



M+P | Onderdeel van
Müller-BBM groep
Mensen met oplossingen



Rapport

Onderzoek geluidsbelasting en geluidswering, 16 appartementen aan de Brink te Amstelveen.

Colofon

Opdrachtnemer M+P raadgevende ingenieurs BV

Opdrachtgever Rotteveel M4
Robijnstraat 30
1812 RB ALMAAR

Opdrachtnummer -

Titel Onderzoek geluidsbelasting en geluidswering, 16 appartementen aan de Brink te Amstelveen.

Rapportnummer M+P.MEES.17.01.3

Revisie 0

Datum 20 april 2018

Aantal pagina's 39

Auteur ing. Marc Burgmeijer

Gezien door ing. Erik Olink

Contactpersoon ir. Theodoor Höngens | 0297-320651 | aalsmeer@mp.nl

M+P Visserstraat 50 | 1431 GJ Aalsmeer
Wolfskamerweg 47 | 5262 ES Vught

www.mp.nl | onderdeel van de Müller-BBM groep | Lid NLingenieurs | ISO 9001 gecertificeerd

Copyright © M+P raadgevende ingenieurs BV | Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en M+P (DNR 2011 Artikel 46).

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Situatie	5
2.2	Uitgangspunten	5
3	Wettelijk kader	7
3.1	Luchtvaartlawaaï	7
3.2	Wet geluidhinder wegverkeerslawaaï	8
3.3	Wet geluidhinder railverkeerslawaaï	8
3.4	Geluidsbeleid gemeente Amstelveen	9
3.5	Cumulatie van geluid	10
3.6	Eisen karakteristieke geluidswering van de gevel	11
4	Rekenresultaten	13
4.1	Luchtvaartlawaaï	13
4.2	Weg- en railverkeerslawaaï bepalingsmethode	13
4.3	Rekenresultaten Weg- en railverkeerslawaaï	13
5	Berekeningsmethode geluidswering gevel	15
6	Geluidswerende voorzieningen	16
6.1	Gevelelementen	16
6.2	Kier- en naaddichting	17
7	Conclusies en aanbevelingen	18
8	Literatuur	19
bijlage A	Figuren	20
bijlage B	Rekenresultaten Geomilieu	27
bijlage C	Invoergegevens wegverkeer en metro	32
bijlage D	Berekeningen geluidswering	34
bijlage E	Lijst met suskasten hee	37

Inleiding

Rotteveel M4 heeft ons gevraagd de mogelijkheden te beschouwen om een kantoorruimte boven winkels, waaronder een Albert Heijn, in Winkelcentrum Middenhoven te Amstelveen, te transformeren naar woningen. Daarbij wordt een extra laag met woningen toegevoegd aan het gebouw. Om de transformatie mogelijk te maken is een wijziging van de bestemming nodig. In dit rapport wordt ingegaan op de geluidsaspecten die bij een dergelijke transformatie en bijbehorende bestemmingsplanwijziging aan bod komen.

Vanwege de ligging boven een supermarkt is in 2017 een akoestisch onderzoek [9] uitgevoerd naar de geluidsbelasting in het kader van het Activiteitenbesluit. Uit dit rapport volgt dat er schermen worden toegepast bij de achtergevel en dat de kopgevels ‘doof’ worden uitgevoerd. Deze maatregelen worden hier niet verder uitgewerkt. De kopgevels zijn in voorliggend plan zonder te openen delen uitgevoerd. Met toepassing van standaard isolatieglas wordt voldaan aan de vereiste geluidswering voor de kopgevel zoals vermeld in het rapport van 22 augustus 2017 [9].

Voor de metro en het wegverkeer zijn berekeningen uitgevoerd conform het *Reken- en meetvoorschrift geluid 2012* [3]. Alle berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het rekenprogramma *Geomilieu* versie 4.30. De resultaten zijn getoetst aan de kaders zoals opgenomen in de *Wet geluidhinder* [1].

In dit rapport worden de berekende geluidsbelastingen gepresenteerd en beoordeeld aan de hand van de relevante wettelijke kaders. Verder wordt aangegeven welke voorzieningen nodig zijn om te voldoen aan de eisen gesteld in het Bouwbesluit 2012 [2] ten aanzien van “bescherming tegen geluid van buiten”. Het rapport is geschreven ten behoeve van het verkrijgen van een omgevingsvergunning.

Voor de berekeningen is onder andere gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

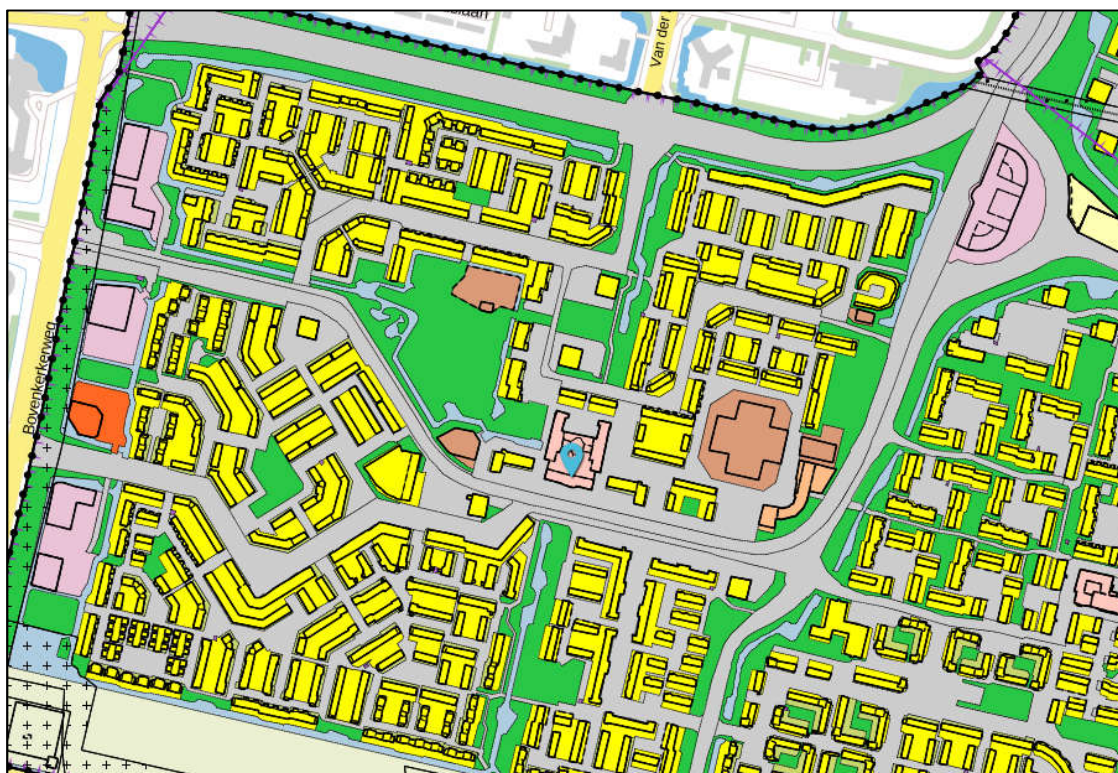
- verkeersgegevens voor de omliggende wegen, afkomstig van de verkeerskundige van de gemeente Amstelveen, ons per email toegezonden d.d. 14 augustus 2017;
- intensiteiten voor de Metro, ontleend aan het rapport *Akoestisch onderzoek metro, tram en stedelijk wegennet Zuidasdok* [8];
- L_{den} -contouren Schiphol, gebruiksjaar 2016, afkomstig van Infomil;
- gebouwen uit de BAG3D, beschikbaar gesteld door ESRI Nederland, december 2016;
- tekeningen met werknummer 1590, plattegronden, gevelaanzichten, doorsneden en principedetails 9 april 2018 van Sander Douma architecten bna.

2 Uitgangspunten

2.1 Situatie

De appartementen worden gerealiseerd ter plaatse van bestaande kantoorruimte boven het Winkelcentrum Middenhoven in Amstelveen. Op de bestaand bebouwing wordt een nieuwe bouwlaag gerealiseerd. In totaal komen er 18 nieuwe appartementen met de adressen Brink 74 t/m 104. In figuur 6 zijn plattegronden en gevelaanzichten van de nieuwe situatie getoond.

In de huidige situatie ligt er in het vigerende bestemmingsplan *Amstelveen Zuid-Oost 2015* een kantoorbestemming op het gebouw. In figuur 1 is een uitsnede uit het bestemmingsplan opgenomen.



figuur 1 Uitsnede bestemmingsplan Amstelveen Zuid-Oost 2015 met onderzoekslocatie

In de omgeving van het gebouw liggen een aantal geluidsbronnen. De zuidelijke gevel wordt belast door de gezonde Doctor Willem Dreesweg en de Amstelveenlijn (metrolijn 51).

2.2 Uitgangspunten

Wegverkeer

Voor dit onderzoek zijn verkeersgegevens gebruikt die zijn aangeleverd door de verkeerskundige van de gemeente Amstelveen. De verkeersgegevens zijn terug te vinden in Bijlage C. Voor de berekeningen worden verkeersprognoses gehanteerd. In het algemeen 10 jaar na realisatie van het bouwplan. Voor het onderzoek wegverkeer zijn de prognoses aangehouden voor het peiljaar 2030. De aangeleverde werkdagintensiteiten zijn geconverteerd middels een factor 0,9 naar

weekdagintensiteiten. De weekdagintensiteiten worden gehanteerd voor de geluidsbelastingberekeningen.

Railverkeer

Voor de metro-intensiteiten is gebruik gemaakt van het rapport *Akoestisch onderzoek metro, tram en stedelijk wegennet Zuidasdok* [8]. Dit betreffen de prognoses voor 2030 waarbij de intensiteiten circa 30% hoger liggen dan de huidige intensiteiten. De gehanteerde intensiteiten zijn opgenomen in Bijlage C.

De berekening zijn op vergelijkbare wijze uitgevoerd als in het onderzoek Zuidasdok. De aangehouden snelheid van de metro bedraagt 40 km/u ter plaatse van de halte. Voor het afremmen is een vertraging aangehouden van $1,5 \text{ m/s}^2$, voor optrekken een versnelling van $1,2 \text{ m/s}^2$. De rijsnelheid is vervolgens afgeleid als functie van afstand tot aan de halte. De snelheid op de baanvakken is verdeeld in 40, 50, 60 en 70 km/u vakken. Voor een vak waar de rijsnelheid bijvoorbeeld 40 tot 50 km/u bedraagt is voor het gehele baanvak 50 km/u aangehouden.

Voor de het type materieel is code 7 (schijfgeremd metro- en sneltrammaterieel) aangehouden volgens het RMG 2012 [3].

