

Memo landelijke normen

Jan Hendriks, 15 november 2023*

Dit memo betreft het *PlanMER windturbinebepalingen leefomgeving*¹ en dient ter onderbouwing van een zienswijze naar aanleiding van het Ontwerpbesluit Windturbines Leefomgeving. Het memo is geschreven in samenhang met de notitie *Onzekerheid rond een B/R-curve*, onderdeel van een recent verzoek aan RIVM om rectificatie van passages uit de *Factsheet gezondheidseffecten van windturbinegeluid* (RIVM, 2021)². Het verzoek tot rectificatie betreft een incorrecte weergave van onderzoek door TNO en WHO, waarnaar ook in het PlanMER wordt verwezen³.

Strekking van dit memo is dat ook het PlanMER onvoldoende recht doet aan onderzoeksmatige twijfels en onzekerheden, die te vinden zijn in wetenschappelijke bronnen waarnaar wordt verwezen en dat het PlanMER geen eerlijke weergave biedt van redenen tot twijfel. Normen over het melden van zulke twijfels zijn te vinden in de Nederlandse Gedragscode voor Wetenschappelijke Integriteit⁴. Ook een PlanMER heeft zich - menen wij - daaraan te houden.

We bespreken in dit memo de weergave in het planMER van onderzoeksbevindingen door Janssen et al. (2008), WHO (2018), Guski et al. (2017) en het Canadese onderzoek door Michaud et al. (2016a, 2016b) waarnaar in het PlanMER wordt verwezen. De opbouw van het memo is als volgt: in paragraaf 1 worden onzekerheden geresumeerd die in genoemde onderzoekspublicaties zijn terug te vinden - korthedshalve wordt daarbij soms verwezen naar de notitie *Onzekerheid rond een B/R-curve*. Paragraaf 2 gaat over het WHO-rapport uit 2018⁵, waarin zulke onzekerheden zijn genoemd als reden om niet meer dan een *voorwaardelijk* advies te kunnen geven over geluidsnormen voor windturbines bij bewoond gebied. Paragraaf 3 formuleert conclusies: het PlanMER doet te weinig recht aan onderzoeksmatige twijfels en onzekerheden, die te vinden zijn in wetenschappelijke bronnen waarnaar wordt verwezen. Het biedt ook een te rooskleurig beeld over gezondheidsrisico's in het geluidsinterval > 40 Db Lden en zet daarmee de besluitvorming over nieuwe landelijke normen op het verkeerde been.

1. Onzekerheden in aangehaald onderzoek

Twee onderzoeken krijgen in het planMER grote aandacht: Janssen et al. (2008) en Michaud et al. (2016a). We bespreken beide.

Janssen et al (2008): het 'TNO-onderzoek'

Het onderzoek van TNO betrof een herbecijfering van resultaten uit twee Zweedse en een Nederlandse studie naar de hinderbeleving bij omwonenden van windturbines. Zoals gedocumenteerd in *Onzekerheid rond een B/R-curve* noemden de bij die studies betrokken onderzoekers in hun eigen en

¹ Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2 december 2022

² <https://www.rivm.nl/documenten/windturbines-en-gezondheid>. Noot: de Factsheet uit 2021 is naar aanleiding van ons verzoek inmiddels al voor een deel gerectificeerd

³ Janssen S.A., Vos H., en Eisses A.R., (2008). *Hinder door geluid van windturbines. Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens*. 2008, TNO Bouw en Ondergrond: Delft.
World Health Organization Regional Office for Europe. (2018). *Environmental noise guidelines for the European region*. WHO Regional Office for Europe: Copenhagen, Denmark

⁴ "Wees eerlijk in publieke communicatie en helder over de beperkingen van het onderzoek en van de eigen expertise. Communiceer pas over onderzoeksresultaten aan het algemene publiek als er voldoende zekerheid over de resultaten bestaat" (Nederlandse Gedragscode voor Wetenschappelijke Integriteit, KNAW 2018)

⁵ WHO (2018), het onderzoek dat aan het rapport ten grondslag lag werd beschreven in Guski et al., (2017).

oorspronkelijke publicaties belangrijke onzekerheden in de analyse van door hen verzamelde data. We constateerden dat Janssen et al. aan die onzekerheden voorbijgingen en dat hun herbecijfering van data daar nog een extra validiteitsprobleem aan toevoegde:

- volgens de Zweedse én de Nederlandse onderzoekers waren de aantallen respondenten te laag om valide conclusies te mogen trekken over het B/R-verband tussen geluidbelasting en ervaren hinder in de beleidsmatig meest relevante geluidniveaus boven 40 dB(A). De studies waren - anders gezegd - niet opgezet om conclusies ten aanzien van dit beleidsgebied te kunnen trekken;
- bij de omrekening van deze geluidbelasting (ván dB(A) bij 8m/sec op 10 meter hoogte - de geluidsmaat in de drie oorspronkelijke onderzoeken - náár L_{den}, een geluidsmaat die TNO gebruikte om de vergelijking met hinder door verkeerslawaaai te kunnen maken) werd een rekenformule gebruikt ($L_{den} = dB(A) + 4,7$) die volgens eigen berekeningen van TNO niet klopte maar toch werd aangehouden. De geldigheid van diezelfde rekenformule voor de Zweedse situatie werd aangenomen, maar niet beargumenteerd;
- per saldo leidden ook de berekeningen van Janssen et al. (2008) tot becijferingen over B/R-verbanden, waarvoor in hogere geluidniveaus onvoldoende ondersteunend datamateriaal beschikbaar was. Ook leidde de omrekening naar L_{den} tot een bias in de B/R-curve 'naar rechts', omdat gerapporteerde hinder systematisch toegeschreven werd aan hogere geluidniveaus dan waarmee respondenten feitelijk te maken hadden: de curve geeft dus een *onderschatting* van de werkelijke geluidshinder. Tot slot leidde die omrekening tot een vergroting van onzekerheidsmarges in de uitkomsten, waardoor de zeggingskracht van analyses en conclusies nog verder achteruit ging.

We constateerden in *Onzekerheid rond een B/R-curve*, dat Janssen et al. (2008) alle bronnen noemden waarin deze onzekerheden zijn te vinden. Maar dat werd nagelaten, die te melden.

Michaud et al. (2016a)

We volgen onderstaand dezelfde items die bij Janssen et al (2008) werden besproken: aantallen respondenten en onzekerheidsmarges, de wijze van berekening van L_{den}-waarden en de op basis daarvan gepleegde vergelijkingen met ander onderzoek.

