

DO Lochtstraat te Tilburg

Akoestische beoordeling

Oprachtgever **Capital Vastgoed Ontwikkeling BV**
Clemens Koekkoek

Ondertekenaar **Movares Nederland B.V.**
ir. Ph. H. van den Dool
Kenmerk MNO-VDD-090029864 - Versie 4.0

Utrecht, 8 december 2009

© 2009, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

Samenvatting

Het project van de woningbouw aan de Lochtstraat te Tilburg wordt gekenmerkt door een hoge geluidbelasting ten gevolge van zowel rail- als wegverkeerslawaaï. Met name de geluidbelasting ten gevolge van railverkeerslawaaï kent de meeste knelpunten vanwege de hoge geluidproductie van het goederenverkeer. Ingezet beleid bij de bron met het stiller maken van het goederen materieel leidt er toe dat er een afname van de geluidbelasting in de toekomst te verwachten is, waar dit woningbouwplan van kan profiteren. Dit neemt niet weg, dat voor de aanvraag van de hogere waarden en de voorzieningen nog niet op dit beleid wordt vooruit gelopen en de ontheffingen en voorzieningen gebaseerd zijn, conform de systematiek van de Wet geluidhinder, op de geluidbelasting in 2007 vermeerderd met een werkruimte van 1.5 dB.

Het DO is erop gericht om te zorgen voor een goed akoestisch klimaat bij de woningen en in de omgeving. De toepassing van afsluitbare erkers is daar een onderdeel van. Daarnaast vindt geluidreductie bij de galerij plaats door deze gedeeltelijk dicht te zetten. Een advies is gegeven voor een verdere reductie bij de galerij. Ook is geadviseerd de geluidabsorptie in de galerij te optimaliseren door te kiezen voor hoogwaardig materiaal en ook de gevelpui te voorzien van geluidabsorptie. In het ontwerp wordt uitgegaan van een gebalanceerde ventilatie. Dit is noodzakelijk om de vereiste geluidweringen te realiseren.

In het akoestisch rapport zijn 2 alternatieven uitgewerkt, een met raildempers en een zonder raildempers. Akoestisch gaat de voorkeur uit naar de variant met raildempers daar hiermee het geluid bij de bron wordt gereduceerd.

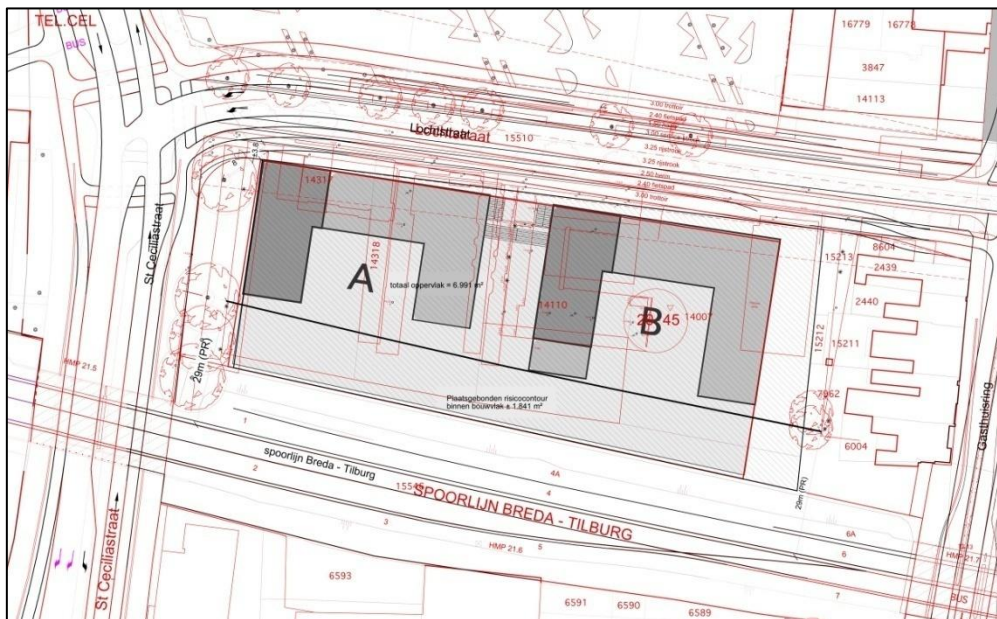
Inhoudsopgave

1	Wettelijk kader	4
2	Geluidbelasting	6
2.1	Railverkeerslawaai	6
2.1.1.	<i>Uitgangspunt prognose</i>	7
2.1.2.	<i>Overdrachtsmaatregelen</i>	7
2.1.3.	<i>Bronmaatregelen</i>	9
2.2	Wegverkeerslawaai	9
3	Galerij	11
3.1	Geluidscherm/galerij	11
3.2	Extra afscherming voor galerij	12
4	Laagbouw	14
4.1	Zijde Lochtstraat	14
4.2	Zijde St Ceciliastraat	15
4.3	Kopgevels	16
4.4	Onderste woonlaag	17
5	Hoogbouw	20
6	Aanvraag hogere waarden	22
6.1	Railverkeerslawaai	22
6.1.1.	<i>Situatie met raildempers</i>	22
6.1.2.	<i>Geen raildempers</i>	24
6.2	Wegverkeerslawaai	24
6.3	Meervoudige belasting	25