3 Wettelijk kader

3.1 Luchtvaartlawaai

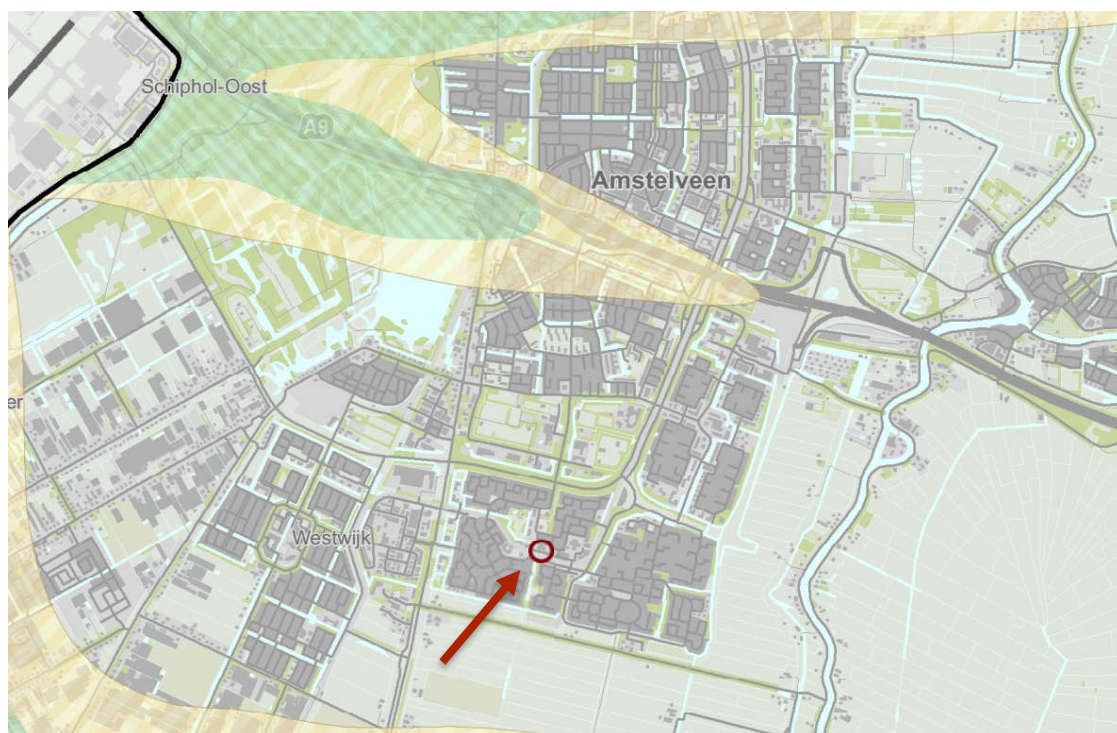
In artikel 8.8 onder lid 1 van de Wet Luchtvaart [4] is bepaald dat voor de vaststelling of herziening van een bestemmingsplan het Luchthavenindelingbesluit (LIB) **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** in acht moet worden genomen indien het plangebied is gelegen binnen het luchthavengebied of het beperkingengebied.

Indien een nieuw te bouwen woning binnen de zones van het beperkingengebied volgens het Luchthavenindelingbesluit valt, gelden aanvullende regels. Het gaat daarbij om:

1. hoogtebeperkingen;
2. beperkingen ten aanzien van functies;
3. beperkingen ten aanzien van vogelaantrekkende functies

In een gebied waar volgens het LIB in verband met het externe-veiligheidsrisico en de geluidbelasting een (bouw)beperking van gevoelige objecten geldt (de gronden bedoeld in artikel 2.2.1d van het LIB Schiphol, aangewezen met nummer 5), zijn buiten bestaand stedelijk gebied geen nieuwe woningbouwlocaties toegestaan. Binnen de zones aangegeven met de nummers 1 t/m 4 gelden verdere beperkingen.

Het beperkingengebied bebouwing (bijlage 3 uit het LIB) is opgenomen in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** Met een rode pijl is de locatie van het Winkelcentrum Middenhoven met de nieuwe woningen opgegeven. De geel gekleurde zone betreft het Afwegingsgebied geluid- en externe veiligheid. De appartementen zijn dus buiten het gebied Beperking bebouwing gelegen. Er gelden geen beperkingen vanwege vliegverkeer voor zowel geluid als externe veiligheid voor deze locatie.



figuur 2 Ligging contour Beperking bebouwing (LIB bijlage 3) rondom Schiphol

3.2 Wet geluidhinder wegverkeerslawaaï

De regelgeving voor wegverkeerslawaaï, met uitzondering voor Rijkswegen, is vastgelegd in de *Wet geluidhinder* [1]. In artikel 74 van de *Wgh* is bepaald dat een weg een zone heeft die zich uitstrekt vanaf de as van de weg tot de volgende breedte aan weerszijden van de weg:

- a. in stedelijk gebied:
 - 1°. voor een weg, bestaande uit een of twee rijstroken of een of twee sporen: 200 meter;
 - 2°. voor een weg, bestaande uit drie of meer rijstroken of drie of meer sporen: 350 meter;
- b. in buitenstedelijk gebied:
 - 1°. voor een weg, bestaande uit een of twee rijstroken of een of twee sporen: 250 meter;
 - 2°. voor een weg, bestaande uit drie of vier rijstroken of drie of meer sporen: 400 meter;
 - 3°. voor een weg, bestaande uit vijf of meer rijstroken: 600 meter.

Voor onderstaande wegen is een uitzondering gemaakt. Deze wegen hebben geen geluidzone. Het betreft dan een weg:

- a. die gelegen is binnen een als woonerf aangeduid gebied, of
- b. waarvoor een maximum snelheid van 30 km per uur geldt.

Binnen de geluidszone dient de geluidsbelasting te worden getoetst aan de voorkeursgrenswaarde.

De geluidsbelasting wordt uitgedrukt in L_{den} [dB]. Dit is een dosismaat voor het gewogen gemiddelde geluidsniveau per etmaal. De voorkeursgrenswaarde voor het wegverkeerslawaaï bedraagt $L_{den} = 48$ dB. Het betreft een binnenstedelijke situatie. De maximaal te ontheffen geluidsbelasting bedraagt $L_{den} = 63$ dB.

Toetsing aan de voorkeursgrenswaarde vindt plaats per weg. Alvorens de berekende geluidsbelasting wordt getoetst aan de voorkeursgrenswaarde mag, conform artikel art. 110g *Wgh*, een correctie worden toegepast. De hoogte van deze aftrek is aangegeven in artikel 3.4 van het *Reken- en meetvoorschrift geluid 2012* [3]. De aftrek is afhankelijk van de ter plaatse als representatief te beschouwen snelheid van de lichte motorvoertuigen.

Voor rijnsnelheden $v < 70$ km/uur geldt een aftrek van 5 dB.

Indien de voorkeursgrenswaarde wordt overschreden kan in veel gevallen door Burgemeester en Wethouders een hogere grenswaarde worden vastgesteld. Het verlenen van een hogere waarde moet nader gemotiveerd worden. De ontheffingsgronden zijn in principe vastgesteld in het gemeentelijke geluidsbeleid (zie paragraaf 3.4).

3.3 Wet geluidhinder railverkeerslawaaï

In de *Wet geluidhinder* [1] zijn de grenswaarden gegeven voor railverkeerslawaaï. Binnen de geluidszone van een spoorweg wordt de hoogte van de geluidsbelasting vastgesteld en getoetst aan de grenswaarde voor railverkeerslawaaï. Deze waarde bedraagt voor woningen in nieuwe situaties $L_{den} = 55$ dB.

Indien de grenswaarde wordt overschreden kan in veel gevallen door Burgemeester en Wethouders een hogere grenswaarde worden vastgesteld. Het verlenen van een hogere

grenswaarde moet nader gemotiveerd worden. De ontheffingsgronden voor hogere grenswaarden zijn vastgesteld in het gemeentelijke geluidsbeleid (zie paragraaf 3.4).

De maximale grenswaarde die wettelijk voor spoorweglawaai kan worden verleend bedraagt bij nieuwe woningen $L_{den} = 68$ dB.

Het beoordelingskader voor railverkeerlawaai geldt slechts wanneer het spoor is opgenomen op de sporenkaart behorende bij de *Regeling Zonekaart spoorwegen*. Wanneer het spoor niet op deze kaart is opgenomen geldt het beoordelingskader voor wegverkeerslawaai. De onderzochte locatie bevindt zich nabij de grens van het spoor zoals opgenomen in de kaart behorende bij het Rzs, maar lijkt zich nog wel binnen de railzonering te bevinden. De geluidsbelasting is in dit kader daarom getoetst aan de normen die gelden voor railverkeerslawaai.

3.4 Geluidsbeleid gemeente Amstelveen

De wettelijk maximaal verleenbare hogere waarden worden in de Beleidsnota geluid [10] van de regio Amstelland – de Meerlanden aangehouden. Voor aanvullende maatregelen, motivatie en procedures is hieronder de samenvatting van het stedelijk beleid opgenomen:

1.4 Hogere Waarden Beleid Regio Amstelland - de Meerlanden

De visie van de regio Amstelland - de Meerlanden voor het vaststellen van hogere waarden is behoud van het heersende geluidsniveau.

Bij de beoordeling van een verzoek om een hogere waarde wil de regio aansluiten bij de Stad en Milieubenadering. In deze benadering wordt gekeken naar alle mogelijke oplossingen waarbij de nadruk ligt op de optimale ruimtelijke inpassing. Deze benadering is toegelicht in paragraaf 1.3.2 (p.10).

Bij nieuwe situaties, bijvoorbeeld grotere uitleglocaties of herontwikkelingslocaties, kan in een vroeg stadium rekening gehouden worden met geluid, bijvoorbeeld door creatieve ruimtelijke inpassing van bijvoorbeeld afschermdende bebouwing. Bij deze locaties is ook niet altijd sprake van een reeds bekend heersend geluidsniveau. Voor bestaande situaties is handhaving van het heersende geluidsniveau gewenst.

In het regionale beleid worden een aantal aspecten beschouwd bij de afweging om te komen tot een hogere waarde. Deze afweging vormt de basis van de motivatie voor de noodzaak van een hogere waarde.

Deze aspecten zijn:

1. het heersende geluidsniveau;
2. het toetsingskader om af te wijken van het heersende geluidsniveau;
3. cumulatie en compensatie.

In de onderstaande paragrafen wordt ingegaan op de verschillende aspecten van de afweging.

