Geluidconsult b.v.

Ingenieursbureau voor Geluid en Bouwfysica

Gemeten Vliegtuiglawaai

Monitorstation Luistervink 2

Locatie
Bourgondische laan 43 Amstelveen

Gebruiksjaar 2017

Pojectnr.	1766
Opgesteld door:	ing R.C.Muchall
Opdrachtgever:	Gemeente Amstelveen Afdeling Stedelijke ontwikkeling Postbus 4 1180 BA Amstelveen Mw J.Witteman
Datum:	28-6-2018

Kantoor Amersfoort:
Haverkamp 15
3828 HK Hoogland

Mobiel 0646.18.18.25
Geluidsisolatie gebouwen Vliegtuiglawaai Ruimteakoestiek Geluidsklachten, Burenlawaai

Inhoudsopgave

1. INLEIDING ... 3
2. METHODE VAN ONDERZOEK ... 3
   2.1. Gebruikt meetsysteem ... 3
   2.2. Nauwkeurigheid van de meetresultaten ... 3
   2.3. Gemeten eenheden ... 3
3. MEETRESULTATEN ... 4
4. ANALYSE VAN DE MEETRESULTATEN ... 6
   4.1. Algemeen ... 6
   4.2. Lden en Lnight ... 6
   4.3. Equivalente geluidbelasting in LAeq ... 6
   4.4. Kosteneenheden ... 6
   4.5. Aantal passages ... 7
   4.6. Piekniveaus ... 7
   4.7. top 20 passages ... 8
   4.8. Verdeling over het etmaal ... 8
   4.9. Rust-uren ... 8
   4.10. Vergelijking met berekeningen ... 8
   4.11. Vergelijking met handhavingpunten ... 9
5. CONCLUSIES ... 10
   5.1. Samenvatting conclusies ... 11
6. BIJLAGEN ... 12
   6.1. Bijlage A, plattegrond met meetlocaties ... 12
   6.2. Bijlage B, meetresultaten per maand numeriek ... 12
   6.3. Bijlage C, verloop Lden-Lnight per maand ... 12
   6.4. Bijlage D, lopend 12 mnd gemiddelde Lden en Lnight ... 12
   6.5. Bijlage E, verloop L_{Aeq} per maand ... 12
   6.6. Bijlage F, lopend 12 maandgemiddelde Leq etmaal-dag-avond-nacht ... 12
   6.7. Bijlage G, verloop KE per maand ... 12
   6.8. Bijlage H, lopend 12 maandgemiddelde KE ... 12
   6.9. Bijlage I, verloop aantal meetbare passages per maand dag+ avondperiode ... 12
   6.10. Bijlage J, verloop aantal passages per mnd nachtperiode ... 12
   6.11. Bijlage K verloop aantal passages over 12 mnd. ... 12
   6.12. Bijlage L, verdeling Lmax per maand dagperiode 7-23 ... 12
   6.13. Bijlage M, verdeling Lmax per maand nachtperiode 23-7 ... 12
   6.14. Bijlage N verdeling geluidbelasting over het etmaal ... 12
   6.15. Bijlage O verdeling rust uren over het etmaal ... 12
   6.16. Bijlage P top 20 luidste passages ... 12
   6.17. Bijlage Q beschrijving meetsysteem Luistervink ... 12
   6.18. Bijlage R definities ... 12

1. INLEIDING

De gemeente Amstelveen wil meer inzicht hebben in het werkelijk optredende geluid van de overkomende vliegtuigen. Daartoe heeft zij een monitorinstallatie type Luistervink laten oprichten. De oorspronkelijke meetlocatie was gevestigd op het dak van het flatgebouw aan het Goereesepad. Eind december 2004 is deze meetpost opgeheven. In september 2004 zijn de metingen voorgezet op de locatie Amsterdamseweg 441 op het dak van het gebouw van Amstelle. Op 1 november 2005 is de installatie aan de Amsterdamseweg gestopt wegens sloop van het gebouw Amstelle. Vanaf 27 januari 2006 zijn de metingen vervolgens voortgezet via de verplaatste meetinstallatie aan de Bourgondische laan nr.43 in Amstelveen tot december 2009. Op 6 november 2012 Is de installatie opnieuw in werking gesteld.

In bijlage A is de meetlocatie aangegeven.

De coördinaten van het meetpunt Bourgondischelaan zijn: X= 119494 en Y= 481216

De installatie is in gebruik sinds 6 november 2012

Deze rapportage betreft het gebruiksjaar 2017 van 1 november 2016 tot 1 november 2017.

2. METHODE VAN ONDERZOEK

2.1. Gebruikt meetsysteem

Voor de metingen wordt gebruikgemaakt van monitorsysteem "Luistervink". Dit door Omegam-Geluid ontwikkelde meetsysteem meet continu het geluidsniveau, de windsnelheid. Op grond van een aantal kenmerken van het geluid en wind wordt het geluid van een vliegtuigpassage gescheiden van overige geluiden door middel van een herkenningstechniek, ontwikkeld aan de universiteit van Groningen. Vervolgens wordt de geluidsenergie en het piekniveau per passage omgerekend naar een gemiddelde geluidbelasting per maand en per jaar.

2.2. Nauwkeurigheid van de meetresultaten

Er zijn verschillende validatietests uitgevoerd door middel van geluidsopnamen en visuele waarnemingen. Dit heeft geresulteerd in een op deze locatie afgestemd validatiefilter. De nauwkeurigheid van de meetresultaten van de gemiddelde geluidbelasting over 12 maanden ten gevolge van de herkenningsfout wordt op grond van de testresultaten geschat op +/- 0.5 KE resp. Lden. De spreiding wordt groter naarmate kleinere perioden worden beschouwd.

De absolute nauwkeurigheid van de resultaten wordt bepaald door de nauwkeurigheidklasse van het gebruikte type 1 geluidmeter, namelijk 1 dB. Een grotere absolute nauwkeurigheid is niet haalbaar omdat type 1 de hoogste nauwkeurigheidsklasse is.

2.3. Gemeten eenheden

De meetresultaten over het hele jaar, d.w.z. een periode van 12 maanden, zijn aangegeven in tabel 1. Deze zijn uitgedrukt in verschillende gemiddelden, ook wel noise-climats genoemd. De in de Nederlandse wetgeving genoemde eenheden zijn de Lden(etmaal), Lnight en de KE (etmaal).

Sinds 2003 is de Lden en Lnight in de nieuwe Luchtvaartwet opgenomen. Deze eenheden zijn tevens gebruikt in de Europese regelgeving. De overige eenheden zijn vermeld om een vergelijking te kunnen maken met internationaal gebruikte eenheden of met andere soorten van lawaai in de Nederlandse

wetgeving zoals de $L_{Ae}q$-waarden bij het wegverkeer of industrielawaai. Ter karakterisering van de omgeving is ten slotte het achtergrondniveau L95 vermeld.

De definities van de geluidmaten zijn verder beschreven in de bijlage. Ter vermijding van misverstanden: de Kosteneenheden zijn bepaald met afkap onder 65 dB(A).

3. MEETRESULTATEN

Onderstaand zijn de belangrijkste meetresultaten weergegeven, gebaseerd op de resultaten over een periode van 12 maanden. Er is hier een vergelijking gemaakt van het lopende jaargemiddelde met als peildatum 1 november met een jaar eerder. De resultaten zijn op 0.1 KE resp. dB(A) weergegeven. Dit is gedaan om een zuiverder vergelijking te kunnen maken met voorgaande perioden. Voor het aflezen van de absolute waarde van de gemeten geluidbelasting moeten de getallen worden afgerond omdat anders een schijnnauwkeurigheid ontstaat.

Tabel 1. Meetresultaten gebruiksjaar

periode	eenheid	2016	2017	verschil	kwalificatie
Lden 7-19-23	dB(A)	57.2	58.3	1.1	-
Leq nacht 23-7 excl. straffactor=Lnight	dB(A)	47.9	48.5	0.6	0
Leq dag 7-19	dB(A)	55.4	56.9	1.5	-
Leq avond 19-23 excl. straffactor	dB(A)	54.4	55.6	1.2	-
KE-etmaal	KE	41.3	42.8	1.5	-
L95 dag	dB(A)	40	40	0.0	
L95 avond	dB(A)	38	38	0.0	
L95 nacht	dB(A)	33	35	2.0	
percentage geldige meettijd	%	94	95	1.0	
aantal meetbare passages dag + avond <70 dB(A)	aantal	12247	13035	6%	0
aantal meetbare passages dag + avond >70 dB(A)	aantal	20932	28041	34%	-
aantal meetbare passages nacht < 70 dB(A)	aantal	1604	1079	-33%	+
aantal meetbare passages nacht >70 dB(A)	aantal	1176	1333	13%	-
Totaal etmaal bij 100 %	aantal	35959	43488	21%	-

Verklaring kwalificatie: ++ : -3 dB of meer, of vermindering in aantallen van meer dan 30%
\+ : – 3 tot –1 dB, of vermindering in aantallen van 10-30%
0 : -1 tot +1 dB, nagenoeg geen wijziging
\- : +1 tot +3 dB, of vermeerdering in aantallen van 10 – 30 %
-- : +3 dB of meer, of vermeerdering in aantallen van 30%

Aanvullend op bovenstaande gegevens zijn de volgende meetresultaten aangegeven in de bijlagen:

- bijlage B: een tabel met gemeten waarden per maand
- bijlage C: een grafiek van de Lden en Lnight per maand
- bijlage D: een grafiek met het lopende gemiddelde van de Lden en Lnight over 12 maanden
- bijlage E: een grafiek van het equivalente niveau per maand
- bijlage F: een grafiek met het lopende gemiddelde van de LEQ over 12 maanden
- bijlage G: een grafiek met KE per maand
- bijlage H: een grafiek met het lopende gemiddelde van de KE over 12 maanden
- bijlage I: een grafiek met het aantal meetbare passages per maand dagperiode
- bijlage J: ·een grafiek met het aantal meetbare passages per maand nachtperiode
- bijlage K: ·een grafiek met het aantal meetbare passages over 12 mnd
- bijlage L: verdeling van de piekniveaus per maand dag 7-23 uur
- bijlage M: verdeling van de piekniveaus per maand nacht 23-7 uur
- bijlage N: verdeling geluidbelasting over het etmaal
- bijlage O: verdeling rust-uren over het etmaal
- bijlage P : top 20 luidste passages

4. ANALYSE VAN DE MEETRESULTATEN

4.1. Algemeen

De algemene trend is dat de geluidbelasting in Lden, Lnight en KE sinds vorig jaar is toegenomen. Dat komt vooral door toename van het aantal luide dagpassages en een kleine toename van het aantal luide nachtpassage. Het aantal waarneembare zachtere passages op grotere afstand is overdag ook toegenomen met 6% maar 's nachts afgenomen met 33%.

4.2. Lden en Lnight

De L_{den} is met 1.1 dB toegenomen naar 58.3 dB.

In februari - maart 2017 en oktober 2017 en is er sprake van een kleine piek.

De Lnight is toegenomen met 0.6 dB tot 48.5 dB

Ook hier is in maart 2017 en oktober 2017 een piek te zien.

Het 12 maandgemiddelde is gepresenteerd sinds november.1992 dus een overzicht van de metingen op het Goereesepad en Bourgondischelaan over een tijdspanne van 25 jaar. De 1-jarige meetperiode op de Amstelveense weg is hier buiten gelaten omdat dit een ander beeld gaf door het verschil in locatie.

Het lopende gemiddelde Lden geeft aan dat de geluidbelasting in Lden in april 2001 een maximum bereikt van 63.2 dB voordat de Polderbaan in gebruik was. De laatste jaren vertoont de lopende Lden een stijging tot 55.7 dB, waarna er sinds oktober 2015 een daling optreedt. De eindwaarde in oktober 2017 van 58.3 dB Lden is 3.9 dB lager dan de hoogste waarde sinds 1992 tw 62.2 dB in 2000 en 2001.

Het lopend gemiddelde van de Lnight laat zien dat er is sinds de start van de monitoring in 1992 een hoogste niveau in februari 1995 van 54.5 dB gemeten is voordat de Polderbaan was aangelegd. Het laatste jaar ligt de Lnight van 48.5 dB 6.6 dB onder genoemde hoogste punt.

4.3. Equivalente geluidbelasting in LAeq

De geluidbelasting in equivalente geluidsniveaus vertoont per definitie hetzelfde beeld als de Lden.

De Leq-dag ligt 1.3 dB hoger dan de Leq-avond en 8.4 dB(A) hoger dan de nachtperiode. Aangezien de avond- en nachtstraffactoren resp. 5 en 10 dB(A) bedragen, betekent dit voor de etmaalwaarde en de Lden dat de avondperiode per uur het zwaarst weegt, gevolgd door de nachtperiode.

4.4. Kosteneenheden

De geluidbelasting in Kosteneenheden KE bedraagt 42.8 dB. Dit is 1.5 KE hoger dan die in 2016.

Het beeld van de geluidbelasting per maand in KE over het afgelopen jaar is hetzelfde als van de Lden, zij het iets sterker variërend.