Aantallen

In het PlanMER wordt verwezen naar Michaud et al. (2016a), een publicatie waarin veel modelmatige berekeningen worden gepresenteerd, maar geen aantallen respondenten worden genoemd. Die aantallen zijn wel te vinden in Michaud et al (2016b). Daar blijkt dat een grote steekproef van omwonenden bij windturbines aan het onderzoek heeft deelgenomen. Het merendeel van deze respondenten had echter niet te maken met geluidniveaus die voor het PlanMER van belang waren. Tabel 1 maakt bijvoorbeeld duidelijk op welke *afstanden* van windturbines geënqueteerden woonden: voor nog geen 6 % van de geënqueteerden was die afstand minder dan 550 meter. Ter vergelijking: In Nederlandse NPRES potentieelberekeningen werd tot voor kort gerekend met een vuistregel voor geluidscontouren ter grootte van ca. 500 meter ten opzichte van woningen in woonkernen (Bakx en Witte 2021) en er zijn recente voorbeelden, waarin zulke contouren nog aanzienlijk krappere werden berekend⁶. Voor de vragen die op dit soort afstanden spelen, is de steekproef van Michaud et al. dus erg mager. Tabel 1 laat voor de afstanden tussen 550 en 1000 meter grotere aantallen respondenten zien, wat relevante uitkomsten zou kunnen opleveren voor,

	< 550 m	550 tot 1000 m	>1000m	
ON	34	488	489	1011
PEI	37	95	95	227
Total	71	583	584	1238

Tabel 1: Aantallen respondenten, naar afstanden tot dichtsbijzijnde windturbine: On = studiegebied Ontario, PEI = studiegebied Prince Edward Island (Michaud et al. 2016b, table 2).

⁶ Bosch & Van Rijn (2023), *PlanMER Windenergie Amsterdam*, Utrecht/Amsterdam 2023

bijvoorbeeld, de afweging in het planMER van afstandsnormen tussen 2 en 4 x tiphoogte. Er blijkt echter nóg een probleem:

	<25	25-30	30-35	35-40	40-46
n	84	95	304	521	234
HA n (%)	0 (0%)	2 (2%)	3 (1%)	52 (10%)	32 (13,7%)

Tabel 2: Aantallen respondenten, naar geluidbelasting in dB(A) door dichtstbijzijnde windturbine, met aantallen (en tussen haakjes: percentages) zwaar gehinderden (Michaud et al. 2016b, tabel 2).

Tabel 2 laat de verdeling van respondenten zien, onderscheiden naar *geluidbelasting* - met ook de aantallen (en percentages) zwaar gehinderden in elk geluidsinterval. Op eerste zicht lijkt de 'n' bij hogere geluidniveau's (35-40 en 40-46) voldoende groot als basis voor conclusies over een B/R-verband. Een moeilijkheid daarbij is echter wel, dat de geluidsintervallen breed zijn, juist tussen 40 en 46 dB(A), het interval *waarbinnen* veel afwegingen in het planMER aan de orde zijn. Ondersteuning van die afweging maakt het met andere woorden nodig om binnen het geluidsinterval 40-46 (en in minder mate ook 35-40) onderscheidingen te maken. Daarmee wordt echter een 'n' van 234 problematisch: de afweging immers van wat een aanvaardbare geluidshinder vormt hangt af van percentages rond de 10% en wanneer een 'n' van 234 in kleinere geluidssegmenten wordt gesplitst, maakt *elke* respondent die meer of minder hinder aangeeft al verschil in de gevonden percentages. De zeggingskracht neemt daardoor af.

Daar komt nóg een probleem bij: de aantallen respondenten met economisch belang. Michaud et al. melden dat deze categorie substantieel minder hinder aangeeft dan alle anderen, terwijl juist deze respondenten vaak het dichtste bij windturbines wonen en de grootste geluidbelasting meemaken. Michaud et al. melden daarover dat '*...participants who did not receive personal benefits had 12 times higher odds of being annoyed by WTN*' (p. 1459) en even verderop '*the prevalence of high annoyance was nearly non-existent among the 110 participants that reported to receive personal benefit from having wind turbines in the area*' (p. 1464). Een soortgelijke bevinding deden Van den Berg et al. (2008) in de Nederlandse studie: slechts 1 % van deze respondenten rapporteerden zware hinder. Van den Berg et al. - en in hun navolging ook Janssen et al. (2008) en Pedersen et al (2009) - verwijderden deze economisch belanghebbenden daarom uit de analyse van B/R verbanden: de vertekening door deze factor zou anders te groot zijn. Michaud et al. (2016a) echter vonden die impact voor sommige van hun berekeningen niet storend groot (p. 1464).

We nemen in tabel 3 de vrijheid om de impact van 'economic benefit' in de Canadese studie te verbijzonderen. We doen dat op dezelfde wijze als Van den Berg (2008), Janssen et al (2008) en Pedersen et al. (2009) dat voor het Nederlandse onderzoek deden: door de aantallen respondenten per geluidsinterval te corrigeren op 'economic benefit'. Tabel 3 geeft resultaten van die correctie aan: de *aantallen* zwaar gehinderden zijn gelijk aan die uit tabel 2, de *percentages* worden na correctie groter. De 'n' wordt uiteraard lager, met name in de hogere geluidsintervallen. Tabel 4 laat de gevolgen zien voor de twee regio's (ON en PEI) apart.

	<25	25-30	30-35	35-40	40-46
n	84	95	304	521	234
personal benefit	3	2	11	47	47
n zonder personal benefit	81	93	293	465	187
HA n (in % van n -/- p.b.)	0 (0%)	2 (2,2%)	3 (1 %)	52 (11%)	32 (17%)

Tabel 3: Aantallen respondenten - gecorrigeerd voor personal benefit - naar geluidbelasting in dB(A) door dichtstbijzijnde windturbine, met aantallen (en tussen haakjes: percentages) zwaar gehinderden (Michaud et al. 2016b, tabel 2).

Tabel 4: Aantallen respondenten - gecorrigeerd voor personal benefit - naar geluidbelasting in dB(A) door dichtstbijzijnde windturbine (naar: Michaud et al. 2016b, tabel 2).

	Ontario		Prince Edward Island	
	35-40	40-46	35-40	40-46
n	440	168	70	64
personal benefit	44	36	3	11
n -/- personal benefit	396	132	67	53

Zoals figuur 1 laat zien vonden Michaud et al. (2016 a, b) verschillende hinderpercentages in de twee regio's. De geringe aantallen respondenten in de hogere geluidsintervallen, zo geven zij aan, leiden tot grote onzekerheidsmarges.