1.4.1 Heersende geluidsniveau

De regio wil bij de vaststelling van de hogere waarden aansluiten bij het heersende geluidsniveau (of referentieniveau) in het desbetreffende gebied. Het heersende geluidsniveau wordt bepaald door de activiteiten in een gebied en wordt afgeleid van de geluidsbelastingkaarten die worden opgesteld in het kader van de Europese Richtlijn

Omgevingslawaai. Dit geldt echter alleen als er sprake is van kleinere woningbouwprojecten, bijvoorbeeld inbreidingslocaties of vervangende nieuwbouw. Bij de grotere uitleglocaties, bijvoorbeeld de aanleg van een woonwijk is er nog geen sprake van een heersend geluidsniveau en moet gestreefd worden naar de voorkeursgrenswaarde bij woningen. Indien de geluidsbelasting op de gevel van woningen zonder maatregelen voldoet aan het heersende geluidsniveau wordt de hogere waarde verleend. Bij het verlenen van een hogere waarde dienen maatregelen te worden getroffen aan de woning om te kunnen voldoen aan een binnenniveau van 33 dB L_{den} voor weg- en railverkeerslawaai en 35 dB(A) etmaalwaarde voor industrielawaai.

1.4.2 Toetsingskader om af te wijken van het heersende geluidsniveau

De regio Amstelland – de Meerlanden hanteert een toetsingskader dat aansluit bij het voorkeursprincipe voor geluidreducerende maatregelen uit de Wet geluidhinder, namelijk: bronmaatregelen, overdrachtsmaatregelen en maatregelen bij de ontvanger. Dit principe is vermeld in paragraaf 1.2.2 (p.7).

Aanvullend op dit algemene toetsingskader wil de regio de meerwaarde van de Stad en Milieubenadering in het regionale toetsingskader opnemen. De Stad- en Milieubenadering staat voor een integrale benadering van milieu en ruimtelijke ordening in de ruimtelijke planvorming. De meerwaarde van deze benadering is zuiniger en doelmatiger ruimtegebruik en een betere leefomgevingskwaliteit.

De regio maakt voor het toetsingskader gebruik van belangrijke elementen uit deze benadering. Het toetsingskader bestaat uit de volgende elementen:

1. goede ruimtelijke inpassing;
2. bronmaatregelen;
3. overdrachtsmaatregelen;
4. juridische oplossingen.

Het toetsingskader moet de motivering leveren om een hogere waarde vast te stellen die afwijkt van het heersende geluidsniveau. Daarbij is van belang dat elk element is onderzocht en is overwogen. Pas als alle elementen uit het toetsingskader zijn onderzocht en overwogen kan op grond van de twee beoordelingscriteria uit de Wet geluidhinder worden besloten of een hogere waarde wordt vastgesteld.

De beoordelingscriteria zijn:

- de mogelijk te treffen maatregelen zijn onvoldoende doeltreffend én hebben niet tot gevolg dat de geluidsbelasting wordt gereduceerd tot de voorkeursgrenswaarde;
- de mogelijk te treffen maatregelen ondervinden overwegende bezwaren.

Uit de onderzoeksplicht volgt dat onderzocht is met welke maatregelen de geluidsbelasting kan worden gereduceerd tot voorkeursgrenswaarde. Op grond van deze akoestische onderzoeken kan beoordeeld worden of maatregelen doeltreffend zijn.

Uit het toetsingskader van de regio moet duidelijk worden welke maatregelen zijn overwogen en wat eventuele bezwaren zijn. De resultaten van het toetsingskader geeft de argumenten voor de overwegende bezwaren van maatregelen en de motivatie voor het vaststellen van een hogere waarde.

Maatregelen zijn onvoldoende doeltreffend als de maatregelen gezamenlijk niet tot gevolg hebben dat aan de voorkeursgrenswaarde wordt voldaan. Dit kan worden aangetoond in een akoestisch onderzoek. Bezwaren voor het uitvoeren van de maatregelen kunnen van verschillende aard zijn zoals in paragraaf 1.2.3.1 (p.7) aangegeven. Deze bezwaren kunnen objectief aan te tonen zijn, zoals financiële bezwaren in een kosten-batenanalyse. Niet voor alle mogelijke bezwaren is een objectief beoordelingskader mogelijk, bijvoorbeeld bij stedenbouwkundige bezwaren. Daar speelt de gebiedsvisie en de daarop gebaseerde ontwikkelingen een rol, naast verschillende stedenbouwkundige inzichten. In bijlage 4 zijn diverse vragen weergegeven, per type geluidsbron, die moeten worden beantwoord om de argumenten achter bezwaren om maatregelen uit te voeren helder te krijgen. Op basis van de antwoorden kan een onderbouwde motivatie worden opgesteld om een hogere waarde vast te stellen.

3.5 Cumulatie van geluid

In *Reken- en meetvoorschrift geluid 2012* [3] is in bijlage I een rekenmethode opgenomen “*cumulatie geluidsbelasting*”. Indien de zogenaamde voorkeurswaarde (48 dB wegverkeer) wordt overschreden, zal worden vastgesteld of er bijvoorbeeld bij een woning sprake is van een relevante geluidsbelasting vanwege meerdere bronnen. In deze rekenmethode wordt de cumulatieve geluidsbelasting (totaal gesommeerde geluidsbelasting) vanwege de relevante geluidsbronnen bepaald.

In de *Wet geluidhinder* [1] (artikel 110a) staat dat alleen een hogere waarde mag worden vastgesteld als de gecumuleerde geluidsbelasting niet leidt tot een onaanvaardbare geluidsbelasting. Er dient gemotiveerd te worden dat er rekening is gehouden met de gecumuleerde geluidsbelasting, bij de te treffen maatregelen. In de Beleidsnota geluid [10] van de gemeente Amstelveen staat het volgende voorstel:

1.4.3 Cumulatie en compensatie

Burgemeester & Wethouders zijn verplicht om te oordelen over de gecumuleerde geluidsbelasting, indien een woning is gelegen in de zone van meerdere geluidbronnen, alvorens een hogere waarde vast te stellen.

De regio wil in dat oordeel niet alleen de hoogte van de cumulatieve geluidsbelasting baseren maar ook op compenserende factoren. De kwaliteit van de leefomgeving of de leefbaarheid van een gebied wordt niet alleen bepaald door de geluidsbelasting maar ook door onder andere compenserende factoren. Bij deze beoordeling wordt alleen ten hoogste een gecumuleerde geluidsbelasting geaccepteerd van de ten hoogste te verlenen hogere waarde +3 dB. In de praktijk houdt dit in dat één woning van slechts twee geluidbronnen een maximale geluidsbelasting mag ondervinden. Hierbij moet tevens in ogenschouw worden genomen of slechts één gevel is belast of meerdere gevels van dezelfde woning.

Mogelijke compenserende maatregelen kunnen worden getroffen op twee fronten, namelijk:

1. akoestische compensatie;
2. niet-akoestische compensatie.

Compenserende factoren kunnen de hinder doen afnemen, immers niet alleen decibellen op de gevel bepalen of iemand geluidhinder ondervindt.

Het nadeel van een hoge geluidsbelasting kan worden gecompenseerd door factoren die ook in de akoestische sfeer liggen. Daarbij kan gedacht worden aan de volgende zaken:

- Een geluidluwe gevel;
- Een 'privé-gebied' (een tuin of balkon) aan de rustige kant van het huis;
- Aangepaste indeling van de woning;
- Gemeenschappelijke binnentuin.

Naast de akoestische compensatie zijn er ook niet-akoestische compenserende factoren die als positief element kunnen worden gezien in een omgeving. Het gaat dan bijvoorbeeld om:

- veel groen;
- aanwezigheid van een park;
- een goed openbaar vervoer;
- een kinderspeelplaatsje.

3.6 Eisen karakteristieke geluidswering van de gevel

Eisen aan de geluidswering van de gevel van woningen worden gesteld in het *Bouwbesluit 2012* **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** De eisen zijn opgenomen in afdeling 3.1 "Bescherming tegen geluid van buiten, nieuwbouw", artikelen 3.1 tot en met 3.6. Hierin zijn de eisen opgenomen voor de karakteristieke geluidswering van de uitwendige scheidingsconstructie ($G_{A,k}$) voor industrie-, wegverkeers- en railverkeerslawaaï. De relevante leden van deze artikelen zijn hieronder opgenomen:

Artikel 3.1 Aansturingsartikel

1. Een te bouwen bouwwerk biedt in een verblijfsgebied bescherming tegen geluid van buiten.

2. *Voor zover voor een gebruiksfunctie in tabel 3.1 voorschriften zijn aangewezen, wordt voor die gebruiksfunctie aan de in het eerste lid gestelde eis voldaan door toepassing van die voorschriften.*
3. *Het eerste lid is niet van toepassing op de gebruiksfuncties waarvoor in tabel 3.1 geen voorschrift is aangewezen.*

Artikel 3.2. Geluid van buiten

Een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied heeft een volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering met een minimum van 20 dB.

Artikel 3.3. Industrie-, weg- of spoorweglawaaai

Lid 1.

Bij een krachtens de Wet geluidhinder of de Tracéwet vastgesteld hogere-waardenbesluit is de volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering van een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied niet kleiner dan het verschil tussen de in dat besluit opgenomen hoogst toelaatbare geluidsbelasting voor industrie-, weg- of spoorweglawaaai en 35 dB(A) bij industrielawaaai, of 33 dB bij weg- of spoorweglawaaai.

Lid 3.

Indien dit leidt tot een lagere karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie dan bij toepassing van het eerste of tweede lid het geval is kan de in het eerste en tweede lid bedoelde geluidsbelasting worden bepaald volgens het reken- en meetvoorschrift, bedoeld in artikel 110d van de Wet geluidhinder.

Lid 4.

Op een inwendige scheidingsconstructie van een gebied als bedoeld in het eerste en tweede lid, die niet de scheiding vormt met een verblijfsgebied van een aangrenzende gebruiksfunctie waarop het eerste en tweede lid van toepassing zijn, zijn deze leden van overeenkomstige toepassing.

Lid 5.

Een scheidingsconstructie als bedoeld in het eerste, tweede en vierde lid van een verblijfsruimte heeft een volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering die maximaal 2 dB of dB(A) lager is dan de karakteristieke geluidwering als bedoeld in het eerste, tweede en vierde lid van het verblijfsgebied waarin de verblijfsruimte ligt.

Artikel 3.5. Verbouw

Op het gedeeltelijk vernieuwen of veranderen of het vergroten van een bouwwerk zijn de artikelen 3.2 tot en met 3.4 van overeenkomstige toepassing, waarbij in plaats van het in die artikelen aangegeven niveau van eisen wordt uitgegaan van het rechte verkregen niveau.

