezen dat naarmate het niveau van coronageluid hoger wordt, ook de gemiddelde hinder significant stijgt ($F(1,22) = 74,8$; $p < 0,001$), ongeacht het achtergrondniveau van wegverkeersgeluid. Deze stijging is in dezelfde orde van grootte als in de experiment 1. Verder blijkt dat coronageluid in combinatie met wegverkeersgeluid als hinderlijker wordt ervaren naarmate het niveau van wegverkeersgeluid hoger is ($F(1,22) = 30,0$; $p < 0,01$). Bij het laagste niveau van coronageluid zijn de hinderscores in de groep 'Onbekend met coronageluid' iets hoger dan in de groep 'Bekend met coronageluid' (zie Figuur 3), maar dit interactie-effect is slechts marginaal significant ($F(1,22) = 3,86$; $p = 0,08$), wat betekent dat hieraan geen sterke conclusies verbonden mogen worden. Ook is er een marginaal significant verschil tussen eerste en tweede meting (replica), met iets lagere hinder bij de tweede meting ($F(1,22) = 3,19$; $p = 0,09$). De voor iedere proefpersoon afzonderlijk berekende correlatie tussen de eerste en de tweede hinderscore van de 4 gerepliceerde geluidsfragmenten is gemiddeld 0,84 (sd 0,18).



Figuur 3 Gemiddelde hinderscore van coronageluid per groep

4 Discussie en conclusies

4.1 Deelexperiment 1

De resultaten van deelexperiment 1 laten zien dat, bij gelijke equivalente geluidniveaus, coronageluid als hinderlijker wordt ervaren dan wegverkeersgeluid. Het verschil in hinderscore bedraagt ongeveer 1 punt op de 11-punts hinderschaal lopend van 0 t/m 10. Het verschil in hinder kan ook worden weergegeven in termen van verschil in het geluidniveau waarbij een bepaalde mate van hinder optreedt. De gerapporteerde hinder bij een bepaald equivalent niveau van coronageluid komt overeen met de hinder door wegverkeersgeluid bij een niveau dat 4,35 dB(A) hoger is. Echter, hierbij moet in ogenschouw worden genomen dat de in de praktijk voorkomende niveaus van coronageluid over het algemeen lager zijn dan niveaus van wegverkeersgeluid. Dit betekent dat de hinder door coronageluid op belaste locaties (maximaal 45 dB(A) op 37 m uit het hart van de hoogspanningslijn) naar verwachting lager is dan de hinder door wegverkeersgeluid op belaste locaties (indicatief meer dan 55 dB(A) op afstanden korter dan 50 m van een drukke weg).

De gevonden hinderscores voor wegverkeersgeluid komen goed overeen met recent onderzoek waarin hinder door wegverkeersgeluid op vergelijkbare wijze werd vastgesteld (Vos, Geurtsen en Houben, 2010). In dat onderzoek werd vrijwel hetzelfde fragment van wegverkeersgeluid als in het huidige onderzoek aangeboden op niveaus aan het oor van 32 en 42 dB(A), waarbij gemiddelde hinderscores werden gevonden van tussen de 0,1 en 0,2 lager dan de gevonden scores bij de niveaus aan het oor van 35 en 45 dB(A) in het huidige onderzoek (respectievelijk 4 en 6). Hierbij moet worden opgemerkt dat in het eerdere onderzoek een situatie met gesloten ramen werd gesimuleerd, terwijl in het huidige onderzoek een situatie met geopende ramen is gesimuleerd. Ondanks de hieruit resulterende verschillen in frequentiespectrum ontlopen de gevonden hinderscores bij een bepaald equivalent geluidniveau van wegverkeer elkaar niet veel.

4.2 Deelexperiment 2

De resultaten van deelexperiment 2 laten zien dat er geen maskerende invloed optreedt van achtergrondgeluid afkomstig van wegverkeer. In tegenstelling tot de verwachte vermindering in hinder door coronageluid indien het achtergrondgeluid als maskerend zou dienen, rapporteerden deelnemers juist extra hinder bij een toename in achtergrondgeluidniveau. Mogelijk vond men de hinder ten gevolge van de twee bronnen moeilijk te onderscheiden, en woog men de geluidniveaus van wegverkeer mee in het oordeel over het coronageluid. Verder is het opvallend dat in de situatie waarbij het achtergrondniveau gelijk was aan het coronageluidniveau, de gerapporteerde hinder enigszins lager leek te zijn dan in deelexperiment 1 in de condities met dezelfde niveaus van coronageluid, maar zonder achtergrondgeluid van wegverkeer. Dit suggereert toch enige mate van maskering, hoewel bij hogere achtergrondniveaus juist weer een toename in hinder werd gevonden. Ditzelfde fenomeen werd gevonden in een Japanse studie naar hinderlijke geluiden en maskering (Ishibashi e.a., 2004). Mogelijk werkt verder het wegverkeersgeluid, bestaande uit geluid van passerende voertuigen, niet of slechts beperkt maskerend voor het min of meer continue signaal van coronageluid, mede doordat het qua frequentiespectrum afwijkt van het meer hoogfrequente coronageluid.

