

8	302	LUXEMBURG	930
AZ	419	TURIN	935
LH	1122	NEAPEL	935
LH	1906	MADRID	935
LH	1022	STUTTGA RT HBF	935
AF	1701	LYON	940
AY	822	HELSINKI	940
AA	071	STRA NCTSCO-DALLAS	940
AF	743	PARIS	940
LH	1118	VENE DIG	940
DL	023	DALLAS	940
8	892	AMSTERDAM	940

21.171.24 • maart 2022

Onderzoek geluidsisolatie Schipholregio

Rapportage

Onderzoek geluidsisolatie Schipholregio

Rapportage

Rapport

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

DG Luchtvaart en Maritieme Zaken

Postbus 20904

To70

Postbus 85818

2508 CM Den Haag, Nederland

tel. +31 (0)70 3922 322

Email: info@to70.nl

Door:

Mark Verkerk

Bernard Snaauw

Den Haag, maart 2022

Inhoudsopgave

1	Introductie.....	4
1.1	Analyses.....	4
1.2	Uitgangspunten.....	4
1.3	Leeswijzer.....	4
2	Woningen per Lden/Lnight contour.....	6
2.1	Woningen per Lden contour.....	6
2.2	Woningen per Lnight contour.....	10
3	Indicatie werkelijke isolatie.....	13
3.1	Status aangebrachte isolatiemaatregelen.....	13
3.2	Gevelisolatie verschillende bouwperiodes.....	13
3.3	Aanname gevelisolatie bij definiëren isolatiegebied.....	14
4	Ontwikkeling geluidbelasting geïsoleerde woningen.....	17
4.1	Regressie analyse.....	18
4.2	Omzetting Ke naar Lden.....	18
4.3	Toename geluidbelasting geïsoleerde woningen.....	21
5	Woningen binnen LAm _{ax} contouren.....	23
5.1	Gehanteerde invoergegevens/ uitgangspunten.....	23
5.2	Woningen binnen LAm _{ax} contouren.....	24
6	Conclusie.....	26
A	Brondata.....	28
B	Aanvullende tabellen en kaarten.....	31

1 Introductie

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft To70 gevraagd om feitelijke informatie te leveren over geluidsisolatie in de Schipholregio. In dit onderzoek zijn verschillende analyses uitgevoerd, waarvan de uitkomsten feitelijke informatie leveren welke als basis kunnen dienen voor verdere besluitvorming en onderzoek ter verbetering van de leefomgeving rond Schiphol.

Als gevolg van vliegtuiggeluid geldt er in de Schipholregio een opgave voor het verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving. Isolatie van woningen tegen luchtvaartgeluid is één van de mogelijk maatregelen welke in de omgeving van de luchthaven kan worden toegepast. In het verleden zijn onder de projecten GIS 1, 2 en 3 in de periode 1984 – 2012 geluidsgevoelige objecten in de omgeving van de luchthaven geïsoleerd op basis van verschillende criteria in relatie tot de (verwachte) geluidsbelasting. In de afgelopen decennia heeft zowel de luchtvaart als de woningsituatie rondom Schiphol zich ontwikkeld, waardoor er geen eenduidig zicht is op de actuele geluidbelasting en isolatiestatus van woningen in de omgeving van Schiphol. In het kader van verbetering van de leefkwaliteit rondom Schiphol is er behoefte aan dergelijke actuele inzichten.

1.1 Analyses

Dit onderzoek geeft inzicht in:

1. Het aantal bestaande woningen binnen de Lden en Lnight contouren van de situatie bij 500.000 vliegtuigbewegingen volgens het MER NNHS, uitgesplitst naar woningen welke reeds onder GIS 1/2/3 dag/nacht isolatie hebben ontvangen en woningen welke geen isolatie hebben ontvangen onder de GIS-projecten.
2. Een uitsplitsing van de woningen onder punt 1 naar verschillende categorieën op basis van bouwjaar, met een inschatting van de te verwachten werkelijke gevelisolatie per categorie woningen.
3. De geluidbelasting van geïsoleerde woningen volgens het MER NNHS ten opzichte van de geluidbelasting op basis waarvan in het verleden isolatie is uitgevoerd.
4. Het aantal woningen dat met een bepaalde frequentie (Number Above) per jaar wordt blootgesteld aan een bepaalde L_{Amax} waarde.

1.2 Uitgangspunten

In dit onderzoek zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De analyses focussen zich op woningen. Andere geluidsgevoelige objecten (bijvoorbeeld met een onderwijsfunctie) zijn niet in de analyses meegenomen.
- Voor de actuele Lden en Lnight geluidbelasting wordt de geluidbelasting zoals bepaald in het MER NNHS Schiphol 2020 voor de situatie bij 500.000 vliegtuigbewegingen, inclusief meteomarge, gehanteerd.
- Voor de actuele woningsituatie, wordt de basisadministratie adressen en gegevens (BAG) versie van oktober 2021 gebruikt.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstukken 2 tot en met 5 behandelen opeenvolgend de analyses genoemd in paragraaf 1.1. Per hoofdstuk wordt op hoofdlijnen de aanpak beschreven, waarna de resultaten worden gepresenteerd en

toegelicht. Verschillende analyses zijn gebaseerd op brondata, welke het resultaat is van een koppeling tussen data over geïsoleerde woningen en het BAG. Deze koppeling wordt in appendix A beschreven. Daarnaast geeft appendix B in aanvullende tabellen en kaarten verder inzicht in verschillende resultaten.

2 Woningen per Lden/Lnight contour

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van het aantal bestaande woningen binnen de actuele Lden en Lnight contouren, uitgesplitst naar woningen die reeds onder GIS 1/2/3 dag/nacht isolatie hebben ontvangen en woningen welke geen isolatie hebben ontvangen. Het overzicht is gebaseerd op:

- De woningsituatie 2021, zoals opgenomen in de Basisadministratie Adressen en Gebouwen;
- De actuele geluidbelasting Lden en Lnight bij 500.000 vliegtuigbewegingen zoals bepaald in het MER NNHS. Dit betreft de geluidbelasting inclusief meteotoeslag.
- Gegevens over geïsoleerde woningen in GIS 1/2/3.

De koppeling van deze data is in appendix A beschreven.

Dit hoofdstuk geeft een overzicht of de woningen binnen Lden of Lnight contouren zijn geïsoleerd. Deze isolatie is in het verleden uitgevoerd op basis van de destijds berekende geluidsbelasting, uitgedrukt in Ke (etmaal) en LAeq (nacht). Het overzicht wordt daarmee beïnvloed door 2 effecten: het hanteren van een andere dosismaat (Lden/Lnight in plaats van Ke/LAeq) en de ontwikkeling in de geluidbelasting. Hoofdstuk 4 gaat specifiek in op de ontwikkeling in de geluidbelasting, waarbij verkend wordt of voor geïsoleerde woningen de geluidbelasting is toegenomen.

De in dit hoofdstuk gepresenteerde overzichten van woningen zijn tot stand gekomen op basis van een data-analyse van de voor dit onderzoek beschikbare gegevens. Er is geen onderzoek gedaan naar individuele woningen of aanvullende informatie verzameld buiten de beschikbare gegevens. De daadwerkelijke isolatie-opgave kan worden vastgesteld na verder onderzoek en individueel onderzoek van betreffende woningen. De overzichten geven daarmee een indicatie van een mogelijke isolatie opgave binnen verschillende Lden of Lnight contouren.

2.1 Woningen per Lden contour

Tabel 1 geeft per dB contour aan hoeveel woningen er binnen dit gebied zijn geïsoleerd onder de GIS-projecten en hoeveel woningen niet zijn geïsoleerd. De geïsoleerde woningen zijn vervolgens uitgesplitst in woningen welke dagisolatie hebben ontvangen of enkel nachtsisolatie. Dagisolatie betekent in principe isolatie van slaapkamers, woonkamers en open keukens. Nachtsisolatie betekent in principe isolatie van slaapkamers. De niet geïsoleerde woningen zijn uitgesplitst in woningen welke eerder zijn beschouwd in één van de GIS-programma's en woningen welke niet eerder zijn beschouwd. Eerder beschouwde woningen zijn in het verleden als onderdeel van GIS beschouwd, maar om verschillende redenen niet geïsoleerd. Niet beschouwde woningen lagen in het verleden buiten de GIS-werkgebieden of zijn naderhand binnen het werkgebied gerealiseerd (nieuwbouw).

De getallen in tabel 1 zijn cumulatieve waarden: bij lagere Lden waarden worden dus meer niet geïsoleerde woningen aangetroffen, terwijl het aantal geïsoleerde woningen (welke zich met name binnen de 55 Lden contouren en hoger bevinden) gelijk blijft. In de tabel zijn ter illustratie de 50 en 60 Lden contouren uitgelicht, deze Lden contouren zijn tevens weergegeven in Figuur 1. De 50 Lden komt voort uit een binnenwaarde van 33 dB plus een minimale gevelisolatie van 17 dB, waarmee dit het gebied betreft waarin isolatie mogelijk kan bijdragen aan het realiseren van een binnenwaarde van 33 dB. Voor het hoog belaste gebied is met 60 Lden een waarde van 10 dB hoger gehanteerd ter illustratie. Binnen het relatief grote gebied van de 50 Lden contour is het aantal woningen wat onder de GIS-projecten is

geïsoleerd ongeveer 8%. Binnen het gebied dichterbij de luchthaven, de 60 Lden contour, is dit percentage met 66% een stuk hoger.

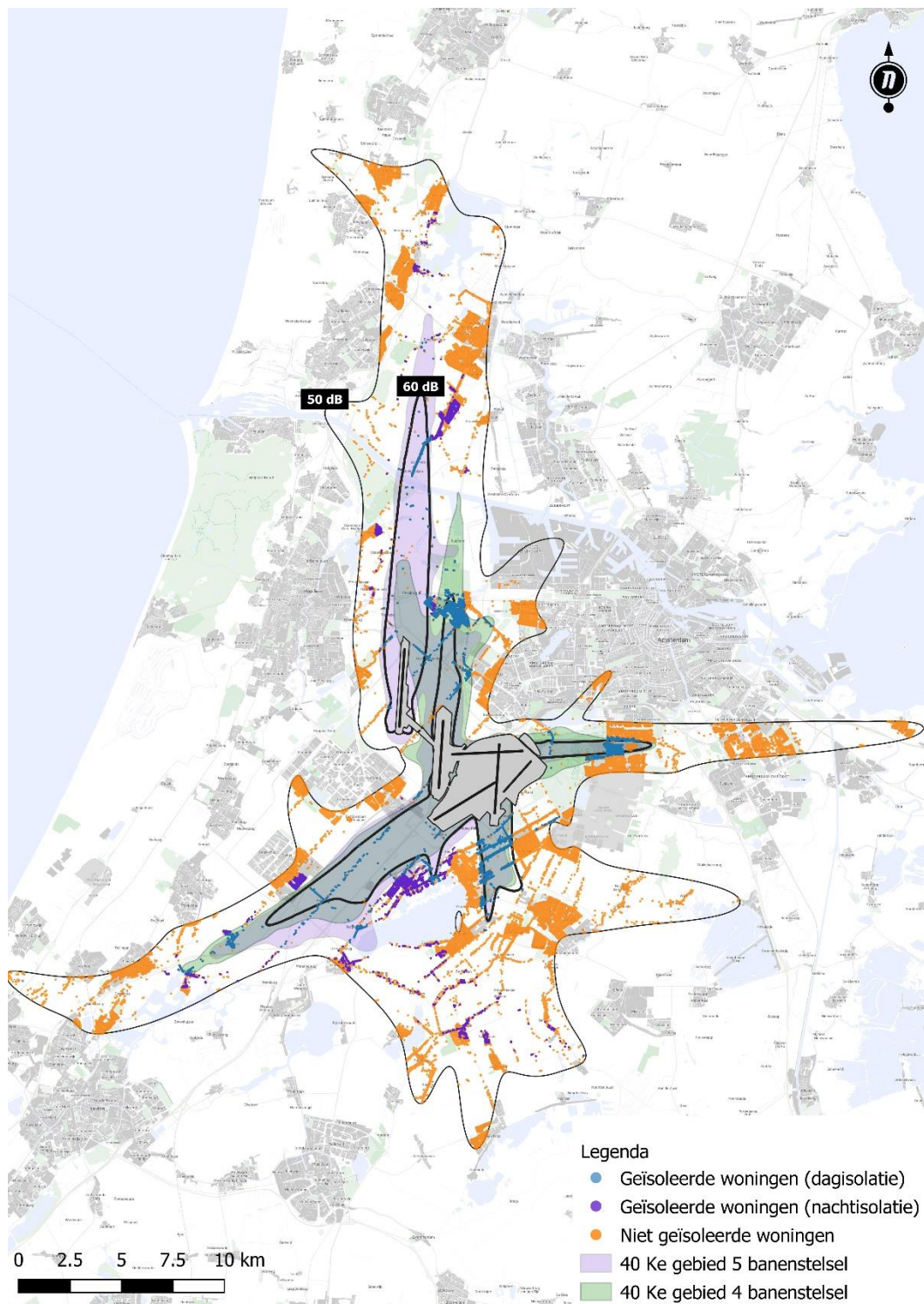
Figuur 1 geeft door middel van een kaart de locatie weer van geïsoleerde en niet geïsoleerde woningen binnen het 50 en 60 Lden gebied. Detailkaarten zijn opgenomen in appendix B. De GIS-projecten zijn in het verleden uitgevoerd op basis van destijds berekende geluidsbelasting, uitgedrukt in Ke (etmaal) en LAeq (nacht). In de kaart zijn de in het verleden gehanteerde 40 Ke gebieden voor dagisolatie weergegeven. Voor GIS-1 zijn afwijkende contouren gehanteerd, welke niet zijn opgenomen in het figuur.