De lopende KE over 12 maanden bestrijkt de langste meetperiode van 25 jaar sinds 1992. Het 12-maands gemiddelde heeft een maximum in februari 1995 van 48.8 KE. Dit is gedaald tot 37.6 in oktober 2013 maar is sindsdien gestaag stijgend tot 43.3.KE in november 2015. Vervolgens weer een daling tot februari 2017, waarna weer een stijging optreedt tot oktober 2017.

Het laatste punt van 42.8 KE ligt 7.5 KE boven het laagste punt van 35,3 KE in februari 1992.

4.5. Aantal passages

Het totaal aantal meetbare passages is met 22 % toegenomen tot 43488

Dag+avondperiode
Omgerekend naar 100 % meettijd gedurende 12 maanden is het aantal meetbare vliegbewegingen in de hogere geluidklassen boven 70 dB(A) met circa 34 % toegenomen. Het aantal passages in de klasse < 70 dB van de dag+avondperiode is met 6 % toegenomen.

Het aantal vluchten > 70 dB van deze categorie neemt sinds augustus 2016 toe tot een piek in september 2017. Het aantal zachtere passages verloopt iets geleidelijker. Hier is in april 2017 een hoger aantal passages te zien dan in de eerste maanden van het gebruiksjaar.

Over langer termijn is het beeld sinds 2001 vrij variabel. Er is sinds mei 2006 een daling waar te nemen in het aantal luide dag+avondpassages > 70 dB tot mei 2008. Daarna een lichte daling tot augustus 2013 waarna een periode van stijging met bijna 100 % optreedt tot eind 2015. Sindsdien is er een afname zichtbaar tot november 2016. Daarna treedt weer een stijging op tot oktober 2017.

Nachtperiode
Het aantal luide passages > 70 dB dat langs het vliegpad van de Buitenvelderbaan vliegt is met 13 % toegenomen tot ongeveer 1333. Het aantal zachte passages <70 dB is s' nachts met 33 % afgenomen tot ongeveer 1079.

Op de lange termijn gezien neemt het gemiddeld aantal nachtelijke passages gestaag toe vanaf 2001 tot eind 2009. In 2017 ligt het totaal aantal meetbare nachtpassages ongeveer 15 % lager dan in 2016.

4.6. Piekniveaus

De distributie van de L_{max}-niveaus geeft aan dat de meest voorkomende L_{max} overdag een waarde heeft van 70-75 dB(A). Er is een stijging in de hogere geluidklassen te zien.

Het gemiddelde piekniveau per passage is overdag is met 0.4 dB toegenomen.

In de nacht is het gemiddelde piekniveau ook toegenomen, maar dan met 4.9 dB. Dit heeft te maken met het verschuiven van de gemiddelde afstand van de vliegtuigpassages ten opzichte van het meetpunt. Het laatste jaar is er sprake van een verkleining van gemiddelde passaga afstand waardoor de Lnight is toegenomen ondanks een afname van het totaal aantal passages.

De meeste energie is opgesloten in de 5 dB hogere geluidklassen. Analyse van de cijfers geeft aan dat 50 % van de totale geluidenergie wordt geproduceerd door 5% van de luidste passages.

In de nacht ligt de meest voorkomende piekwaarde in de klasse 50-55 dB(A). Dit zijn vliegtuigen die op grotere afstand langs vliegen. Er is een tweede vliegpad te zien met een gemiddeld piekniveau van 75-80 dB(A). Dat zijn de dalende toestellen die het vliegpad op ca 500 m afstand moeten volgen. Er is een stijging in de klasse 70-75 te zien.

De achtergrondniveaus liggen overdag rond 40 dB(A) en 's nachts rond 35 dB(A). Het verschil met de meest voorkomende piekniveau's bedraagt overdag en 's nachts meer dan 15 dB. Dit geeft aan dat de geluidpieken van de vliegtuigpassages zeer goed zonder invloed van de achtergrond te meten zijn.

4.7. top 20 passages

De top 20 luidste passages wordt aangevoerd door een geluidpiek van 88.2 dB(A) op 2 september 2017 om 12:37 uur. Dit was een opstijgend vrachtvliegtuig type B 747-400 van Cathay Pacific uit Singapore

4.8. Verdeling over het etmaal

Overdag ligt het drukste uur voor luide passages op 8, 13 en 15 uur
Het stilste uur ligt tussen 0 en 5 uur 's nachts.

4.9. Rust-uren

In de bijlage met rust-uren is aangegeven in welk percentage van een bepaald uur geen vliegtuigen gemeten zijn. Dat wil zeggen dat er geen vliegtuigpassages waren die meer dan 10 dB boven het momentane achtergrondniveau uitkwamen.

Overdag is het gemiddelde rustpercentage het laatste jaar afgenomen van 43 naar 37 %.

's Nachts is het rustpercentage zonder vliegtuigpassages toegenomen van 65 % naar 72%. Het geeft aan dat in een vrij groot percentage van de nachten er geen vliegtuigen te horen waren.

4.10. Vergelijking met berekeningen

Van een aantal punten, waaronder meetpunt Bourgondische laan is in opdracht van Geluidconsult door het NLR een geluidberekening gemaakt.

Tabel 2. Vergelijking berekening en meting geluidbelasting

Geluideenheid	Berekende geluidbelasting dB	Gemeten geluidbelasting dB	verschil meting t.o.v. berekening dB
Lden 2016	56.51	57.20	0.69
Lden 2017	57.36	58.30	0.94
toename	0.85	1,10	0.25
Lnight 2016	46.07	47.90	1.83
Lnight 2017	46.23	48.50	2.27
toename	0.16	0,60	0.44

De gemeten Lden is 0.94 dB hoger dan de berekende Lden. De gemeten Lnight is 2.27 dB hoger dan de berekende Lnight over dezelfde periode. Er is een toename van de Lden gemeten en berekend. Er is een toename van de Lnight gemeten en ook berekend.

4.11. Vergelijking met handhavingpunten

Per 20 februari 2003 is de nieuwe luchtvaartwet van kracht geworden met strikt gedefinieerde handhavingpunten. De dichtst bijgelegen handhavingpunten zijn de Lden-punt nr. 23 dat 166 m ten zuiden, dus verder van het vliegpad en 694 m ten westen van het meetpunt is gelegen. Voor de nacht is dat punt 17 dat 133 m ten noorden, dus dichter bij het vliegpad en 669 m ten westen van het meetpunt Bourgondische laan gelegen is.

Zowel de handhavingpunten als de Luistervink locaties zijn nagerekend met dezelfde set data door respectievelijk de luchtvaartinspectie en het NLR. Door vergelijking van deze berekeningen is te bepalen wat de geluidbelastingverschillen zijn tussen het handhavingpunt en het Luistervinkpunt.

Volgens de handhavingrapportage 2006 is de geluidbelasting van punt 23 in Lden 1.26 dB lager dan meetpunt Bourgondische laan. Het handhavingpunt 17 heeft een geluidbelasting dat 3.29 dB hoger is dan dat op locatie Bourgondische laan.

Tabel 3. Vergelijking gemeten geluidbelasting met wettelijke grenzen 2005

Geluideenheid	Max. geluidbelasting handhavingpunt Augustus 2005 Na correctie invoerfout.	Max. geluidbelasting handhavingpunt Per 1 november 2007	Gemeten geluidbelasting op Bourgondische laan gebruiksjaar 2017	Geëxtrapoleerde Gemeten geluidbelasting op het handhavingpunt	overschrijding van de geëxtrapoleerde grenswaarde op het handhavingpunt
Lden punt 23	56.03	56.80	58.3	58.3-1.26=57,04	0.24
Lnight punt 17	51.07	52.42	48.5	48.5+3.29=51.79	-0.63

De geëxtrapoleerde gemeten geluidbelasting op handhavingpunt 23 in Lden ligt 0.24 dB hoger dan de grenswaarde volgens het Luchthavenverkeersbesluit van 1 november. 2007. De geëxtrapoleerde gemeten nachtelijke geluidbelasting Lnight 23-7 op handhavingpunt 17 is 0.63 dB lager dan de grenswaarde van het Luchthavenverkeersbesluit. De marge is afgenomen afgelopen jaar.

5. CONCLUSIES

De geluidbelasting in Lden, gemeten op het dak van het gebouw aan de Bourgondische laan 43 te Amstelveen over 12 maanden van het gebruiksjaar 2016 van 1 november 2016 tot 1 november 2017, bedraagt 58.3 Lden. Dit is 1.1 dB meer dan de geluidsbelasting over het gebruiksjaar 2016.

De nachtelijke geluidbelasting in Lnight uitgedrukt bedraagt 48.5 dB. Dit is 0.6 dB meer dan in 2016.

De avondperiode draagt per uur het meest bij aan de gemiddelde geluidbelasting in Lden.

De geluidbelasting in KE uitgedrukt bedraagt 42.8. Dit is 1.5 KE hoger dan in 2016.

Het totaal aantal meetbare passages is het laatste jaar met 22 % toegenomen tot 43488

Het aantal dagvluchten, luider dan 70 dB(A), is met 34 % toegenomen.
Het aantal zachtere waarneembare dagvluchten < 70 dB is met 6 % toegenomen.

Het aantal nachtvluchten luider dan 70 dB(A) is het laatste jaar met 13 % toegenomen.
Het aantal zachtere nachtvluchten < 70 dB(A) is dit jaar met 33 % afgenomen.

De meest voorkomende geluidpieken liggen in de geluidklasse 70-75 dB(A), veroorzaakt door landende toestellen langs het vliegpad van de Buitenvelderbaan nr. 027 op 500 m afstand.

De top 20 luidste passages wordt aangevoerd door een geluidpiek van 88.2 dB(A) op 2 september 2017 om 12:37 uur afkomstig van een B747-400 vrachtvliegtuig van Cahay Pacific uit Singapore

5 % van de luidruchtigste passages zorgen voor circa 50 % van de totale geluidbelasting.

De drukste uren liggen rond 8, 13 en 15 uur. De stilste uren liggen tussen 0 en 5 uur.

Het gemiddelde percentage rusturen, dwz. uren gedurende welke geen vliegtuigen te horen zijn, bedraagt overdag circa 37 % en ’s nachts gemiddeld 72 %. Dat was in 2016 respectievelijk 43 en 65 %.

De gemeten Lden is circa 0.94 dB(A) hoger dan de door het NLR berekende waarde over 2017. De berekeningen gaven een stijging van 0.85 dB van de geluidbelasting en de meting een stijging van 1.1 dB

De gemeten Lnight is 2.27 dB hoger dan de door het NLR berekende Lnight over 2017. Hier werd in het laatste jaar een grotere toename gemeten (0.6 dB) dan werd berekend (0.16 dB).

De extrapolatie van de geluidbelasting op het meetpunt naar die op het dichtstbijzijnde handhavingpunt 23 duidt op een overschrijding van ca 0.24 dB t.o.v. de grenswaarden van de Lden van het luchthavenverkeersbesluit van 1 november. 2007.

De geëxtrapoleerde gemeten Lnight op handhavingpunt 17 dat dichter bij het vliegpad ligt duidt op een marge van 0.63 dB t.o.v. dat besluit.

5.1. Samenvatting conclusies

Korte samenvatting in veranderingen t.o.v. het voorgaande jaar:

Omschrijving	Karakterisering van het verschil met vorig jaar	Opmerking
geluidsbelasting – totaal Lden	-	Verslechtering
geluidsbelasting – nacht Lnight	0	nauwelijks wijziging
Aantal luide dagpassages	-	Verslechtering
Aantal luide nachtpassages	-	Verslechtering

Verklaring:

++ : ruime verbetering: -3 dB of meer, of vermindering in aantallen van meer dan 30%
+ : enige verbetering – 3 tot –1 dB, of vermindering in aantallen van 10-30%
0 : nagenoeg geen wijziging: -1 tot +1 dB,
- : verslechtering +1 tot +3 dB, of vermeerdering in aantallen van 10 – 30 %
-- : grote verslechtering: +3 dB of meer, of vermeerdering in aantallen van 30%

6. BIJLAGEN

6.1. Bijlage A, plattegrond met meetlocaties

6.2. Bijlage B, meetresultaten per maand numeriek

6.3. Bijlage C, verloop Lden-Lnight per maand

6.4. Bijlage D, lopend 12 mnd gemiddelde Lden en Lnight

6.5. Bijlage E, verloop L_{Aeq} per maand

6.6. Bijlage F, lopend 12 maandgemiddelde Leq etmaal-dag-avond-nacht

6.7. Bijlage G, verloop KE per maand

6.8. Bijlage H, lopend 12 maandgemiddelde KE

6.9. Bijlage I, verloop aantal meetbare passages per maand dag+ avondperiode

6.10. Bijlage J, verloop aantal passages per mnd nachtperiode

6.11. Bijlage K verloop aantal passages over 12 mnd.

6.12. Bijlage L, verdeling Lmax per maand dagperiode 7-23

6.13. Bijlage M, verdeling Lmax per maand nachtperiode 23-7

6.14. Bijlage N verdeling geluidbelasting over het etmaal

6.15. Bijlage O verdeling rust uren over het etmaal

6.16. Bijlage P top 20 luidste passages

6.17. Bijlage Q beschrijving meetsysteem Luistervink

6.18. Bijlage R definities


AMSTELVEEN
Duivendrecht
Watergraafsmeer
Ouderkerk a/d Amstel
Bovenkerk
Nes a/d Amstel
Middelpolder
Rondehoep
Polder de
Bovenkerkerpolder
Legmeerpolder
Polder Waardassacker
Stokkelaarsbrug
Holendrecht
Het Nieuwe Meer
Burgerveldert
Bos
Amstelveen
Sportterrein
Middenhoven
Waver
Gemaal
Nessersluis
Groote Wije
Middenweg
Amstel
Zwembad
Natuurbad
Sloterplas
Sterrenwacht
Jachthaven
Camping
De Poel
Nieuwe Oosterbegr pl
Zorgvlied
Ziekenhuis
Bullewijk
Holendrecht en Bullewijker polder
Zeldenrust
Plaswijk
Jachthaven