4.3 Invloed niet-akoestische factoren

In de hinderbeleving van zowel coronageluid als wegverkeersgeluid zijn geen duidelijke verschillen gevonden tussen de groep die bekend was met coronageluid en de groep die niet bekend was met coronageluid. Dit suggereert dat de gevonden resultaten niet specifiek zijn voor mensen die in de buurt van hoogspanningslijnen wonen, en dat in deze groep noch sprake lijkt te zijn van gewenning, noch van verhoogde gevoeligheid ten opzichte van coronageluid. Variabelen waarvan vooraf kon worden verwacht dat deze de hinderbeleving zouden kunnen beïnvloeden, zoals leeftijd, geluidgevoeligheid en een negatieve houding of bezorgdheid ten opzichte van hoogspanningsmasten, bleken ook niet significant te verschillen tussen beide groepen. Het is echter denkbaar dat de genoemde niet-akoestische variabelen een minder belangrijke rol spelen in het laboratorium dan daarbuiten, waardoor de in het laboratorium gerapporteerde hinder van coronageluid een onderschatting kan vormen van de te verwachten hinder in een werkelijke situatie. Verder kan op basis van dit qua omvang beperkte onderzoek niet worden voorzien wat de reactie zal zijn van extreem geluidgevoelige mensen.

4.4 Conclusies

De algemene conclusies uit de onderhavige studie met betrekking tot de twee vooraf gestelde vragen zijn de volgende:

- 3) Bij gelijke equivalente geluidniveaus wordt coronageluid als hinderlijker ervaren dan wegverkeersgeluid, waarbij de gerapporteerde hinder bij een bepaald niveau van coronageluid overeenkomt met de hinder door wegverkeersgeluid bij een niveau dat ruim 4 dB(A) hoger is.
- 4) Achtergrondgeluid afkomstig van wegverkeer heeft geen maskerende invloed op de hinder door coronageluid; een toename in achtergrondgeluidniveau leidt juist tot verhoogde hinder.

Bij het interpreteren van deze algemene conclusies is het van belang om rekening te houden met de verschillen in frequentie van voorkomen tussen coronageluid en geluid uit andere bronnen zoals wegverkeer. Terwijl wegverkeersgeluid veroorzaakt door de nabijheid van een drukke weg een dagelijks patroon vertoont, treedt coronageluid alleen op onder specifieke weersomstandigheden. De huidige resultaten, die een toeslag aangeven voor coronageluid ten opzichte van wegverkeersgeluid van ruim 4 dB(A), hebben betrekking op de beoordeling van equivalente geluidniveaus over een periode van 5 minuten, en kunnen daarom niet direct worden vertaald naar een toepassing op jaargemiddelde equivalente geluidbelastingen. Deelnemers werden in de vraagstelling verzocht om rekening te houden met het feit dat verkeersgeluid vaker en op andere tijdstippen kan optreden dan coronageluid. Aannemende dat deelnemers dit voldoende hebben meegewogen, kan men de hinder van beide bronnen bij een bepaald optredend equivalent geluidniveau met elkaar vergelijken, uitgaande van een voor de bron representatieve frequentie van voorkomen. Echter, hierbij moet in gedachten worden gehouden dat de daarmee corresponderende jaargemiddelde equivalente geluidbelastingen van coronageluid en wegverkeersgeluid sterk van elkaar kunnen verschillen.

5 Referenties

Ishibashi , Ueno K, Tachibana H, Watanabe M (2004). Subjective experiment on annoying sounds in living environments. Proceedings of the 18th International Congress on Acoustics, Kyoto, Japan.

Kema (2009). <http://www.kema.com/nl/news/articles/2009/Wintrack.aspx>

Perry DE (1972). An analysis of transmission line audible noise levels based upon field and three-phase test line measurements. IEEE Trans. Power Apparatus and Systems PAS-91(3), 857-865.

TenneT (2009).

<http://www.tennet.org/projecten/nieuws/LaatstebeproevingenWintrackgeslaagd.aspx>

Vos J, Geurtsen FWM (2002). Geluidhinder van de magneetzweeftrein Transrapid08 – een laboratoriumstudie. TNO rapport TM-02-C001

Vos J (2004). Annoyance caused by the sounds of a magnetic levitation train. Journal of the Acoustical Society of America 115 (4), 1597-1608.

Vos J, Geurtsen FWM, Houben MMJ (2010). Hinder ten gevolge van laagfrequent geluid. TNO rapport TNO-DV 2010 C093.

Weinstein ND (1978). Individual differences in reactions to noise: a longitudinal study in the college dormitory. Journal of Applied Psychology 64 (4), 458-466.