Het van rechte verkregen niveau zijn de waarden zoals deze in de oorspronkelijke bouwvergunning van de kantoren zijn opgenomen. Waarschijnlijk is dat gezien de bouwperiode hier niet het geval. Gesteld kan worden dat het rechte verkregen niveau onvoldoende bescherming tegen geluid biedt in het geval van transformatie. Vanuit het Bouwbesluit 2012 worden echter formeel geen eisen gesteld aan de geluidswering

Aangezien het een ingrijpende verbouwing en verandering van de bestaande bebouwing betreft, inclusief een optopping ligt het voor de hand om aan te sluiten bij de nieuwbouweisen. Concreet betekent dit dat de geluidswering van de geluidsbelaste gevel- en dakdelen bij verblijfsgebieden van de woningen zo wordt uitgevoerd dat deze minimaal gelijk moet zijn aan de geluidsbelasting minus 33 dB. Bij de afzonderlijke verblijfsruimten mag een karakteristieke geluidswering van 2 dB minder aanwezig zijn.

4 Rekenresultaten

4.1 Luchtvaartlawaai

In hoofdstuk **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is vastgesteld dat de locatie buiten het Afwegingsgebied geluid- en externe veiligheid is gelegen. Er is geen sprake van een verhoogde geluidsbelasting waar rekening mee hoeft worden gehouden in het kader van vigerende Wet en regelgeving.

4.2 Weg- en railverkeerslawaai bepalingmethode

De geluidsbelastingsberekeningen zijn, per weg en voor de metro uitgevoerd volgens de standaard rekenmethode II van het *Reken- en Meetvoorschrift Geluid 2012* [3]. Voor de berekeningen is het software pakket Geomilieu versie 4.30 gebruikt. Figuren van de rekenmodellen zijn opgenomen in figuur 3 t/m figuur 5 van Bijlage A.

Bij de berekeningen is uitgegaan van gegevens inzake:

- de verkeersintensiteiten, onderverdeeld naar lichte, middelzware en zware motorvoertuigen;
- de metrointensiteiten in het aantal rekeneenheden, onderverdeeld naar treintype;
- de rijsnelheden en remfracties (niet relevant bij categorie 7 materieel);
- het type wegdek of bovenbouw;
- de spoor- of weghoogte en het profiel.

Voorts is rekening gehouden met:

- de afstand tussen de bron en de toekomstige geluidsgevoelige bestemmingen;
- de aanwezigheid van groenstroken in verband met bodemdemping;
- reflecties afkomstig van tegenoverliggende bebouwing;
- afscherming vanwege tussenliggende bebouwing, schermen of wallen.

Een overzicht van de gebruikte toetspunten is opgenomen in figuur 3, Bijlage A.

4.3 Rekenresultaten Weg- en railverkeerslawaai

Uit de berekeningen blijkt dat er op de zuidgevel sprake is van een verhoogde geluidsbelasting vanwege de Doctor Willem Dreesweg. De geluidsbelasting bedraagt maximaal $L_{den} = 53$ dB na aftrek op de zuidgevels van de woningen. Dit is een overschrijding van 5 dB van de voorkeursgrenswaarde. Voor deze geluidsbelasting moet een hogere waarde worden vastgesteld. De achterzijde (noordzijde) van de woningen is geluidsluw vanwege wegverkeerslawaai.

Vanwege de metro bedraagt de geluidsbelasting maximaal $L_{den} = 55$ dB. Deze geluidsbelasting is niet hoger dan de voorkeursgrenswaarde voor railverkeerslawaai. De achterzijde van het woningen zijn geluidsluw vanwege de metro.

De geluidsbelasting vanwege de ongezoneerde Brink en Melkweg zijn ook inzichtelijk gemaakt. Deze geluidsbelastingen behoeven geen toetsing conform de Wet geluidhinder. De maximaal berekende geluidsbelasting vanwege deze wegen bedraagt $L_{den} = 49$ dB na aftrek.

Bij het realiseren van tweezijdig georiënteerde appartementen is er sprake van een geluidsluwe zijde, waarmee voldaan wordt aan het gemeentelijke geluidsbeleid.

In onderstaande tabel I zijn de rekenresultaten samengevat. Een volledig overzicht van de berekende geluidsbelastingen is terug te vinden in Bijlage B.

tabel I rekenresultaten weg- en railverkeerslawaai

wnp	hoogte [m]	L_{den} [dB], na aftrek, binnenstedelijk Dr. Willem Dreesweg	L_{den} [dB], na aftrek, binnenstedelijk Brink / Melkweg (30 km/u)	L_{den} [dB] metro	L_{cum} (L^*_{VL})
01_A	6,25	<u>50</u>	44	53	-
01_B	9,25	<u>50</u>	44	54	-
02_A	6,25	<u>53</u>	49	55	-
02_B	9,25	<u>53</u>	48	55	-
03_A	6,25	<u>53</u>	49	55	-
03_B	9,25	<u>53</u>	48	55	-
04_A	6,25	<u>53</u>	49	54	-
04_B	9,25	<u>53</u>	48	54	-
05_A	6,25	<u>53</u>	49	54	-
05_B	9,25	<u>53</u>	48	54	-
06_A	6,25	<u>53</u>	49	53	-
06_B	9,25	<u>53</u>	49	54	-
07_A	6,25	<u>53</u>	49	53	-
07_B	9,25	<u>53</u>	49	54	-
08_A	6,25	<u>53</u>	49	53	-
08_B	9,25	<u>53</u>	49	54	-
09_A	6,25	<u>53</u>	49	53	-
09_B	9,25	<u>53</u>	49	54	-
10_A	6,25	<u>50</u>	45	50	-
10_B	9,25	<u>50</u>	45	51	-
11_A	6,25	41	-	41	-
11_B	9,25	42	-	42	-
12_A	6,25	40	-	41	-
12_B	9,25	41	-	42	-
13_A	6,25	-	-	-	-
13_B	9,25	-	-	-	-
14_A	6,25	-	-	-	-
14_B	9,25	-	-	-	-
15_A	6,25	-	-	-	-
15_B	9,25	-	-	-	-
16_A	6,25	-	-	41	-
16_B	9,25	-	-	43	-
17_A	6,25	-	-	43	-
17_B	9,25	41	-	44	-
18_A	6,25	41	-	45	-
18_B	9,25	42	-	46	-

5 Berekeningsmethode geluidswering gevel

De karakteristieke geluidswering van de uitwendige scheidingsconstructie moet worden bepaald volgens NEN 5077 [6]. Dit is echter niet mogelijk zolang het gebouw nog niet is gerealiseerd, omdat NEN 5077 een meetmethode betreft. NPR 5272 [7] is een rekenmethode met behulp waarvan kan worden voorspeld welke karakteristieke geluidswering van de uitwendige scheidingsconstructie kan worden gerealiseerd met de gegeven geluidswerende voorzieningen. De berekeningen zijn uitgevoerd volgens deze NPR 5272.

Uitgegaan is van de volgende punten in de berekeningen:

- De herleidingswaarden K_i voor spectrum 2 uit tabel 1 van NPR 5272 (spectrum 2 uit ISO 717-1) zijn gehanteerd. Alle in dit rapport genoemde isolatiewaarden hebben betrekking op dit spectrum.
- In de berekeningen is uitgegaan van de praktijkwaarde voor de geluidswering. Indien het geluidsisolatiewaarden betreft die in het laboratorium zijn gemeten, conform de opgave van de fabrikant, dan is een veiligheidsmarge van 1,5 dB in mindering gebracht op de laboratorium meetwaarde.
- Voor de demping van suskasten worden wel de laboratorium meetwaarden gehanteerd. De correctie naar praktijkwaarde is afhankelijk van de plaatsingswijze van de suskast. Deze correctie is ten minste 1,5 dB die in mindering wordt gebracht op de laboratorium meetwaarde.

De akoestische prestatie van bouwelementen wordt uitgedrukt in de volgende Europese eengetalsaanduidingen op basis van het in de ISO 717-1:2013 genoemde spectrum (spectrum 2) voor wegverkeerslawaaai (traffic):

- voor materialen: R_{Atr}
- voor ventilatievoorzieningen: $D_{n,e,Atr}$
- voor kieren en naden: $R_{s,Atr}$

Fabrikanten en/of leveranciers leveren over het algemeen alleen eengetalsaanduidingen uitgedrukt in het Europese spectrum voor verkeersgeluid. Dit is hetzelfde als het Nederlandse spectrum voor verkeersgeluid.

Eengetalsaanduidingen genoemd in dit rapport kunnen worden gebruikt voor het selecteren van alternatieven. Alternatieven moeten ten minste over een gelijkwaardige akoestische prestatie beschikken en ter goedkeuring aan M+P worden voorgelegd. Bij de selectie van alternatieven moet rekening worden gehouden met een correctie van -1,5 dB, in mindering te brengen op de isolatiewaarden gemeten onder laboratoriumomstandigheden (veiligheidsmarge).

6 Geluidswerende voorzieningen

6.1 Gevelelementen

In tabel II is per woning voor de geluidsbelaste gevels de benodigde opbouw van de uitwendige scheidingsconstructie vermeld. In de laatste kolom wordt verwezen naar de berekening (opgenomen in Bijlage D) waarmee de voorzieningen zijn bepaald. Aan de hand van deze berekeningen zijn ook de voorzieningen van vergelijkbare verblijfsgebieden bepaald. De betekenis van de kleine letters is vermeld na tabel II.

Bij de niet in de tabel genoemde delen van de gevel worden geen verhoogde eisen aan de geluidswering gesteld.