Beschrijving meetsysteem Luistervink model 2004

Ing.R.C. Muchall

Geluidconsult b.v. Ingenieursbureau voor `Geluid en Bouwfysica
kantoor Amsterdam, Teleportboulevard 110, 1043 EJ Amsterdam tel 020-475-2058
E-mail: RM.Geluidconsult@planet.nl en mobielnummer: 0646.18.18.25
Augustus 2006

Samenvatting

Monitorsysteem “Luistervink 2004” is een automatisch werkend onbemand 1-microfoon monitorstation voor vliegtuiglawaai dat is ontwikkeld door OMEGAM en voortgezet en verbeterd door Geluidconsult b.v. Het maakt gebruik van enkele geavanceerde meettechnieken om het vliegtuiglawaai onder alle weersomstandigheden zo zuiver mogelijk te meten zonder ongewenste andere geluiden mee te meten. De meetresultaten geven de geluidsbelasting per maand en per jaar in Kosteneenheden, Lden en LAeq aan. Door de combinatie van microfoonhuis en het Groningse geluidherkenningsmodel behoort de Luistervink 2004 tot de meest geavanceerde en nauwkeurigste meetinstallaties.

Inleiding

Het concept van de Luistervink is: eenvoudige hardware, intelligente software. Met dit concept is de luistervink eind jaren tachtig door de onderzoeksdienst OMEGAM afdeling geluid voor de gemeente Amsterdam ontwikkeld met het doel op een betaalbare wijze een meetinstallatie te maken waarmee een vergelijking gemaakt kon worden met de Nederlandse geluidsberekeningen. De eerste installaties zijn in 1991 en 1992 in bedrijf gesteld en beschikten over een beperkt aantal meetparameters om ongewenste geluiden te weren uit de metingen. In de loop der jaren is deze techniek steeds verder verbeterd. Er zijn sensoren bijgebouwd: Windmeter, radioscanner en het aantel herkenningsparameters is vergroot en verbeterd. De meetonauwkeurigheid is daardoor verkleind van 2 dB(A) in de begin jaren negentig tot enkele tienden van dB met de geavanceerde technieken van heden ten dage. Met name het gebruik van het door Geluidconsult ontwikkelde microfoonhuis en het aan de universiteit van Groningen ontwikkelde softwarepakket van partner Soundintelligence genaamd Siplane voor herkenning van geluiden en het speciale microfoonhuis maakt het mogelijk vliegtuiggeluid van andere geluiden te onderscheiden en bij slechte weersomstandigheden nog goed te kunnen meten.

Beschrijving Systeem.

Het meetsysteem bestaat uit de volgende apparatuur:

Een microfoonhuis met een afmeting van 2.5x2.5 m en is 0.6 m hoog. De bovenzijde bestaat uit een weersbestendig gaasdoek dat als windafscherming functioneert. De onderzijde is geheel bekleed met geluidsabsorberende platen in piramidevorm met een geluidsabsorptie van meer dan 95 %. Hierin is geplaatst:

- Een buitenmicrofoon voorzien van verwarming, een regenkap en een dubbele windbol
- Een windsnelheidsmeter

Verder is tegen het microfoonhuis bevestigd::

- Een meterkast, afmeting lxbxh 1000x500x400 waarin is opgenomen:
- Een standaard geluidsmeter klasse 1 met dBA-filter en AC- en DC-uitgang
- Een interface voor de windmeter
- Een regelaar voor de microfoonverwarming.
- Een telefoonmodem.
- Een stroomverdeelbalk met een of meer spanningsadapters
- Een standaard computer met ingebouwd:
- Een AD-converter voor het digitaal verwerken van de gemeten parameters.

Als software wordt een meet besturingsprogramma Vliegop en Vliegrek geïnstalleerd, ontwikkeld door Omegam-Geluid en Geluidconsult. Alsmede een aan de universiteit van Groningen ontwikkelde programma Siplane.



Luistervink 2004-600 met microfoonhuis

Meetparameters

De meting wordt bestuurd door de computer. Het geluidssignaal en de windsnelheid worden continu bemonsterd. Door de meetunit worden de volgende parameters per vliegtuigpassage geregistreerd:

- De datum en het tijdstip tot op de seconde
- De Lmax van een event
- De L_{Aeq} van het event
- De tijdsduur van de passage gemeten 10 dB onder de Lmax en op de drempelwaarde
- Het achtergrondniveau
- De windsnelheid
- Enkele herkenningsparameters van het geluid
- Een classificering van het geluid

Besturing en voorfiltering
De meetprogrammatuur voert een voorfiltering uit, dat wil zeggen dat in een eerste stap onderscheid gemaakt wordt tussen die geluid-events die mogelijk van een vliegtuig afkomstig kunnen zijn en ander stoorlawaai. De hieruit geselecteerde meetresultaten worden opgeslagen in de computer. Tevens wordt geregistreerd of de meetomstandigheiden nog voldoen aan minimum criteria teneinde de geldige meettijd te kunnen vaststellen.

Daarnaast registreert programma Siplane continue welke soorten geluid worden gemeten en legt in een logfile een aantal parameters vast waaronder de indicatieve geluidniveau's, tijden en gelijkenisfactor met het referentie-vliegtuiggeluid.

Datatransport
De computer is soms uitgerust met een telefoon modem, zodanig dat vanuit het hoofdkantoor van Geluidconsult, maar ook vanuit een andere locatie de meetgegevens kunnen worden opgevraagd. Ook is het hierbij mogelijk om real-time het beeldscherm van de meetcomputer te volgen. Periodiek worden

de meetresultaten opgevraagd via het modem.

Inspectie
Daarnaast wordt de installatie maandelijks geïnspecteerd. Hierbij wordt tevens het meetcircuit gekalibreerd en gecontroleerd. Van elke installatie wordt een logboek bijgehouden.

Nabewerking
De tweede bewerkingsstap is kenmerkend voor dit systeem: namelijk de verdere selectie en validatie van de voorgefilterde metingen. Met behulp van validatie- en dataprocessing-software waarin een aantal in serie geschakelde filters zijn ingebouwd, wordt precies afgestemd op de omstandigheden van de betreffende meetlocatie. Een en ander is erop gericht om stoorlawaai zo veel mogelijk te reduceren. Via een selectie- proces wordt van elke geregistreerde geluid-event bepaald of deze met voldoende waarschijnlijkheid afkomstig is van een vliegtuig of een andere oorsprong heeft. Enkele selectiecriteria zijn bijvoorbeeld:

De momentele windsnelheid moet lager zijn dan een bepaalde grenswaarde.
Het piekniveau moet minimaal 5 dB(A) boven de regressielijn van het windgeruis liggen.
De tijdsduur moet langer zijn dan 10 sec. en korter dan een grenswaarde.
De verhouding Lmax/Leq van een event moet binnen zekere grenzen liggen.
De stijgtijd van het geluidsniveau moet binnen minimum- en maximumgrenzen liggen.
De separatietijd tussen twee passages moet langer zijn dan een bepaalde tijd.
Het Siplane programma moet een bepaalde minimum gelijkenisfactor met vliegtuiggeluid aangeven.

Functies en eigenschappen

Microfoonhuis
Het microfoonhuis heeft als functie het windgeruis zoveel mogelijk te reduceren en stoorlawaai dat niet van boven komt af te schermen. Tevens heeft het als doel de bodemreflecties van het vliegtuiggeluid te absorberen.

Windgeruis
De windgeluidreductie bedraagt circa 8 dB extra ten opzichte van een 9 cm winbol bij een windsnelheid van 10 m/s. Het windgeruis is omgekeerd evenredig met de windbol-diameter. Bij een standaard windbol van 9 cm is bij een windsnelheid van 10 m/s een windgeruisniveau van 62 dB(A) gemeten, bij een bol van 20 cm diameter is dat circa 59 dB(A)

Bodemreflectie
De bodemreflectie is minder dan 0.5 dB(A) voor vliegtuiggeluid. Dit is circa 1 dB minder dan de bodemreflectie die bij de certificaatsmetingen volgens Annex 16 van de ICAO meetvoorschriften voor het meten van vliegtuigen wordt gebruikt en waarvan de gegevens in het Nederlandse rekenmodel worden gebruikt. Om deze omstandigheden aan elkaar gelijk te schakelen moeten de meetresultaten van de Luistervink met 1 dB worden verhoogd.

Afscherming
Het grondgebonden stoorlawaai wordt, afhankelijk van de spectrale samenstelling, circa tot 5 tot 8 dB(A) afgeschermd door de wand van het microfoonhuis.

Meetdrempel
Doordat de Luistervink een zwevende meetdrempel heeft die zich aanpast aan de omstandigheden, is het systeem beter in staat alle vliegtuiggeluiden te meten die zich gedurende de dag en nachtperiode voordoen ten opzichte van systemen met een vaste meetdrempel.

Zichtbaarheid
Het lage microfoonhuis maakt de luistervink goed inpasbaar resp praktisch onzichtbaar in de omgeving en kan daardoor zonder bouwvergunning worden geplaatst.

Testprocedure, Validatie en Onnauwkeurigheid

In een aparte validatie procedure wordt bij het testen van de unit een extra meetcomputer geïnstalleerd die als een soort digitale recorder alle geluid-events opslaat. Ook wordt een radio scanner geïnstalleerd die het transpondersignaal van het vliegtuig kan opvangen. Met behulp van deze bestanden worden de verschillende herkenningsfilters afgesteld en wordt de nauwkeurigheid van het gehele systeem nader bepaald.

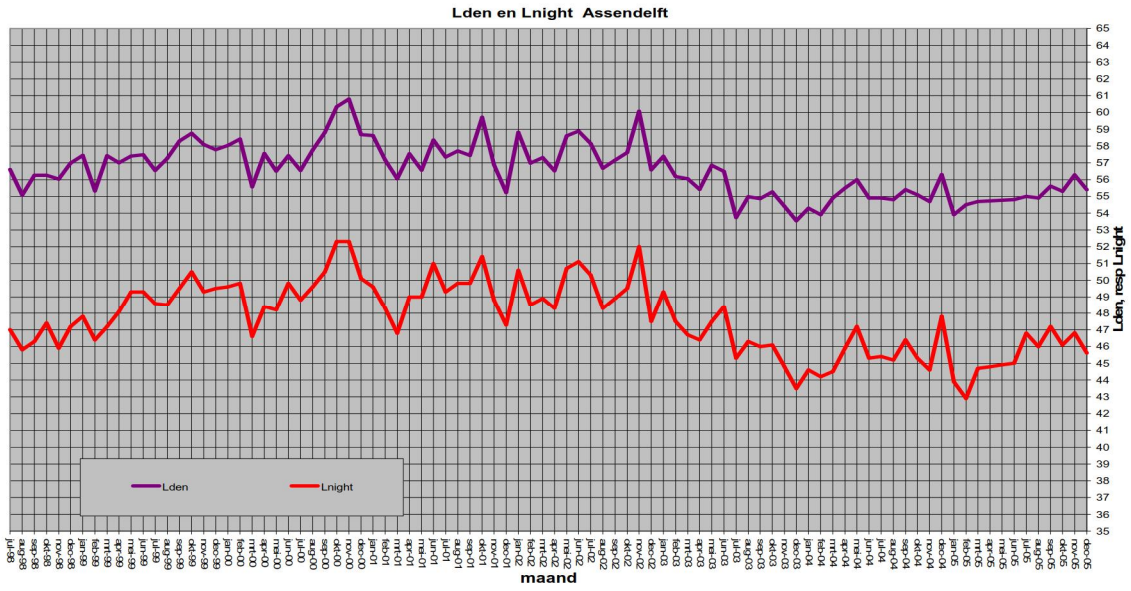
De nauwkeurigheid van de meting per geluid-event is gelijk aan die van de klasse 1 geluidsmeter namelijk 1 dB. Door uitmiddeling van grote aantallen events is de meetfout van het gemiddelde niveau een fractie daarvan. Uit een test, uitgevoerd onder leiding van het RIVM in mei t/m augustus 2005 bleek een verschil met metingen gekoppeld aan radarwaarnemigen van 0 tot 1 Lden per maand. De fout door onjuiste classificering van de Siplane software bedraagt volgens een testprocedure in februari 2004 circa 0.3 dB. De systematische fout ten gevolge van onnauwkeurigheden in het meetcircuit, windbol, bodemreflecties extrapolatie van ongeldige meettijd etc is moeilijk vast te stellen, maar bedraagt naar verwachting minder dan 1 dB. De absolute nauwkeurigheid van de eindresultaten ligt naar verwachting in de orde van 0.5 tot 1 dB. De relatieve nauwkeurigheid dwz de vergelijking tussen meetperioden onderling kan, omdat hier de systematische fout wegvalt, met een kleinere onnauwkeurigheid van enkele tienden van dB’s worden uitgevoerd.

