



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*



Geluid en hartvaatziekten

Elise van Kempen
Rijksinstituut voor
Volksgezondheid en Milieu



Bewijslast geluid en hartvaatziekten

- Gezondheidsraad (1994): “Er is voldoende bewijs voor een relatie tussen geluid overdag en hypertensie en ischemische hartaandoeningen. Vanaf een $L_{Aeq,6-22hr}$ -waarde van 70 dB is er sprake van een verhoogde kans op ischemisch hartaandoeningen en hypertensie door blootstelling van wegverkeerslawaaï in de omgeving”
- WHO (1999): “Cardiovasculaire effecten hangen samen met lange termijn blootstelling aan $L_{Aeq, 24hr}$ niveaus in de range van 65-70 dB of hoger. De gevonden associaties tussen geluid en de cardiovasculaire effecten worden als zwak gekenschetst. De effecten zijn iets sterker voor ischemische hartziekten dan voor hypertensie.”
- EEA (2010): “Er is voldoende bewijs voor een relatie tussen geluid en hypertensie en ischemische hartziekten. De waarnemingsdrempel bij chronische blootstelling is 60 dB (L_{DEN}) voor ischemische hartziekten; voor hypertensie is de waarnemingsdrempel 50 dB (L_{DEN}).”



European Environment Agency





Tabel Overzicht van de kenmerken van studies die de effecten van geluid van vliegverkeer hebben onderzocht

Studie	Land ^{*)}	Design ^{†)}	N (response rate in %) ^{††)}	Geslacht en leeftijd (jr.)	Type ^{‡)}	Blootstellingsrange en karakterisatie ^{§)}	Onderzocht effect
Knipschild-1	NL	CS	5.828 (NR)	MV, 35-64	C	50 – 70 dB (2)	H
Okinawa	Jap	CS	28.781 (NR)	MV, 20-79	M	< 50, 50-55, 55-60, > 60 dB (2)	H
SEHS	Zwe	CS	2.959 (74)	MV, 19-80	C	<50, 50-55, 55-60, > 60 dB (1)	H
HYENA	Eur	CS	4.861 (24)	MV, 45-70	C	40 - 75 dB (1)	H, IHD, B
	GRE	CO	420 ^{a)}	MV, 45-70	C	40-75 dB (1)	H
SDPP	Zwe	CO	5.712 ^{a)}	MV, 35-56	C	<50, 50-54, 55-59, ≥65 dB (1)	H
DEBATS-pilot	Fr	CS	85 (10)	MV, 21-84	C	<50, 50-54, 55-59, ≥ 60 (1)	H
DEBATS-main	Fr	CS	1.244 (NR)	MV, 18-90	C	NR (1)	H
AWACS-1	NL	CS	9.365 (36)	MV, 17-65	M,C	30 - 65 dB (1)	H, IHD, B
SERA	It	CS	597 (50)	MV, 45-70	C	<60, 60-65, 66-75 (1)	H
GES-2	NL	CS	5.873 (46)	MV, ≥ 18	C	30 – 75 dB (1)	H
GES-3	NL	CS	6.091 (49)	MV, ≥ 18	C	30 – 75 dB (1)	H
SPANDAU	Dld	CS	1.718 (85)	MV, 18-90	C	62-67, 67-75, ≥75 (1)	H, IHD
USAairports	USA	Eco	6.027.363 (NA)	MV, ≥65	C	NR (1)	IHD, B
LSAS	UK	Eco	3.591.719 (NA)	MV, alle leeftijden	C	≤51, 51-54, 54-57, 57-60, 60-63, ≥63 (1)	IHD, B
SNC	Zwi	CO	4.580.311 ^{a)}	MV, ≥ 30	C	<45, 45-49, 50-54, 55-59, ≥ 60 (1)	H, IHD, B
AWACS-2	NL	CS	305.926 (NA)	MV, ≥ 30	M, C	< 45, 45-59, 50-54, 55-59, ≥60 (1)	IHD, B
IVEM	NL	CS	432 (68)	MV, 20-55	M	<57.5, 57.5 – 60, 60.5 – 62.5, 63 – 65, 65.5 – 67.5, >67.5 (1)	IHD
NoRAH	Dld	CC	493.168 ^{a)}	MV, ≥40	C	40-65	H, IHD, B