Ook maken ze in hun bespreking van deze resultaten duidelijk, in hun onderzoek geen verklaring te hebben kunnen vinden voor de bevinding, dat de respondenten in Ontario meer dan 3 keer ernstiger geluidhinder rapporteerden dan die op Prince Edward Island (Michaud et al., 2016b).

Omrekening naar L_{den}

De geluidbelasting in deze studie was bepaald op basis van een berekende geluidsdruk bij een windsnelheid van 8 meter per seconde op 10 meter hoogte, zoals ook het geval was in de door Janssen et al. (2008) herbecijferde Zweedse en Nederlandse studies. In veel landen geldt die wijze van berekening als rekenvoorschrift bij het bepalen van hinder door geluid. Michaud et al. (2016a) presenteren echter ook een omrekening naar L_{den} . Ze doen dat in een addendum bij hun publicatie.

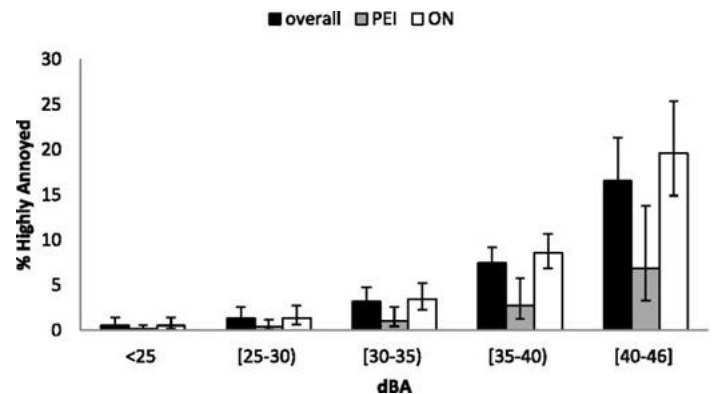
Voor de wijze van omrekenen wordt verwezen naar Keith et al. (2016), waar beschreven wordt dat de omrekening plaats vond op basis van een per windturbine op hubhoogte gemeten windsterkte die gedurende een jaar is bijgehouden en daarna omgerekend naar L_{dn} op een manier die eerder werd beschreven door Van den Berg (2008). Keith et al. vermelden geen precieze data over de omrekening die plaats vond per locatie, maar merken erbij op dat:

- de omrekening gemiddeld neerkwam op het optellen van 1,9 dB(A) bij de geluidsdruk die was vastgesteld bij 8 m/s op 10 meter hoogte
- de verschillen tussen L_{dn} en L_{den} volgens Van den Berg (2008) verwaarloosbaar klein zijn, zodat dezelfde formule gebruikt kan worden voor het omrekenen naar L_{den}
- dat deze rekenformule dus stevig afweek van de door Van den Berg (2008) destijds in Nederland becijferde optelling met $4,7 \pm 1,5$ dB(A).

De rekenwijze zou inhouden, dat tabel 3 er na deze omrekening uit zou zien als in tabel 5:

geluidsintervallen in L_{dn}	<27	27-32	32-37	37-42	42-48
n	84	95	304	521	234
n zonder personal benefit	81	93	293	465	187
HA n (%)	0 (0%)	2 (2,2%)	3 (1%)	52 (11%)	32 (17%)

Tabel 5: Aantallen respondenten - gecorrigeerd voor personal benefit - naar geluidbelasting in L_{dn} , met aantallen (en tussen haakjes: percentages) zwaar gehinderden. Naar: Keith et al. (2016) en Michaud et al. (2016b). Toelichting: de inhoud van de cellen is gelijk aan tabel 3, de geluidsintervallen zijn aangepast door bij elke waarde 2 (afrondding van 1,9) op te tellen.



Figuur 1 - Percentages zwaar gehinderden (niet gecorrigeerd voor economisch belanghebbenden) naar geluidsinterval en regio (ON, PEI), met 95% onzekerheidsgrens (Michaud et al. 2016b, figure 2)

Vergelijking tussen studies: Community Tolerance Level (CTL)

Michaud et al (2016a) stellen in de discussie van hun onderzoeksuitkomsten vast, dat ook in eerder onderzoek naar geluidshinder door windturbines grote en moeilijk verklaarbare verschillen in B/R-verbanden waren gevonden. Ze gaan daarbij niet in op de mogelijkheid - die later wel in WHO (2018) werd genoemd - dat die verschillen zouden kunnen zijn veroorzaakt door verschillen in onderzoeksopzet, onnauwkeurigheden bij het meten (van de B, dan wel de R) of te kleine steekproeven⁷.

In het *Addendum* presenteren ze een heel ander soort bespiegeling over een factor die verschillen mogelijk beïnvloedt: het tolerantieniveau-voor-geluid, dat wellicht een eigen en onderscheidend kenmerk zou kunnen zijn van de 'communities' die wonen rondom windturbines. De gedachte wordt ontleend aan Fidell et al. (2011) die een modelmatige herberekening pleegden van resultaten uit 43 studies over geluidshinder rond luchthavens.

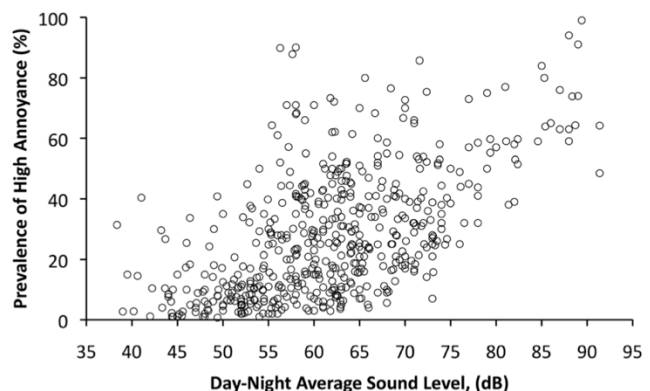
Ook in onderzoek naar geluidshinder rond luchthavens blijken immers veel verschillen (zie figuur 2 voor een illustratieve puntenwolk) en blijkt het lastig, aldus Fidell et al., om die verschillen eenduidig te verklaren, c.q. tot algemene uitspraken te komen. Ze opperen daarom de veronderstelling dat er wellicht eigen en kenmerkende verschillen kunnen spelen rond afzonderlijke luchthavens waar het gaat om een per *community-rond-zo'n-luchthaven* andere tolerantie voor geluid. Ze stellen voor om dit concept als *Community Tolerance Level* aan te duiden, te definiëren als het geluidsniveau (in L_{den}), waarbij 50% van de community-leden aangeeft zware hinder te ondervinden.