In het figuur valt te zien dat isolatie in het verleden met name heeft plaatsgevonden in de directe omgeving van de start- en landingsbanen, zoals Zwanenburg en Rijsenhout, delen van Buitenveldert en in het verlengde van de Kaagbaan. Binnen de 60 Lden contour valt een concentratie van niet geïsoleerde woningen (1.153 woningen) op in het verlengde van de Buitenveldertbaan, in het gebied Kronenburg/Uilenstede. Een deel van deze woningen betreft nieuwbouwwoningen (transformatie studentenflats) gebouwd in de periode 2012-2014 (648 woningen). Het overige deel van Uilenstede betreft 505 adressen, verdeelt over meerdere flats. Van deze flats zijn er signalen dat deze in het verleden isolatie hebben ontvangen. Dit is op basis van de voor dit onderzoek beschikbare data echter niet met zekerheid te zeggen. Aangezien deze flats een aanzienlijk deel van het aantal niet-geïsoleerde woningen betreft binnen het 60 Lden gebied, is voor deze woningen aanvullend onderzoek aan te bevelen om de isolatiestatus vast te stellen.

Uitsplitsingen van het aantal niet geïsoleerde woningen per gemeente/wijk zijn opgenomen in Tabel 7 en Tabel 8 in appendix B. Hoofdstuk 3 gaat daarnaast verder in op het bouwjaar van niet geïsoleerde woningen.

Tabel 1: Woningen per Lden contour (cumulatief)

Lden	Geïsoleerd			Niet-geïsoleerd			Totaal
	Dag isolatie	Enkel nacht isolatie	Totaal	Eerder beschouwd in GIS	Niet eerder beschouwd in GIS	Totaal	
45≤	7.839	4.561	12.400	7.397	619.237	626.634	639.034
46≤	7.839	4.561	12.400	7.397	479.290	486.687	499.087
47≤	7.839	4.551	12.390	7.381	348.604	355.985	368.375
48≤	7.839	4.550	12.389	7.381	249.560	256.941	269.330
49≤	7.839	4.545	12.384	7.377	186.433	193.810	206.194
50≤	7.839	4.531	12.370	7.362	130.494	137.856	150.226
51≤	7.810	4.491	12.301	7.008	88.984	95.992	108.293
52≤	7.804	4.367	12.171	6.579	66.855	73.434	85.605
53≤	7.804	4.242	12.046	5.876	45.640	51.516	63.562
54≤	7.801	3.687	11.488	4.710	25.967	30.677	42.165
55≤	7.634	2.100	9.734	3.090	13.259	16.349	26.083
56≤	7.248	955	8.203	2.146	6.971	9.117	17.320
57≤	6.743	273	7.016	1.718	3.329	5.047	12.063
58≤	5.746	188	5.934	1.382	1.795	3.177	9.111
59≤	4.459	2	4.461	1.074	1.143	2.217	6.678
60≤	3.293	0	3.293	836	876	1.712	5.005
61≤	2.066	0	2.066	515	761	1.276	3.342
62≤	1.397	0	1.397	119	27	146	1.543
63≤	523	0	523	47	10	57	580
64≤	329	0	329	32	9	41	370
65≤	200	0	200	26	6	32	232
66≤	125	0	125	14	4	18	143
67≤	55	0	55	7	2	9	64
68≤	17	0	17	2	2	4	21
69≤	6	0	6	2	0	2	8
70≤	2	0	2	2	0	2	4
72≤	2	0	2	0	0	0	2
75≤	1	0	1	0	0	0	1



Figuur 1: Overzicht geïsoleerde woningen (dag en nacht isolatie) binnen de actuele 50 dB Lden contour

2.2 Woningen per Lnight contour

Tabel 2 geeft eenzelfde overzicht als tabel 1, alleen dan op basis van de geluidbelasting gedurende de nachtperiode (23h-7h) Lnight. Figuur 2 geeft door middel van een kaart de locatie weer van geïsoleerde en niet geïsoleerde woningen binnen de 40 en 48 Lnight gebieden. Detailkaarten zijn opgenomen in appendix B. De GIS-projecten zijn in het verleden uitgevoerd op basis van de destijds berekende geluidsbelasting, uitgedrukt in Ke (etmaal) en LAeq (nacht). In de kaart zijn de in het verleden gehanteerde 26 LAeq gebieden voor nachtsisolatie weergegeven. Voor GIS-1 zijn afwijkende contouren gehanteerd, welke niet zijn opgenomen in het figuur.

In de nacht wordt er op Schiphol anders geopereerd dan overdag, waarbij er met name gebruik wordt gemaakt van de Polderbaan en de Kaagbaan. Hierdoor verschilt het gebied voor nachtsisolatie van de contour voor dagisolatie. Een deel van de contour voor nachtsisolatie valt buiten de contour voor dagisolatie, in deze gebieden hebben woningen over het algemeen nachtsisolatie ontvangen. Woningen die zowel binnen de gebieden voor nachtsisolatie als dagisolatie vallen, hebben over het algemeen dagisolatie ontvangen. Hierdoor zijn er met name dichterbij de luchthaven woningen welke binnen het gebied voor nachtsisolatie liggen en dagisolatie hebben ontvangen.

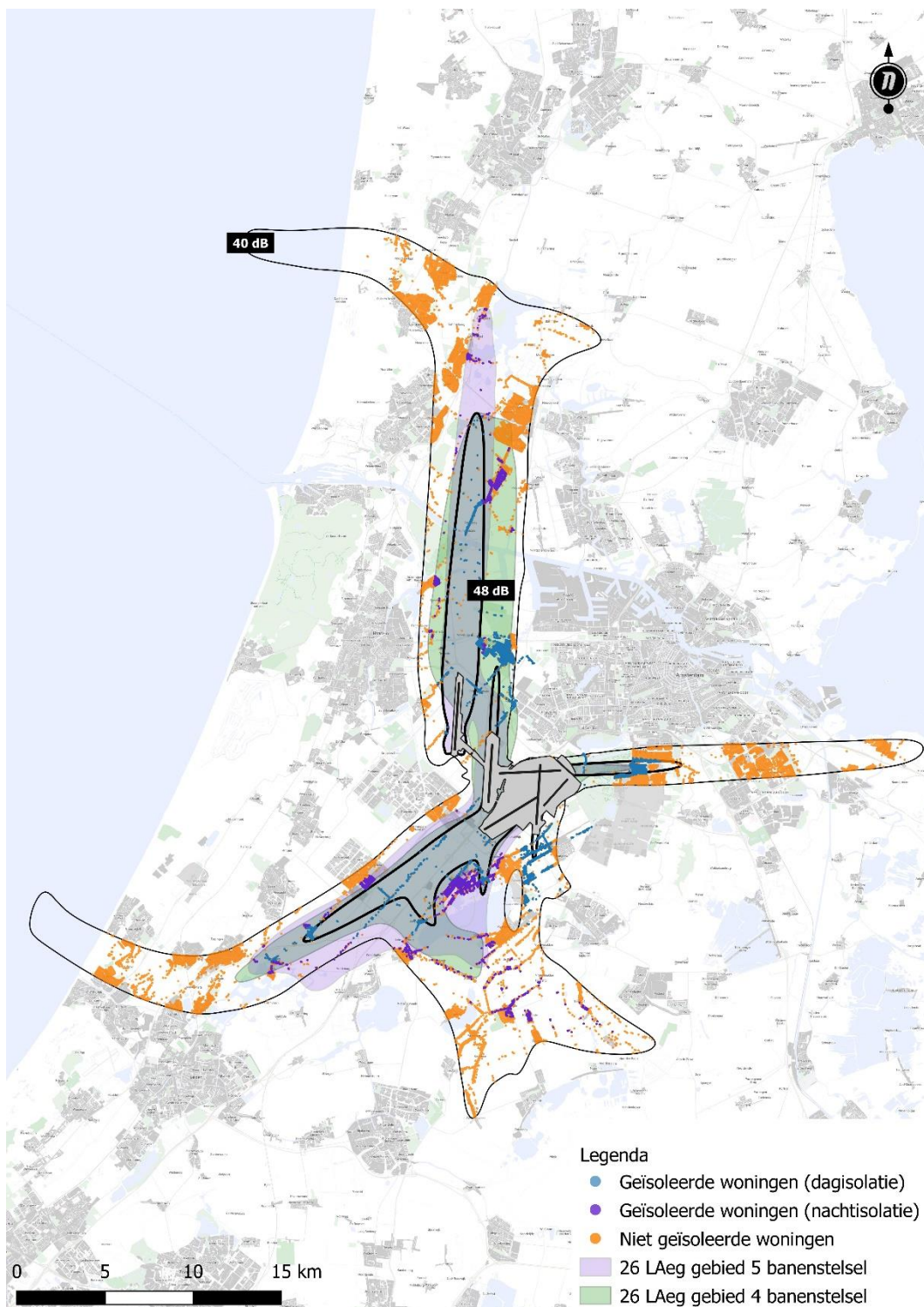
Tabel 3 geeft de overlap van Lden en Lnight contouren weer: wanneer bijvoorbeeld alle niet geïsoleerde woningen binnen de 60 Lden contour worden geïsoleerd met dagisolatie en voor nachtisolatie een waarde van 50 Lnight wordt gehanteerd als afbakening, dan zal bij 346 woningen nachtsisolatie worden aangebracht (naast de woningen welke dagisolatie ontvangen). Als voor Lden een lagere waarde wordt aangehouden, vallen al snel alle woningen binnen de Lnight contouren binnen deze Lden contouren, waarmee deze dagisolatie ontvangen.

Tabel 2: Woningen Lnight contour (cumulatief)

Lnight	Geïsoleerd			Niet-geïsoleerd			Totaal
	Dag isolatie	Enkel nacht isolatie	Totaal	Eerder beschouwd in GIS	Niet eerder beschouwd in GIS	Totaal	
40≤	7.680	4.536	12.216	7.245	106.928	114.173	126.389
41≤	7.584	4.522	12.106	7.174	82.968	90.142	102.248
42≤	7.278	4.486	11.764	6.762	61.557	68.319	80.083
43≤	6.899	4.310	11.209	5.816	44.669	50.485	61.694
44≤	6.419	4.144	10.563	5.117	28.302	33.419	43.982
45≤	5.998	3.455	9.453	3.928	16.214	20.142	29.595
46≤	5.605	2.004	7.609	2.680	6.775	9.455	17.064
47≤	5.239	1.141	6.380	1.832	2.929	4.761	11.141
48≤	4.368	449	4.817	1.232	1.751	2.983	7.800
49≤	2.995	109	3.104	909	1.137	2.046	5.150
50≤	2.214	60	2.274	782	894	1.676	3.950
51≤	1.616	0	1.616	615	798	1.413	3.029
52≤	1.236	0	1.236	429	625	1.054	2.290
53≤	785	0	785	73	11	84	869
54≤	218	0	218	40	4	44	262
55≤	99	0	99	17	2	19	118
56≤	69	0	69	12	2	14	83
57≤	43	0	43	10	2	12	55
58≤	22	0	22	7	2	9	31
59≤	6	0	6	5	1	6	12
62≤	2	0	2	2	0	2	4
64≤	2	0	2	0	0	0	2
66≤	1	0	1	0	0	0	1

Tabel 3: Niet geïsoleerde woningen binnen Lnight contouren en buiten Lden contouren

Niet geïsoleerde woningen binnen Lnight contour	Niet geïsoleerde woningen buiten 60 Lden contour	Niet geïsoleerde woningen buiten 58 Lden contour	Niet geïsoleerde woningen buiten 54 Lden contour	Niet geïsoleerde woningen buiten 50 Lden contour
≥48 Lnight	1.455	710	0	0
≥49 Lnight	606	51	0	0
≥50 Lnight	242	0	0	0
≥51 Lnight	21	0	0	0
≥52 Lnight	0	0	0	0



Figuur 2: Overzicht geïsoleerde woningen (dag en nacht isolatie) binnen de actuele 40 Lnight contour

3 Indicatie werkelijke isolatie

Dit hoofdstuk gaat in op de isolatie welke in de praktijk bij woningen kan worden aangetroffen. Voor de in het verleden geïsoleerde woningen focust het eerste deel van het hoofdstuk op de status van de destijds aangebrachte isolatiemaatregelen. Het tweede deel van het hoofdstuk focust op de niet geïsoleerde woningen, en de gevelisolatie welke bij deze woningen te verwachten is.

3.1 Status aangebrachte isolatiemaatregelen

De GIS-projecten zijn in de periode 1984 – 2012 uitgevoerd. De isolatiemaatregelen op woningen zijn daardoor tussen de 10 en 35 jaar aanwezig. Het is op hoog niveau niet in te schatten wat de huidige werking is van de destijds aangebrachte isolatiemaatregelen. Hiervoor is nader onderzoek in de praktijk nodig. Aspecten welke mogelijk kunnen bijdragen aan het afnemen van de effectiviteit van aangebrachte isolatiemaatregelen zijn:

- Verbouwingen aan de woning;
- Veranderingen in de indeling van de woning. Nachtsisolatie is enkel aangebracht in kamers welke destijds een slaapkamer waren, de functies van kamers kunnen echter wijzigen.
- Slecht onderhoud. Kierdichting bij ramen en kozijnen kunnen slijten en de werking van mechanische ventilatie en dakdempers kan ook achteruitgaan. Dit vraagt om onderhoud van de huiseigenaren.