*) Eur = Europa, Fr = Frankrijk, Dld = Duitsland, It = Italië, Jap = Japan, NL = Nederland, Zwe = Zweden, Zwi = Zwitserland, UK = Verenigd Koninkrijk, USA = Verenigde Staten van Amerika; †) CS = cross-sectionele studie, Eco = ecologische studie, CO = cohort studie; ††) N = aantal deelnemers en tussen haakjes het respons percentage; ‡) Type vliegverkeer: C = civiele luchtvaart, M = militaire luchtvaart; §) Blootstellingsrange (geluidniveaus in L_{den}) en manier hoe blootstelling is bepaald: 1 = mbv modellen, 2= metingen; Onderzocht effect: H = Hypertensie, IHD = Ischemische hartziekten, B = Beroerte; a) Gaat om "lost-to-follow-up"

Meeste studies:

- uitgevoerd in Europa
- zijn cross-sectioneel
- onderzoeken risico op hypertensie en ischemische hartziekten

Een aantal studies onderzoeken risico op beroerte



Blootstelling aan lawaai veroorzaakt stress (1)

- Lichaam wordt in staat van paraatheid gebracht door autonome zenuwcentrum ((nor)adrenaline komt vrij), daardoor o.a.:
 - *verhoging bloeddruk en hartslag,*
 - *spieren spannen aan,*
 - *snellere ademhaling,*
- productie cortisol:
 - *stijging bloedsuikerspiegel → snellere stofwisseling*
- *Normaalgesproken* is stress een heel normale en gezonde reactie
- Helpt je om beter te presteren, maakt geconcentreerder, etc





Blootstelling aan lawaai veroorzaakt stress (2)

- Als stress te lang duurt of heel vaak gebeurt, dan heeft lichaam geen tijd om te herstellen → dit is niet meer gezond
- Dan kunnen klachten en aandoeningen ontstaan
- Bij ongezonde stress ontstaat vaak ook ander gedrag



- Je kunt ook stress in je hoofd ervaren (psychische stress):
→ *als je je maar vaak en lang genoeg ergert/stoort aan het lawaai, dan is dat ook schadelijk voor de gezondheid*

Slaap (1)

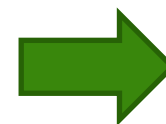
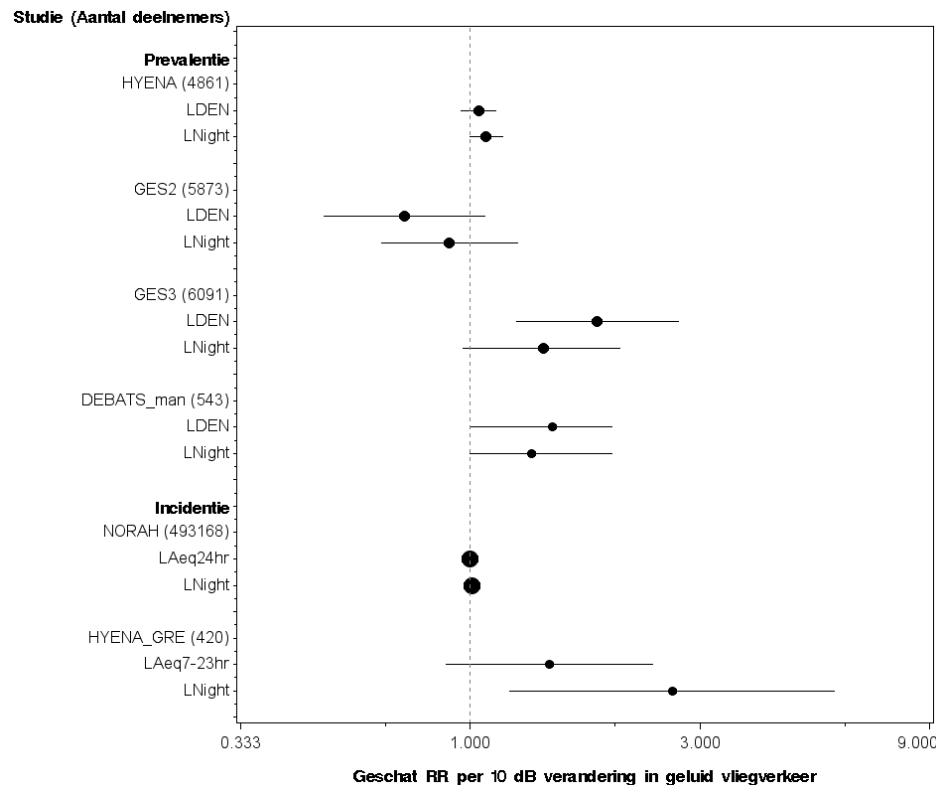