Meetuitkomsten en rapportage

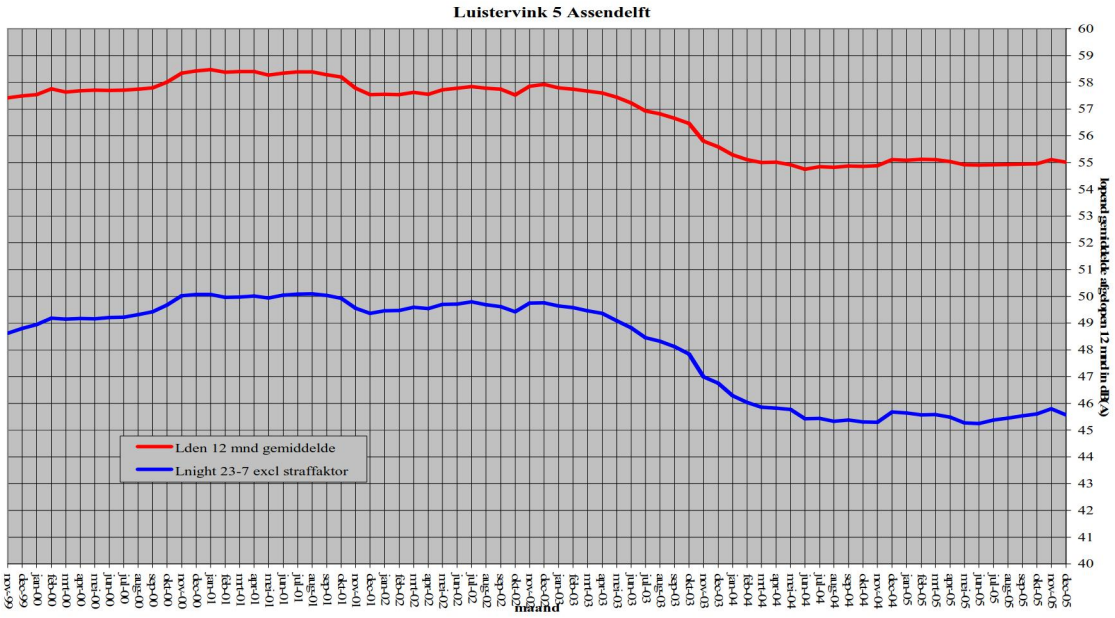
De meetresultaten worden in een aantal parameters gerapporteerd tw:

-KE per jaar en per maand
-Lden per jaar en per maand
-Leq dag avond, nacht per jaar en per maand alsmede lopend 12 maand gemiddelde
-Leq-nacht 23-6 binnen per maand, jaar alsmede lopend 12 maand gemiddelde
-De verdeling van Lmax in klassen van 5 dB per jaar en per maandag
-De QL70+, dat wil zeggen het aantal passages luider dan 70 dB(A) per maand
-Het aantal passages per maand
-Het gemiddelde Lmax-dag en Lmax-nacht per maand

indien er behoefte bestaat aan een ander parameter, wordt deze zo mogelijk eveneens gerapporteerd. De rapportage kan in verschillende termijnen worden uitgevoerd: per jaar, ½ jaar, kwartaal of per maand.



voorbeeldrapportage Lden per maand.



Voorbeeld rapportage Lopend 12 maandgemiddelde Lden

Locatiekeuze

Wat keuze voor locatie betreft zijn enkele criteria van belang. De belangrijkste zijn:

1 Het gemiddelde piekniveau van een vliegtuigpassage moet meer dan 10 dB(A) boven het heersende achtergrondniveau liggen. Het gemiddelde achtergrondniveau is in een rustige woonwijk circa 40 tot 45 dB(A). Het gemiddelde piekniveau moet dus minimaal 55 dB(A) bedragen, liever iets meer. Dat is praktisch altijd het geval in situaties waar de bevolking hinder rapporteert want pieken minder dan 10dB boven de achtergrond zijn nauwelijks hinderlijk. Bij hinder zijn de gemiddelde piekniveau's meestal meer dan 65 dB(A). De afstand woning-vliegpad bedraagt dan minder dan 4 km. Dus zoek naar een plaats waar de vliegtuigen een beetje in de buurt komen.

2 Een andere voorwaarde is het stoorlawaainiveau. Hoewel de herkenningssoftware in staat is veel soorten geluid te herkennen is het altijd beter stoorlawaai te vermijden. Dus meten in een woonwijk liefst niet naast een hoofdweg of spoorlijn of een speelplaats.

3 Verder moet een 220 volt aansluitpunt en telefoonaansluitpunt in de buurt zijn waar afgetakt kan worden.

4 Het microfoonhuis van 2.5x 2.5 x 0.6 m met een gewicht van c.a. 250 kg moet op een plat dak te plaatsen zijn zonder afscherming of reflecties van gebouwen binnen een zichthoek van circa 140 graden. Een dak van een laag gebouw, b.v. bejaardenhuis, gemeentelijk gebouw, etc is goed. Bovendien moet er weinig kans zijn op vandalisme en makkelijk via een trap of kleine ladder bereikbaar zijn.

5 Het meetpunt moet bij voorkeur relevant zijn voor de hinder van de lokale bevolking. Dus beter niet tussen de weilanden met koeien maar in een woonwijk.

Definities gerapporteerde geluidmaten

De volgende geluidmaten worden gerapporteerd:

Kosteneenheid Ke

Deze geluidmaat is ingevoerd door de commissie Kosten eind zestiger jaren. Volgens de volgende definitie
:

$$B = 20\log\sum_{i=1}^{i=N}\left\{(nti * 10^{\frac{Li}{15}}\right\} - 157$$

Waarbij:
B= de geluidbelasting in KE (Kosteneenheden)
N= het aantal gemeten vliegtuigpassages per jaar
nti= de nachtstraffactor per passage. Deze factor loopt van 1 tot 10 afhankelijk van het uur van het etmaal. T.w.:

Dagperiode	Nachtstraffactor nti
0-6 uur	10
6-7	8
7-8	4
8-18	1
18-19	2
19-20	3
20-21	4
21-22	6
22-23	8
23-24	10

L_i= Het A-gewogen maximum geluidsniveau van een passage gemeten in de meterstand Slow.

Verder is bepaald dat alleen passages met een piekwaarde gelijk of hoger dan 65 dB(A) worden meegerekend. Dit staat bekend als de afkap. De toepassing ervan staat ter discussie, echter de afkap is in deze en vorige rapportages volgens de voorschriften toegepast.

Indien een kortere periode dan een jaar wordt beschouwd is er sprake van een partiele Kosteneenheid. In dat geval wordt de constante van 157 aangepast. Zo wordt de geluidbelasting B eerst per uur, vervolgens per dag en dan per maand vastgesteld.

KE dag

De Kosteneenheid berekend over de dag en avond periode van 6-22 uur. Dit is inclusief de per uur geldende nachtstraffactoren

KE nacht

De Kosteneenheid berekend over de nachtperiode van 22-6 uur. Dit is inclusief de hiervoor geldende nachtstraffactoren. De nacht wordt hier gezien als de periode met de maximale nachtstraffactor van 10 dB

KE etmaal

De Kosteneenheid berekend over het gehele etmaal, overeenkomend met een gewogen gemiddelde van de dag en nachtperiode.

Equivalentniveau Leq

Het equivalente geluidniveau is een soort gemiddelde over een bepaalde periode volgens:

$$LAeq,T = 10Log\left\{\frac{1}{T}\sum_{1}^{i} 10^{\frac{SEL}{10}}\right\}$$

en

$$SEL_i = 10\log\int_{0}^{Ti} 10^{\frac{Lt}{10}} dt$$

Waarin:

L_{Aeq},T	=	Het equivalente geluidsniveau over de periode T. Dat kan zijn een seconde, uur, dag, maand, jaar.
SEL_i	=	De geluidenergie per gebeurtenis, zoals een passage van een vliegtuig. (afgeleid van "Sound Exposure Level").
N	=	Het aantal gemeten passages in de periode T.
T_i	=	De tijdsduur van gebeurtenis, i = de duur van de vliegtuigpassage in sec.
L_t	=	Het momentane geluidsniveau gedurende de vliegtuigpassage.

Het komt erop neer dat de geluidsenergie SEL van elke vliegtuigpassage over een bepaalde tijd wordt opgeteld en gedeeld door de tijdsduur van deze periode, zodat een soort gemiddeld of equivalent geluidsniveau ontstaat.

Leq dag

Het L_{Aeq}-jaargemiddelde over de dagperiode van 7-19 uur.

Leq avond

Het L_{Aeq}-jaargemiddelde over de avondperiode van 19-23 uur. Hierin is geen nachtstraffactor opgenomen.

Leq nacht, resp. Lnight

Het L_{Aeq}-jaargemiddelde over de nachtperiode van 23-7 uur. Hierin is geen nachtstraffactor opgenomen.

Leq nacht binnenwaarde

Voor de Leq-nacht zoals gedefinieerd in de luchtvaartwet wordt voor Schiphol een nachtperiode van 23 tot 6 uur aangehouden. Volgens het voorschrift voor de berekening van deze geluidbelasting dient van de geluidbelasting buiten de gevelisolatie te worden afgetrokken. Deze is voor Schiphol bepaald op 22 dB(A) voor landende vliegtuigen en op 20,5 dB(A) voor stijgende vliegtuigen. In deze rapportage is hiervoor een gemiddelde geluidsisolatie van 21,2 dB(A) gevelisolatie aangehouden. Hierin is geen nacht-straffactor opgenomen.

Leq etmaal

Het jaargemiddelde van het L_{Aeq}-per dag. Dit laatste is de hoogste van de drie L_{Aeq}-waarden per dag:

Het L_{Aeq}-dag
Het L_{Aeq}-avond + 5
Het L_{Aeq}-nacht + 10

Dag-avond-nachtniveau L_{DEN}

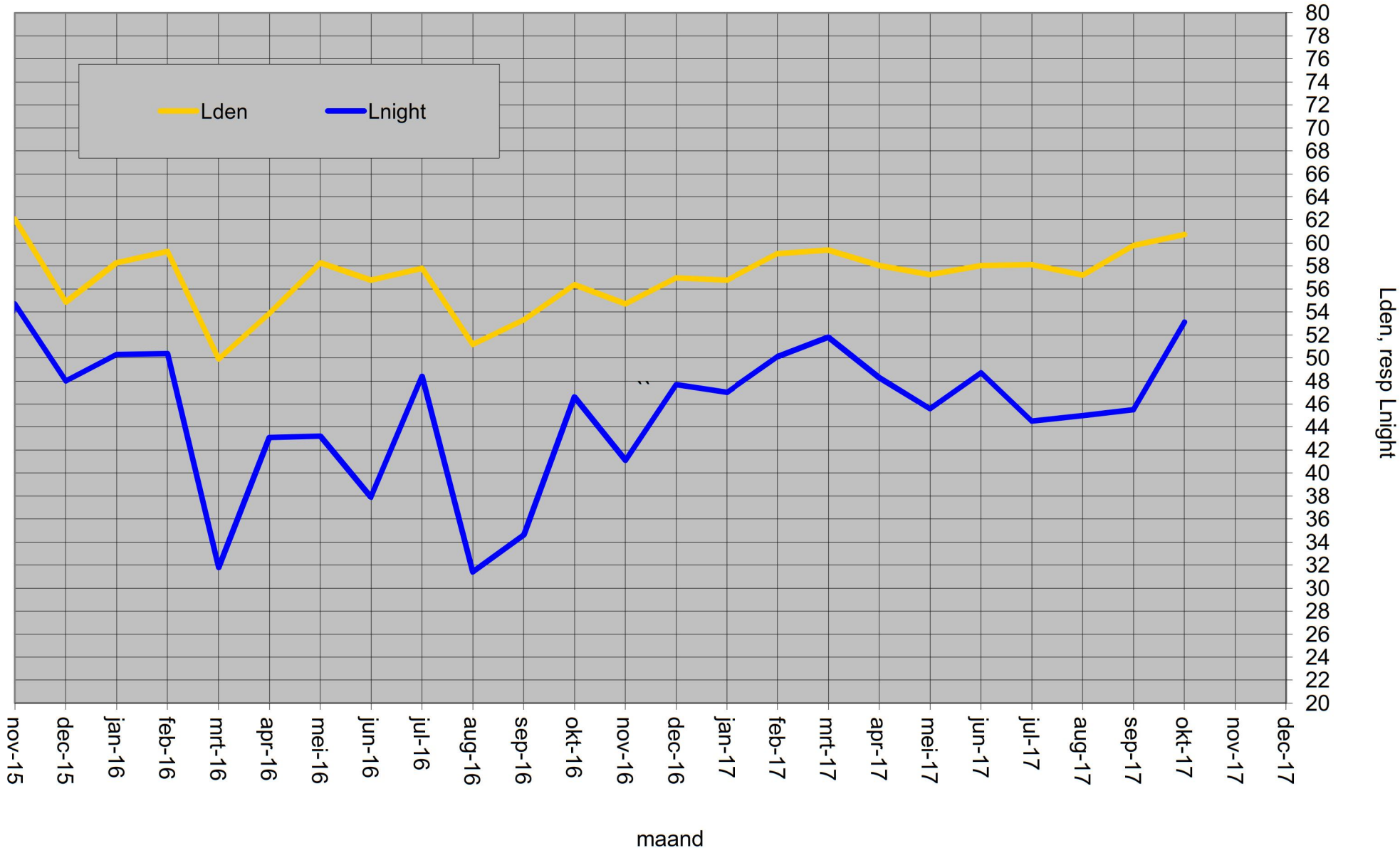
$$L_{DEN=}10Log\left\{\frac{12}{24}10^{\frac{LeqD}{10}}+\frac{4}{12}10^{\frac{LeqA+5}{10}}+\frac{8}{12}10^{\frac{LeqN}{10}}\right\}$$

Het verschil tussen Leq-etmaal en L_{den} is dat L_{den} een gewogen gemiddelde is van de drie etmaalperioden en de Leq- etmaal de hoogste waarde bevat. De L_{den} is daarom altijd lager dan de Leq-etmaal.