De berekeningen zijn voor twee maatgevende woningen gemaakt. Deze voorzieningen gelden ook voor de overige woningen. In figuur 7 en figuur 8 zijn de plattegronden en het gevelaanzicht van deze woningen opgenomen.

tabel II *gevelopbouw van de geluidsbelaste gevels*

woningtype en verblijfsruimte (zie Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.)	kier-dichting	muur	dak	glas	paneel	ventilatie	bijlage
hoekwoning type A en D woonkamer/keuken	kr34	ms50/ ms51	dp45	gd30	ps28	su39 (2 m)	D1
tussenwoningen overige typen woonkamer/keuken	kr34	ms50	dp45	gd30	-	su39 (2 m)	D2

dichte geveldelen

ms50: dichte voorgevel, $R_{A,tr} \geq 50$ dB(A), bijvoorbeeld een spouwconstructie met een steenachtig binnenblad en buitenblad, totale massa ≥ 340 kg/m²;

ms51: dichte zijgevel, $R_{A,tr} \geq 51$ dB(A), bijvoorbeeld een spouwconstructie met een steenachtig binnenblad en buitenblad, totale massa ≥ 400 kg/m²;

daken

dp45: plat dak, $R_{A,tr} \geq 45$ dB(A), gewapend beton, isolatie en bitumineuze dakbedekking, totale massa ≥ 225 kg/m²;

Beglazing

gd30: beglazing, $R_{A,tr} \geq 30$ dB(A), bijvoorbeeld verzwaard dubbel glas met een opbouw van 6-16-6 mm of 4-16-8 mm;

Betreffende de beglazing wordt het volgende opgemerkt:

- Voor het glas is uitgegaan van praktijk rekenwaarden conform opgave NPR5272 [7]. Vaak worden tegenwoordig glassoorten met speciale akoestische folies toegepast. Bij toepassing van alternatieve samenstellingen dient een marge van 1,5 dB te worden aangehouden op de in het laboratorium gemeten waarde.

paneel

ps28: spouwconstructie, $R_{A, tr} \geq 28$ dB(A), spouw van ca. 60 mm met 50 mm mineraalwolvulling, totale dikte 70-90 mm, stijlen hoh ≥ 400 mm, totale massa ≥ 20 kg/m²;

Ventilatie

su39: suskasten zeer goede demping, $D_{ne, A, tr} \geq 39$ dB(A); voor de in de berekening aangehouden lengte zie tabel II;

Betreffende ventilatie wordt het volgende opgemerkt:

- De in tabel II genoemde demping betreft de in het laboratorium gemeten waarde en geldt per meter suskast. Voor de berekende lengte van de suskasten wordt verwezen naar tabel II. Aan de hand van het overzicht in Bijlage D kan het concrete type suskast of rooster worden geselecteerd. Bij de selectie wordt uitgegaan van het benodigde ventilatiedebiet q_v . Nadat de benodigde ventilatie-capaciteit van het rooster of suskast is bepaald, kan bij de betreffende geluidscategorie (aangegeven $D_{ne, A, tr}$ –waarde) een geschikte suskast worden geselecteerd.
- Als er suskasten met een afwijkende (grotere) lengte word toegepast, moet ook de demping van de suskast zwaarder worden gekozen. Een verdubbeling van de lengte leidt tot een 3 dB zwaardere suskast. Een afwijking tot 10% van de in de tabel II genoemde lengte is toelaatbaar.

Kierdichting

kr34: enkele kierdichting tpv de schuifpui, $R_{s, Atr} = 34$ dB(A). Bijvoorbeeld een schuifpui met Finseal kierdichting of een schuifpui met een schuif/kantel mechanisme;

In hoofdstuk 6.2 zijn de eisen met betrekking tot de kier- en naaddichting verder uitgewerkt.

6.2 Kier- en naaddichting

Uitgegaan is van de volgende waarden voor de kierkwaliteit van de kieren, naden en de beglazingsranden bij de geluidsbelaste gevels:

kieren: $R_{s, Atr} = 34$ dB(A), enkele kierdichting tpv de schuifpui, $R_{s, Atr} = 34$ dB(A). Bijvoorbeeld een schuifpui met Finseal kierdichting of een schuifpui met een schuif/kantel mechanisme;

naden: $R_{s, Atr} = 51$ dB(A), schuimband en afdeklát;

beglazingsrand:
 $R_{s, Atr} = 55$ dB(A), schuimband met topafdichting;

Om hieraan te voldoen zijn de volgende maatregelen nodig:

Voorwaarden voor de naaddichting:

Het afdichten van naden met een comprimeerbaar, opencellig kunststofschuimband en een afdeklát eventueel in combinatie met kit. Uitgegaan wordt van een goede detaillering met naden van maximaal 10 mm breed.

7 Conclusies en aanbevelingen

Berekend zijn de geluidsbelastingen op de geplande appartementen aan de Brink 74 t/m 104 te Amstelveen. Daarnaast is inzichtelijk gemaakt of er vanwege luchtvaartlawaai beperkingen bestaan.

Uit de berekeningen blijkt dat er op de zuidgevel sprake is van een verhoogde geluidsbelasting vanwege de Doctor Willem Dreesweg. De geluidsbelasting bedraagt maximaal $L_{den} = 53$ dB na aftrek op de zuidgevels van het gebouw. Vanwege de metro is er geen sprake van overschrijding van de grenswaarde.

De locatie ligt buiten het Afwegingsgebied geluid- en externe veiligheid uit het LIB. Daarmee is vanwege Schiphol geen beperking ter plaatse van de geplande appartementen.

De noordzijde van de woningen is geluidsluw voor zowel wegverkeers- als railverkeerslawaai (en industrielawaai inclusief scherm, zie [9]). Met realisatie van tweezijdig georiënteerde appartementen wordt voldaan aan de eisen uit het geluidsbeleid van de gemeente wat betreft de aanwezigheid van een geluidsluwe gevel.

Het Bouwbesluit 2012 stelt geen eisen aan de geluidswering van de gevel. Gekozen is om echter een niveau gelijkwaardig aan nieuwbouw te realiseren. Om een aanvaardbaar binnenniveau te verkrijgen is een karakteristieke geluidswering van de gevels nodig van $G_{A,k} \geq 25$ dB.

Teneinde de benodigde geluidswering te realiseren zijn bij de verblijfsruimten voorzieningen nodig. Deze bestaan uit het toepassen van:

- geluidsisolerende beglazing;
- suskasten;
- goede kier- en naaddichting.

Voor een gedetailleerd overzicht van de geluidswerende voorzieningen per verblijfsruimte wordt verwezen naar hoofdstuk 6.

8 Literatuur

- [1] *Wet geluidhinder*, Staatsblad 99 van 16 februari 1979 tot en met de wijziging Staatsblad 131 2017 van 17 maart 2017;
- [2] *Bouwbesluit 2012*, Staatsblad 416 van 29 augustus 2011 tot en met de wijziging Staatsblad 268 van 13 juni 2017;
- [3] *Reken- en meetvoorschrift geluid 2012*, nr. IENM/BSK-2012/37333, Staatscourant 11810 van 12 juni 2012 tot en met de wijziging van 1 september 2016, Staatscourant 2016, 31077;
- [4] *Wet luchtvaart*, Staatsblad 368 van 18 juni 1992 tot en met de wijziging Staatsblad 478 van 2 december 2015;
- [5] *Luchthavenindelingbesluit Schiphol(LIB)* van 26 november 2002, Staatsblad 591 van 17 december 2002 tot en met de wijziging van 23 oktober 2017, Staatsblad 402 van 3 november 2017;
- [6] NEN 5077:2006 inclusief wijzigingsblad NEN 5077:2006/C3:2012, *Geluidwering in gebouwen - Bepalingsmethoden voor de grootheden voor geluidwering van uitwendige scheidingsconstructies, luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, geluidniveaus veroorzaakt door installaties en nagalmtijd*, Nederlands Normalisatie-Instituut, oktober 2006;
- [7] NPR 5272:2003/C1:2005 *Geluidwering in gebouwen- Aanwijzingen voor de toepassing van het rekenvoorschrift voor de geluidwering van gevels op basis van NEN-EN 12354-3*, Nederlands Normalisatie Instituut, januari 2003;
- [8] *Akoestisch onderzoek metro, tram en stedelijk wegennet Zuidasdok*, toelichting ontwerpbestemmingsplan - bijlage 10, maart 2015, PP 21-Rp-08, IBZ;
- [9] Geluidsuitstraling supermarkt gelegen aan de Brink 20 te Amstelveen, rapport M+P.MEES.17.01.2 van 22 augustus 2017;
- [10] Deelnota hogere waarden- Beleidsnota geluid, Regio Amstelland-Meerlanden, DHV registratienummer MD-MO20070311 maart 2007.

Bijlage A

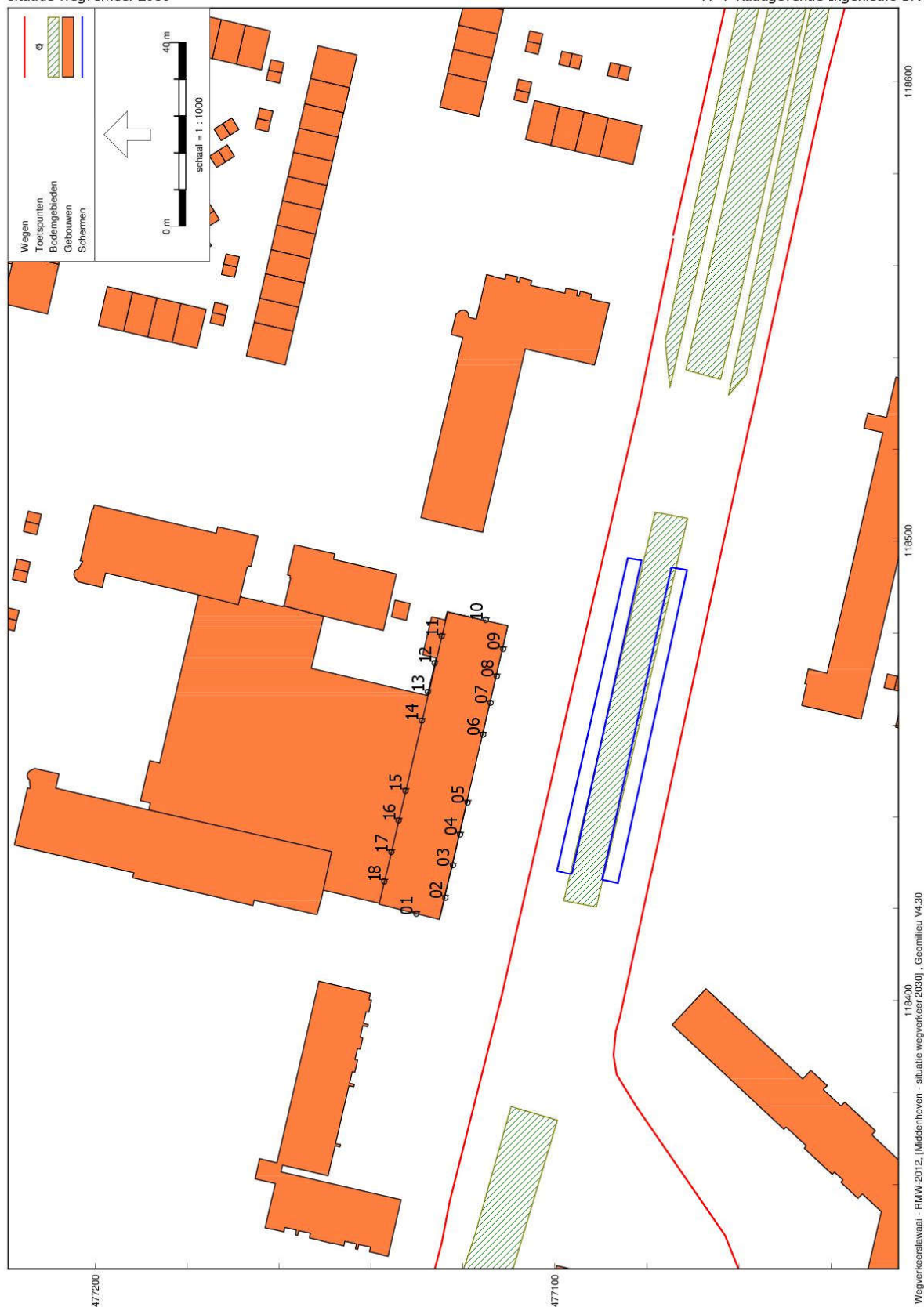
Figuren

waarneempuntnummering

M+P Raadgevende Ingenieurs B.V.