Inleiding

In vervolg op het voorlopig ontwerp is door Studio Trier het Definitieve Ontwerp (DO) opgesteld voor het project woningen Lochtstraat te Tilburg. In opdracht van Capital Vastgoed wordt dit DO door Movares beoordeeld op het conditionerende aspect geluid. Het woningproject is gesitueerd in de spoorzone Tilburg tussen het spoor en de Lochtstraat en aan de zijkant begrenst door de St Ceciliastraat en de Gasthuisring. In de plannen van de gemeente komt er ter plaatse van de Lochtstraat een nieuwe weg, verder aan te duiden als Noordlaan. Door deze situering is sprake van een bebouwing op een geluidbelaste locatie waarbij zorgvuldige aandacht voor het aspect geluid van het grootste belang is.

In figuur 1 wordt de situering van het plan weergegeven. Het plan bestaat uit 2 U-vormige gebouwen met de opening van de U naar het spoorgericht. De hoogte van de bebouwing bedraagt een commerciële ruimte op de begane grond met daarop 5 bouwlagen woningen (middelste kleur grijs). Achter de commerciële ruimte komen 2 lagen parkeren (lichtgrijs), met een hoogte van 6 meter. Bovenop de woninglagen komen 8 bouwlagen van de accenten met een totale hoogte van 43 meter (donkergrijs).



Figuur 1: Situering Woningbouwproject Lochtstraat te Tilburg

1 Wettelijk kader

Het wettelijk kader wordt gevormd door de Wet geluidhinder (Wgh). Kort samengevat gelden de volgende grenswaarden:

- Railverkeerslawaai:
Voorkeursgrenswaarde: 55 dB, Maximaal toelaatbare ontheffing: 68 dB
- Wegverkeer (binnenstedelijk):
Voorkeursgrenswaarde: 48 dB, Maximaal toelaatbare ontheffing: 63 dB

Alvorens de berekende waarden van het wegverkeer te toetsen aan de geldende grenswaarden biedt artikel 110g van de Wet geluidhinder de mogelijkheid het resultaat van berekening van de geluidbelasting vanwege wegverkeer met maximaal 5 dB te verlagen.

Een geluidsbelasting onder de voorkeursgrenswaarde is in het algemeen zonder meer toelaatbaar. De effecten van geluid worden dan aanvaardbaar geacht. Een geluidsbelasting hoger dan de ten hoogst toelaatbare geluidsbelasting is niet toelaatbaar.

Een geluidsbelasting in het gebied tussen de voorkeursgrenswaarde en de ten hoogst toelaatbare geluidsbelasting is alleen toelaatbaar na een afwegingsproces. Dit afwegingsproces krijgt vorm in de procedure hogere grenswaarde voor geluid. In het bestemmingsplan Spoorzone van 30 juni 2008 is ten aanzien van de te verlenen hogere waarden aangegeven dat de hogere waarden moeten passen binnen het dan geldende wettelijk kader en gemeentelijk geluidsbeleid.

In het bestemmingsplan is aangegeven dat bij het verlenen van de hogere waarden, conform het door de gemeente gevolgd beleid ten aanzien hogere waarden, bij aangegeven geluidsbelastingen van meer dan 53 dB, aanvullende eisen gesteld worden.

Deze eisen houden in dat van elke woning tenminste 1 verblijfsruimte aan een geluidsluwe gevel is gelegen. Dit is een gevel met een geluidsbelasting lager dan 48 dB wegverkeerslawaai en 55 dB railverkeerslawaai. Daarnaast moet een eventueel aanwezige buitenruimte geluidsluw zijn.

Om de doelstellingen van de wettelijke regelingen volledig tot hun recht te laten komen is in het bestemmingsplan gesteld, dat meer nodig is dan een formele toetsing. Ook de achterliggende gedachten vormgegeven met milieu-gezondheidskwaliteit moet meewegen. Hierdoor moet er meer aandacht zijn voor het terugbrengen van de geluidsbelasting in de leefomgeving in het hele spoorzone gebied door bron- en overdrachtsmaatregelen en het stellen van duidelijke randvoorwaarden waaraan nieuw te ontwikkelen geluidsgevoelige bestemmingen moeten voldoen.

Bij de aanvraag van de bouwvergunning zal aangetoond dienen te worden dat wordt voldaan aan de eisen conform het Bouwbesluit. Dit houdt in dat de overeenkomstig de NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied van een woning tenminste gelijk is aan het verschil tussen de geluidsbelasting van die constructie en 33 dB, met een minimum van 20 dB. Dit geldt voor de geluidgevoelige ruimten binnen de woning.