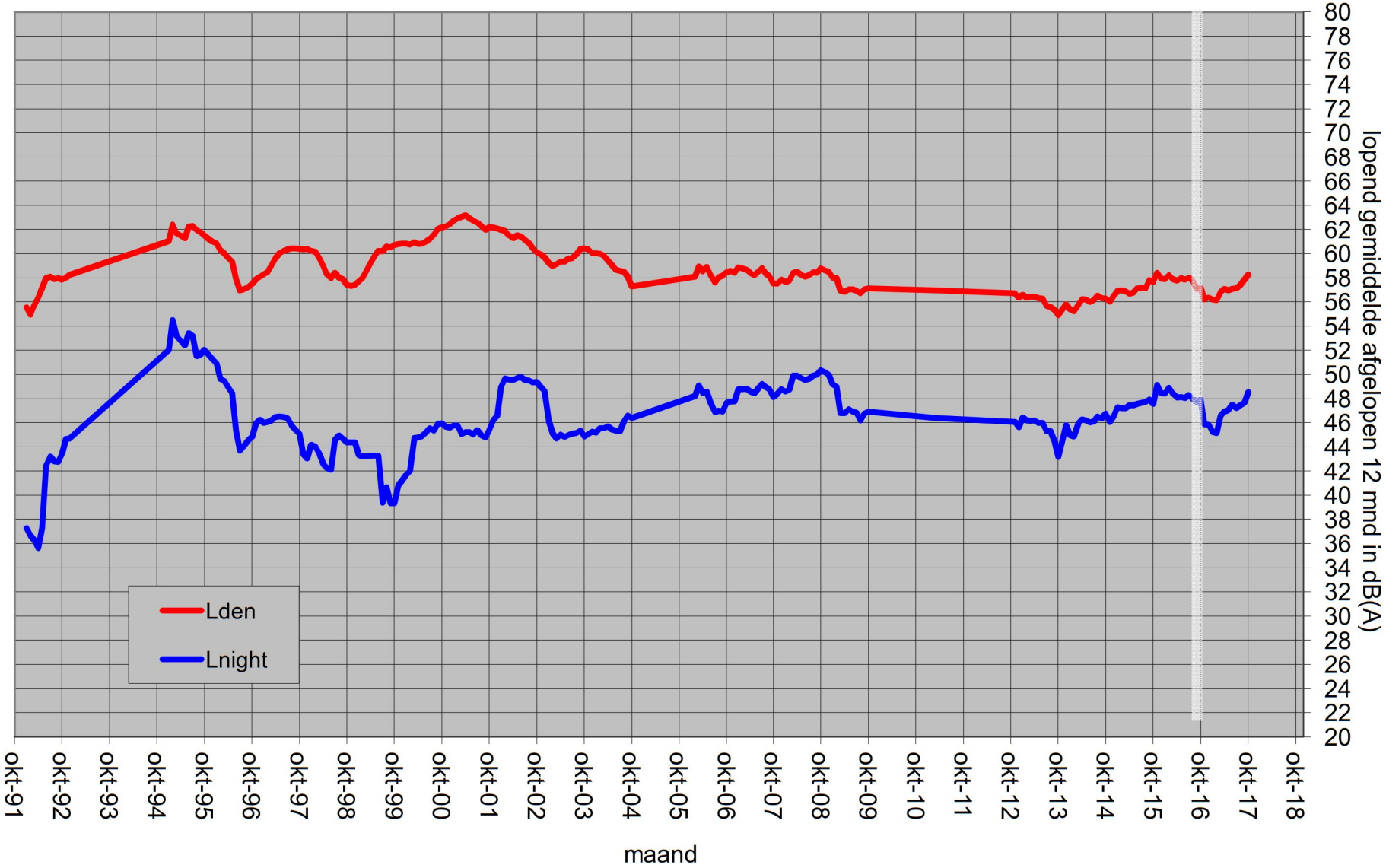
Luistervink 2 Bourgondische laan

maand	nov-16	dec-16	jan-17	feb-17	mrt-17	apr-17	mei-17	jun-17	jul-17	aug-17	sep-17	okt-17
periode	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lden 7-19-23	54.7	57.0	56.8	59.1	59.4	58.0	57.2	58.0	58.1	57.2	59.8	60.7
leq nacht 23-7 excl n.straffactor=Lnight	41.1	47.7	47.0	50.1	51.8	48.3	45.6	48.7	44.5	45.0	45.5	53.1
leq dag 7-19	54.7	56.2	56.2	57.4	56.7	56.8	55.8	55.6	57.7	56.0	59.9	57.0
leq avond 19-23 excl straffactor	53.0	52.4	52.8	55.6	53.8	55.1	56.2	55.9	56.9	56.2	58.1	56.8
KE-etmaal	38.2	41.9	41.1	43.5	44.7	41.8	40.9	42.3	43.0	40.5	45.8	46.1
L95 dag	40.0	39.0	40.0	40.0	41.0	38.0	38.0	40.0	39.0	38.0	39.0	41.0
L95 avond	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	36.0	37.0	38.0	37.0	37.0	37.0	38.0
L95 nacht	33.0	34.0	34.0	37.0	38.0	34.0	31.0	36.0	32.0	33.0	32.0	36.0
percentage geldige meettijd	93	97	81	100	99	99	84	99	99	100	99	93
aantal meetbare passages dag + avond <70 dB(A	903	666	974	636	572	1835	1274	1445	1336	1443	1049	902
aantal meetbare passages dag + avond >70 dB(A	1612	1438	1877	1893	1736	2412	1597	2205	3081	2587	4929	2674
aantal meetbare passages nacht < 70 dB(A)	85	47	118	91	35	55	63	78	184	139	120	64
aantal meetbare passages nacht >70 dB(A)	40	95	84	99	164	143	66	133	86	71	83	269
Totaal etmaal bij 100 %	2640	2246	3053	2719	2507	4445	3000	3861	4687	4240	6181	3909

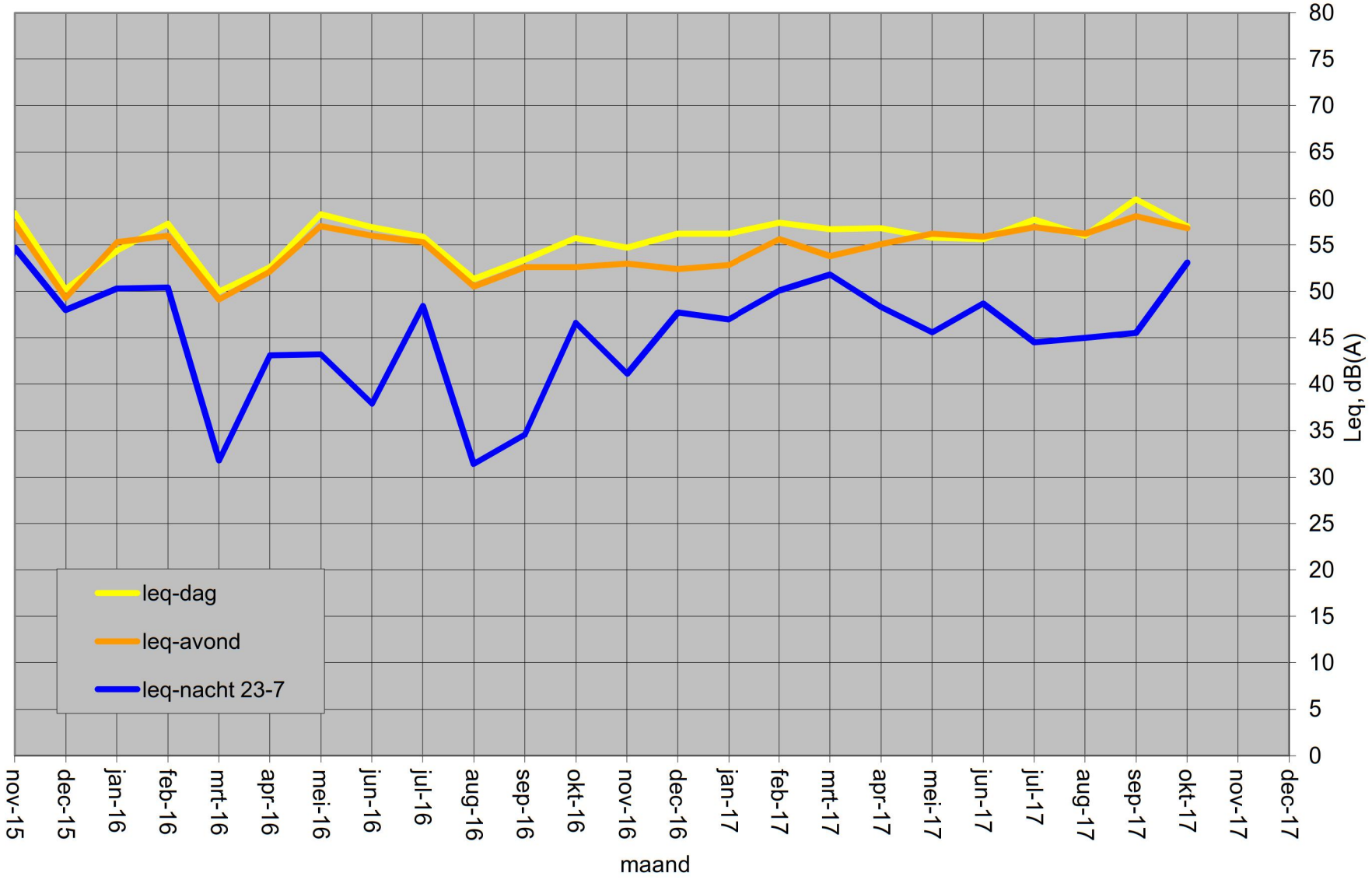
Luistervink 2 Bourgondische laan Bijlage C
Lden en Lnight