- Effect door blootstelling aan geluid tijdens de nacht
- Blootstelling aan geluid tijdens nacht kan tot vermindering slaapkwaliteit leiden
- Aanwijzingen dat vermindering slaapkwaliteit van invloed is op productie cortisol



Slaap (2)

- Er komen steeds meer studies beschikbaar die naar effecten van nachtelijke blootstelling op hartvaatstelsel kijken



Nog geen definitieve conclusies te trekken

- Nachtelijke blootstelling hangt vaak sterk samen met blootstelling overdag → daarom lastig te onderzoeken of effecten nu worden veroorzaakt door dag- of nachtbelasting



Geluid en/of luchtverontreiniging? (1)

- Mensen die langs een weg wonen worden blootgesteld aan zowel geluid als luchtverontreiniging van wegverkeer;
- Er zijn aanwijzingen dat zowel de blootstelling aan geluid als de blootstelling aan luchtverontreiniging zijn geassocieerd met effecten op hartvaatstelsel

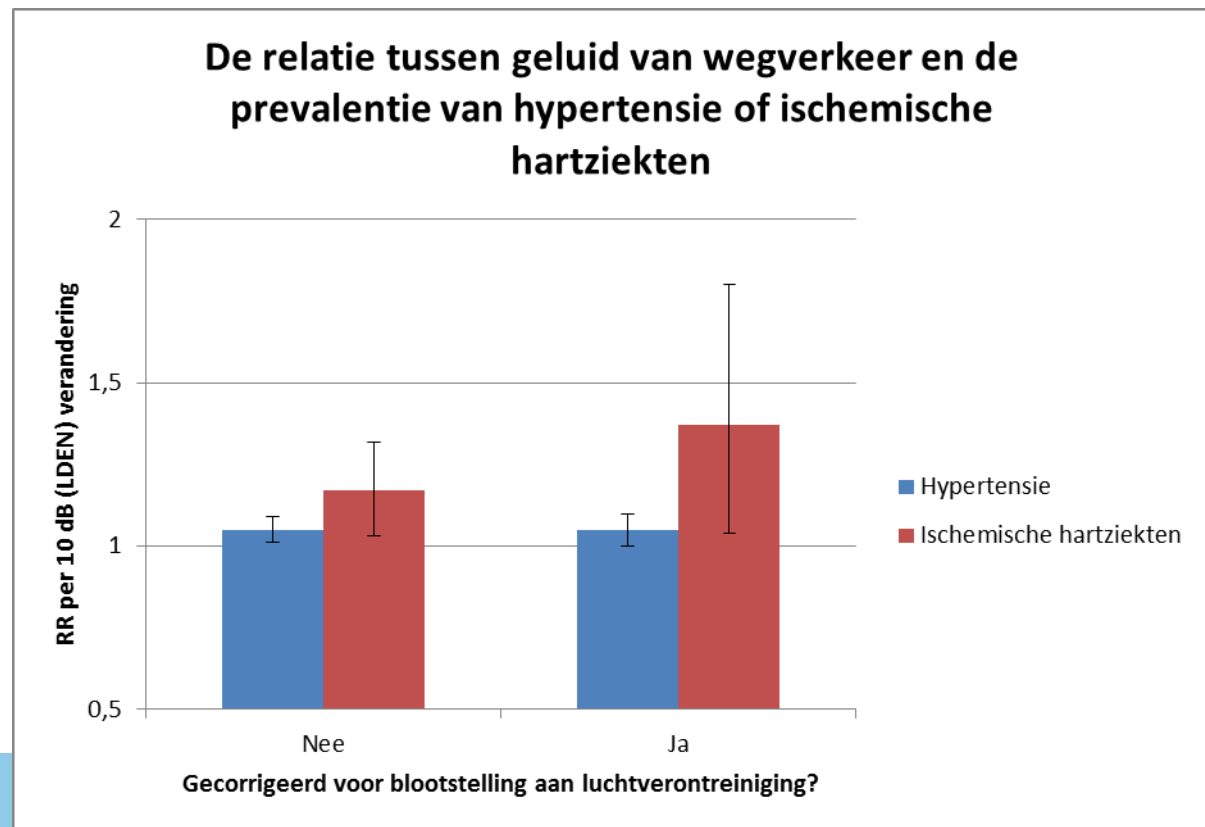
→ effecten op het hartvaatstelsel kunnen aan beide type blootstelling worden toegeschreven