6 Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
Postbus 718
6800 AS Arnhem

Namen en functies van de projectmedewerkers:

Carien Caljouw - projectleider
Sabine Janssen – senior onderzoeker
Henk Vos – onderzoeker/ statistisch databeheerder
Jan Verhave - akoesticus
Marcel Moerman – proefleider

Namen van de leden van de begeleidingscommissie:

Martin van den Berg – beleidscoördinator Ministerie Infrastructuur en Milieu
Anco Veldhuizen – Strateeg ROM, TenneT TSO B.V.
Isidoor Hermans – Projectmanager Randstad380 kV
Arjo van den Berg – Consultant geluid en trillingen, Tauw B.V.
Alma Scholten – m.e.r.-coördinator TenneT TSO B.V.

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

Maart 2011 - juli 2011

Naam en paraaf tweede lezer:

Dr. R.A. van Buuren



Ondertekening:



Dr. S.A. Janssen
Projectleider

Autorisatie vrijgave:



Drs. H.C. Borst
Research Manager

A Balancerings in deexperiment 1

De aanbiedingsvolgorde van de 12 geluidfragmenten in deexperiment 1 (en de 8 fragmenten in deexperiment 2) werd gebalanceerd door middel van latijnse vierkanten, om te voorkomen dat volgorde-effecten ontstaan. Bij de balancerings van de twee typen fragmenten per blok is uitgegaan van twee 3x3 latijnse vierkanten. Wanneer de verschillende typen fragmenten achtereenvolgens zouden worden aangeboden (bijvoorbeeld eerst alle coronafragmenten of eerst alle verkeersfragmenten) dan zijn in totaal 18 reeksen te construeren (2x3x3) waarbij per type fragment de volgordes uniek zijn. Echter, omdat het niet wenselijk is eerst alle corona fragmenten ofwel eerst alle wegverkeersfragmenten aan te bieden, is bij het samenstellen van de aanbiedingsvolgorde de restrictie opgenomen dat van ieder type fragment niet meer dan twee exemplaren achtereenvolgens hoorbaar zijn. Dit kan worden verkregen door in de 18 reeksen exemplaren van verschillende typen fragmenten van positie te verwisselen (zonder dat de volgorde van de verschillende types worden aangetast).

Uiteindelijk is de onderstaande lijst samengesteld met 18 unieke volgordes waarbij de getallen 1, 2, 3 de corona fragmenten en 4, 5, 6 de wegverkeersfragmenten voorstellen. In deze lijst beginnen de eerste 9 reeksen altijd met een coronageluid en de laatste 9 met wegverkeergeluid. Voor het eerste aanbiedingsblok werd random bepaald of deze uit de eerste 9 of de laatste 9 reeksen werd gehaald. De herhaling van het blok (replica) werd altijd uit de andere 9 reeksen gehaald. Per groep van 9 proefpersonen werd de volgorde van de eerste 9 reeksen en de laatste 9 reeksen gerandomiseerd.

1	2	4	3	5	6
2	5	3	1	6	4
3	6	1	4	2	5
1	5	6	2	3	4
2	6	4	3	5	1
3	1	4	2	5	6
1	6	2	3	4	5
2	4	3	5	1	6
3	5	6	1	2	4
4	1	2	5	3	6
5	6	2	4	3	1
6	3	4	5	1	2
5	1	6	2	4	3
6	2	3	4	5	1
4	3	1	5	2	6
6	4	1	5	2	3
4	2	5	6	3	1
5	3	6	1	4	2

B Weinsteinschaal voor geluidgevoeligheid

“Hieronder volgt een aantal stellingen die betrekking hebben op geluid. Wilt u op elke regel het antwoord omcirkelen dat het meest overeenkomt met uw mening (per regel één antwoord omcirkelen).”

	helemaal mee eens	tamelijk mee eens	noch eens/ noch oneens	tamelijk mee oneens	helemaal mee oneens
Niemand zou zich er wat van aan moeten trekken wanneer iemand de muziekinstallatie af en toe hard aanzet	1	2	3	4	5
Ik word snel wakker door geluid	1	2	3	4	5
Ik word gehinderd wanneer mijn burens lawaaiig zijn	1	2	3	4	5
Ik raak zonder al te veel moeite aan de meeste geluiden gewend	1	2	3	4	5
Soms werkt geluid op mijn zenuwen en raak ik geïrriteerd	1	2	3	4	5
Muziek waar ik normaal gesproken van houd, stoort me wanneer ik me probeer te concentreren	1	2	3	4	5
Ik vind het moeilijk om te ontspannen op een plaats waar het lawaaiig is	1	2	3	4	5
Het maakt niet uit wat er om mij heen gebeurt; ik kan me altijd goed concentreren	1	2	3	4	5
Ik word boos op mensen die geluid maken waardoor ik niet kan slapen of kan werken	1	2	3	4	5
Ik ben gevoelig voor geluid	1	2	3	4	5