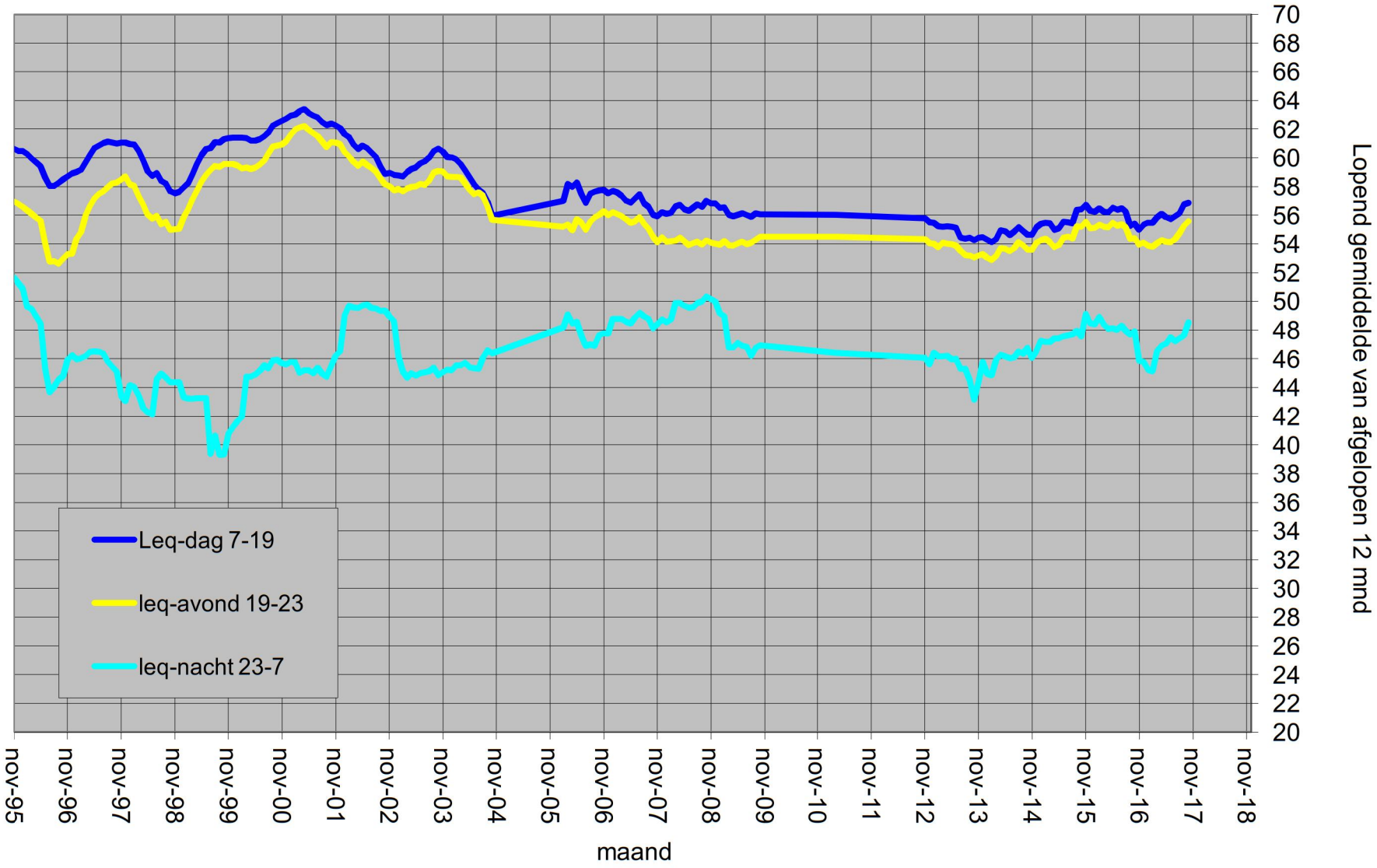
Luistervink 2 Bourgondische laan Bijlage D
lopend 12-mnd gemiddelde Lden;Lnight



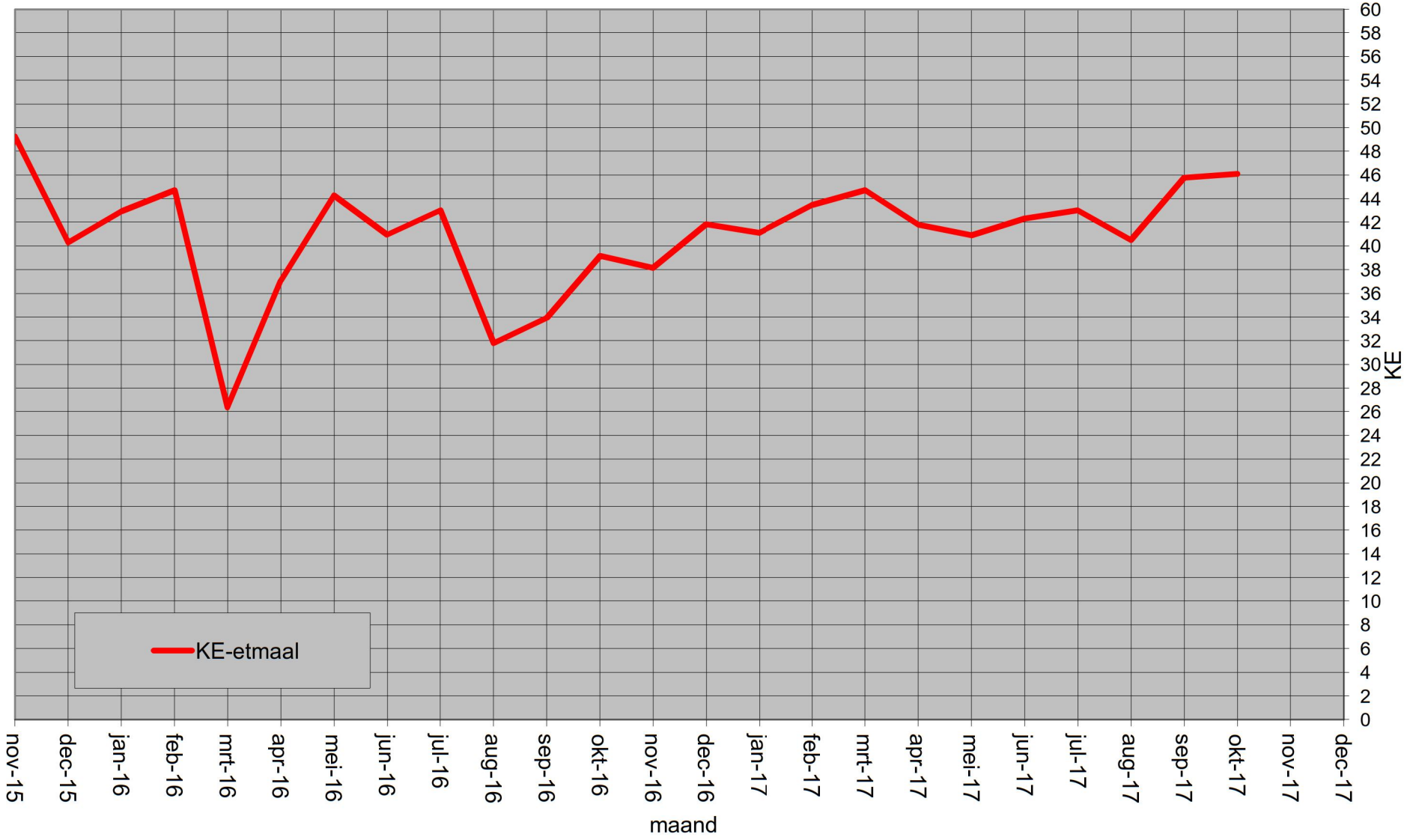
Luistervink 2 Bourgondische laan Bijlage E
Leq per maand



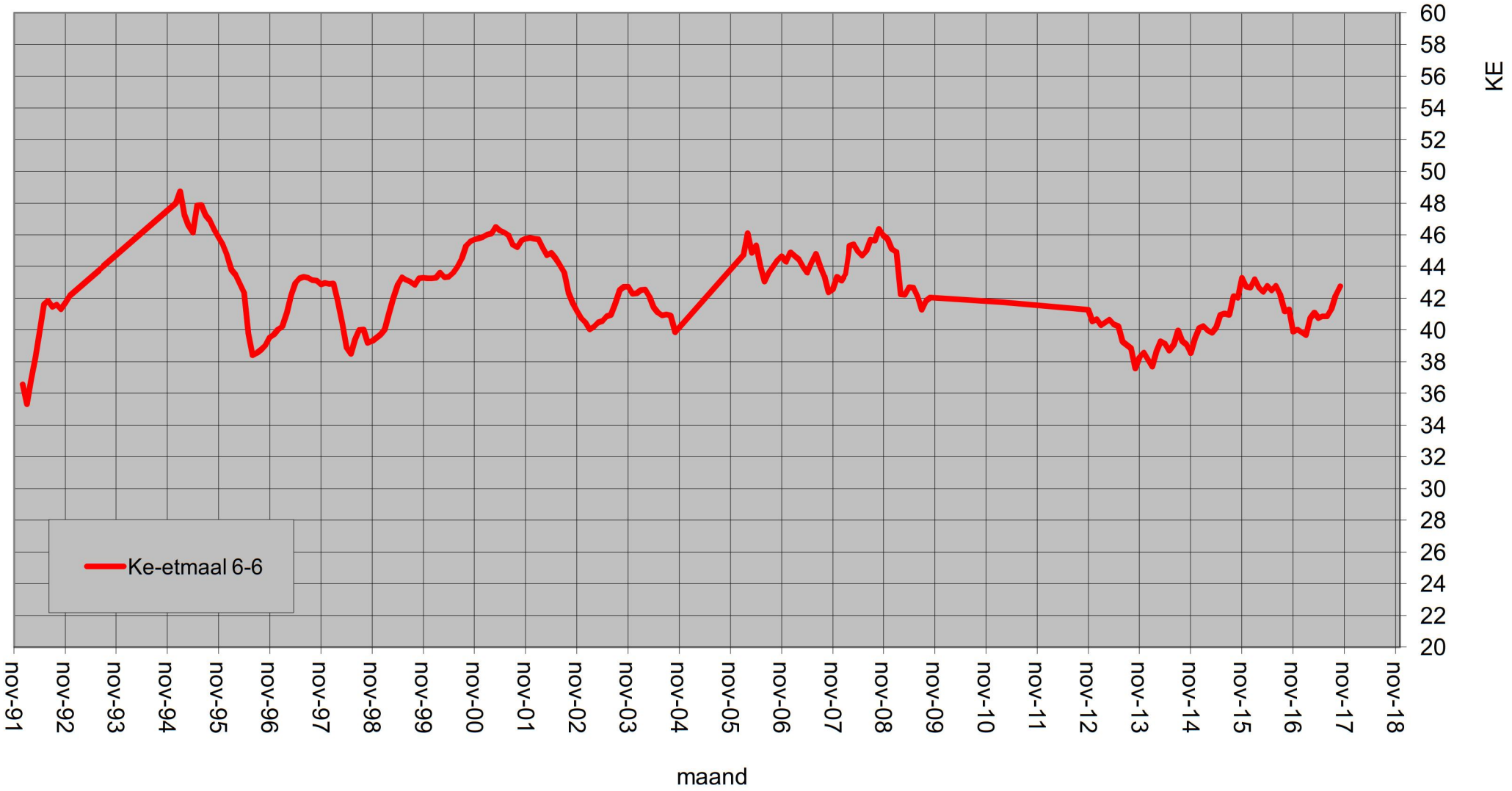
Luistervink 2 bourgondische laan Bijlage F
lopend 12 mnd gemiddelde Leq



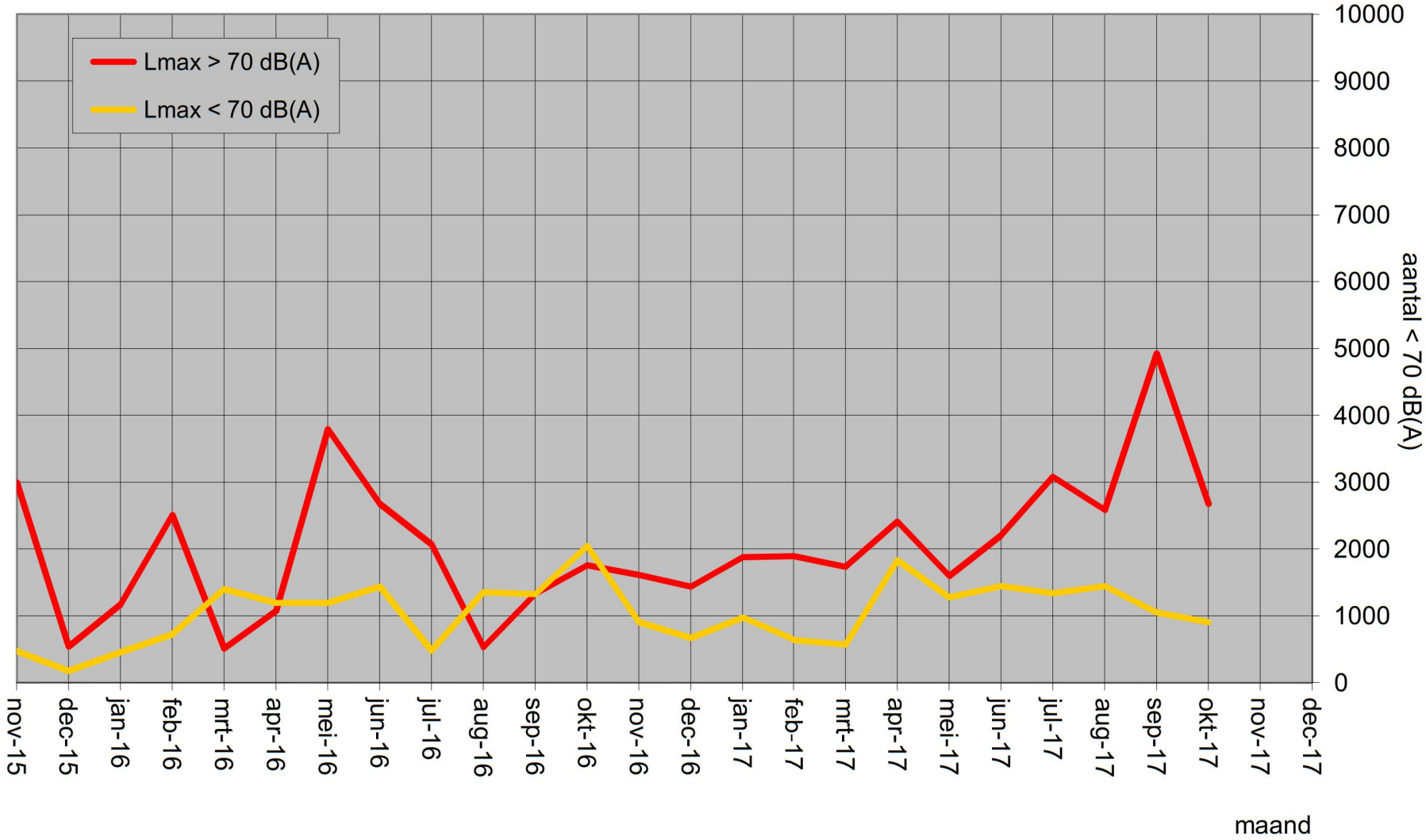
Luistervink 2 Bourgondische laan Bijlage G
Kosteneenheden per maand