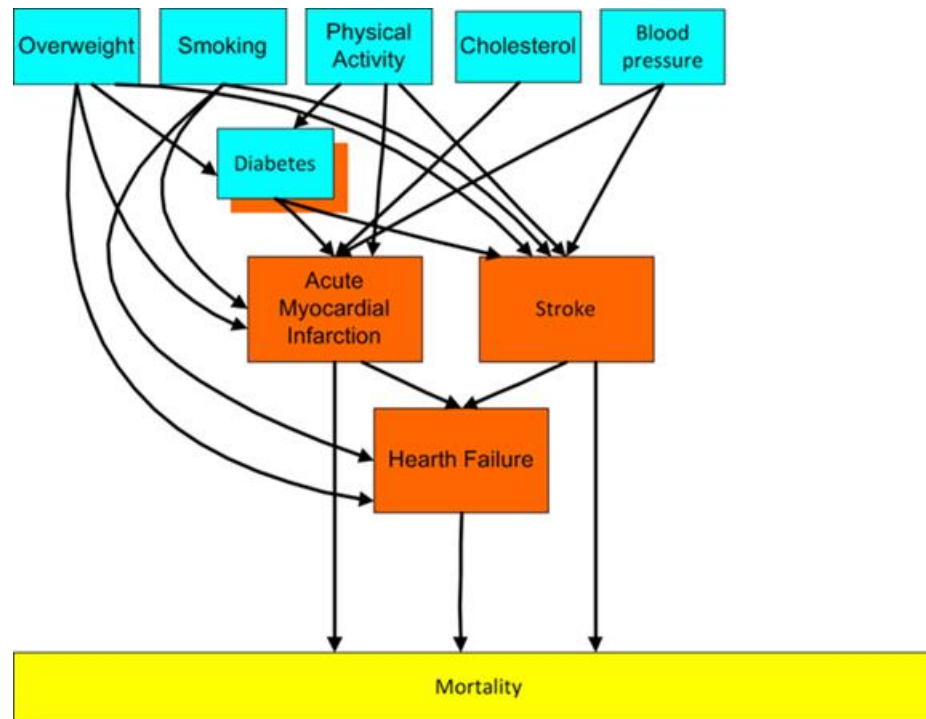
Geluid of luchtverontreiniging? (2)

- In studies is geprobeerd de effecten van geluid en luchtverontreiniging te onderscheiden, maar die geven nog niet voldoende duidelijkheid