Fidell et al. laten aan de hand van voorbeeldberekeningen zien, dat:

- zo'n 50% maat voor CTL (Community Tolerance Level) inderdaad te bepalen valt voor luchthavens en verschillend ligt, en
- dat B/R-curves die op basis van zo'n CTL-maat worden berekend goed voorspellen hoeveel hinder de leden van zo'n gemeenschap ondervinden bij ook andere geluidsniveaus (2011, p. 794).

Michaud et al. (2016a) stellen vast dat voor hinder door geluid van windturbines veel minder onderzoek beschikbaar is dan voor de luchtvaart het geval is. Ze plegen in het *Addendum* desondanks een rekenexercitie, waarin CTL-scores en daarvan afgeleide B/R curves worden

bepaald voor de steekproeven van respondenten, die in hun eigen Canadese onderzoek, de Zweeds/Nederlandse studies én een verder niet besproken Japans onderzoek waren betrokken. Ze stellen daarbij vast - enigszins rethorisch en zonder veel bewijsvoering - dat '... it would be difficult to find a loudness function that has better agreement' met gevonden data (p. 1463). Ze presenteren daarbij een berekening,



Figuur 2: Voorbeeld van variaties in B/R-verband voor vliegtuighinder op afzonderlijke interviewlocaties (Fidell et al. 2011, p. 792)

	1 SD less tolerant (58,9 dB)	average (61,9 dB)	1 SD more tolerant (64,9 dB)
35	3	1	0
40	8	4	2
45	16	11	6
50	28	21	14
55	40	33	25
60	53	45	38
65	64	57	50
...
85	89	87	84

Tabel 6: Verwachte percentages HA (zware hinder) bij geluidsniveaus 35 - 85 L_{dn} , berekend voor communities met gemiddelde CTL (middenkolom, CTL = 61,9 dB), 1 standaarddeviatie 'less tolerant' (linkerkolom, CTL = 58,9 dB) en 1 standaarddeviatie 'more tolerant' (rechterkolom, 64,9 dB). Overgenomen uit Michaud et al. 2016b, p. 1464, tabel 4, 5 en 6).

⁷ Zie paragraaf 2 over gedachten in Guski et al. (2017) naar aanleiding van dezelfde constatering.

die aangeeft dat zodra de CTL van een *community* gevonden is, het bijbehorende B/R verband valt te voorspellen (tabel 6).

In de concluderende paragraaf van hun *Addendum* stellen Michaud et al. vast, dat het CTL-model een rekenkundig alternatief kan zijn voor statistische regressie-analyses [zoals bijvoorbeeld door Janssen et al. ondernomen, *noot JH*], met allebei voor- en nadelen. Ze voegen daaraan toe dat de gepresenteerde gedachten gebaseerd zijn op nog weinig studies en alleen ‘preliminary conclusions’ mogelijk maken⁸. Maar merken er wel bij op, dat het CTL-model door zijn eenvoud wél aantrekkelijk kan zijn voor overheden. Dit omdat - zoals ook hun eigen onderzoek weer uitwees - de factoren die van invloed zijn op windturbinehinder heel complex zijn en overheden ‘...may never fully understand the myriad of reasons why communities may differ in their annoyance at comparable noise exposure levels’. Het CTL-model - indien het klopt - belooft de mogelijkheid, aan zulke ingewikkeldheden voorbij te kunnen gaan (Michaud et al. 2016a, p. 1465).

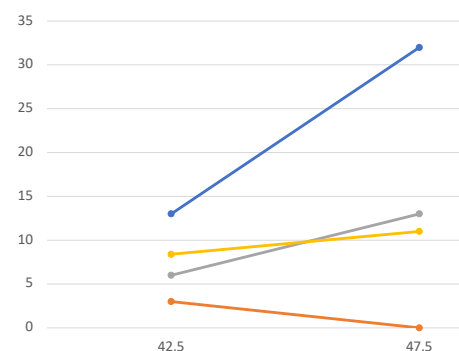
2. Het WHO-advies uit 2018

Michaud et al. (2016) werd vanwege de verschijningsdatum niet meegenomen in de meta-analyse die voorafging aan de WHO-advies over richtlijnen uit 2018. Dit advies baseerde zijn conclusies en adviezen op - uiteindelijk - twee publicaties. De ene was Janssen et al. (2011)⁹, de andere een Japanse studie door Kuwano et al. uit 2014. In de selectie die voorafging werd vielen 9 publicaties af, waarvan 6 omdat de gebruikte data dezelfde waren als in genoemde twee en 3 vanwege onvergelykbare of ontbrekende data (Guski et al, 2017, p. 11-12).

In de meta-analyse van de twee publicaties wordt consequent gesproken over 4 studies (twee in Zweden, één in Nederland, één in Japan): de onderzoekers van WHO kozen ervoor om ‘achter’ de geaggregeerde resultaten van Janssen et al. (2011) te kijken naar wat in elk onderzoek op zich gevonden was. De beoordeling van de gezamenlijke zeggingskracht van deze vier onderzoeken komt uit op ‘laag’, dit vanwege a) inconsistente uitkomsten en b) te lage aantallen respondenten op van belang zijnde geluidsniveaus (Guski et al. 2017, p. 56).

Inconsistente uitkomsten

De uitkomsten van de 4 studies vertoonden veel verschillen. In het interval van 42,5 tot 47,5 L_{den} liepen die zelfs zo uiteen (zie figuur 3¹⁰), dat de WHO onderzoekers het combineren van de resultaten tot één samenvattende gevolgtrekking zinloos vonden: elke analyse-uitkomst zou méér afhangen van keuzes in die analyse zelf dan van data die eronder lagen: “..in view of such problems, we resigned the analysis of four studies, and we did not expect reliable results from a formal analysis of three studies either” (Guski et al. 2017, p. 59).



Figuur 3: Percentages zwaar gehinderden in vier studies - Zweden 2000 (blauw), Zweden 2005 (rood), Nederland 2007 (grijs) en Japan (2010) (geel). Naar tabel S17 (Guski et al. 2017, p. 59).

⁸ Hun onderzoek was immers niet gericht op het vergelijken van geluidstoleranties in *communities* rond windturbines (zoals ook de bespreking in een *Addendum* bij het Canadese onderzoek aangeeft). Ook wordt het begrip ‘community’ in het *Addendum* weinig consistent gebruikt: het deel uitmaken van de steekproef in een onderzoek (zoals op p. 1463 gebeurt) maakt mensen immers niet vanzelf tot leden van een community, zoals dat begrip door Liddell et al. was omschreven.