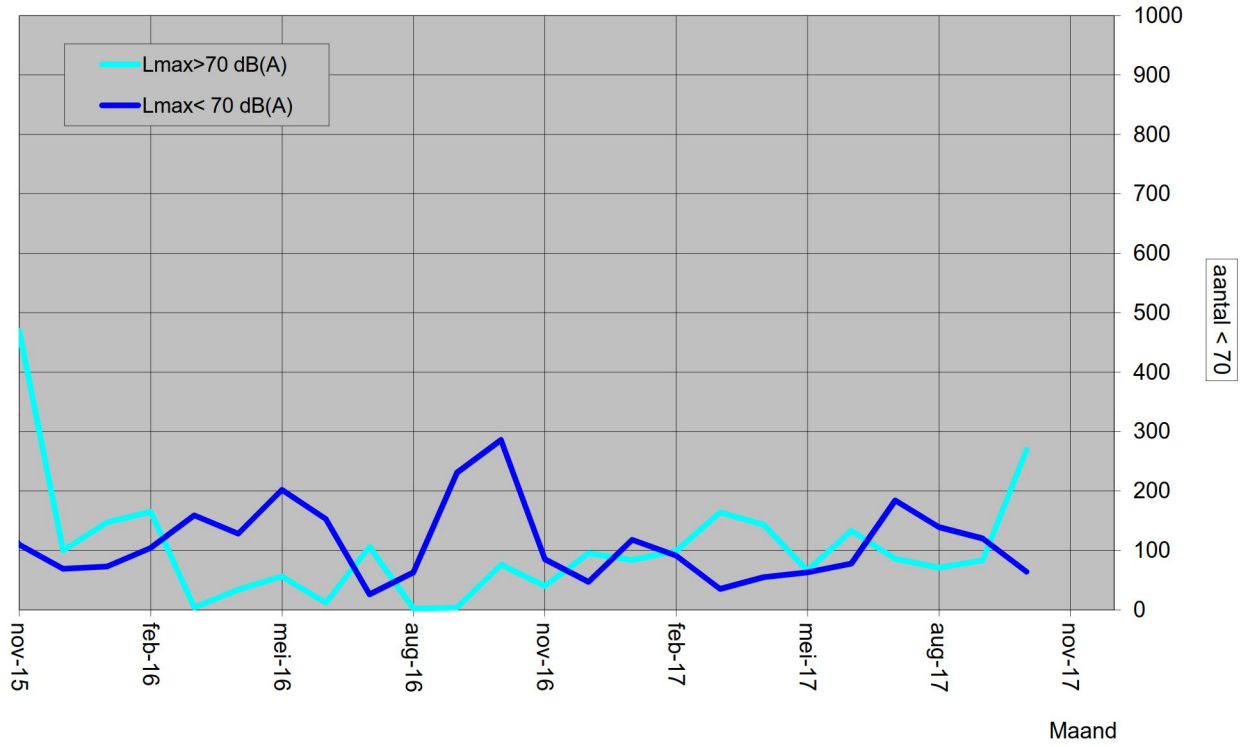
Luistervink 2 Bourgondische laan Bijlage H
Lopend 12 mnd gemiddelde KE

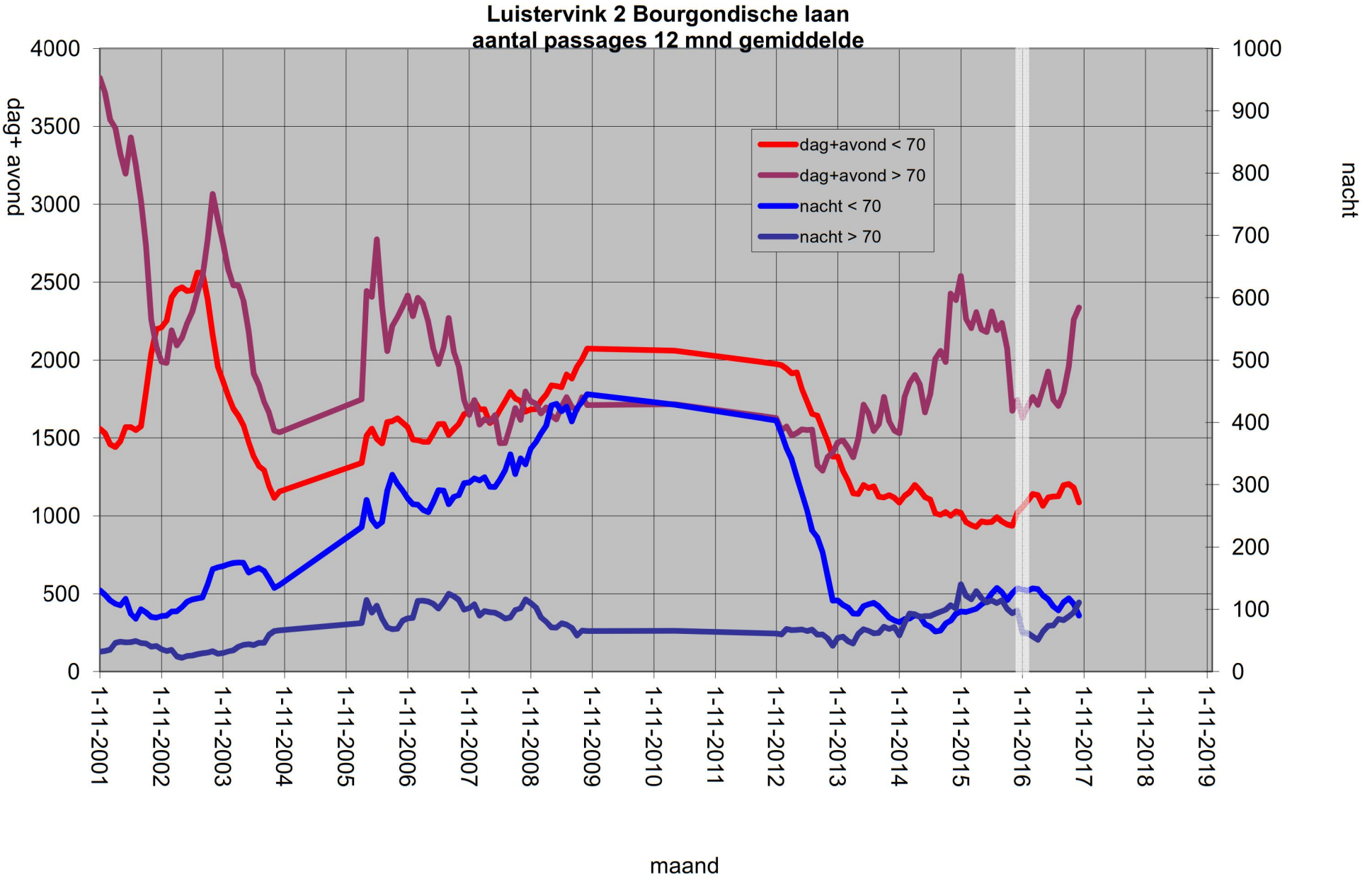


Luistervink 2 Bourgondische laan Bijlage I
aantal meetbare passages dag+ avondperiode