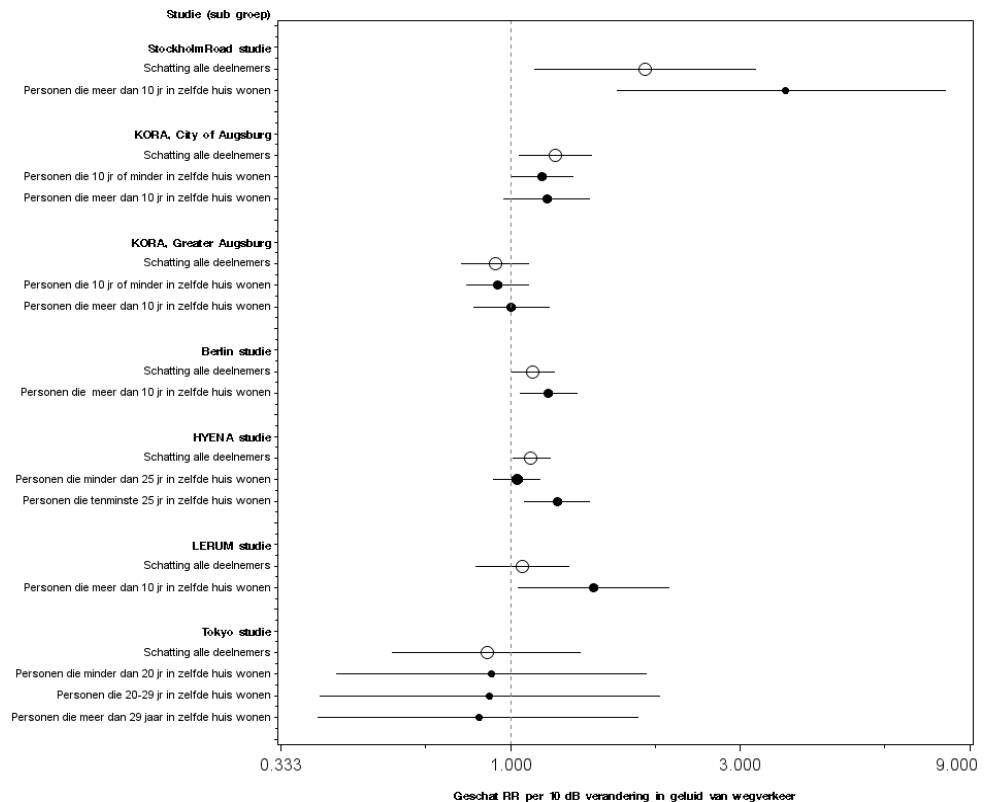
Beroerte (1): nieuwe eindpunten





Hoe snel ontstaan effecten dan?

- Wanneer en hoe snel ontstaan de effecten van geluid? En: Neemt bij toenemend aantal jaren van blootstelling effect van geluid toe?



- Onduidelijk, want:
- Vaak onderzoek mbv dwarsdoorsnede studies
- Gelukkig steeds meer studies waarbij mensen in de tijd worden gevolgd



Effecten bij verschillende groepen: kinderen

Table Overview of characteristics of the studies investigating the association between transportation noise and blood pressure in children

Study	Country*)	Design ^{†)}	N and response rate (%) ^{‡)}	Sex and age (yrs.)	Source ^{**)}	Setting ^{††)}	Exposure range and characterization ^{§)}
RANCH	NL, UK	CS	853 (40)	BG, 9-11	A, R	S, H	34-68, 34-73 ($L_{Aeq16hr}$) 34-67, 28-67 ($L_{Aeq16hr}$) (1)
ICCBP-a	Aus	CS	1230 (38)	BG, 6-7	A	S, H	15-45 ANEI (1)
ICCBP-b	Aus	CO	628 ^{a)}	BG, 6-7	A	S, H	15-45 (ANEI) (1)
PIAMA	NL	CS ^{b)}	1,400 (53)	BG, 12-14	R	S, H	45 – 70 (L_{DEN}) (1)
GINIplus	Ger	CS ^{b)}	405 (55)	BG, 10	R	H	35-78 (L_{DEN}) (1)
LISAplus	Ger	CS ^{b)}	200 (57)	BG, 10	R	H	35-78 (L_{DEN}) (1)
BELGRADE1	Cro	CS	825 (41)	BG, 7-11	T	S, H	49-72 (L_{day})(2)
REGECOVA	SR	CS	1,542 (76)	BG, 3-7	T	S, H	≤ 60, 61-69, 70-81 ($L_{Aeq24hr}$) (2)
USA1	USA	CS	250 (89)	BG, 6-14	T	S, H	NR (L_{Eq}) (2)

*) Aus = Australia, Cro = Croatia, Ger = Germany, NL =The Netherlands, SR = Slovak Republic, UK = United Kingdom, USA = United States of America, †) CS = Cross-sectional study, CO = Cohort study; ‡) N = Number of participants and the response percentage between brackets;

**) Source: A = Air traffic, R = Road traffic, T = Transport; ††) Setting: S = School, H = Home; §) Exposure range and the way exposure to noise was assessed: 1 = modelled, 2= measured; a) the attrition rate in the AICBB study was 49%; b) this is a cross-sectional analysis performed in a cohort study.