⁹ Janssen et al. (2011) is de (peer reviewde) Engelstalige publicatie van het al genoemde TNO-onderzoek uit 2008

¹⁰ De grijze (‘Nederlandse’) lijn in figuur 3 ligt lager en verloopt vlakker dan in de oorspronkelijke studie het geval was, omdat in de door WHO aangehaalde cijfers niet gecorrigeerd is voor economisch belanghebbenden: de hinderscores bij 42,5 en vooral 47,5 L_{den} zagen in de oorspronkelijke publicaties hoger.

Ten aanzien van de oorzaken van verschillen, zo vervolgen Guski et al. (2017, p. 57), ligt voor de hand om bij het gebrek aan consistentie tussen onderzoeken te denken aan:

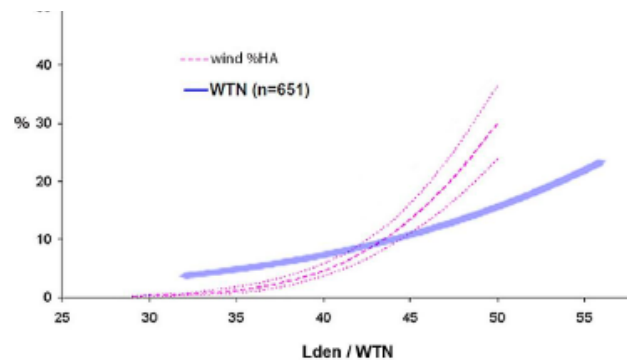
- de gehanteerde acoustische beschrijvingen van windturbinegeluid: de geluidsmaat L_{den} is mogelijk een slechte voorspeller van ervaren hinder
- de wijze van vraagstelling in interviews en enquêtes past wellicht niet bij belangrijke eigenschappen van windturbinegeluid
- het oorzakelijk verband tussen geluid en hinder (de B/R relatie zelf dus) werd in deze studies niet of te weinig precies benaderd
- er waren te weinig respondenten in de meest relevante geluidsniveaus.

Volgens Guski et al. boden de bestudeerde onderzoeken geen basis om tussen deze verklaringen te kiezen, evenmin zelfs of het lijstje wel volledig was. Ze concluderen daarom dat het geluid van windturbines weliswaar evident gerelateerd is aan ervaren hinder, maar dat over de B/R relaties op belangrijke geluidsniveaus te weinig consistente data zijn gevonden (p.61).

Voorwaardelijk advies

De B/R curves uit Janssen (2011) en het Japanse onderzoek van Kuwano (2014) raken elkaar in de buurt van 45 L_{den} , bij aantallen gehinderden rond 10% (figuur 4). Dat zou daarom, aldus het WHO-rapport uit 2018 (p. 82), een advieswaarde kunnen zijn, maar met het predicaat *voorwaardelijk*:

- vanwege de geringe kwaliteit van onderbouwing (zie hierboven)
- vanwege de grote onzekerheidsmarges: 3-13% voor ernstig gehinderden bij 42,5 dB L_{den} en 0-32% voor ernstig gehinderden bij 47,5 dB L_{den} (WHO 2018, p. 81)
- en met als consequentie dat bij het toepassen van deze advieswaarde veel aandacht uit zou moeten gaan naar situaties en omstandigheden, waarin de logica van het advies niet opgaat (WHO 2018, p. XV).



Figuur 4: Ernstige hinder buitenshuis bij Janssen (2011) en Kuwano (2014), zonder correctie voor L_{den} in de Japanse studie (Guski et al. 2017, p. 54)

Wie goed naar de B/R curves in figuur 4 kijkt kan constateren dat het 'snijpunt' van de hoofdlijn van de curves dichterbij 42,5 dan bij 45 L_{den} ligt: het raakpunt van de curves bij 45 L_{den} betreft de *ondergrens* bij Janssen et al. (2011). Voorzover de B/R curve van Janssen et al. dus klopt, wijst die op een kans van 97,5 (!) procent dat het percentage zwaar gehinderden hoger ligt dan 10.

3. Conclusies

Het PlanMER 'staat' op drie bronnen: het TNO-onderzoek (Janssen et al. 2008, 2011; Pedersen et al. 2009), het WHO-onderzoek (Guski et al., 2017) en Michaud et al. (2016a, 2016b). Bij vergelijking van het PlanMER met deze bronnen valt op:

- het PlanMER doet geen of nauwelijks melding van de onzekerheden die in gebruikte bronnen zijn genoemd,
- het PlanMER biedt een misleidende weergave van belangrijke analyses en onderzoeksuitkomsten,
- de conclusies van het PlanMER bieden een te rooskleurig beeld van de gezondheidsrisico's voor omwonenden, die te maken hebben met geluidsniveaus >40 dB.

We gaan hier kort op in.

a) *Wat meldt het PlanMER over onzekerheden, die gemeld zijn in gebruikte bronnen?*

In de bijlage bij dit memo staat een samenvatting van de onzekerheden en disclaimers, die in aangehaalde bronnen zijn te vinden. Bij doorlezing van het PlanMER blijkt géén ervan op zijn relevantie of mogelijke effecten te zijn gewogen, op een enkele wordt wel gezinspeeld maar zonder er gevolgen aan te verbinden.

b) *Misleidende weergave*

We spreken van een misleidende weergave - van analyses, uitkomsten of conclusies, enz. - wanneer die weergave afwijkt van wat in de bron zelf gezegd of bedoeld wordt. Tabel 7 toont enkele passages, waarin het PlanMER zaken anders weergeeft dan in de bron zelf gezegd of bedoeld wordt.