In de regeling geluidwerende voorzieningen (RGV) is vastgelegd dat de kwaliteit van de geluidwerende voorzieningen zodanig moet zijn dat de effectiviteit - bij normaal onderhoud - voor een lange periode gewaarborgd is. De overheid is hierbij verantwoordelijk voor het aanbrengen van isolatiemaatregelen. De verantwoordelijkheid voor het behouden van de effectiviteit ligt bij de bewoners. De overheid hoeft hier in principe geen herstel van isolatiemaatregelen aan te bieden, maar kan ervoor kiezen een dergelijk aanbod wel te doen.

Effectiviteit van isolatie kan ook achteruitgaan door toename in de geluidbelasting. Hier gaat hoofdstuk 4 in detail op in.

3.2 Gevelisolatie verschillende bouwperiodes

De Lden geluidbelasting die in het vorige hoofdstuk is gegeven, betreft de berekende geluidsbelasting op de gevel van woningen. Het aanbrengen van gevelisolatie op woningen wordt toegepast om de binnenwaarde, het geluidniveau binnen de woning, op een acceptabel niveau te brengen. Gevels van woningen hebben vanuit zichzelf ook al isolerende kwaliteiten, welke bijdragen aan een lagere binnenwaarde. Voor de uitvoering van aanvullende isolatie is deze werkelijke gevelisolatie interessant. Om inzicht te geven in de werkelijke gevelisolatie is informatie ingewonnen bij M+P.

Er is geen hard onderscheid in gevelisolatie te maken op basis van bouwperiode. Over het algemeen kan wel het volgende gesteld worden:

- Voor de jaren '70 was er nauwelijks aandacht voor geluid, waarbij de standaard geluidswering maximaal circa 18 dB bedraagt.
- In de jaren '70 en '80 kwam er meer aandacht voor geluid, waarbij de standaard geluidswering circa 18-20 dB(A) bedraagt. De geluidswering is grotendeels afhankelijk van de geluidbelasting

gehanteerd bij de bouw van het huis. Hierbij werd een binnenwaarde van 35 dB aangehouden op basis waarvan isolatie is aangebracht.

- Vanaf de jaren '90, met name vanaf het bouwbesluit 1992, gelden er uitgebreidere eisen voor de energiezuinigheid van woningen (de energieprestatie-eis). Vanaf deze periode zijn daken beter geïsoleerd, betonnen vloeren toegepast en werden spouwmuren breder gebouwd en volledig geïsoleerd. Ook werd betere naad- en kierdichting toegepast, werd standaard dubbel glas toegepast in woonruimtes, en is er vaker volledig mechanische ventilatie (WTW) in woningen aangebracht. De standaard geluidswering betreft hierdoor 18 tot 25 dB(A), afhankelijk van de geluidbelasting gehanteerd bij de bouw van het huis. Hierbij werd een binnenwaarde van 33 dB/35 dB(A) aangehouden.
- Bij de invoering van het Bouwbesluit 2012 is de manier waarop de geluidsbelasting van vliegverkeer wordt beoordeeld bij nieuwbouw veranderd van Ke naar Lden. Deze nieuwe beoordeling leidt over het algemeen tot minder zware gevelisolatie.¹

Tabel 3 geeft een overzicht van het aantal niet geïsoleerde woningen per Lden contour, welke op basis van bouwjaar verder uitgesplitst zijn in relevante periodes. Figuur 3 geeft de locatie van deze niet geïsoleerde woningen binnen de 50 Lden weer op een kaart.

3.3 Aanneمة gevelisolatie bij definiëren isolatiegebied

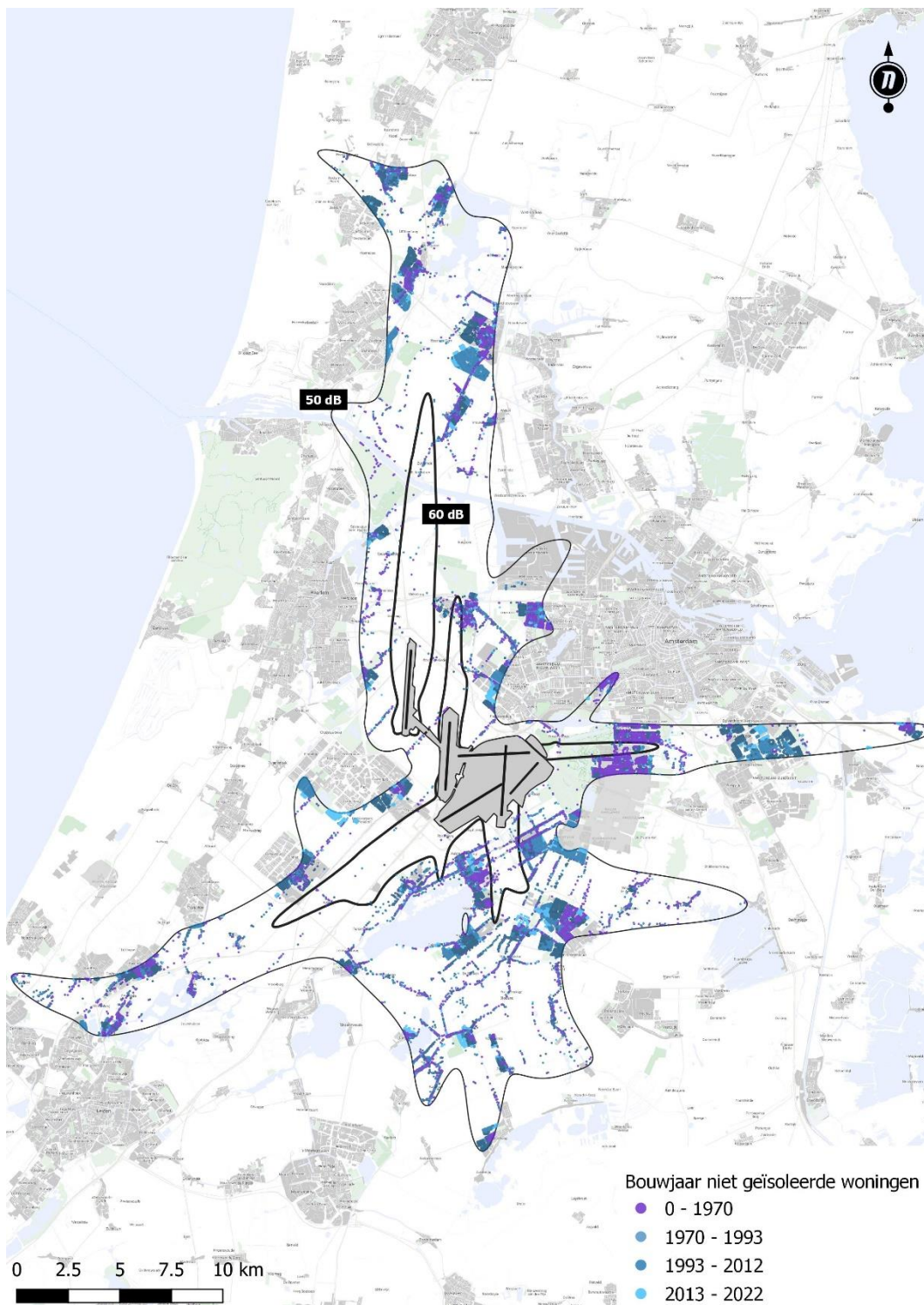
Als geïsoleerd wordt om een bepaalde binnenwaarde te realiseren, speelt de te hanteren gevelisolatie een grote rol bij de afkadering van een isolatiegebied. Zoals hierboven is aangegeven is er geen hard onderscheid in gevelisolatie te maken op basis van de bouwperiode. Over het algemeen is er wel een bandbreedte in gevelisolatie van 18-25 dB waarneembaar. Om een bepaalde binnenwaarde te realiseren, kan bij het afbakenen van een isolatiegebied daarom een conservatieve aanname van gevelisolatie te worden gehanteerd.

Een dergelijke conservatieve aanname resulteert in een groter isolatiegebied, waarbij de uiteindelijke isolatie opgave in de praktijk mogelijk lager uitvalt doordat na inspectie de gevelisolatie van een aantal woningen voldoende kan blijken te zijn. Daarnaast hebben isolatieprojecten uit het verleden ook getoond dat er niet bij elke woning wordt overgegaan tot isolatie, door uiteenlopende redenen. Het grote isolatiegebied voorkomt daarentegen dat woningen waar wel een isolatieopgave en -behoefte is, als gevolg van een lagere gevelisolatie, buiten beschouwing worden gelaten. Het nadeel van deze aanpak is het hoge aantal inspecties van woningen dat moeten worden uitgevoerd.

¹ <https://mp.nl/verhaal/geluidsbelasting-binnen-beperkingengebied-schiphol-hoe-beperkt-zijn-we>

Tabel 4: Aantal niet geïsoleerde woningen, gecategoriseerd naar bouwjaar (cumulatief)

Lden	Niet geïsoleerde woningen					Totaal
	<1970	1970 - 1992	1993 - 2012	2013 - heden	Onbekend	
45≤	236.197	193.758	125.421	70.528	730	626.634
46≤	177.477	148.644	105.236	54.753	577	486.687
47≤	125.918	107.029	83.264	39.323	451	355.985
48≤	84.059	78.985	66.862	26.641	394	256.941
49≤	59.001	59.080	53.787	21.604	338	193.810
50≤	41.669	44.087	35.903	15.992	205	137.856
51≤	28.223	32.737	23.615	11.296	121	95.992
52≤	20.662	25.528	18.537	8.625	82	73.434
53≤	14.879	17.385	12.821	6.371	60	51.516
54≤	10.637	9.959	5.689	4.347	45	30.677
55≤	6.946	4.891	2.265	2.206	41	16.349
56≤	4.129	2.316	1.593	1.065	14	9.117
57≤	2.332	1.153	971	581	10	5.047
58≤	1.267	770	607	527	6	3.177
59≤	647	586	510	471	3	2.217
60≤	370	477	468	394	3	1.712
61≤	224	280	402	367	3	1.276
62≤	87	22	29	5	3	146
63≤	32	9	13	2	1	57
64≤	22	5	11	2	1	41
65≤	15	5	9	2	1	32
66≤	12	2	3	1	0	18
67≤	6	2	0	1	0	9
68≤	2	2	0	0	0	4
70≤	2	0	0	0	0	2



Figuur 3: Overzicht niet geïsoleerde woningen binnen 50 dB contour, gecategoriseerd naar bouwjaar

4 Ontwikkeling geluidbelasting geïsoleerde woningen

Onder de projecten GIS 1, 2 en 3 zijn in de periode 1984 – 2012 woningen geïsoleerd op basis van de toen berekende geluidsbelasting. In de afgelopen decennia heeft Schiphol zich echter verder ontwikkeld, wat heeft geleid tot een veranderingen in de geluidbelasting. Inmiddels is er vanuit het MER NNHS het meest actuele inzicht in de geluidbelasting bij 500.000 vliegtuigbewegingen. Bij een sterke toename in geluidbelasting behoort bij-isolatie van reeds geïsoleerde woningen tot de mogelijkheden.

De geluidbelasting van de geïsoleerde woningen ten tijde van GIS 1/2/3 is uitgedrukt in de destijds gehanteerde Kosteneenheid Ke en LAeq (voor de nacht). De geluidbelasting in het MER NNHS is bepaald in de tegenwoordig gebruikelijke eenheden Lden en Lnight. Lden en Lnight zijn de Europese geluidsmaten die conform de Wet luchtvaart worden toegepast voor de gemiddelde geluidbelasting buitenshuis. Om een inschatting te maken hoe de geluidbelasting van de geïsoleerde woningen zich heeft ontwikkeld ten opzichte van de waarde waar deze op zijn geïsoleerd, is een vertaling van Ke en LAeq naar Lden en Lnight nodig.

Een directe vertaling, waarbij Ke en LAeq contouren zich met X dB verhouden ten opzichte van Lden en Lnight of andersom is er niet. Dit is het gevolg van verschillen in de berekeningswijze van de verschillende geluidsmaten. Zo zijn de berekeningsmethode voor Ke en LAeq gebaseerd op het piekniveau (Lmax) van een vliegtuigpassage terwijl de Lden en Lnight geluidbelasting gebaseerd zijn op het SEL geluidniveau, waar ook de duur van de geluidspassage en het aanzwellen en afnemen van het geluid in meeweegt. Ook zijn er verschillen tussen Ke en Lden in de wegging van geluidspassages in de avond en ochtend en heeft de LAeq betrekking op het vliegverkeer in de periode van 23h-6h terwijl de Lnight kijkt naar het vliegverkeer van 23h-7h. De vertaling van Ke naar Lden en van LAeq naar Lnight verschilt daarmee per locatie en is afhankelijk van de samenstelling van het vliegverkeer.

Voor een indicatieve vertaling van naar Ke en LAeq waarden naar equivalente Lden en Lnight waarden kunnen verschillende methodes worden gehanteerd:

- Vertaling van Ke en LAeq contouren naar Lden en Lnight contouren met een vergelijkbaar oppervlak.
- Vertaling van Ke en LAeq contouren naar Lden en Lnight contouren met een vergelijkbaar aantal woningen binnen de contour.
- Vertaling van Ke en LAeq contouren naar Lden en Lnight contouren op basis van een conservatieve benadering. Hierbij worden Ke en LAeq contouren vertaald naar Lden en Lnight contouren welke de Ke/LAeq contour volledig omhullen.
- Vertaling van Ke en LAeq contouren naar Lden en Lnight contouren op basis van regressieanalyse. Hierbij worden per rekenpunt de Ke/LAeq waarde afgezet tegen Lden en Lnight waarde. Vervolgens wordt een regressiemodel gekozen welke het beste bij de data past, op basis van dit regressiemodel worden Ke en LAeq waardes vertaald naar Lden en Lnight.