figuur 3 Detail waarneempuntnummering



figuur 4

Rekenmodel wegverkeer

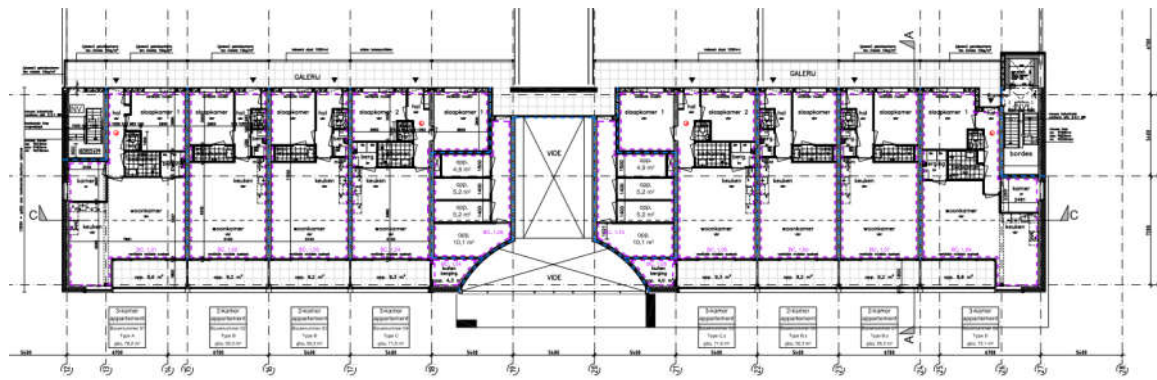
situatie metro 2030

M+P Raadgevende Ingenieurs B.V.

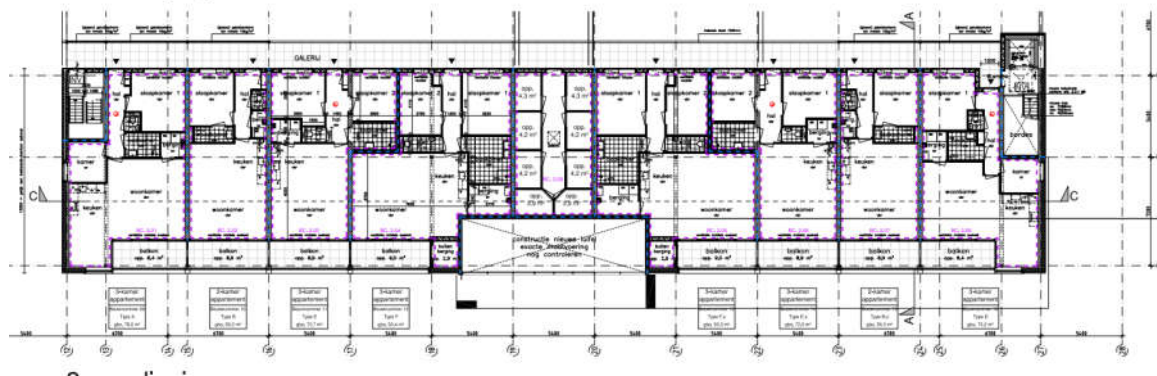


Railverkeerslawai - RMR-2012, [Middenhoven - situatie metro 2030], Geomilieu V4.30

figuur 5 Rekenmodel metro



1e verdieping

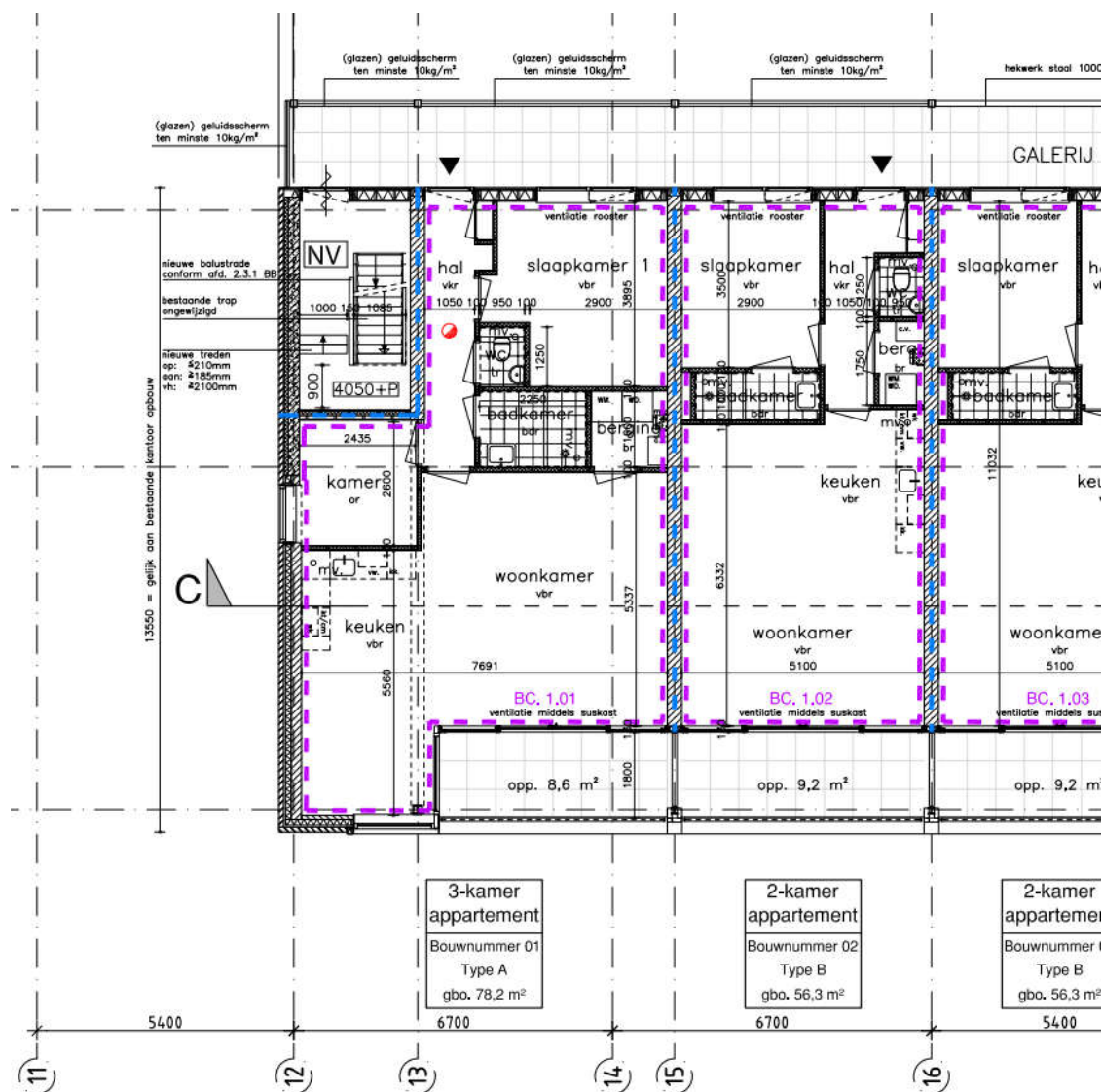


zuidgevel



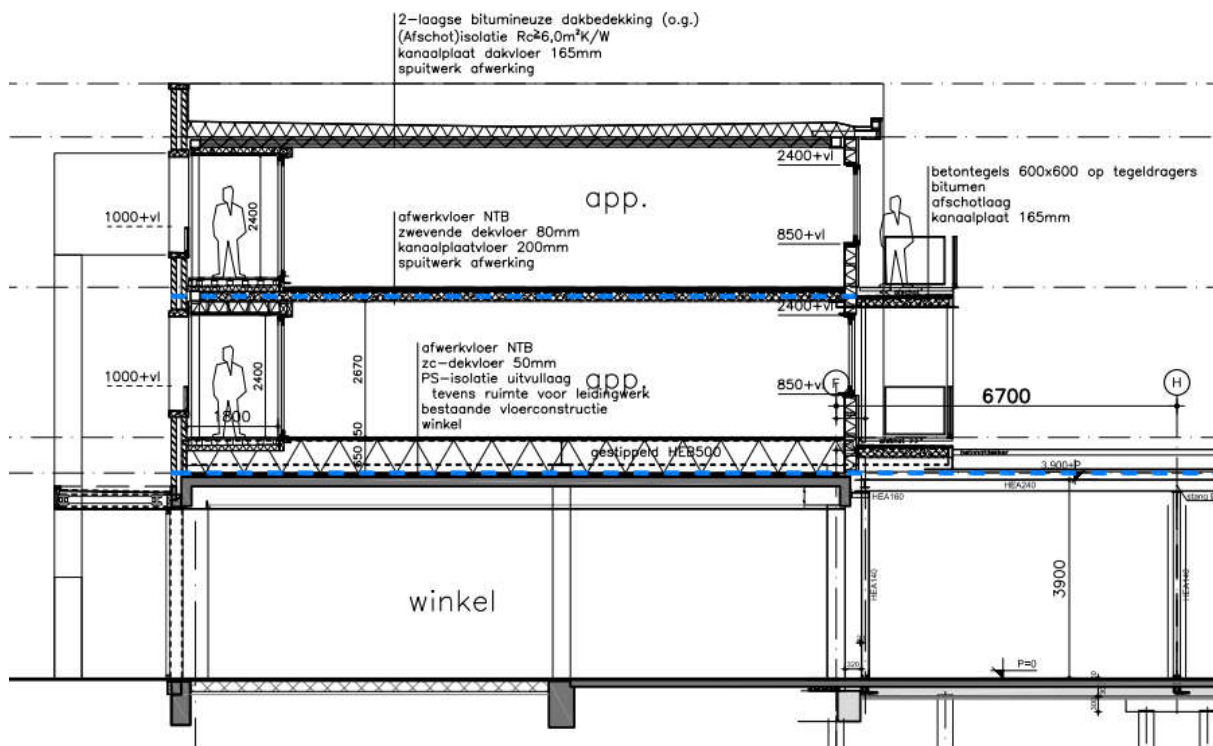
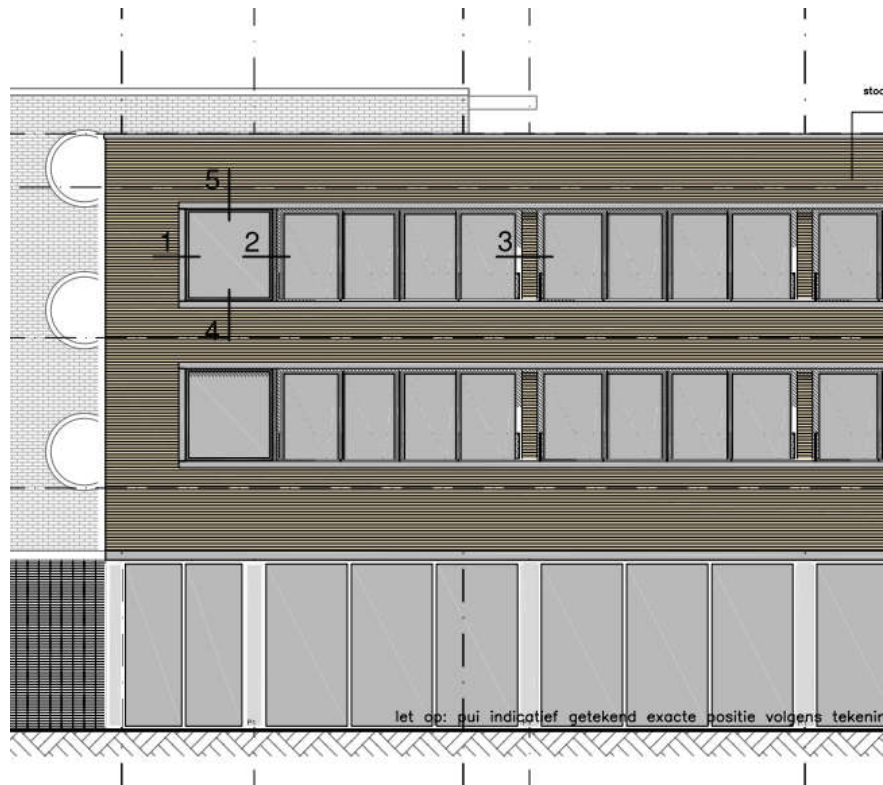
noordgevel