WHO (2018), Guski et al. (2017)	
<i>‘.de WHO concludeert dat de dosis-effectrelaties in voornoemde studies niet zijn gecombineerd in een meta-analyse’ (PlanMER p. 45)</i>	Guski et al. schreven, dat zulke combinaties (juist wél waren ondernomen, maar) geen zin hadden omdat de uitkomsten alleen maar zouden afhangen van hoe er statistiek bedreven werd;
<i>De advieswaarde van 45 dB Lden is voorwaardelijk omdat er geen studies beschikbaar waren over de relatie tussen het blootstellingsniveau en een toename in het optreden van ischemische hartziekten, hoge bloeddruk, permanente gehoorschade en een vertraging in de ontwikkeling van leesvaardigheid en mondeling begrip bij kinderen. Tevens ook omdat de bewijzen inzake het percentage ernstig gehinderden door windturbinegeluid van lage kwaliteit waren.’ (PlanMER p. 182)</i>	De passage is misleidend omdat studies als bedoeld in de eerste zin juist wél beschikbaar waren, maar nóch in WHO (2018), nóch in Guski et al. (2017) genoemd worden als reden voor het slechts ‘voorwaardelijk’ karakter van dit advies. Wat wél - en op meer plaatsen wordt genoemd staat pas in het kort zinnetje erna: het ging om de inconsistente onderzoeksuitkomsten over hinder.
Michaud et al. (2016a, 2016b)	
<i>In 2016 zijn door Michaud et al. (Michaud, Keith, Feder, Voicescu, & et al., 2016) de datasets van voornoemde studies van Janssen et al. van TNO en van Kuwano et al. wel gecombineerd in een meta-analyse. Daarnaast zijn in deze analyse ook door Health Canada uitgevoerde onderzoeken naar hinder betrokken’ (planMER, p. 46)</i>	De passage is misleidend, omdat de hoofdtekst van Michaud et al. juist ging over die Canadese studie, die zij zelf hadden verricht. De meta-analyse kwam er achteraan (in een Addendum) na een discussie in de hoofdtekst over niet door het onderzoek verklaarbare verschillen tussen uitkomsten in Ontario en Prince Edward Island.
<i>‘...door Michaud et al. afgeleide Community Tolerance Levels laten zien dat bepaalde gemeenschappen 8 decibellen minder tolerant voor windturbinegeluid zijn dan andere gemeenschappen. [...] Ook uit de TNO-studie bleek al dat er belangrijke verschillen zijn hoe gemeenschappen windturbinegeluid ervaren.’ PlanMER p. 47</i>	Passage is misleidend omdat hier als een feitelijke bevinding wordt gepresenteerd ,wat door de onderzoekers zelf nog slechts was aangeduid als een ‘preliminary’ uitkomst was van een op weinig onderzoek gebaseerde vingeroefening. De verwijzing naar het TNO-onderzoek klopt niet omdat in Janssen et al (2008, 2011) geen gemeenschappen, maar onderzoeken (en hun steekproeven) werden vergeleken en er bovendien grote verschillen waren tussen de uitkomsten van twee studies, die zich beide afspeelden in Zuid-Zweden.
<i>‘Het percentage ernstig gehinderden van 10% buitenshuis dat door de WHO als uitgangspunt voor haar advieswaarde van 45 dB Lden is gehanteerd treedt volgens Michaud et al. gemiddeld op bij een geluidbelasting van 44,52 dB Lden, afgerond 45 dB Lden. Op dit punt zijn de bevindingen van Michaud et al. dus gelijk aan de bevindingen van de WHO’ (PlanMER, p. 48)</i>	De passage is misleidend, omdat Michaud et al. hier woorden in de mond gelegd worden die ze zelf nergens gebruikten en ook niet konden gebruiken, omdat ze publiceerden in 2016, twee jaar vóór het WHO-rapport. De passage is ook een voorbeeld van selectief winkelen, want in de hoofdtekst van Michaud et al. (2016b) staat dat in de regio Ontario ruim 20% zwaar gehinderden werden gevonden bij dezelfde geluidbelasting

Tabel 7: Passages in het PlanMER die onjuist weergeven wat in oorspronkelijke bronnen gezegd of bedoeld wordt

Als misleidend wordt doorgaans ook een weergave van analyses, uitkomsten of conclusies (enz.) beschouwd, die in andere, óók geraadpleegde bronnen wezenlijk wordt weersproken zonder dit te melden. In het PlanMER doet zich de situatie van elkaar weersprekende bronnen met name voor tussen Guski et al. (2017) en (het Addendum van) Michaud et al. (2016a). Eerstgenoemden immers beschouwen inconsistente uitkomsten als een teken van geringe zeggingskracht en Michaud et al. redeneren in hun hoofdtekst evenzo. In het Addendum echter worden verschillen opgevat als teken dat het tolerantielevel van ‘communities’ wellicht verschilt. Een moeilijkheid hierbij is dat Michaud et al. vóór Guski publiceerden en we dus niet kunnen lezen wat zij bij de WHO-opvatting dachten. Omgekeerd geldt hetzelfde, omdat de publicaties van Michaud et al. vanwege hun verschijningsdatum niet meegenomen zijn door WHO en we dus niet kunnen lezen wat Guski et al. van het Addendum vonden.

Iets valt wel te vermoeden. Zo zou het in de logica van Guski et al. passen om de uiteenlopende onderzoeksresultaten in Ontario en Prince Edward Island op te vatten als - wederom - een teken van inconsistenties, die het lastig maken om tot algemene gevolgtrekkingen te komen. Ze zouden in de meta-analyse van Michaud et al. een bevestiging kunnen lezen van wat zij ook bij Janssen et al. reeds

concludeerden, namelijk dat het combineren van uitkomsten uit zulk tegenstrijdig onderzoek alleen maar tot conclusies kan leiden die je er zelf 'statistisch in stopt'.

Voor Michaud et al. zou het echter logisch zijn te denken, dat Guski et al. aan de mogelijkheid van uiteenlopende CTL's voorbijgaan. Ze zouden het om die reden zinloos kunnen vinden om naar een algemeen geldende advieswaarde te streven.

We weten, kortom, niet hoe de discussie zou verlopen. Een onderzoeksmatig 'nette' afloop valt echter wel te schetsen. Ze zou er bijvoorbeeld uit kunnen bestaan, dat

- de hypothese van uiteenlopende CTL's in het rijtje komt te staan van mogelijke oorzaken van inconsistente¹¹,
- voor het afwegen van dat 'rijtje' een werkwijze wordt gekozen, die past in het algemeen aanvaard gebruik dat bij niet-begrepen verschillen tussen uitkomsten van onderzoek alleréérst wordt gekeken naar de kwaliteit van onderzoek en pas daarna wordt overwogen dat het kan liggen aan de respondenten,
- en bij de afweging van de CTL-hypothese in elk geval een aantal vragen kunnen langskomen, die bij Michaud et al. nog onbeantwoord blijven, zoals:
 - o de definitie van het concept 'community', die door Michaud et al. niet consequent gebruikt wordt¹²
 - o of CTL-waarde van 50% ernstige hinder wel het meest geschikte is voor windturbine-geluid, omdat die waarde alleen fictief kan zijn als nergens in het onderzoeksmateriaal 50% van omwonenden zware hinder aangeven (is een percentage bij, bijvoorbeeld, 40 dB geen betere want empirisch controleerbare karakterisering van CTL?)
 - o of een CTL-waarde als een vast of variabel kenmerk van communities mag gelden (omdat, bijvoorbeeld, tussen twee opeenvolgende onderzoeken in Zuid-Zweden grote verschillen te zien waren)
 - o hoe overheden een CTL-waarde kunnen bepalen vóóordat windturbines worden geplaatst (omdat dit vaak de situatie is, waarin naar een B/R-verband gezocht wordt)