Belangrijk uitgangspunt voor bovenstaande methodes is dat de Ke/LAeq en de Lden/Lnight waardes welke met elkaar worden vergeleken berekend zijn op basis van eenzelfde invoerset (verkeersbeeld, routes, etc.). Dit onderzoek richt zich op een vertaling van Ke en LAeq naar Lden en Lnight op basis van regressieanalyse, waarbij per rekenpunt een analyse wordt gedaan. Deze methode sluit daarmee het

beste aan bij het doel van de analyse, namelijk in kaart brengen hoe de geluidbelasting van de geïsoleerde woningen zich heeft ontwikkeld ten opzichte van de waarde waar deze op zijn geïsoleerd.

4.1 Regressie analyse

Voor dit onderzoek is een vertaling gemaakt van Ke naar Lden, gebruikmakend van geluidresultaten uit het MER 2003. Voor LAeq/Lnight zijn er te weinig resultaten beschikbaar om een dergelijke vertaling te maken. De analyse in dit onderzoek focust zich daarom specifiek op de omzetting van Ke naar Lden. Op basis van de geluidresultaten uit het MER 2003 is via een regressie analyse inzichtelijk gemaakt hoe de Ke geluidbelasting correleert met de Lden geluidbelasting.

In het MER 2003 is gebruik gemaakt van het Nederlands Rekenmodel (NRM) om de Lden geluidbelasting te berekenen. Inmiddels wordt bij geluidberekeningen voor Schiphol het Europese Doc29 rekenmodel gehanteerd. Ook hierbij geldt dat er, als gevolg van verschillen in de modellen, geen directe vertaling is van NRM naar Doc29 te maken is. Dit betekent dat de NRM Lden resultaten nog dienen te worden omgezet naar Doc29 Lden resultaten om te kunnen worden vergeleken met de Doc29 geluidbelasting uit het MER NNHS voor de actuele situatie bij 500.000 vliegtuigbewegingen. Ook voor de omzetting van NRM naar Doc29 is een regressie analyse uitgevoerd, op basis van NRM en Doc29 geluidsresultaten uit het recente MER NNHS.

Voor de analyse worden dus twee vertalingen uitgevoerd, zoals hieronder weergegeven. Aangezien de Ke-NRM en NRM-Doc29 relaties niet linear zijn is gebruik gemaakt van polynomial regression, waarbij meerdere polynomen getest zijn met verschillende 'degrees' (degree 1 tot 9, degree 1 = Linear, degree 2 = Kwadratisch, etc). Vervolgens is vanuit deze set het meest nauwkeurige model geselecteerd op basis van de RMSE (Root Mean Squared Error).



4.2 Omzetting Ke naar Lden

Ke - NRM

De polynomial regression analyse is uitgevoerd voor zeven verschillende scenario's waarvoor Ke en NRM Lden resultaten beschikbaar zijn vanuit het MER 2003. Figuur 4 geeft een grafisch overzicht van de uitgevoerde analyse. Voor elk scenario is een regressie model gekozen welke het beste bij de data van het scenario past, dit betreft de verschillende gekleurde lijnen. Uit de verschillende lijnen blijkt dat er weinig spreiding is tussen de modellen van de verschillende scenario's. De gemiddelde range (verschil tussen maximale en minimale waarden van verschillende scenario's) is 0.48 dB. Vanwege de lage spreiding is de gemiddelde NRM-waarden van de scenario's gebruikt voor de uiteindelijke omzetting van Ke naar NRM, dit betreft de rode lijn in het figuur. Deze lijn is gebruikt om de NRM-waarden te bepalen bij de Ke-waarden tussen 35 en 60 (lagere Ke waarden zijn vanuit isolatie perspectief niet van belang).

NRM – Doc29

Een vergelijkbare analyse is doorlopen voor de omzetting van NRM naar Doc29, waarbij enkel data is meegenomen met NRM-waarden tussen de 45 en 72 dB. Figuur 5 geeft een grafisch overzicht van de uitgevoerde analyse, met eenzelfde functie van de verschillende lijnen. Voor de analyse zijn vier verschillende scenario's gebruikt waarvoor zowel NRM als Doc29 Lden resultaten beschikbaar zijn. Ook hier is de gemiddelde spreiding tussen de verschillende scenario's laag (0.06 dB), waardoor de gemiddelde Doc29-waarde gebruikt is voor de uiteindelijke omzetting van NRM naar Doc29.

Omzetting Ke naar Doc29

Bovenstaande analyses leveren een indicatieve omzetting van Ke naar Lden (NRM) en van Lden (NRM) naar Lden (Doc29). De NRM-waarden welke gelinkt zijn aan de Ke-waarden tussen 35 en 60, zijn naar beneden afgerond. Vervolgens zijn de corresponderende Doc29-waarden gelinkt aan de juiste NRM-waarden en tevens naar beneden afgerond. Dit levert de omzetting op zoals weergegeven in Tabel 5.

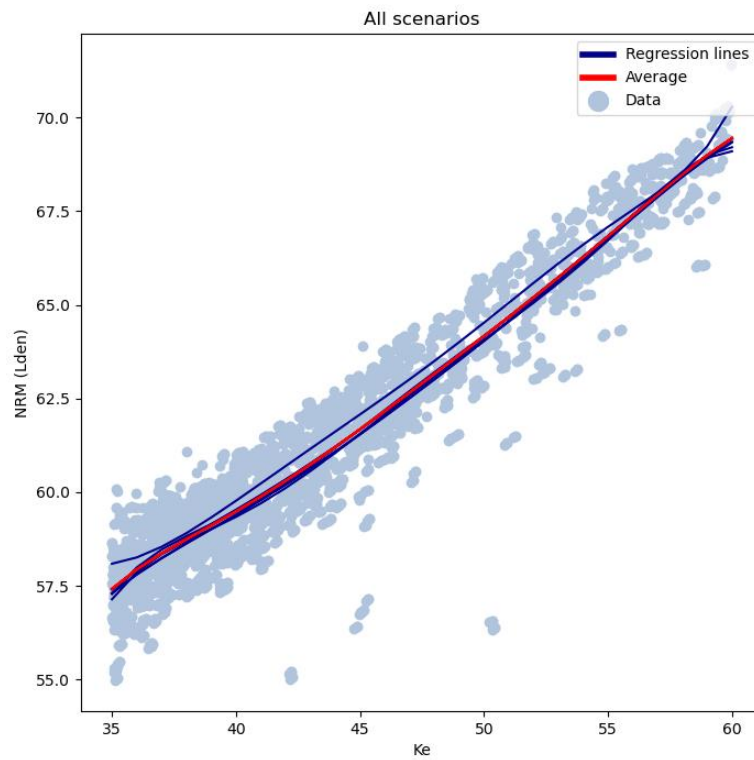
Belangrijk is om bij deze omzetting te vermelden dat het hier om een indicatieve omzetting gaat. De modellen voor Ke, NRM en Doc29 zijn elk fundamenteel anders qua methode, waardoor de uitkomsten ook sterk van elkaar verschillen. Dit is tevens te zien in de spreiding van datapunten rond het gemiddelde. Deze verschillen zijn zowel dichtbij als op grotere afstand van de luchthaven zichtbaar. Bij zowel de omzetting van Ke naar Lden (NRM) en van Lden (NRM) naar Lden (Doc29) is binnen de relevante range voor isolatie een spreiding in de datapunten te zien van +/- 5 dB.

De spreiding kan mogelijk beperkt worden door apart regressieanalyses uit te voeren naar starts en landingen, mogelijk per individuele baan. Op dit detailniveau zijn vanuit het MER2003 echter niet de resultaten beschikbaar. Ook roept een dergelijke aanpak vragen op over hoe de verschillende uitkomsten vervolgens vertaald kunnen worden naar een meer algemene omzetting geldend voor alle banen.

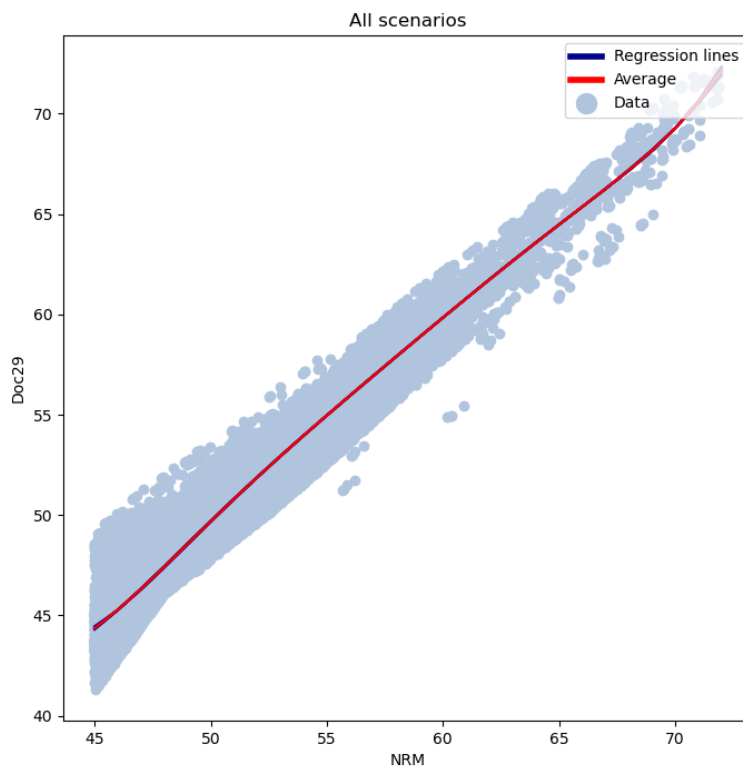
Tabel 5: Indicatieve omzetting Ke naar Lden o.b.v. regressieanalyse

Ke	NRM*	Doc29*	Ke	NRM*	Doc29*
35	57	56	48	63	62
36	57	56	49	63	62
37	58	57	50	64	63
38	58	57	51	64	63
39	59	58	52	65	64
40	59	58	53	65	64
41	59	58	54	66	65
42	60	59	55	66	65
43	60	59	56	67	66
44	61	60	57	67	66
45	61	60	58	68	67
46	62	61	59	68	67
47	62	61	60	69	68

*Bij zowel de omzetting van Ke naar Lden (NRM) en van Lden (NRM) naar Lden (Doc29) is binnen de relevante range voor isolatie een spreiding in de datapunten te zien van +/- 5 dB.



Figuur 4: Omzetting Ke naar Lden (NRM) op basis van een regressie analyse

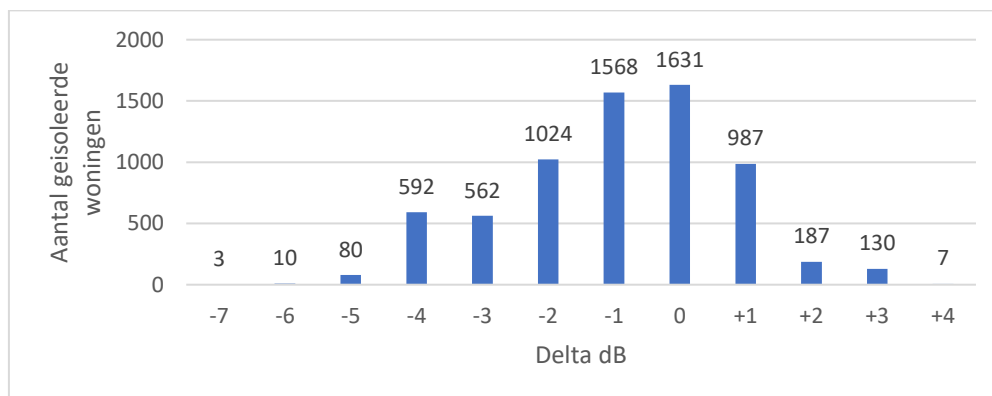


Figuur 5: Omzetting Lden (NRM) naar Lden (Doc29) op basis van een regressie analyse

4.3 Toename geluidbelasting geïsoleerde woningen

Woningen zijn in het verleden geïsoleerd op basis van contouren welke zijn gepubliceerd in RGv's (Regeling Geluidwerende Voorzieningen). De Ke/LAeq waardes van deze basiscontouren zijn voor deze analyse aan het bestand met geïsoleerde woningen toegevoegd op basis van de locatie van de woningen. Op eenzelfde manier is in hoofdstuk 2 reeds de geluidbelasting zoals bepaald voor de actuele situatie bij 500.000 vliegtuigbewegingen in het MER NNHS aan dit bestand toegevoegd. De contouren op basis waarvan GIS-1 isolatie is uitgevoerd zijn niet van een dermate gedetailleerd niveau dat voor individuele woningen de geluidbelasting bepaald kan worden. De analyse focust zich daarom enkel op woningen welke in GIS-2 of 3 zijn geïsoleerd of woningen welke na GIS-1 zijn bij-geïsoleerd onder GIS-2 of 3. Dit betreft ongeveer 75% van de geïsoleerde woningen.

Voor de geanalyseerde woningen is de Ke waarde op basis van de basiscontouren omgezet naar een Lden (Doc29) waarde, gebruikmakend van Tabel 5. Deze Lden waarde is per woning vergeleken met de Lden waarde voor de actuele situatie bij 500.000 vliegtuigbewegingen. Figuur 6 geeft een overzicht van de resulterende verschillen in dB's. Uit het figuur is op te maken dat op basis van de indicatieve omzetting van Ke naar Lden voor ongeveer 1310 geïsoleerde woningen de geluidbelasting is toegenomen. Echter dient er rekening te worden gehouden met de indicatieve omzetting van Ke naar Lden, en de waargenomen spreiding in de datapunten van +/- 5 dB. Deze spreiding resulteert in een banbreedte van 0 tot 6.688 woningen waarbij de geluidbelasting is toegenomen. Met een dergelijke spreiding is er vanuit de data niet een conclusie te trekken of voor deze woningen de geluidbelasting in Ke is toegenomen ten opzichte van de waarde op basis waarvan de woningen zijn geïsoleerd.