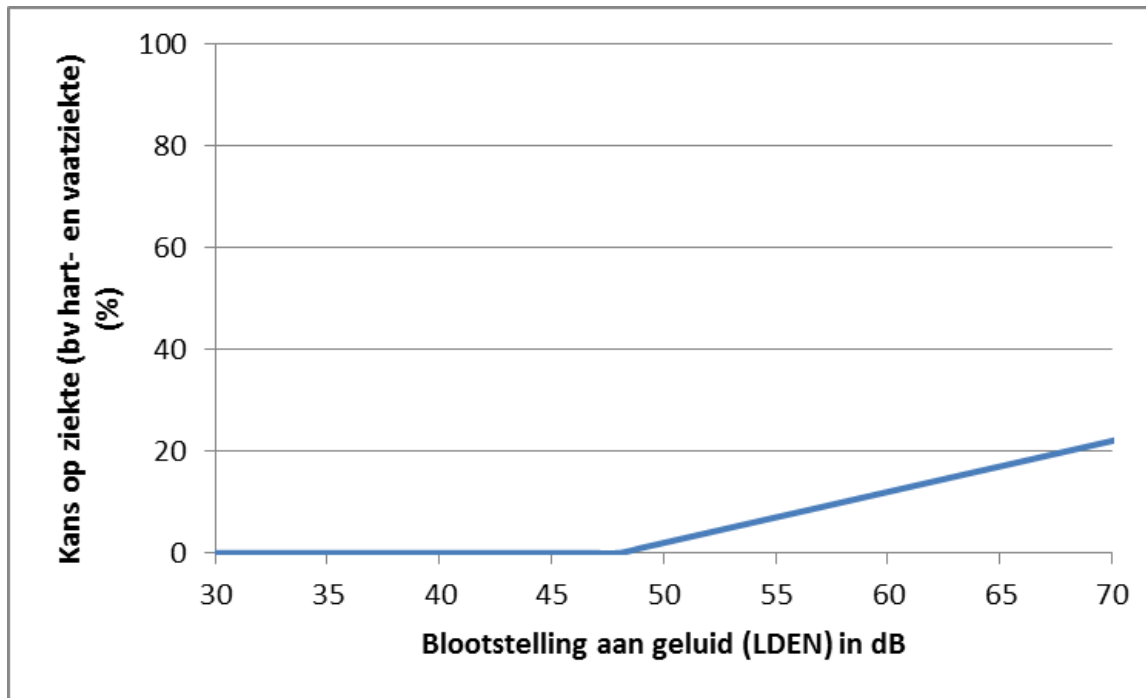


Effecten op bloeddruk van kinderen

- Ondanks verschillen tussen de studies, zijn er aanwijzingen gevonden dat geluid bij kinderen de bloeddruk beïnvloedt
- Lastig om aan te geven of en in welke mate deze effecten leiden tot gezondheidsrisico's in het latere leven
- De bloeddruk was slechts licht verhoogd en valt binnen normale bereik (bv. 0,08 mmHg toename in SBP per 10 dB wegverkeersgeluid)
- Gevonden bloeddrukverhogingen kunnen mogelijk voorspeller zijn voor bloeddrukverhogingen in latere leven en kunnen dan wel gezondheidsrisico vormen
- Essentiele hypertensie en de voorlopers van een cardiovasculaire aandoening kunnen al in kindertijd ontstaan



Blootstelling-effect relaties (1)