Bovenstaande uitwerking gaat wellicht wat ver¹³. De bedoeling is echter aan te geven - bij wijze van contrast - hoe onzorgvuldig in het PlanMER omgegaan wordt met de verschillende opvattingen in Guski et al. (2017) en het Addendum van Michaud et al. (2016a). Zoals in tabel 7 al naar voren komt, doet het PlanMER schijnbaar alle moeite om te komen tot een voorstelling van zaken *waarin geen verschil van inzicht speelt*, door onder meer:

- de uitkomsten van het Canadese onderzoek niet te vermelden, c.q. de hoofdttekst van Michaud et al. dus te negeren
- te suggereren dat Michaud's meta-analyse tot eenzelfde uitkomst als de WHO-advieswaarde leidt, c.q. de kernboodschap in het Addendum te negeren dat CTL's volgens Michaud et al. verschillend zijn en een gemiddelde advieswaarde in die zienswijze geen zin heeft

¹¹ Zie pagina 6: naast de mogelijk misleidende effecten van de geluidsmaat L_{den} , of de wijze van vraagstelling in interviews en enquetes, het al dan niet voldoende aantal respondenten, enz.

¹² Michaud et al. ontleen het begrip immers aan Fidell (2011) die er aanwijsbare bevolkingsgroepen rond start- en landingsbanen van luchthavens mee aanduidde, maar ze gebruiken de term in hun Addendum voor de steekproeven in onderzoek waarvan onduidelijk is waarom en hoe de leden een 'gemeenschap' zijn. Het tweede Zweedse onderzoek, bijvoorbeeld, in heel zuidelijk Zweden (Pedersen & Persson Wayne, 2007), het Nederlandse onderzoek (Pedersen et al. 2009) betrof omwonenden van windturbines in heel noordwestelijk Nederland. *Een steekproef is nog geen community*, zou de simpelste karakterisering kunnen zijn van deze kwestie.

¹³ Het is ons eigenlijk onduidelijk, waarom een wetenschappelijke uiteenzetting als deze niet tot stand gekomen is in het kader van het WHO-onderzoek. Het lijkt immers moeilijk denkbaar, dat Guski et al. bij het formuleren van hun 'rijtje' oorzaken voor inconsistente uitkomsten geen weet hadden van de publicatie uit 2016, Michaud had bovendien zitting in de review groep van het WHO-onderzoek (WHO 2018, tabel A1.4).

- in de cijferopstelling van tabel 9.3 (p. 123), die verwachte percentages zwaar gehinderden uit verschillend onderzoek naast elkaar zet, net te doen alsof de waarden onder 'buitenshuis conform Michaud et al.' vanzelfsprekend passen in de Nederlandse situatie, terwijl nergens een argumentatie is te vinden waarin de impliciet aangenomen CTL-waarde voor Nederland wordt bepaald (als 'Nederland' al mag gelden als community?)

De bespreking in het PlanMER van de hier besproken kwestie lijkt, met andere woorden, weinig serieus, want berust op opportunistisch 'winkelen' in geraadpleegde bronnen. Door het weglaten van Michaiud's onderzoeksresultaten uit Ontario wordt bovendien een misleidend rooskleurig beeld geschetst van de hinder die omwonenden van windturbines ondervinden.

* Jan Hendriks was lid van de gemeentelijke Klankbordgroep Windturbines en Gezondheid (Amsterdam, 2021-2022) en maakte zich daar zorgen over a) de gebrekkige onderbouwing van door experts uitgebrachte adviezen en b) het blind vertrouwen op die adviezen bij raadsleden en

bestuurders zodra door de experts verwezen werd naar opvattingen van RIVM. Met dank aan Dick Bijl, Simone Brands, Edwin van de Ketterij en andere leden van de Klankbordgroep voor de vele gesprekken die we hierover voerden. Er speelt geen financiële, politiek of commercieel belang.

Geraadpleegd

Fidell, S., Mestre, V., Schomer, P., Berry, B., Gjestland, T., Vallet, M., and Reid, T. (2011). "A first-principles model for estimating the prevalence of annoyance with aircraft noise exposure," *J. Acoust. Soc. Am.* 130(2), 791–806.

Guski, R., Schreckenber, D. and Schuemer R. (2017). 'WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance (Supplementary Materials)'. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14(12), 1539; <https://doi.org/10.3390/ijerph14121539> - 08 Dec 2017

Janssen S.A., Vos H., en Eisses A.R., (2008). *Hinder door geluid van windturbines. Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens*. 2008, TNO Bouw en Ondergrond: Delft.

Janssen, S. A., Vos, H., Eisses, A. R. & Pedersen, E. (2011). A comparison between exposure-response relationships for wind turbine annoyance and annoyance due to other noise sources. *Journal of the Acoustical Society of America*, 130(6), 3746-3753.

Keith, S. E., Feder, K., Voicescu, S., Soukhovtsev, V., Denning, A., Tsang, J., Broner, N., Richarz, W., and van den Berg, F. (2016b). "Wind turbine sound pressure level calculations at dwellings," *J. Acoust. Soc. Am.* 139(3), 1436–1442.

Kuwano, S., Yano, T., Kageyama, T., Sueoka, S. & Tachibanae, H. (2014). Social survey on wind turbine noise in Japan. *Noise Control Engineering Journal*, 62(6), 503-520.

Michaud, D. S., Keith, S. E., Feder, K., Voicescu, S. A., & et al. (2016a). *Personal and situational variables associated with wind turbine noise annoyance. The Journal of the Acoustical Society of America*.

Michaud, D. S., Feder, K., Keith, S. E., Voicescu, S. A., Marro, L., Than, J., Guay, M., Denning, A., Bower, T., Villeneuve, P., Russell, E., Koren, G. and van den Berg, F. (2016b). "Self-reported and measured stress related responses associated with exposure to wind turbine noise," *J. Acoust. Soc. Am.* 139(3), 1467–1479.