Figuur 6: Verschil in dB tussen isolatiewaarde en MER NNHS

Het aantal bij te isoleren huizen (isolerende maatregelen op reeds geïsoleerde huizen) valt in het algemeen lager uit doordat:

- Bij-isoleren pas zin heeft zodra deze voor bewoners merkbaar is. Over het algemeen kan gesteld worden dat verschillen in geluidbelasting van minder dan 3 dB niet merkbaar zijn voor mensen.
- In het verleden onder de GIS projecten vaak meer isolatie is aangebracht dan minimaal vereist is op basis van de geluidbelasting, de gevelisolatie en de binnenwaarde. Hierdoor kan bij een beperkte toename in de geluidbelasting nog voldaan worden aan de binnenwaarde.

Als ondanks de onzekerheden de waardes worden gehanteerd zoals weergegeven in figuur 6, zouden op basis van bovenstaande punten maximaal 137 reeds geïsoleerde woningen mogelijk in aanmerking

komen voor beperkte bij-isolatie door toename van de lokale geluidbelasting met 3 dB of meer. Hierbij ligt de nadruk op mogelijk, aangezien er rekening dient te worden gehouden met de indicatieve omzetting van K_e naar L_{den} , en de waargenomen spreiding in de datapunten van +/- 5 dB. Rekening houden met deze spreiding resulteert in een banbreedte van 0 tot 5.534 geïsoleerde woningen welke mogelijk in aanmerking komen voor beperkte bij-isolatie door toename van de lokale geluidbelasting met 3 dB of meer. Hierbij zitten de kosten voor isolatie waarschijnlijk meer in het identificeren van deze woningen dan in het daadwerkelijk bij-isoleren. Deze woningen kunnen waarschijnlijk alleen geïdentificeerd worden na individuele inspectie van de isolerende capaciteiten van reeds geïsoleerde woningen versus de huidige geluidbelasting.

5 Woningen binnen L_{Amax} contouren

In de GIS programma's zijn woningen geïsoleerd op basis van de L_{eq} en L_{night} geluidbelasting. Bij een toekomstig isolatieproject zal naar verwachting de jaargemiddelde geluidbelasting over het etmaal (L_{den}) en de nachtelijke periode (L_{night}) worden gehanteerd, welke aansluiten bij andere wet- en regelgeving op het gebied van luchtvaart en geluid. Naast de wettelijke geluidbelasting L_{den} en L_{night} wordt bij geluidonderzoek ook met regelmaat gekeken naar de niet wettelijke piekniveaus (L_{Amax}). L_{Amax} drukt het piekniveau van een individuele geluidspassage uit. Om deze hindermaat voor individuele geluidspassages te vertalen naar een indicator over een langere termijn, kan worden gewerkt met de indicator Number Above (NA). De NA geeft aan hoeveel events er in een jaar boven een bepaalde dB L_{Amax} uit komen. Dit hoofdstuk geeft een verkennende analyse naar het de mate waarin woningen met een bepaalde NA waarde binnen L_{night} contouren vallen, en eerder zijn geïsoleerd.

Onderzoek van TNO (1999) focust op een mogelijke grenswaarde voor SEL of L_{Amax} voor individuele vliegtuigpassages, in aanvulling op L_{Aeq} / L_{night} maten. Het TNO rapport gaat uit van een maximaal toelaatbare aantal ontwakingen in de nacht van 30 per jaar. Vanuit dit maximum van 30 ontwakingen per jaar en de maximale L_{Aeq} grens in de slaapkamer komt TNO tot een maximum waarde voor L_{Amax} in de range 56 tot 65 dB(A) L_{Amax} . TNO gebruikt het uitgangspunt van maximaal 30 ontwakingen in de nacht per jaar. TNO geeft tevens aan dat, gezien de lage waarden van L_{Amax} , het zeer de vraag is of invoering van een grenswaarde voor L_{Amax} praktisch en beleidsmatig wenselijk en mogelijk is.

Voor deze verkennende analyse wordt de resulterende drempelwaarde uit het TNO-onderzoek van 65 dB L_{Amax} aangehouden. Aangezien het TNO-onderzoek zich specifiek richt op de nacht houdt de analyse eenzelfde scope aan. In de analyse is voor elke vlucht in het verkeersbeeld van een jaar de L_{Amax} waarde bepaald voor elke individuele woning in het studiegebied. Op basis van deze informatie wordt vervolgens voor het volledige jaar per woning bepaald hoe vaak de L_{Amax} waarde van een vlucht boven de drempelwaarde van 65 dB uitkomen, wat het NA bepaald.

5.1 Gehanteerde invoergegevens/ uitgangspunten

Voor het uitvoeren van de analyse zijn de volgende invoergegevens gebruikt en uitgangspunten gehanteerd:

- De analyse is uitgevoerd voor een studiegebied van 71 km bij 76 km rondom Schiphol (gelijk aan de afmetingen van het studiegebied in het MER NNHS).
- De analyse betreft resultaten ter indicatie van de ordegrrootte aan woningen binnen contouren.
- Het aantal woningen is bepaald op basis van de woningsituatie in oktober 2021.
- De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van het verkeersbeeld gedurende de nacht (23h-7h) van gebruiksjaar 2018. Door een gerealiseerd verkeersbeeld te gebruiken wordt afgeweken van prognoses welke normaal gehanteerd worden voor beleidsmatige doeleinden. Dit verkeersbeeld is gehanteerd in plaats van het verkeersbeeld uit het MER NNHS in verband met de beschikbaarheid van gedetailleerde informatie omtrent vliegtuigtypes en gevlogen procedures, welke nodig zijn voor de L_{Amax} berekeningen.
- De resultaten kunnen per scenario/gebruiksjaar verschillen als gevolg van verschillen in baangebruik en de vlootsamenstelling.

- De L_{Amax} waarden zijn berekend op basis van doc29 profielen en modelroutes afgeleid van radartracks. Er is in de berekeningen geen rekening gehouden met het afwijken van de hartlijn.
- Bij de berekening van L_{Amax} is een vereenvoudiging doorgevoerd, waarbij er in de bochten geen rekening wordt gehouden met de bank-angle van het toestel.

Er zijn verschillende afspraken en voornemens om het aantal vluchten in de nachtperiode op Schiphol komende jaren verder te beperken. Het exacte effect van deze reductie in het aantal bewegingen op de L_{Amax} contouren is sterk afhankelijk van de reductie van het aantal vluchten en van het soort vluchten (met name de herkomst/bestemming en het vliegtuigtype) welke gaan verdwijnen uit de nachtperiode. Het exacte effect is daarmee niet op voorhand in te schatten.

5.2 Woningen binnen L_{Amax} contouren

Tabel 6 geeft een overzicht van het aantal woningen waarbij gedurende de nachtperiode in het gebruiksjaar 2018 een bepaald aantal events of meer boven de 65dB hebben plaatsgevonden. Van dit totaal aantal woningen is tevens aangegeven hoeveel woningen er binnen de normgebieden in het kader van gelijkwaardigheid liggen (40 en 48 L_{night}, bepaald in het MER NNHS) en hoeveel woningen er onder de GIS programma's zijn geïsoleerd. Bij verschillende NA 65dB waarden ligt de resulterende contour gedeeltelijk buiten het rekengebied, waardoor het totaal aantal woningen met het gehanteerde studiegebied niet bepaald kan worden. Uitbreiding van het studiegebied is een optie, al nemen de onzekerheden (vlieghoogte en locatie ten opzichte van de SID) op dermate grote afstanden sterk toe.

Uit de tabel zijn de volgende observaties op te maken:

- Er zijn op basis van de analyse ongeveer 12.000 woningen waarbij in de nachtperiode gedurende het jaar meer dan 1.000 keer als gevolg van een vliegtuigpassage het geluidsniveau hoger is dan 65 dB L_{Amax}. Al deze woningen liggen binnen de 40 L_{night} contour. Van deze woningen is iets meer dan 10% in het verleden geïsoleerd
- Bij een NA waarde hoger dan 1.000 ligt het aandeel woningen dat in het verleden is geïsoleerd tussen de 65 en 75%, met ongeveer 85% bij de hoogste waarde. Hiervan ligt het merendeel van de woningen binnen de 48 L_{night} contour, maar bij 2.000 en 3.000 events ook een substantieel deel daarbuiten.

Bij deze observaties dient rekening te worden gehouden met het verkennende karakter van deze analyse. Het zijn observaties gebaseerd op de resultaten van de analyse welke mogelijk kunnen dienen voor verdere besluitvorming ter verbetering van de leefomgeving rond Schiphol. Tevens geldt dat andere uitgangspunten, bijvoorbeeld op het gebied van het aantal ontwakingen per jaar, effect zullen hebben op de resultaten.

Tabel 6: Aantal woningen binnen NA 65dB LAmax (cumulatief)

NA 65dB	Totaal aantal woningen	Woningen binnen 40 dB Lnight	Woningen binnen 48 dB Lnight	Geïsoleerde woningen
1≤	-	-	-	
10≤	-	-	-	
30≤	-	-	-	
50≤	114.448	44.224	2.434	4.308
100≤	81.991	40.123	2.065	3.742
200≤	44.510	31.933	1.965	3.028
300≤	27.270	26.777	1.853	2.724
400≤	24.003	23.974	1.820	2.616
500≤	21.786	21.786	1.811	2.526
1.000≤	12.107	12.107	1.463	1.586
2.000≤	1.794	1.794	1.308	1.250
3.000≤	1.435	1.435	1.212	979
4.000≤	1.088	1.088	1.081	716
5.000≤	594	594	593	479
10.000≤	123	123	123	103
20.000≤	0	0	0	0

6 Conclusie

In dit onderzoek zijn verschillende analyses uitgevoerd, om feitelijke informatie te leveren over geluidsisolatie in de Schipholregio. In het verleden zijn er onder de projecten GIS 1, 2 en 3 in de periode 1984 – 2012 geluidsgevoelige objecten in de omgeving van de luchthaven geïsoleerd op basis van verschillende criteria in relatie tot de (verwachte) geluidsbelasting. In de afgelopen decennia heeft zowel de luchtvaart als de woningsituatie rondom Schiphol zich ontwikkeld.

Op basis van de actuele geluidbelasting gedurende het etmaal en woningsituatie is in kaart gebracht dat binnen het gebied dicht bij de luchthaven, de 60 Lden contour, ongeveer 66% van de woningen onder de GIS-projecten is geïsoleerd. Niet geïsoleerde woningen concentreren zich met name in het verlengde van de Buitenveldertbaan in Kronenburg/Uilenstede en in lagere aantallen in onder andere Aalsmeer en Zwanenburg. Binnen het grotere gebied van de 50 Lden contour is het aantal woningen wat onder de GIS-projecten is geïsoleerd ongeveer 8%. Niet geïsoleerde woningen binnen dit gebied bevinden zich in alle richtingen rond Schiphol, waaronder de gemeentes Amsterdam, Zaanadam en Haarlemmermeer.

Een deel van de woningen in Kronenburg/Uilenstede betreft nieuwbouwwoningen. Van het overige deel van Uilenstede (505 adressen verdeelt over meerdere flats) zijn er signalen dat deze in het verleden isolatie hebben ontvangen. Dit is op basis van de voor dit onderzoek beschikbare data echter niet met zekerheid te zeggen. De overzichten in dit onderzoek geven daarmee een indicatie van een mogelijke isolatie opgave binnen verschillende Lden of Lnight contouren. De daadwerkelijke isolatie-opgave kan worden vastgesteld na verder onderzoek en individueel onderzoek om de isolatiestatus van betreffende woningen vast te stellen

Als geïsoleerd wordt om een bepaalde binnenwaarde te realiseren, speelt de te hanteren gevelisolatie een grote rol bij de afkadering van een isolatiegebied. Over het algemeen is er een bandbreedte in gevelisolatie van 18-25 dB waarneembaar. Om een bepaalde binnenwaarde te realiseren, kan bij het afbakenen van een isolatiegebied daarom een conservatieve aanname van gevelisolatie worden gehanteerd. Een dergelijke conservatieve aanname resulteert in een groter isolatiegebied, waarbij de uiteindelijke isolatie opgave in de praktijk mogelijk lager uitvalt.

Als onderdeel van dit onderzoek is verkend of een inschatting is te maken hoe de geluidbelasting van de geïsoleerde woningen zich heeft ontwikkeld ten opzichte van de waarde waar deze op zijn geïsoleerd. Bij een sterke toename in geluidbelasting behoort bij-isolatie van reeds geïsoleerde woningen tot de mogelijkheden. Hiervoor is via regressieanalyse een vertaling van Ke naar Lden gemaakt. In deze indicatieve omzetting van Ke naar Lden is een spreiding in de datapunten van +/- 5 dB waargenomen. Met een dergelijke spreiding is er vanuit de data niet een conclusie te trekken of voor deze woningen de geluidbelasting in Ke is toegenomen ten opzichte van de waarde op basis waarvan de woningen zijn geïsoleerd.