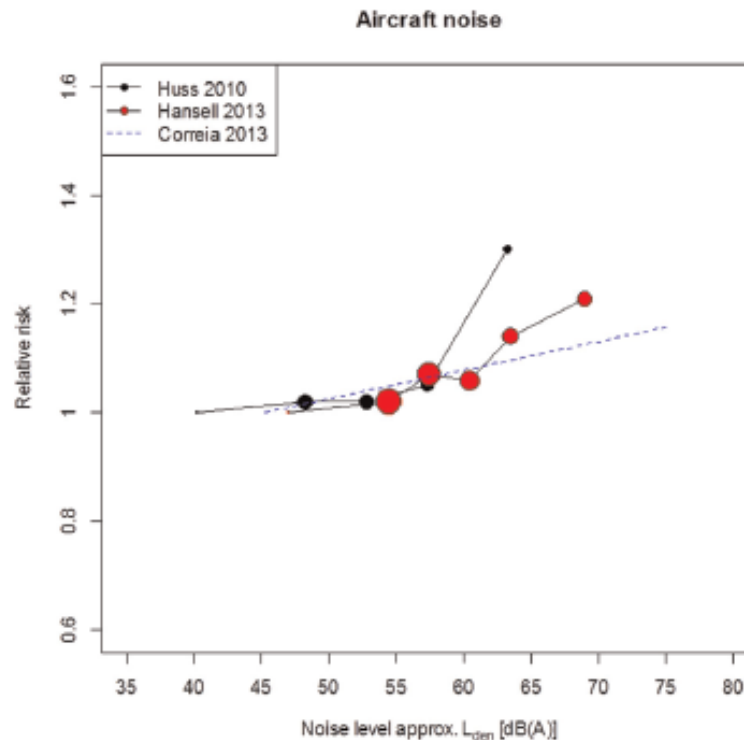
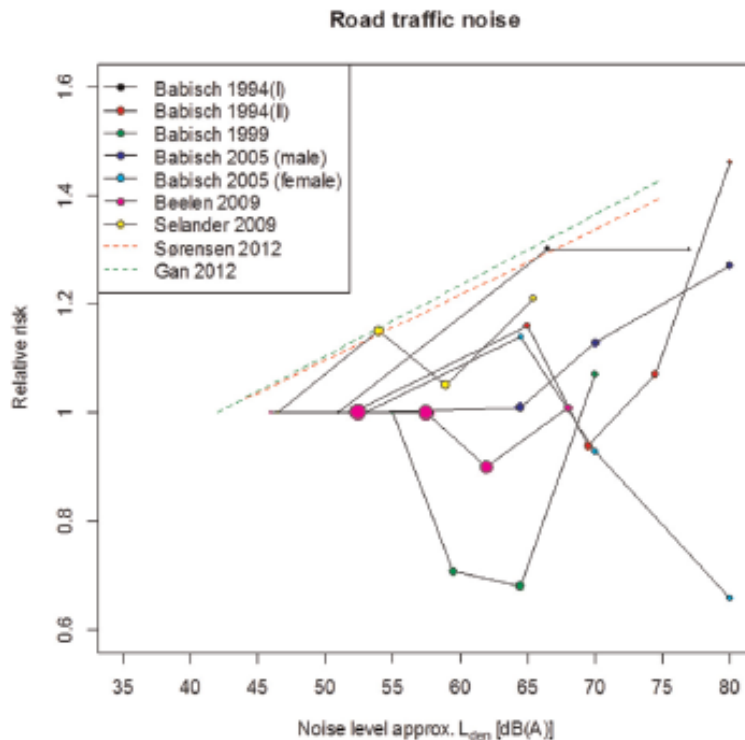
Blootstelling-respons relaties (2)

- Verschillende pogingen gedaan
 - In WHO review zijn verschillende relaties afgeleid.
-
- De sterkste relaties zijn gevonden voor geluid van wegverkeer → *vaakst onderzocht*
 - Meest robuust is relatie tussen geluid van wegverkeer en incidentie van ischemische hartziekten: Gebaseerd op resultaten van 3 cohort studies en 4 case-controlle studies vonden we een statistisch significant RR van 1,08 per 10 dB (L_{DEN}).



Blootstelling-effect relaties (3)

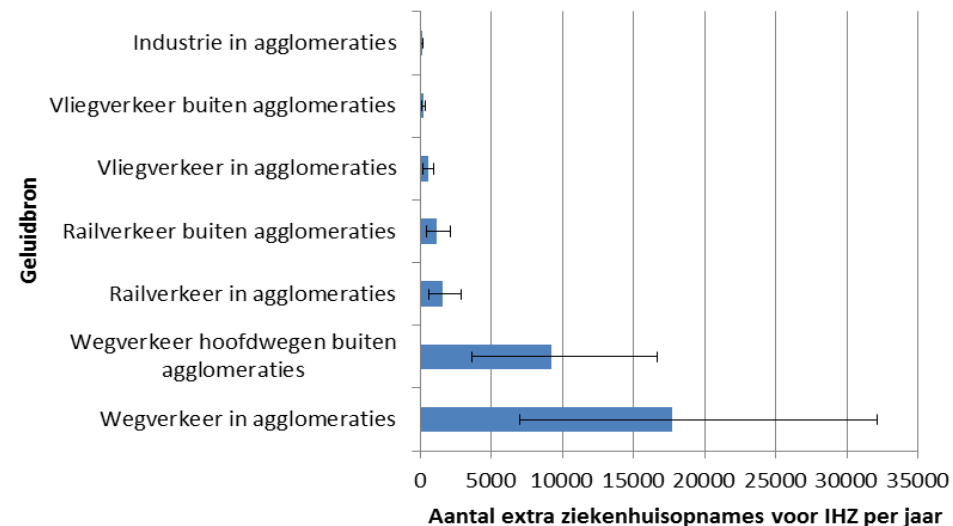
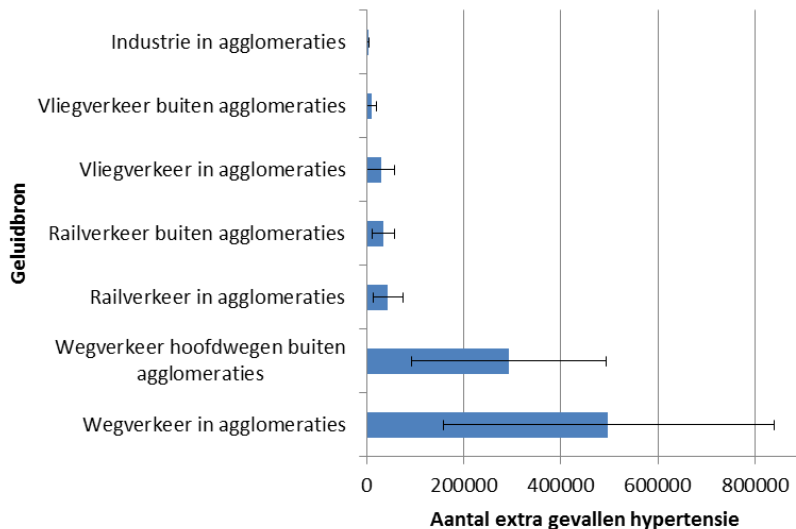
- Niet goed aan te geven bij welk geluidsniveau het risico op het krijgen van hartvaataandoening nu toeneemt.