figuur 6 plattegronden en gevelaanzichten appartementen Brink



1e verdieping

figuur 7 fragment plattegronden 1^e verdieping



figuur 8 fragment gevelaanzicht en doorsnede

Bijlage B

Rekenresultaten Geomilieu

tabel III

rekenresultaten Dr. Willem Dreesweg in L_{den} incl aftrek art. 110g Wgh

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	L_{den}
01_A		6,25	48,5	45,7	40,2	49,6
01_B		9,25	48,8	46,0	40,5	49,9
02_A		6,25	51,9	49,1	43,6	52,9
02_B		9,25	52,1	49,4	43,8	53,2
03_A		6,25	51,9	49,1	43,6	52,9
03_B		9,25	52,2	49,4	43,8	53,2
04_A		6,25	51,9	49,1	43,6	52,9
04_B		9,25	52,2	49,4	43,9	53,2
05_A		6,25	51,9	49,1	43,6	52,9
05_B		9,25	52,2	49,4	43,8	53,2
06_A		6,25	52,0	49,2	43,6	53,0
06_B		9,25	52,3	49,5	43,9	53,3
07_A		6,25	52,0	49,2	43,7	53,0
07_B		9,25	52,3	49,5	44,0	53,3
08_A		6,25	52,0	49,3	43,7	53,1
08_B		9,25	52,3	49,6	44,0	53,4
09_A		6,25	52,1	49,3	43,7	53,1
09_B		9,25	52,4	49,6	44,0	53,4
10_A		6,25	48,9	46,1	40,6	49,9
10_B		9,25	49,3	46,5	41,0	50,3
11_A		6,25	40,0	37,2	31,6	41,0
11_B		9,25	41,1	38,3	32,7	42,1
12_A		6,25	39,1	36,3	30,7	40,1
12_B		9,25	40,1	37,3	31,7	41,1
13_A		6,25	35,2	32,4	26,9	36,2
13_B		9,25	36,2	33,4	27,9	37,2
14_A		6,25	27,8	25,0	19,5	28,8
14_B		9,25	28,9	26,1	20,6	29,9
15_A		6,25	27,9	25,1	19,6	29,0
15_B		9,25	28,7	25,9	20,4	29,7
16_A		6,25	27,9	25,1	19,5	28,9
16_B		9,25	29,0	26,2	20,7	30,0

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
17_A		6,25	38,3	35,5	30,0	39,3
17_B		9,25	39,8	37,0	31,5	40,8
18_A		6,25	39,6	36,8	31,2	40,6
18_B		9,25	40,6	37,8	32,2	41,6

tabel IV rekenresultaten niet gezoneerde 30 km/u wegen in L_{den} incl aftrek art. 110g Wgh

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		6,25	44,5	41,7	32,6	44,4
01_B		9,25	44,3	41,5	32,5	44,3
02_A		6,25	48,7	45,9	36,8	48,7
02_B		9,25	48,4	45,6	36,6	48,4
03_A		6,25	48,7	45,9	36,9	48,7
03_B		9,25	48,5	45,7	36,6	48,4
04_A		6,25	48,7	45,9	36,9	48,7
04_B		9,25	48,5	45,7	36,6	48,5
05_A		6,25	48,8	46,0	36,9	48,7
05_B		9,25	48,5	45,7	36,7	48,5
06_A		6,25	48,8	46,0	37,0	48,8
06_B		9,25	48,6	45,8	36,7	48,5
07_A		6,25	48,8	46,0	37,0	48,8
07_B		9,25	48,6	45,8	36,7	48,5
08_A		6,25	48,8	46,0	36,9	48,8
08_B		9,25	48,6	45,8	36,7	48,6
09_A		6,25	48,8	46,0	37,0	48,8
09_B		9,25	48,6	45,8	36,7	48,6
10_A		6,25	44,9	42,1	33,1	44,9
10_B		9,25	44,9	42,1	33,0	44,8
11_A		6,25	34,9	32,1	23,0	34,8
11_B		9,25	35,0	32,2	23,1	35,0
12_A		6,25	33,5	30,7	21,8	33,5
12_B		9,25	33,9	31,1	22,0	33,9
13_A		6,25	29,8	27,0	18,1	29,8
13_B		9,25	30,8	28,0	18,8	30,7
14_A		6,25	21,4	18,6	9,4	21,4

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
14_B		9,25	23,0	20,2	10,7	22,8
15_A		6,25	26,4	23,6	14,7	26,4
15_B		9,25	29,3	26,5	17,4	29,2
16_A		6,25	30,3	27,5	18,6	30,3
16_B		9,25	32,8	30,0	21,0	32,8
17_A		6,25	31,3	28,5	19,7	31,3
17_B		9,25	33,3	30,5	21,4	33,2
18_A		6,25	34,0	31,2	22,3	34,0
18_B		9,25	34,9	32,1	23,0	34,9

tabel V

rekenresultaten metro in L_{den}

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A		6,25	50,3	49,8	45,4	53,4
01_B		9,25	50,4	49,9	45,5	53,5
02_A		6,25	52,2	51,7	47,4	55,4
02_B		9,25	52,3	51,8	47,4	55,4
03_A		6,25	51,5	51,0	46,6	54,6
03_B		9,25	51,7	51,2	46,8	54,8
04_A		6,25	51,0	50,4	46,0	54,0
04_B		9,25	51,2	50,7	46,3	54,3
05_A		6,25	50,4	49,9	45,5	53,5
05_B		9,25	50,8	50,3	45,9	53,9
06_A		6,25	50,0	49,5	45,0	53,1
06_B		9,25	50,6	50,1	45,6	53,6
07_A		6,25	50,0	49,5	45,0	53,1
07_B		9,25	50,5	50,1	45,6	53,6
08_A		6,25	50,0	49,5	45,1	53,1
08_B		9,25	50,6	50,1	45,6	53,7
09_A		6,25	50,1	49,6	45,1	53,2
09_B		9,25	50,6	50,1	45,7	53,7
10_A		6,25	47,1	46,6	42,2	50,3
10_B		9,25	47,7	47,2	42,8	50,8
11_A		6,25	38,3	37,7	33,4	41,4

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
11_B		9,25	39,2	38,6	34,3	42,3
12_A		6,25	37,5	37,0	32,7	40,7
12_B		9,25	38,5	37,9	33,7	41,6
13_A		6,25	34,8	34,2	29,9	37,9
13_B		9,25	35,9	35,4	31,1	39,1
14_A		6,25	30,2	29,6	25,3	33,3
14_B		9,25	31,4	30,8	26,5	34,5
15_A		6,25	34,2	33,7	29,4	37,4
15_B		9,25	35,8	35,3	30,9	38,9
16_A		6,25	38,3	37,7	33,4	41,4
16_B		9,25	40,0	39,5	35,2	43,2
17_A		6,25	39,7	39,1	34,8	42,8
17_B		9,25	41,1	40,5	36,2	44,2
18_A		6,25	42,1	41,6	37,3	45,3
18_B		9,25	42,9	42,4	38,0	46,0

Bijlage C

Invoergegevens wegverkeer en metro

MEES.17.01 - Intensiteiten wegverkeer

wegvak	naam	van	tot	code A'veen	int 2030	periodeverdeling			dagverdeling			avondverdeling			nachtverdeling		
						%d	%a	%n	lv	mz	zw	lv	mz	zw	lv	mz	zw
01	Dr. Willem Dreesweg	Weteringsbrugmolen	Brink	C3	5.562	6,50	3,50	1,00	90,00	8,50	1,50	91,00	7,65	1,35	92,00	6,80	1,20
02	Dr. Willem Dreesweg	Brink	Melkweg west	C3	5.747	6,50	3,50	1,00	90,00	8,50	1,50	91,00	7,65	1,35	92,00	6,80	1,20
03	Melkweg west			B5	1.669	6,67	3,50	0,75	92,00	6,80	1,20	92,00	6,80	1,20	92,00	6,80	1,20
04	Brink			B5	927	6,67	3,50	0,75	92,00	6,80	1,20	92,00	6,80	1,20	92,00	6,80	1,20

Tabel 14: Intensiteiten metrolijnen in de toekomstige situatie 2037

Trajectnr.	Categorie	Voertuigintensiteiten (aantal eenheden per uur)		
		Dagperiode (07-19 uur)	Avondperiode (19-23 uur)	Nachtperiode (23-07 uur)
Metrolijn 50				
Richting Gein	7	23,4	21,1	7,1
Richting Isolatorweg	7	23,4	21,1	5,9
Metrolijn 51				
Richting station Amsterdam Zuid	7	17,2	15,6	4,3
Richting Amstelveen Westwijk	7	15,2	13,0	5,3
Metrolijn 57				
Richting Centraal Station	7	17,2	15,6	4,3
Richting station Isolatorweg	7	15,2	13,0	5,3
Noord/Zuidlijn				
Richting Noord	7	64,0	32,0	24,0
Richting Zuid	7	64,0	32,0	24,0

Voor het metromaterieel wordt uitgegaan van een baanvaksnelheid van maximaal 70 km/h. Ter plaatse van alle binnen de onderzoeksgebieden aanwezige en toekomstige metrostations (station Zuid, station RAI) stopt de metro en zal de snelheid variëren. Voor het bepalen van de snelheid ter plaatse van de stations is gebruik gemaakt van de rem- en acceleratiekarakteristieken van het metromaterieel. Voor het optrekken en afremmen van het materieel is uitgegaan van een versnelling van 1,2 m/s² en een vertraging van 1,5 m/s². Ter plaatse van stations is uitgegaan van een minimum snelheid van 40 km/h.