Naast de wettelijke geluidbelasting Lden en Lnight wordt bij geluidonderzoek ook met regelmaat gekeken naar de niet wettelijke piekniveaus (LAm_{ax}). In dit onderzoek is een verkennende analyse uitgevoerd naar het de mate waarin woningen met een bepaalde NA waarde binnen Lnight contouren

vallen, en eerder zijn geïsoleerd. Uit de analyse blijkt dat bij ongeveer 12.000 woningen in de nachtperiode gedurende het jaar meer dan 1.000 keer als gevolg van een vliegtuigpassage het geluidsniveau hoger is dan 65 dB LAmax. Al deze woningen liggen binnen de 40 Lnight contour. Van deze woningen is iets meer dan 10% in het verleden geïsoleerd binnen de GIS-programma's. Bij hogere frequenties ligt het aandeel woningen dat in het verleden is geïsoleerd tussen de 65 en 75%, met ongeveer 85% bij de hoogste waarde. Hiervan ligt het merendeel van de woningen binnen de 48 Lnight contour.

A Brondata

Voor de analyses in dit onderzoek is gebruik gemaakt van een woningbestand waarin per woning relevante informatie is opgenomen zoals locatie, bouwjaar, isolatiestatus en geluidbelasting. Dit woningbestand is het resultaat van een koppeling tussen:

- De woningsituatie zoals bekend in oktober 2021;
- De geluidbelasting Lden en Lnight bij 500.000 bewegingen zoals bepaald in het MER NNHS;
- Data over geïsoleerde woningen.

Voor de actuele woningsituatie is de basisadministratie adressen en gegevens (BAG) versie van oktober 2021 gebruikt. De geluidbelasting, uitgedrukt in de jaargemiddelde geluidbelasting Lden (etmaal) en Lnight (nachtperiode) is bepaald in het MER NNHS. Voor de geluidbelasting wordt de situatie bij 500.000 bewegingen inclusief meteotoeslag gehanteerd. In het nieuwe normen- en handhavingstelsel wordt het gebruik van de geluidbelasting inclusief meteotoeslag voorgeschreven bij de toets aan de gelijkwaardigheidscriteria, dus bij het bepalen van de geluidscontouren waarbinnen woningen, het aantal ernstig gehinderden en het aantal slaapverstoorden worden geteld.

De data over geïsoleerde woningen betreft een database van het Geluidisolatieprogramma Schiphol (GIS). De database bevat adressen en postcodes van geluidgevoelige objecten die in het Geluidisolatieprogramma Schiphol (GIS) beschouwd zijn. Dit betreft naast woningen ook andere geluidgevoelige objecten, bijvoorbeeld scholen. De database geeft aan in welke van de drie fasen een gebouw is beschouwd en eventueel (bij)geïsoleerd is en de waarde waaraan de gevel moest voldoen. Ook toont de database wanneer het object is opgeleverd en of er dag- en/of nachtitisatie is aangebracht. Een woning is als geïsoleerd geclassificeerd wanneer er een opleverdatum bekend is voor één of meerdere GIS-fases. Voor woningen welke onder GIS-1 zijn geïsoleerd ontbreekt vaak de opleverdatum vanwege de digitale mogelijkheden toentertijd. Woningen welke onder GIS-2 bij-isolatie hebben ontvangen zijn, na overleg met uitvoerders, geclassificeerd als GIS-1 geïsoleerd.

Koppeling van het GIS-isolatiebestand met het BAG

Om een overzicht te krijgen van de isolatiestatus van huidige woningen is een koppeling gemaakt tussen het BAG (welke de huidige woningen bevat) en het GIS-isolatiebestand. Deze paragraaf beschrijft de koppeling van de twee bestanden.

Aangezien het BAG heel Nederland beslaat, is er een uitsnede van het BAG gemaakt. Voor deze BAG-uitsnede is een dusdanig ruim gebied gekozen dat het 40Ke/26 LAeq contouren hier volledig binnen valt, en daarmee alle geïsoleerde woningen. In de uitsnede van het BAG zijn alleen verblijfsobjecten met een woonfunctie opgenomen. Deze uitsnede van het BAG is vervolgens gekoppeld aan het GIS-isolatiebestand.

Bij de koppeling van de twee bestanden wordt de isolatie informatie van een woning uit het GIS-isolatiebestand toegevoegd aan de gekoppelde woning in de BAG uitsnede. Bij de koppeling is het volgende werkproces gehanteerd:

- De woningen uit beide bestanden zijn in eerste instantie gekoppeld op basis van de volledige combinatie van postcode, huisnummer, huisletter en mogelijke toevoeging.
- Als dit geen koppeling opleverde is een koppeling op basis van de combinatie van postcode, huisnummer en huisletter gepoogd.
- Als dit geen koppeling opleverde is een koppeling op basis van de combinatie van postcode en huisnummer gepoogd.
- Alle woningen uit het GIS-isolatiebestand welke niet automatisch gekoppeld zijn op basis van bovenstaande regels, maar waarvan wel een isolatie opleverdatum bekend is in GIS 1, 2 of 3 zijn handmatig onderzocht door middel van controles van BAG data en satellietbeelden en indien mogelijk alsnog gekoppeld. Voor woningen waar geen opleverdatum bekend is in GIS 1, 2 of 3 is geen verdere koppeling gemaakt.

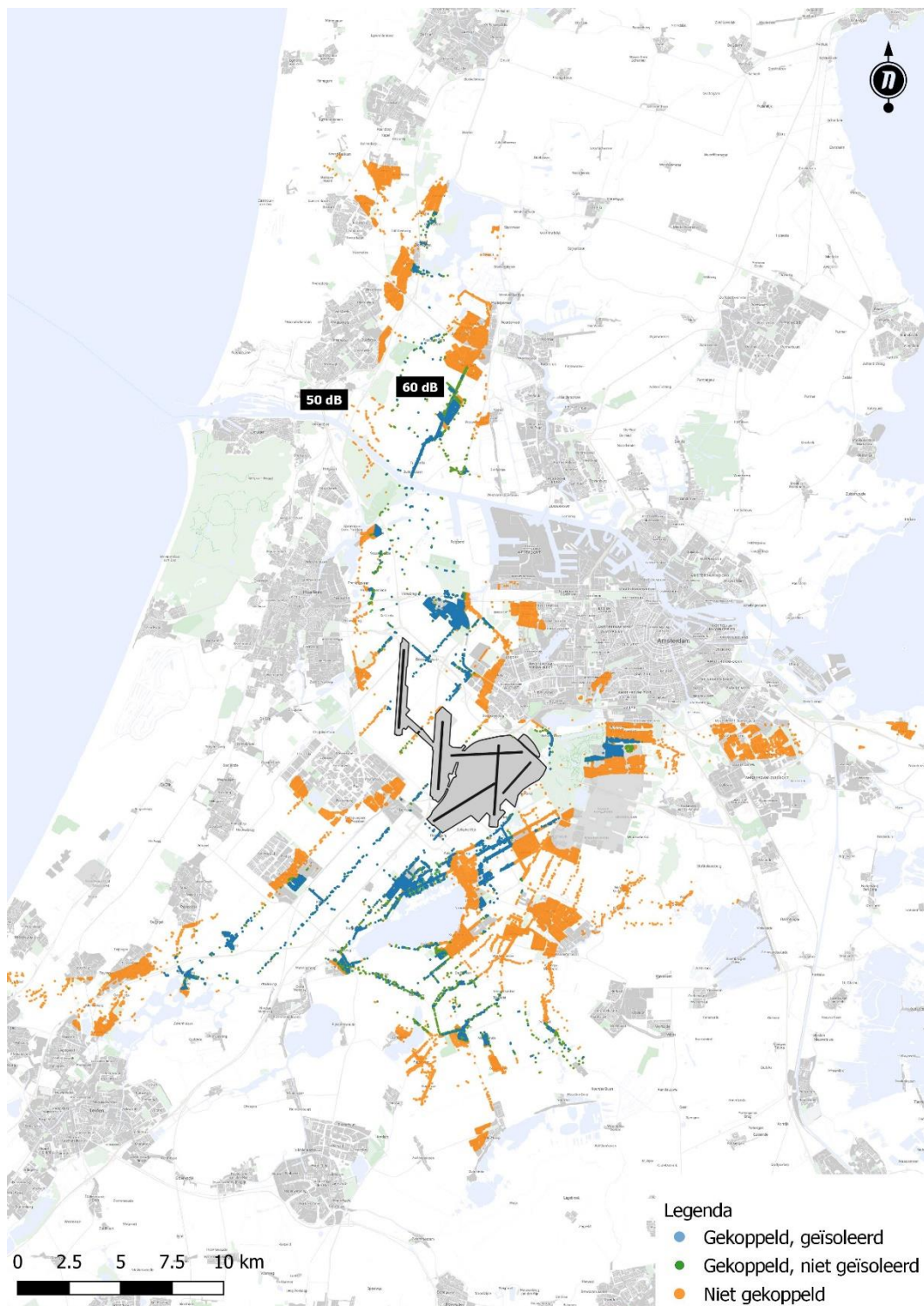
Na handmatige controle zijn verschillende woningen alsnog gekoppeld, ondanks dat er een wijziging plaats heeft gevonden in het adres. Enkele voorbeelden waarbij woningen wel zijn gekoppeld:

- De postcode en/of woonplaats van de woning is veranderd, de straatnaam en het huisnummer niet
- De toevoeging van het woonadres is veranderd, zoals BOV → BV, HUIS → HS.
- Het woonadres bevat Romeinse cijfers, deze cijfers zijn in de tussentijd omgezet naar Arabische cijfers.

Tevens zijn er na controle een groot aantal woningen niet gekoppeld. Dit betreft met name woningen welke niet meer voorkomen in het huidige BAG omdat deze zijn gesloopt. Ook zijn er woningen welke in de tussentijd een andere functie dan woonfunctie hebben gekregen, zoals een industrie functie.

Informatie van zowel geïsoleerde als niet geïsoleerde woningen uit het GIS-isolatiebestand zijn gekoppeld aan het BAG. In totaal zijn er via deze methode 12.400 bestaande geïsoleerde woningen uit het GIS-isolatiebestand gekoppeld aan het BAG. 695 geïsoleerde woningen uit het GIS-isolatiebestand zijn niet gekoppeld aan het BAG, dit betreft met name woningen welke zijn gesloopt.

Figuur 7 geeft een overzicht van het resulterende woningisolatiebestand, binnen de 50 Lden contour. De groene en oranje woningen betreffen woningen welke zijn gekoppeld aan het GIS-isolatiebestand, deze woningen bevinden zich in de directe omgeving van de luchthaven. Buiten deze directe omgeving zijn de meeste woningen niet gekoppeld, omdat deze niet zijn beschouwd in de GIS-projecten.



Figuur 7: Overzicht gekoppelde woningen

B Aanvullende tabellen en kaarten

Tabel 7: Niet-geïsoleerde woningen binnen de 60 dB(A) Lden contour per gemeente/wijk

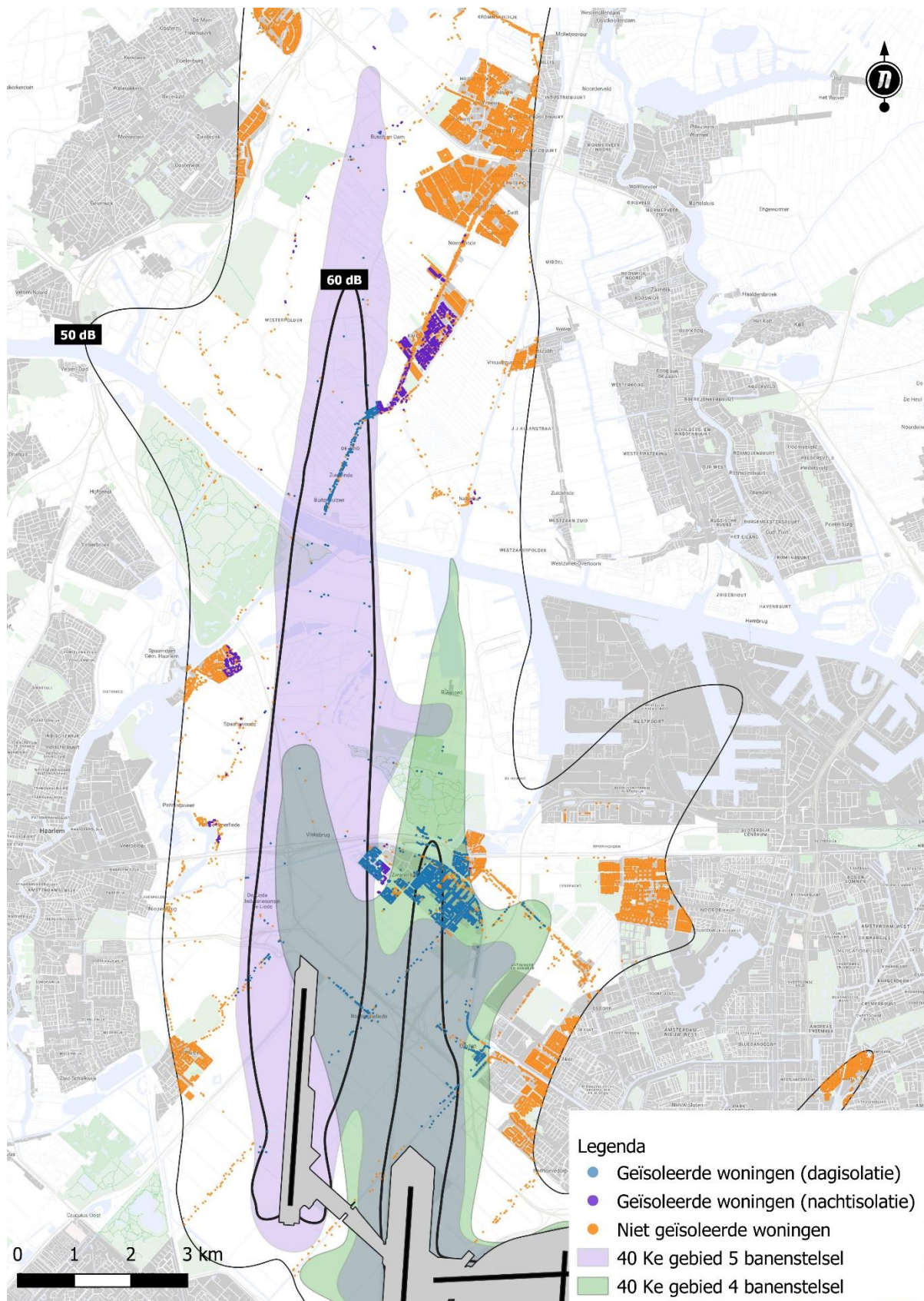
Gemeente	Wijk	Niet-geïsoleerde woningen binnen de 60 dB(A) Lden contour
Aalsmeer	Aalsmeer	41
	Oosteinde	97
Amstelveen	Amsterdamse Bos	4
	Randwijck	79
	Uilenstede, Kronenburg	1.153
Amsterdam	Buitenveldert-West	109
Haarlemmermeer	Aalsmeerderbrug/ Oude Meer/ Rozenburg / Schiphol Rijk	31
	Badhoevedorp	4
	Halfweg	4
	Hoofddorp	4
	Lijnden / Boesingheliede	17
	Nieuw-Vennep	16
	Rijsenhout	4
	Spaarndam	6
	Vijfhuizen	10
	Zwanenburg	100
Uithoorn	Glastuinbouwgebied	3
Velsen	Spaarndammerpolder	2
Zaanstad	Assendelft-Zuid	28
Totaal		1.712