Pedersen E, Persson Waye K. (2004). *Perception and annoyance due to wind turbine noise – a dose-response relationship*. *J Acoust Soc Am*, 116, 3460–70

Pedersen, E. (2007). *Human response to Windturbines: perception, annoyance and moderating factor* (thesis) Göteborg University

Pedersen, E., and Persson Waye, K. (2007). *Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and wellbeing in different living environments*, *Occup. Environ. Med.* 64, 480–486.

Pedersen, E., Berg, F. van den, Bouma, J. and Bakker, R. (2009) *Response to noise from modern wind farms in The Netherlands*. *J Acoust Soc Am*, 126(2): 634-643

Van den Berg, F., Pedersen, E., Bouma, J. and Bakker, R. (2008). *WINDFARM perception: Visual and acoustic impact of wind turbine farms on residents (final report)*. FP6-2005-Science-and-Society-20 Specific Support Action, Project no. 044628 (https://cordis.europa.eu/docs/results/44/44628/124729401-6_en.pdf)

Van den Berg, F. (2008a). 'Criteria for wind farm noise: Lmax and Lden'. Paris: Acoustics 08

Van den Berg, F. (2008b). Wind Turbine Power and Sound in Relation to Atmospheric Stability. *Wind Energy (11): 151–169*

Van Kamp, I. & Van den Berg, G.P. (2021). *Gezondheidseffecten van windturbine geluid* RIVM-rapport 2020-0214.

Welkers, D., van Kempen, E., Helder, R., Verheijen, E., van Poll, R. (2020) *Motie Schoonis en de WHO-richtlijnen voor omgevingsgeluid (2018)*. RIVM Rapport 2019-0227.

World Health Organization Regional Office for Europe. (2018). *Environmental noise guidelines for the European region*. WHO Regional Office for Europe: Copenhagen, Denmark

BIJLAGE: onzekerheden en disclaimers

In de onderzoeken die voor het PlanMER zijn geraadpleegd staan de volgende disclaimers:

@ Janssen et al. (2008, 2011)

- Pedersen & Persson Waye (2007, p. 484) noemen de percentages zwaar gehinderden in het tweede Zweedse onderzoek vanwege de lage aantallen respondenten niet significant voor het geluidsinterval > 40 dB(A);
- Van den Berg et al. (2008, p. 40) stellen hetzelfde over het Nederlandse onderzoek en melden grote onzekerheidsmarges;
- Pedersen et al. (2009, p. 640) constateren grote onzekerheidsmarges in de Zweedse én de Nederlandse studies;
- Janssen et al (2008, p. 22) controleerden de omrekening van $L_{8m/sec}$ naar L_{den} volgens de methode die Van den Berg (2008) had voorgesteld. Ze deden dat voor alle windturbines in het Nederlandse onderzoek en de omrekening bleek in 90% van de gevallen lager uit te vallen dan in Van den Berg's voorbeeldcijfering het geval was¹⁴. Ze besloten desondanks - en om niet vermelde redenen - om toch de door Van den Berg (2008) gevonden $L_{den} = L_{8m/sec} + 4,7$ formule aan te houden bij de omrekening van alle bevindingen uit het Nederlandse en de twee Zweedse studies. Ze tekenen bij dat laatste aan, dat ze niet beschikten over de voor die omrekening benodigde lokale meteorologische gegevens.

@ Guski et al (2017)

- Guski et al. (p. 59) constateren in het geluidsinterval tussen 42,5 en 47,5 L_{den} belangrijke inconsistenties in de resultaten van door hen beoordeelde studies en beschouwen de gezamenlijke zeggingskracht daarom als laag;
- ze vinden het om die reden zinloos om de uitkomsten te combineren tot één samenvattende gevolgtrekking: elke analyse-uitkomst zou immers méér afhangen van keuzes in die analyse zelf dan van data die eronder lagen;
- ze melden daarbij als vermoeden dat het grote verschil in uitkomsten zou kunnen liggen aan (en zonder een keus te kunnen maken uit):
 - o het gebruik van L_{den} als geluidsmaat, omdat die mogelijk ongeschikt zou zijn om hinder te voorspellen
 - o onvolkomenheden in de wijze van enquêteren
 - o te geringe aantallen respondenten in het meest van belang zijnde geluidsinterval
 - o een te weinig precieze analyse van B/R relaties;
- het WHO eindrapport met richtlijnen (WHO 2018, p. 81) waarschuwt om die reden voor de uit het bestudeerde onderzoek gebleken grote onzekerheidsmarges rondom de voorgestelde voorwaardelijke advieswaarde:
 - o 3-13% voor ernstig gehinderden bij 42,5 dB L_{den}
 - o 0-32% voor ernstig gehinderden bij 47,5 dB L_{den} .

@ Michaud et al. (2016a, 2016b)

- Michaud et al. (2016a, p. 1464) melden een te vermoeden vervuiling van hun onderzoeksbevindingen door persoonlijk economisch belang, maar laten na - anders dan in het Nederlandse onderzoek gebeurde na een vergelijkbare constatering - om die uitkomsten daarop te corrigeren;
- aan hun onderzoek namen 1238 respondenten deel, ongeveer evenveel als de 1105 uit beide Zweedse studies samen (Pedersen & Persson Waye 2004, p. 3463; Pedersen &

¹⁴

Het gemiddelde kwam uit op 3,9 (Janssen et al 2008, p. 22)

Persson Waye 2007, p. 482) en ruim tweemaal zoveel als de 586 (na correctie voor economisch belang: Van den Berg et al. 2008, p. 40) in het Nederlandse onderzoek. Voor de regio Ontario (waar het veruit grootste onderzoek zich afspeelde) zijn de aantallen in het geluidsinterval > 40 dB echter niet hoger dan in het TNO-onderzoek het geval was: 126 vs. 132;

- Michaud et al. (2016a, 2016b) melden geen verklaring te hebben gevonden voor het hiervoor in figuur 1 aangehaalde grote verschil in percentages (bij > 40 dB) zwaar gehinderden in Prince Edward Island (ca. 7%) en Ontario (ca. 20%);
- Michaud et al. (2016a) melden de *Community Tolerance Level* als mogelijke verklaring voor zulke verschillen niet in de peer reviewde hoofdtekst van hun artikel, maar in een *Addendum* bij die hoofdtekst. Ze melden er in dat Addendum bij, dat in de gepleegde vingeroefening nog weinig studies meegenomen zijn en sprake is van 'preliminary conclusions' (p. 1464).

Bij doorlezing van het PlanMER blijkt géén van deze disclaimers op zijn relevantie of mogelijke effecten te zijn gewogen, op een enkele wordt wel gezinspeeld maar zonder er gevolgen aan te verbinden