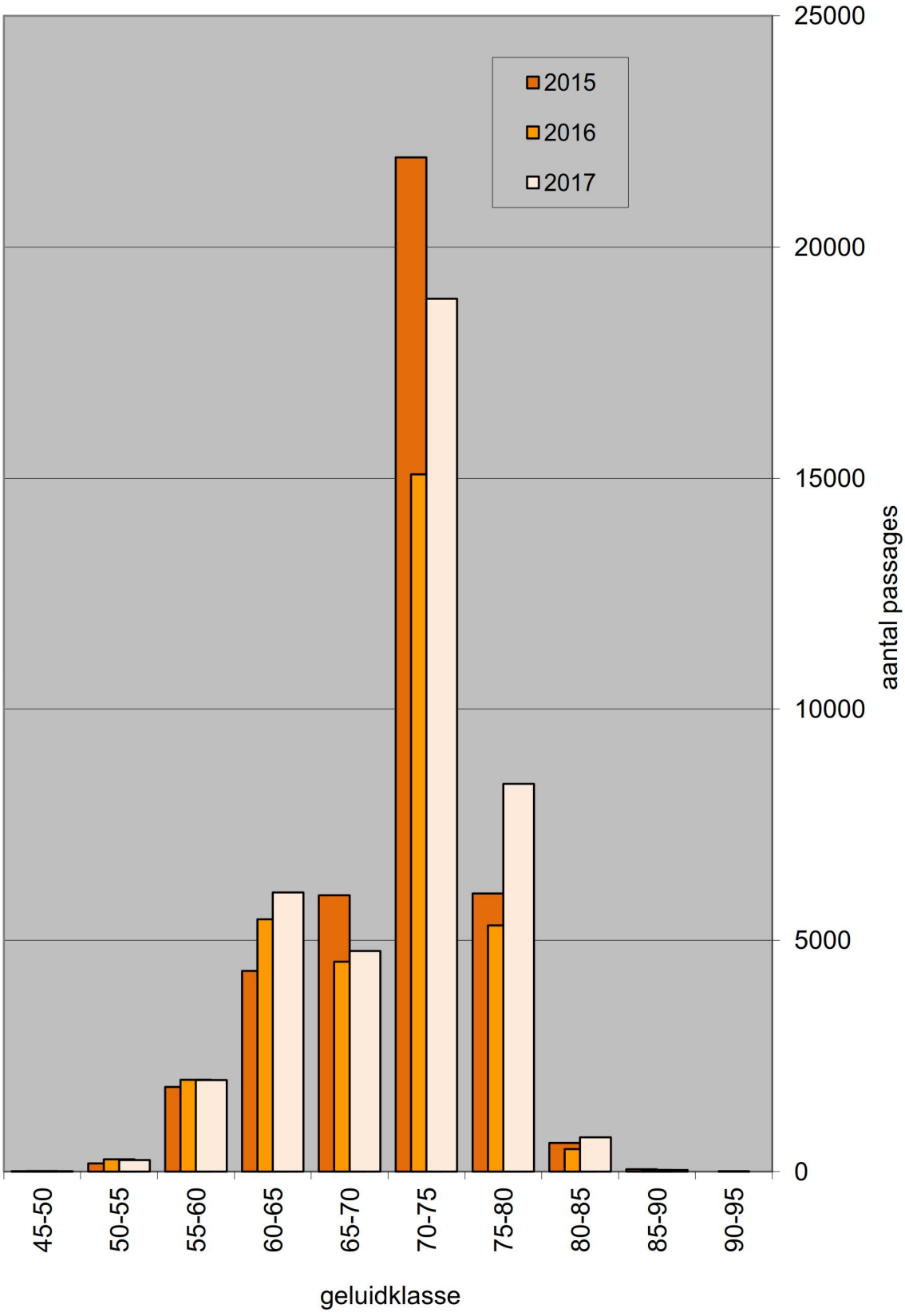


Luistervink 2 Bourgondische laan Bijlage J
aantal meetbare passages nachtperiode

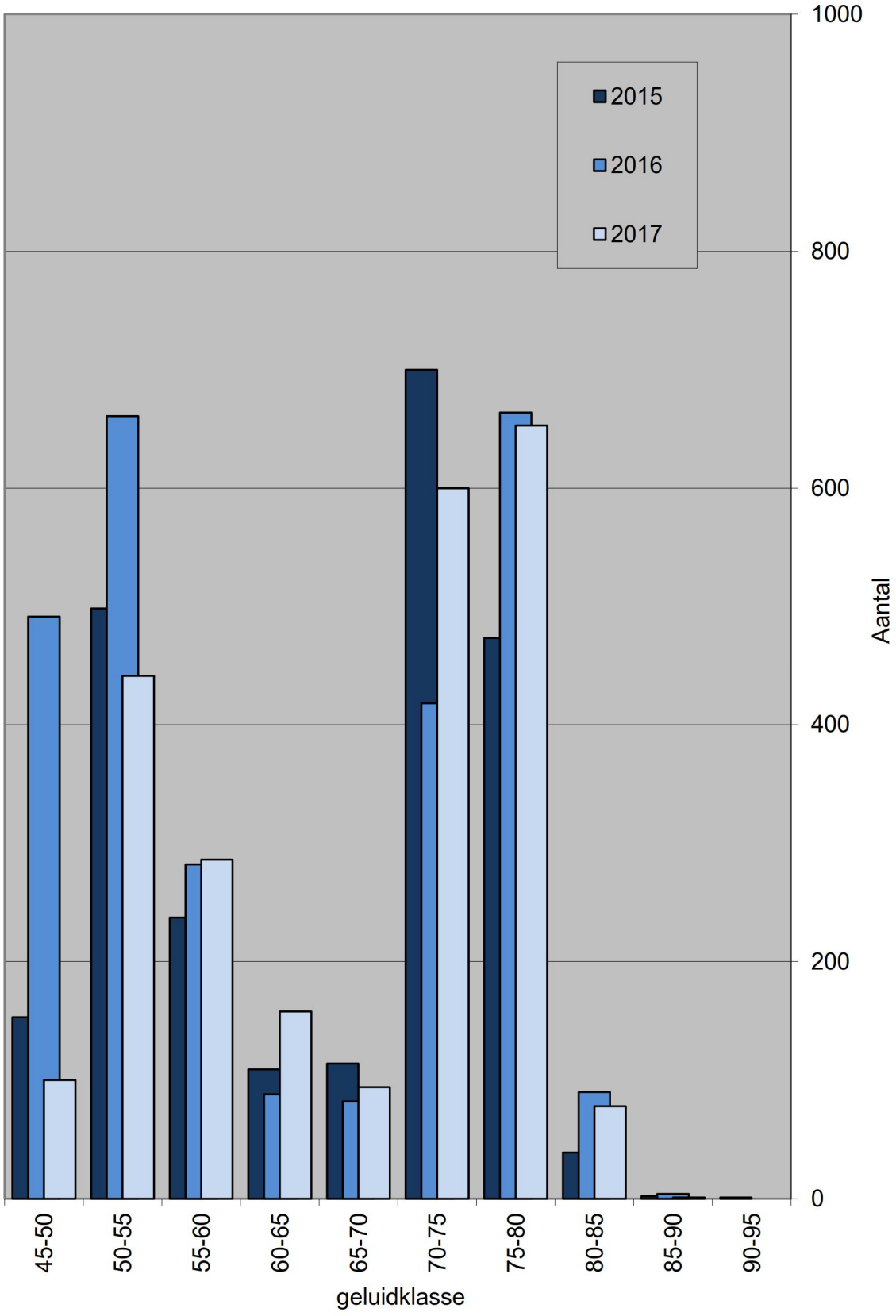



Luistervink 2 Bourgondische laan
aantal passages 12 mnd gemiddelde
dag+ avond
nacht
maand
dag+avond < 70
dag+avond > 70
nacht < 70
nacht > 70
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
1-11-2001
1-11-2002
1-11-2003
1-11-2004
1-11-2005
1-11-2006
1-11-2007
1-11-2008
1-11-2009
1-11-2010
1-11-2011
1-11-2012
1-11-2013
1-11-2014
1-11-2015
1-11-2016
1-11-2017
1-11-2018
1-11-2019

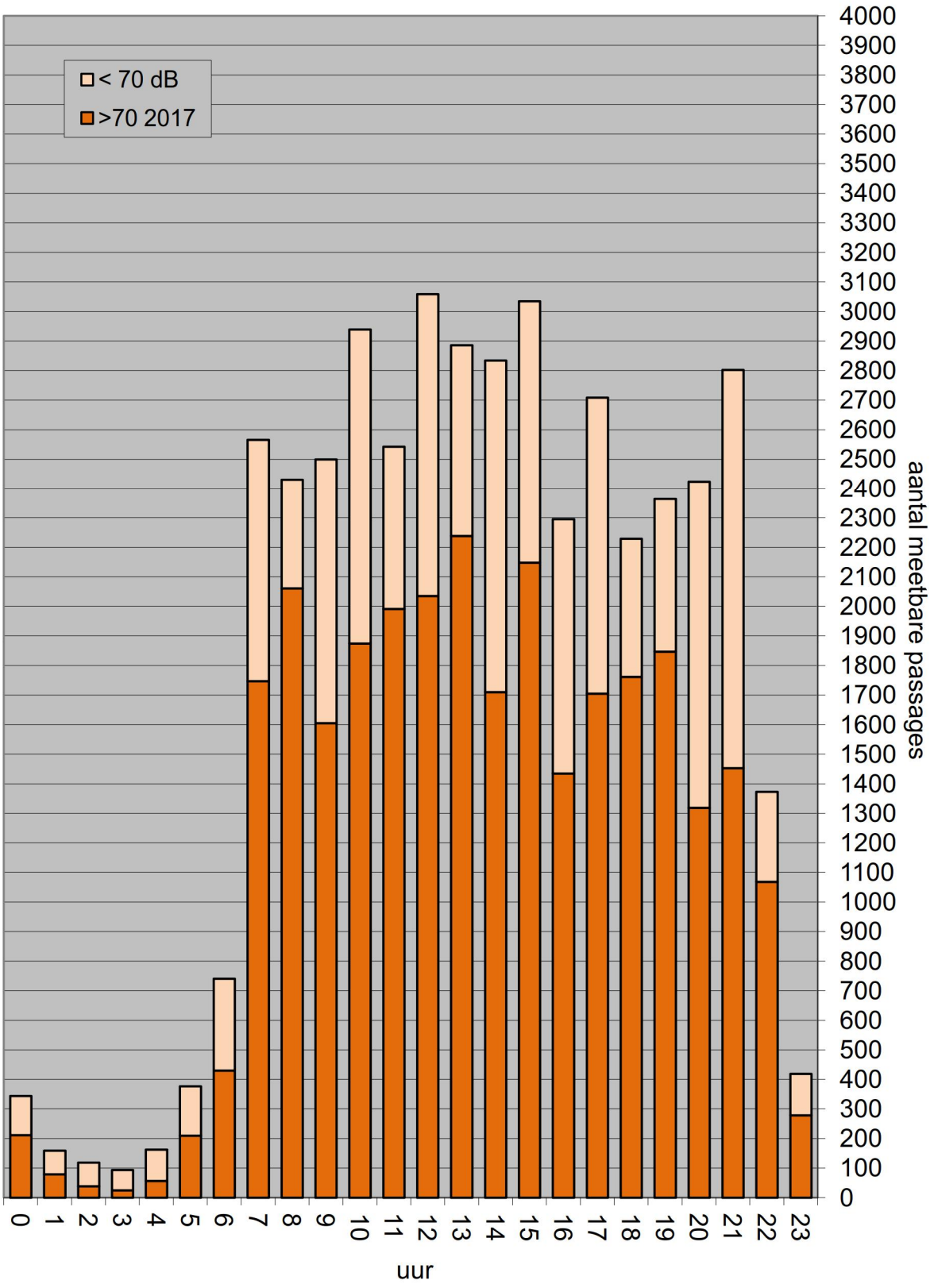
Luistevink 2 Bourgondische laan Bijlage L

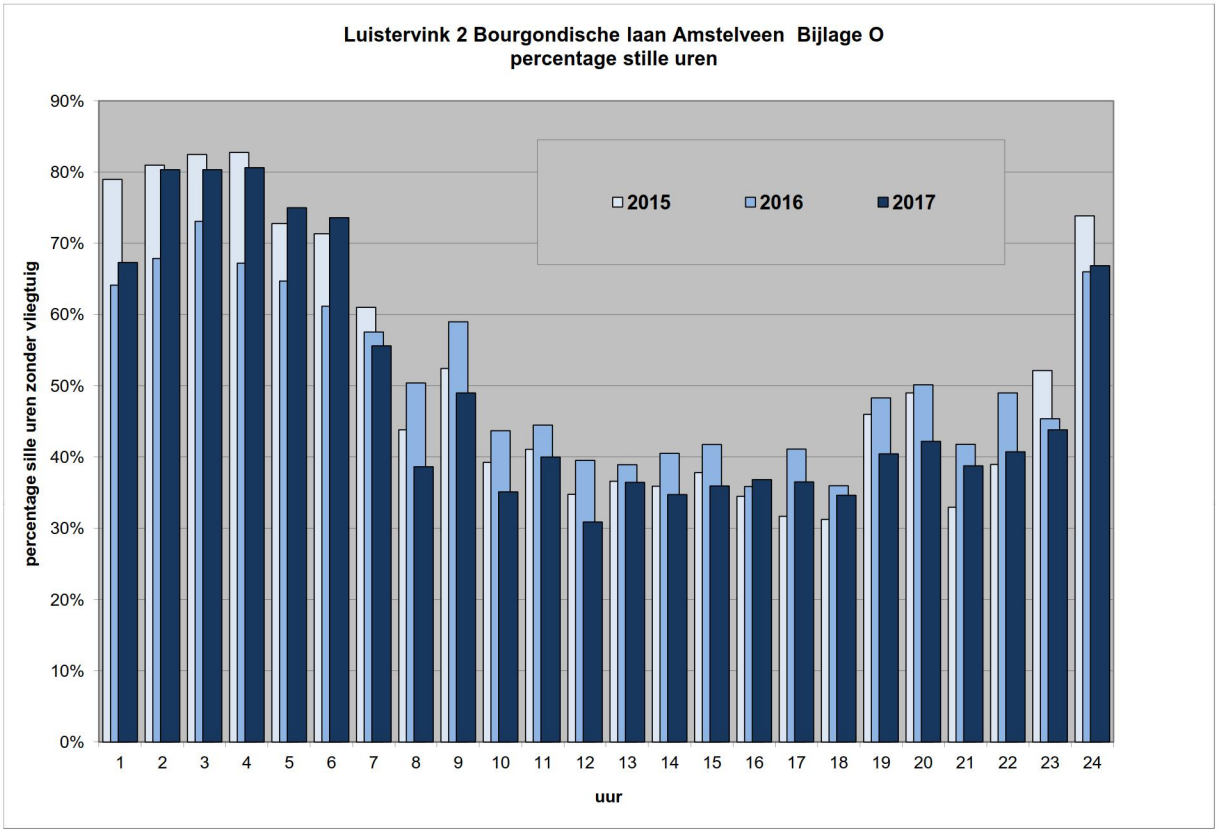


Luistervink 2 Bourgondische laan Bijlage M
aantal per geluidklasse Nacht



Luistervink 2 Bourgondische laan Bijlage N
Etmaalverdeling aantal passages per uur




Luistervink 2 Bourgondische laan Amstelveen Bijlage O
percentage stille uren
2015
2016
2017
percentage sille uren zonder vliegtuig
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
uur

top20 passages Luistervink 2 Bourgondische laan

DATUM	UUR	MIN	SEC	TPAS	T10	LMAX	L95	LEQ	WMAX	DLDT	SINTEL	SEL	UTOT	vlucht	mij	fabr+type
2-9-2017	12	37	14	48	14	88.3	36	81	0.1	2.5	0.73	97	16.9	CPA0667D	Cathay pacific	B747-400
1-11-2016	7	37	3	45	13	87.7	40	80	0.6	2.6	0.72	96	22.3	SQC7369	singapore airlines Can	B747-200
9-3-2017	9	40	30	41	13	87.7	39	80	0.3	3.4	0.66	96	22.2			
11-1-2017	9	36	3	42	15	87.6	43	80	0.3	3.8	0.51	96	20.2	SVA041	Saoudi arab ailines	onbekend
23-2-2017	18	43	36	45	24	87.3	48	81	0.3	3.3	0.72	98	2.9			
20-3-2017	5	24	59	49	18	86.8	36	79	0.2	5.6	0.59	96	13.5			
6-7-2017	22	0	25	42	14	86.8	38	79	0.5	2.6	0.69	96	11.8			
9-7-2017	16	39	27	63	16	86.8	33	78	0.0	2.6	0.77	96	12.5			
13-9-2017	11	13	43	26	15	86.8	50	81	0.0	3.6	0.60	95	23.0			
17-5-2017	22	3	34	48	16	86.4	39	79	0.0	4.0	0.68	95	17.5			
13-9-2017	10	39	0	30	19	86.3	47	80	0.3	2.6	0.49	95	16.8			
25-9-2017	9	51	55	49	16	86.3	39	79	0.8	3.4	0.72	95	15.8			
6-2-2017	9	18	8	52	16	86.1	39	78	0.4	2.2	0.70	95	14.7			
22-2-2017	8	46	1	34	22	86.0	46	80	0.6	3.8	0.60	95	13.3			
22-2-2017	7	17	15	33	13	85.9	47	79	0.6	3.1	0.61	94	24.5			
2-9-2017	14	2	22	48	17	85.9	37	79	0.0	3.1	0.77	95	11.8			
18-9-2017	14	26	34	37	14	85.8	38	78	0.4	2.7	0.54	94	23.8			
6-7-2017	10	36	44	51	16	85.7	38	78	0.2	3.5	0.71	95	10.7			
19-9-2017	18	43	49	42	16	85.7	38	79	0.2	3.7	0.59	95	10.7			
16-5-2017	9	53	3	39	15	85.6	40	79	0.3	2.8	0.63	95	9.8			

DATUM	datum
UUR	uur
MIN	minuut
SEC	seconde van drempeloverschrijding
TPAS	passagetijd vanaf overschrijding drempelwaarde= 5 dB boven L95 niveau
T10	passagetijd 10 dB onder Lmax
LMAX	max geluidpiek
L95	L95 achtergrondniveau
LEQ	Leq van de passage over TPAS
WMAX	max windsnelheid m/s
DLDT	max stijgtijd dB/s
SEL	Single event level dB(A)
sintel	herkenningscijfer van Siplane programma < 0.5= stoorlawaao
Utot	herkenningscijfer : > 22 = stoorlawaai