Tabel 8: Niet-geïsoleerde woningen binnen de 50 dB(A) Lden contour per gemeente/wijk

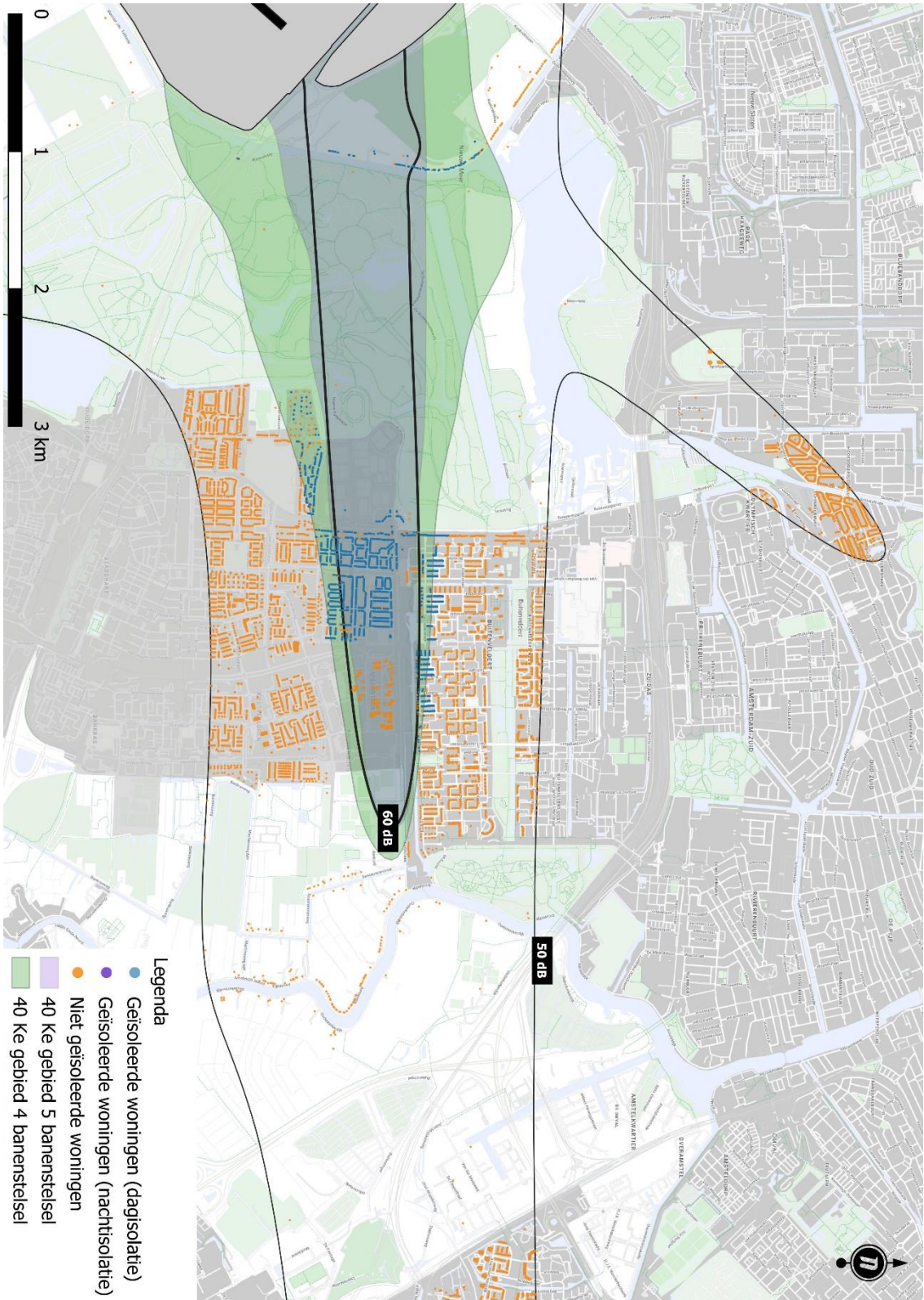
Gemeente	Niet-geïsoleerde woningen binnen de 50 dB(A) Lden contour
Amsterdam	39.844
Haarlemmermeer	15.232
Zaanstad	14.617
Aalsmeer	11.999
Amstelveen	11.854
Uithoorn	11.638
Teylingen	5.776
Uitgeest	5.675
Castricum	5.445
Nieuwkoop	5.191
Diemen	4.790
Gooise Meren	1.388
Kaag en Braassem	1.136
Ouder-Amstel	1.091
Heemskerk	918
De Ronde Venen	448
Lisse	274
Oegstgeest	211
Beverwijk	88
Katwijk	54
Velsen	48
Haarlem	47
Weesp	46
Noordwijk	44
Alkmaar	2
Totaal	137.856

**Tabel 9: Niet geïsoleerde woningen binnen en buiten het 40 Ke gebied 4 banen en 5 banenstelsel
(cumulatief)**

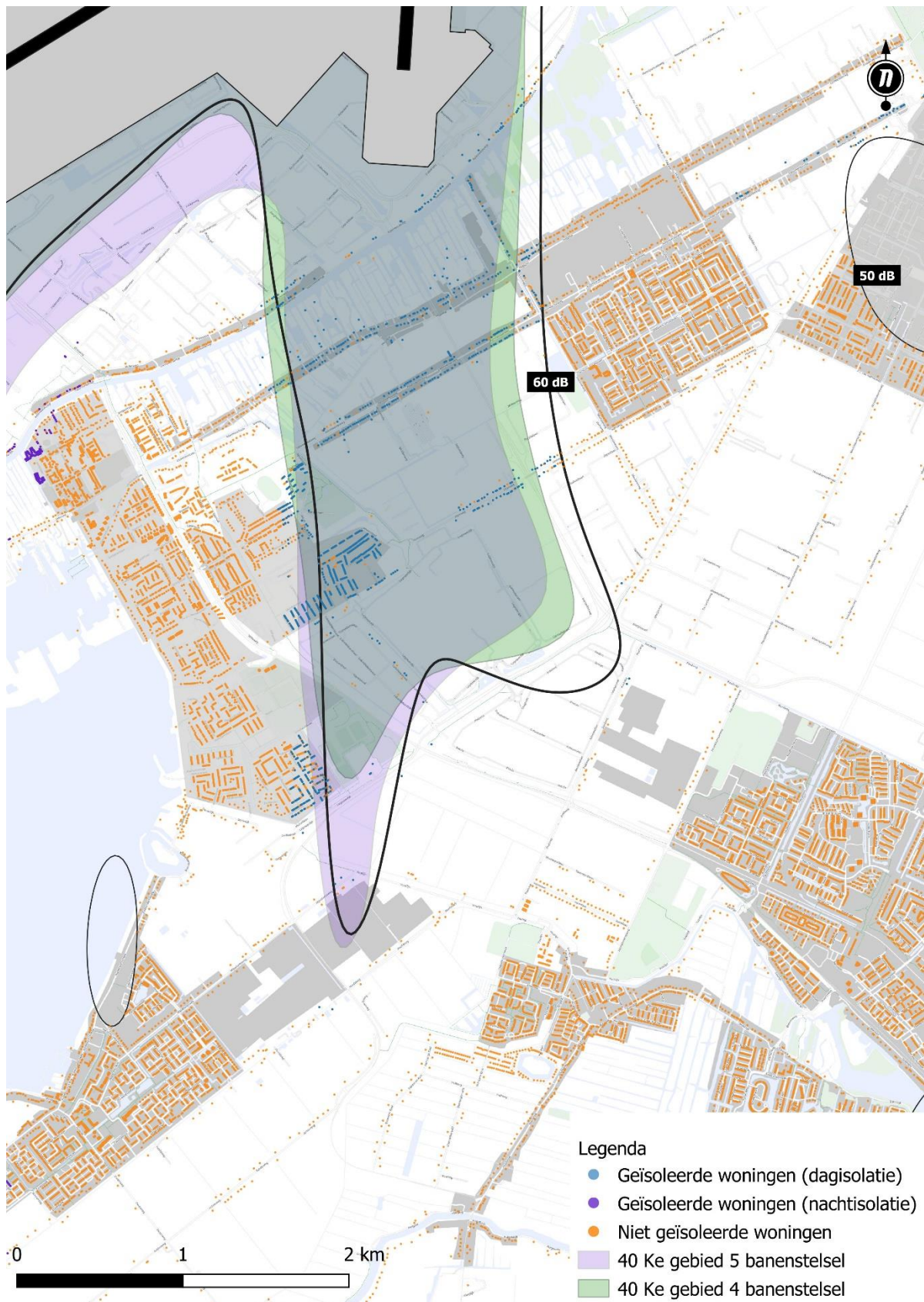
Lden	Niet-geïsoleerd		
	Binnen 40 Ke gebied	Buiten 40 Ke gebied	Totaal
45≤	3.175	623.459	626.634
46≤	3.175	483.512	486.687
47≤	3.175	352.810	355.985
48≤	3.175	253.766	256.941
49≤	3.175	190.635	193.810
50≤	3.171	134.685	137.856
51≤	3.165	92.827	95.992
52≤	3.153	70.281	73.434
53≤	3.086	48.430	51.516
54≤	2.865	27.812	30.677
55≤	2.577	13.772	16.349
56≤	2.272	6.845	9.117
57≤	1.946	3.101	5.047
58≤	1.151	2.026	3.177
59≤	552	1.665	2.217
60≤	219	1.493	1.712
61≤	30	1.246	1.276
62≤	2	144	146
63≤	0	57	57
64≤	0	41	41
65≤	0	32	32
66≤	0	18	18
67≤	0	9	9
68≤	0	4	4
70≤	0	2	2



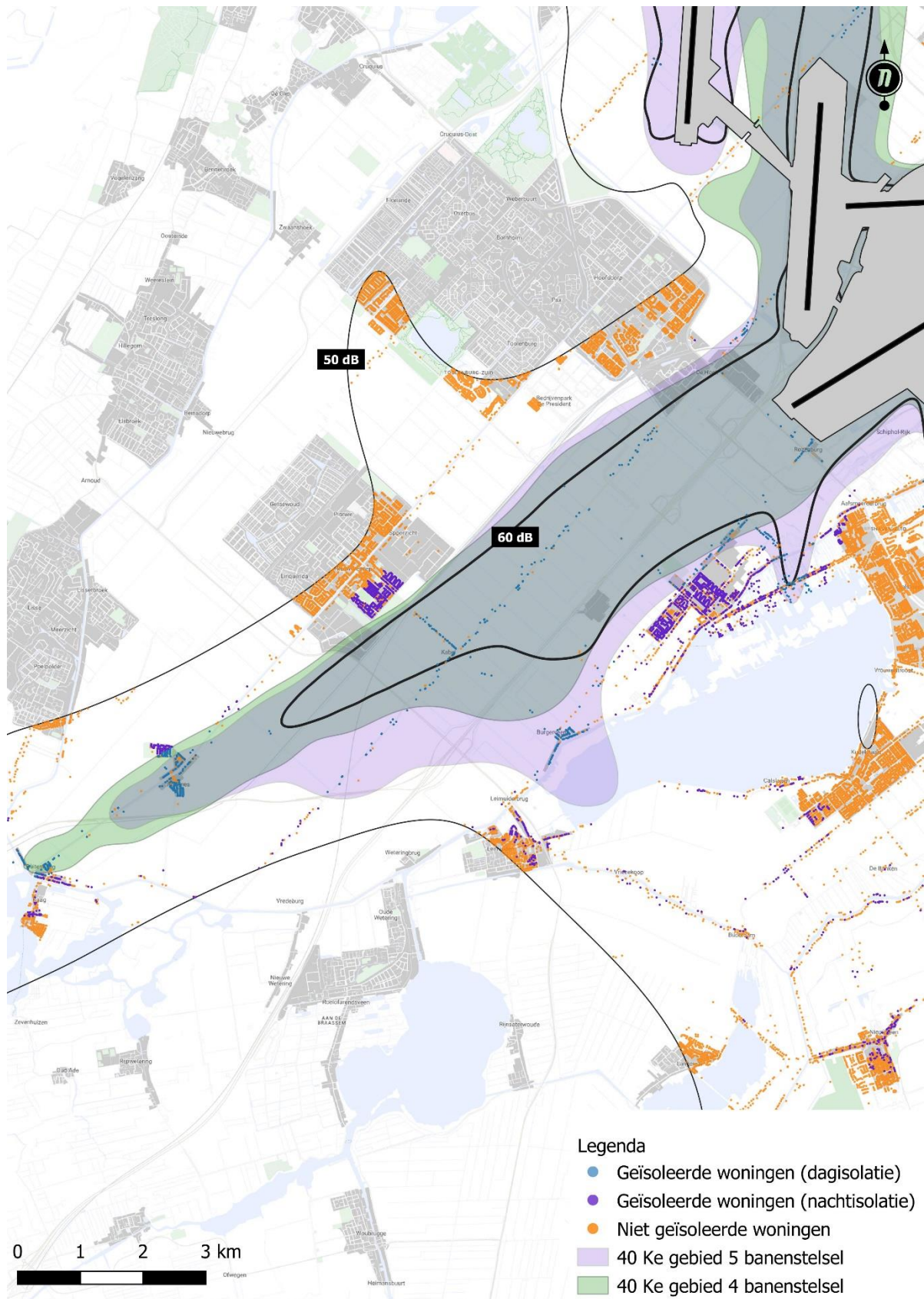
Figuur 8: Overzicht Lden contouren en geïsoleerde woningen (dag en nacht isolatie), gebied noord