Aantallen mensen met cardiovasculaire effecten (1)

- Van Kempen & Houthuijs (2008): in NL zijn ca. 21-150 acute myocard infarcten per jaar gerelateerd aan geluidsblootstelling door wegverkeer
- Dit is 0,3% van het aantal acute myocard infarcten dat jaarlijks in NL optreedt
- Houthuijs et al (2014): schattingen voor heel Europa
- 4-6% van het aantal IHD gevallen dat jaarlijks in Europa optreedt bij mensen > 55 dB (L_{DEN})





Aantallen mensen met cardiovasculaire effecten (2)

Verschillen tussen deze schattingen kunnen worden verklaard door

- Verschillen in blootstellingsverdeling
 - NL schatting: <15% bevolking blootgesteld aan geluidsniveaus van 60 dB (L_{DEN}) of hoger
 - Europese schatting: gebaseerd op geluidskaarten voor grote stedelijke gebieden en belangrijke (rail)wegen in Europa i.h.k.v. END (omvat 20% van de totale Europese bevolking)
- Verschillen in kengetallen om te komen tot “aantallen”
 - Bv verschillen in incidentie

Daarom: *De Europese schatting heeft dus weinig zeggingskracht voor NL situatie*



Conclusies (1)

- De afgelopen jaren is veel onderzoek gedaan naar de cardiovasculaire effecten van geluid: vooral effecten wegverkeer onderzocht, veel dwarsdoorsnede onderzoeken
- Het is aannemelijk dat geluid van invloed is op het hartvaatstelsel. Hierbij speelt stress een belangrijke rol
- Mogelijk speelt ook de blootstelling aan geluid tijdens de nacht en luchtverontreiniging een rol
- Naast hypertensie en IHD, is beroerte een belangrijke kandidaat → aantal beschikbare onderzoeken is vooralsnog beperkt
- Het is nog niet duidelijk wanneer en hoe snel de effecten van geluid ontstaan



Conclusies (2)

- De meeste onderzoeken zijn uitgevoerd onder volwassenen; bij kinderen zijn er aanwijzingen gevonden dat geluid de bloeddruk verhoogd. De betekenis van deze bevindingen voor gezondheidstoestand kinderen is nog onduidelijk
- In de loop der jaren zijn voor verschillende effecten DR-relaties afgeleid. De meest recente zijn afgeleid door de WHO. Daarbij waren de relaties tussen wegverkeer en ischemische hartziekten het sterkst
- Helaas hebben we nog steeds niet kunnen vaststellen bij welk niveau het risico begint toe te nemen
- Verschillende schattingen gedaan van het aantal mensen dat hartvaatziekte krijgt door geluid; deze zijn niet rechtstreeks naar elkaar te vertalen



Bedankt voor uw aandacht