Bijlage D

Berekeningen geluidwering

BEREKENING KARAKTERISTIEKE GELUIDSWERING $G_{A,k}$ volgens NPR 5272:2003

OPBOUW UITWENDIGE SCHEIDINGSCONSTRUCTIE

Ventilatie	$D_{n,e,lab}$ [dB]	q_v [dm³/s]	L_{susk} [m]			
suskast met zeer goede demping, DneAtr = 39 dB(A)	39,1 noordgevel suskast		2,0	-	-2,5	21,9
	-			-		
	-			-		

OVERZICHT RESULTATEN

Octaafband [Hz]	125	250	500	1000	2000	dB
Binnenniveau $L_{DEN} - G_{A,k}$	24,5	26,4	22,7	23,4	23,0	31,2
Resulterende geluidswering G_A	21,5	23,6	30,3	32,6	31,0	28,8
Resulterende geluidswering $G_{A,k}$	19,5	21,6	28,3	30,6	29,0	26,8

[illegible]

SU M+P39 V5	34,0	36,0	39,0	40,0	42,0
-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

KR NPR34 V5	39,0	41,0	40,0	33,0	33,0
ND NPR51 V2	41,0	46,0	51,0	56,0	63,0
BG GGG50 V2	37,0	48,0	56,0	60,0	65,0
-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



BEREKENING KARAKTERISTIEKE GELUIDSWERING $G_{A,k}$ volgens NPR 5272:2003

Herleidingswaarde C _i					
Octaafband [Hz]	125	250	500	1000	2000
spec2	-14,0	-10,0	-7,0	-4,0	-6,0

geluidswering tussenruimte,GA [dB]					
Octaafband [Hz]	125	250	500	1000	2000
geen	0	0	0	0	0

[illegible]

SU M+P39 V5	34,0	36,0	39,0	40,0	42,0
-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

KR NPR34 V5	39,0	41,0	40,0	33,0	33,0
ND NPR51 V2	41,0	46,0	51,0	56,0	63,0
BG GGG50 V2	37,0	48,0	56,0	60,0	65,0
-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Octaafband [Hz]	125	250	500	1000	2000	dB
Binnenniveau $L_{DEN} - G_{A,k}$	25,2	27,5	24,3	25,7	24,8	32,6
Resulterende geluidswering G_A	22,6	24,3	30,5	32,1	31,0	29,1
Resulterende geluidswering $G_{A,k}$	18,8	20,5	26,7	28,3	27,2	25,4

Bijlage E

Lijst met suskasten

OVERZICHT MET VEEL VOORKOMENDE ROOSTERS / SUSKASTEN

VERGELIJK MET VEEL TOEGERENDE ROOSTERS / SUSKASTEN					
CATEGORIE	MERK	TYPE	$D_{neA, tr}$ [dB(A)]	q_v [dm ³ /s per meter]	
rooster zonder demping, $D_{neAtr} = 20$ dB(A)	duco	Ducoklep 15 ZR	25	15	
	duco	Ducoklep 25	24	25	
	duco	Ducoline 22 ZR	24	22	
rooster met verbeterde demping, $D_{neAtr} = 25$ dB(A)	aralco	FlexAir 14	25	14	
	aralco	FlexAir 18	25	18	
	aralco	FlexAir 23	25	23	
	aralco	Junior 150-Turbo Classic	26	14	
	aralco	Junior 150-Turbo Design	26	13	
	aralco	Multi-Air Classic 11	26	11	
	aralco	Multi-Air Classic 14	26	14	
	aralco	Multi-Air Classic 19	26	19	
	aralco	Multi-Air Classic 21	26	21	
	aralco	Multi-Air Design 11	26	11	
	aralco	Multi-Air Design 14	26	14	
	aralco	Multi-Air Design 19	26	19	
	aralco	Multi-Air Design 21	26	20	
	buva	TopStream 21	26	21	
	duco	Ducoline 10 ZR	26	11	
	duco	Ducoline 17 ZR	25	17	
	duco	Ducofit 50 ZR	26	18	
	duco	Ducoflat 12 ZR	26	12	
	duco	Ducotop 50 ZR	26	15	
	rooster met verbeterde demping, $D_{neAtr} = 27$ dB(A)	aralco	GlazAir	27	8
aralco		InnovAir	28	10	
aralco		Innolit	28	10	
aralco		InnoFlat	28	11	
aralco		FlatAir	28	11	
buva		TopStream 14	27	14	
buva		FitStream 11	28	11	
buva		FitStream 14	28	14	
buva		FitStream 16	28	17	
buva		FitStream 21	28	21	
duco		Ducoton 10 ZR	27	10	
duco		GlasMax 20 ZR	29	24	
duco		DucoTop 60-Largo-150m	29	12	
rooster/suskast met lichte demping, $D_{neAtr} = 30$ dB(A)		aralco	Variacoust 130-20	32	28
		aralco	Multicoust 14	32	14
	aralco	Multicoust 18	32	18	
	aralco	Multicoust 22	31	22	
	buva	SusStream Pluta 27	31	27	
	buva	AcouStream GL 23 ZR	32	23	
	buva	AcouStream VD 14 ZR	32	15	
	buva	AcouStream VD 18 ZR	32	18	
	buva	AcouStream VD 23 ZR	32	23	
	duco	GlasMax 10 ZR	32	15	
	duco	GlasMax 15 ZR	31	21	
	duco	MiniMax 10 ZR	31	15	
	duco	MiniMax 15 ZR	30	20	
	duco	MiniMax 20 ZR	30	24	
	duco	FireMax 10 ZR	31	15	
	duco	FireMax 15 ZR	30	20	
	duco	FireMax 20 ZR	30	24	
CATEGORIE	MERK	TYPE	$D_{neA, tr}$ [dB(A)]	q_v [dm ³ /s per meter]	
rooster/suskast met lichte demping, $D_{neAtr} = 33$ dB(A)	aralco	Variacoust 170-20	35	28	
	aralco	Variacoust 170-25	34	27	
	aralco	Variacoust 210-25	35	28	
	buva	SusStream Luna 27	34	27	
	buva	SusStream Marsa 28	34	28	
	buva	AcouStream GL 14 Z	34	14	
	buva	AcouStream GL 18 Z	34	18	
	duco	DucoMax Corto 20 Zl	34	27	
	duco	DucoMax Corto 25 Zl	33	32	
	duco	DucoMax Medio 25 Z	34	31	
duco	DucoMax Alto 25 ZR	35	30		
suskast met goede demping, $D_{neAtr} = 36$ dB(A)	aralco	Variacoust 170-15	38	20	
	aralco	Variacoust 210-20	38	27	
	aralco	Variacoust 250-20	38	27	
	aralco	Variacoust 250-25	36	28	
	aralco	Variacoust 290-20	38	25	
	aralco	Variacoust 290-25	37	27	
	buva	SusStream Terra 26	38	26	
	buva	SusStream Terra 27	36	27	
	buva	SusStream Luna 24	38	24	
	buva	SusStream Luna 26	37	26	
	buva	SusStream Suna 27	38	27	
	duco	DucoMax Corto 15 Zl	36	21	
	duco	DucoMax Medio 20 Z	37	26	
	duco	DucoMax Largo 25 Z	38	29	
	duco	DucoMax Alto 20 ZR	38	26	
suskast met goede demping, $D_{neAtr} = 39$ dB(A)	aralco	Variacoust 170-10	40	14	
	aralco	Variacoust 210-15	39	20	
	aralco	Variacoust 250-15	40	20	
	buva	SusStream Marsa 22	39	22	
	buva	SusStream Marsa 27	39	27	
	buva	SusStream Marsa 25	40	25	
	buva	SusStream Luna 14	41	14	
	duco	DucoMax Corto 10 Zl	39	13	
	duco	DucoMax Medio 15 Z	39	18	
	duco	DucoMax Largo 15 Z	41	18	
	duco	DucoMax Largo 20 Z	41	27	
	duco	DucoMax Alto 15 ZR	41	18	
	duco	DucoTop 60 ZR	40	11	
	suskast met zeer goede demping, $D_{neAtr} = 42$ dB(A)	aralco	Variacoust 210-10	43	13
		aralco	Variacoust 250-10	44	11
aralco		Variacoust 290-15	42	16	
buva		SusStream Marsa 14	42	14	
buva		SusStream Terra 13	44	13	
buva		SusStream Terra 21	42	21	
buva		SusStream Suna 18	44	18	
duco		DucoMax Medio 10 Z	42	11	
duco		DucoMax Alto 10 ZR	44	12	
suskast met maximaal haalbare demping, $D_{neAtr} = 45$ dB(A)		aralco	Variacoust 290-10	45	12
	aralco	Variacoust 330-10	46	11	
	buva	SusStream Suna 12	46	12	
	duco	DucoMax Largo 10 Z	46	12	
	mechanische muurdemper, $D_{neAtr} = 45$ dB(A)	innosource sonair a+	49	ca. 17	
mechanische muurdemper, $D_{neAtr} = 50$ dB(A)	innosource sonair F+	50	ca. 17		

opm. 1. de opgenomen geluidsisolatiewaarden en waarden voor de ventilatiecapaciteit zijn afkomstig van documentatie van fabrikanten en dienen bij toepassing te worden geverifieerd middels certificaten/meetrapporten.
opm. 2. de bovenstaande lijst is niet volledig. Andere roosters of suskasten zijn eveneens toepasbaar, mits deze voldoen aan de gestelde geluidsisolatie waarden.

versie 4.1