Figuur 9: Overzicht Lden contouren en geïsoleerde woningen (dag en nacht isolatie), gebied oost



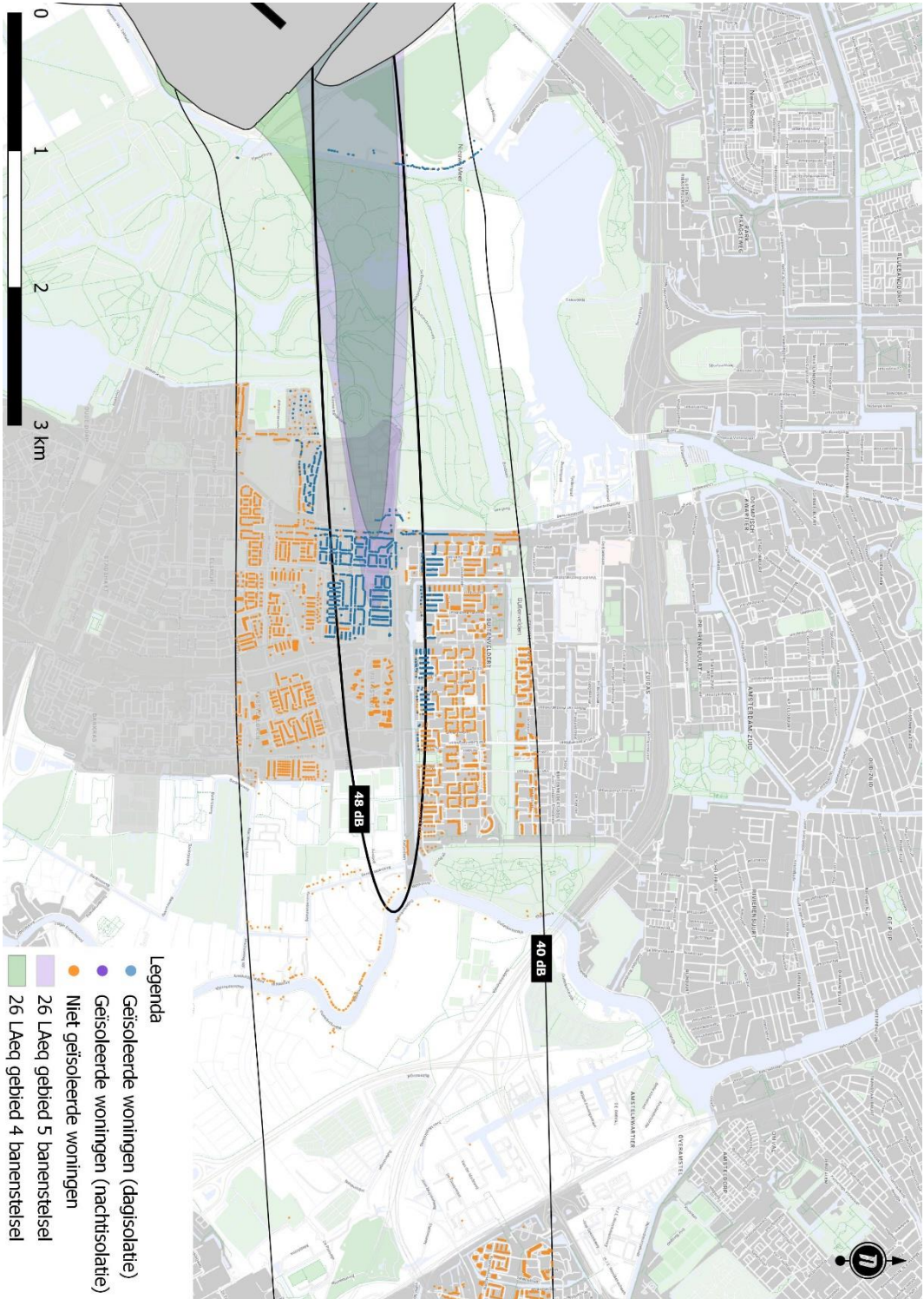
Figuur 10: Overzicht Lden contouren en geïsoleerde woningen (dag en nacht isolatie), gebied zuidoost



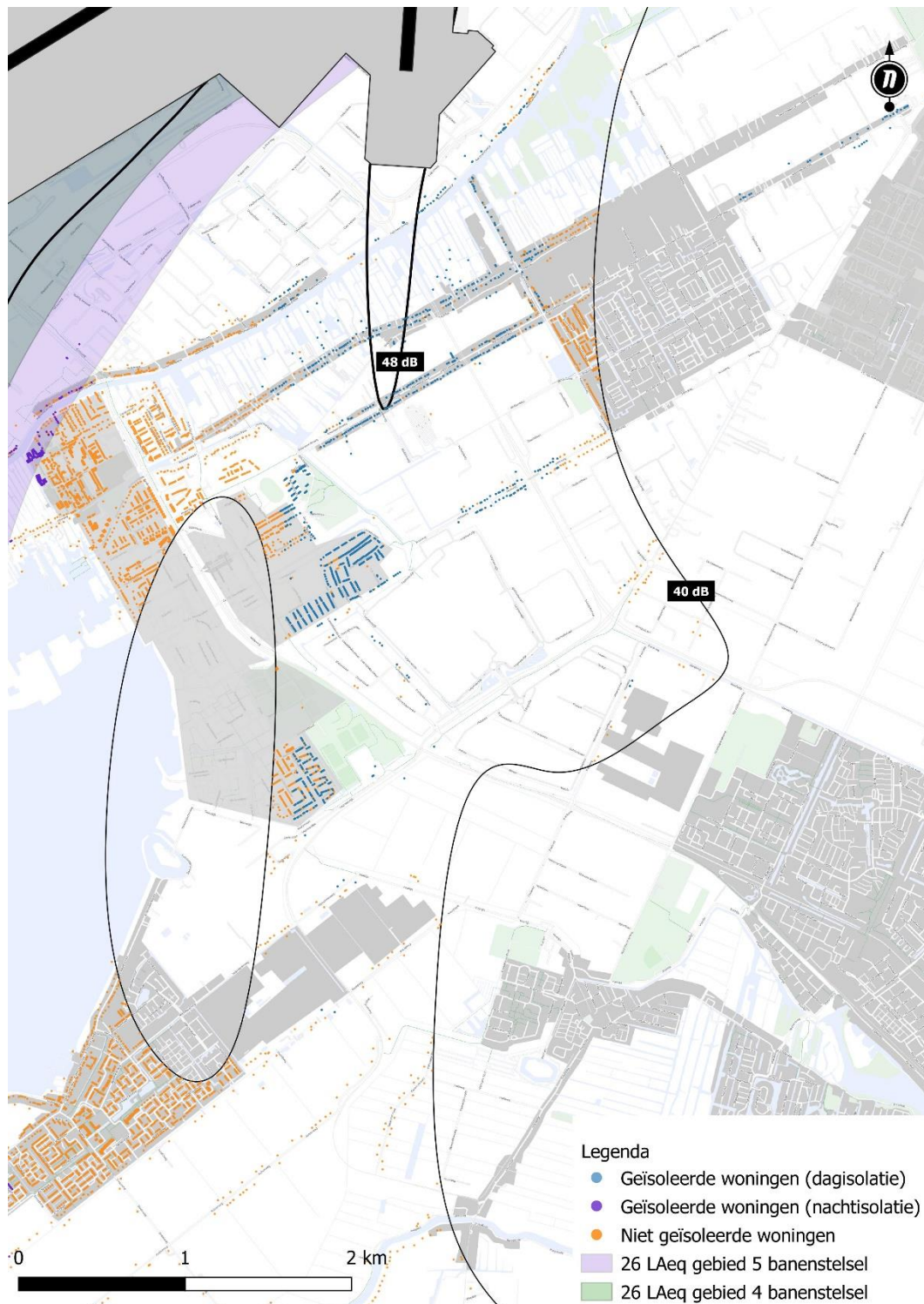
Figuur 11: Overzicht Lden contouren en geïsoleerde woningen (dag en nacht isolatie), gebied zuidwest



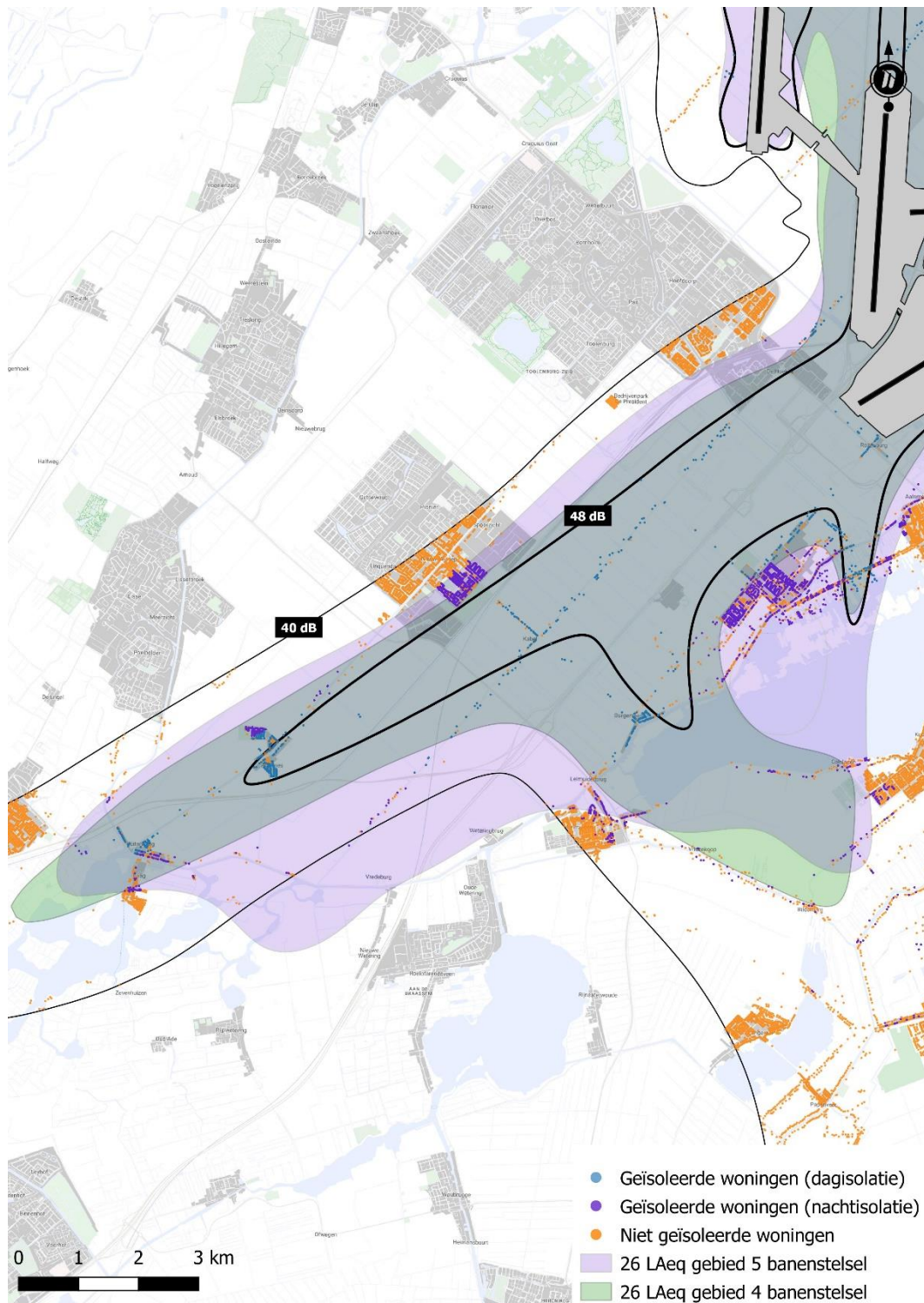
Figuur 12: Overzicht Lnight contouren en geïsoleerde woningen (dag en nacht isolatie), gebied noord



Figuur 13: Overzicht Lnight contouren en geïsoleerde woningen (dag en nacht islatie), gebied oost



Figuur 14: Overzicht Lnight contouren en geïsoleerde woningen (dag en nacht isolatie), gebied zuidoost



Figuur 15: Overzicht Lnight contouren en geïsoleerde woningen (dag en nacht isolatie), gebied zuidwest