Met de gemeente heeft overleg plaats gevonden over het bouwplan Lochtstraat in relatie tot de akoestiek. Hierbij is o.a. aangegeven dat:

Het beleid van de gemeente is, om indien er een hogere waarden aangevraagd wordt, voor railverkeerslawaai, dan wel voor wegverkeerslawaai met de waarde van meer dan 53 dB, te eisen dat er een geluidluwe zijde is, die aan minimaal 1 doch bij voorkeur meer verblijfsruimten grenst.

Daarnaast wordt een goede akoestische kwaliteit nagestreefd waarbij onder het begrip goede akoestische kwaliteit in volgorde van prioriteit o.a., verstaan wordt dat:

1. Binnen er een akoestisch goede kwaliteit is, dit betekent o.a.
 - a. De geluidisolatie voldoet aan het Bouwbesluit en de NEN 5077 met een verschil tussen de geluidsbelasting van die constructie en 33 dB voor verblijfsruimten, met een minimum van 20 dB
 - b. men goed moet kunnen slapen,
 - c. dat slaapkamerramen te openen kunnen zijn,
 - d. dat er binnen een goed akoestisch klimaat is
2. Er is een rustige ruimte (geluidluwe ruimte) in de directe omgeving aanwezig is
3. Op wat grotere afstanden zijn rustige ruimten/plekken in de omgeving aanwezig.

Bij een oplossing met een dubbele pui met erkers of loggia's met een afscheiding aan de buitenzijde en een afscheiding aan de binnenzijde, hanteert de gemeente het beleid dat:

- met balkons open getoetst wordt aan de Wet geluidhinder;
- met balkons dicht getoetst wordt of er een gevel geluidluwe is.

Geluidluw betekent kleiner of gelijk aan de voorkeursgrenswaarde.

2 Geluidbelasting

Het woningproject wordt door zowel weg- als railverkeer belast. Conform Standaard Rekenmethode II (SRMII) van het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006, bijlage III met betrekking tot wegverkeerslawaai en bijlage IV voor railverkeerslawaai is de geluidbelasting bij dit woningproject bepaald.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Railverkeerslawaai: Gegevens Akoestisch spoorboekje (ASWIN 2008)

Wegverkeerslawaai: Gegevens ontvangen van de gemeente Tilburg, met als kentallen voor de 2 relevante wegen:

Tabel 1: Uitgangspunten wegverkeerslawaai

	Etmaalintensiteit (mvt/etm)	Uurpercentage [%]			Wegdek	snelheid [km/h]
Jan Heijnstraat	16.000	6.5	4.1	0.7	2ZOAB	50
Noordlaan (Lochtstraat)	12.500	6.5	4.1	0.7	2ZOAB	50

Met behulp van het Software pakket Geonoise 5.43 zijn de geluidbelastingen voor weg- en railverkeerslawaai bepaald. Het akoestisch model is gebaseerd op het door de gemeente voor dit bestemmingsplan opgestelde akoestische model.

2.1 Railverkeerslawaai

Voor railverkeerslawaai is de geluidbelasting bepaald voor verschillende situaties te weten:

1. De huidige situatie op basis van kentallen van 2007.
2. De situatie voor de toekomstige situatie met ongewijzigde geluidproductie van het goederenmaterieel, waarbij uitgegaan wordt van de geluidbelasting in 2007 vermeerderd met 1.5 dB, anticiperend op komende geluidwetgeving met geluidproductieplafonds.
3. De waarden voor de situatie in 2015 met 40% stiller goederen materieel conform het beleid van Prorail om goederen materieel stiller te maken. Dit beleid is door de minister van V&W vastgelegd in een beleidnotitie voor planstudies.¹
4. De waarden voor de situatie in 2020 met 80 % stiller goederen materieel conform het beleid van Prorail om goederen materieel stiller te maken. Dit beleid is door de minister van V&W vastgelegd in een beleidnotitie voor planstudies.

Daarnaast is het effect gezien van de tot 1,80 m dicht gezette galerij en het effect van betonnen in plaats van houten dwarsliggers en aanvullend raildempers. Als geluidreductie voor de 1/3 open galerij is hierbij een reductie aangehouden van 3.4 dB(A).

¹ Rapportage "Instroom stil materieel Nederland" Percentages in prognoses voor reizigers- en goederenvervoer, ministerie van V&W, DGMo, maart 2009

In bijlage 1 worden de berekeningsresultaten weergegeven voor de onderzochte situaties. Figuur 2 toont een samenvattende figuur waarbij in beeld is gebracht bij welke geveldelen de maximaal toelaatbare waarde van de Wet geluidhinder voor railverkeerslawaai worden overschreden.

Situatie 2 waarbij uitgegaan wordt van de geluidbelasting in 2007 vermeerderd met 1.5 dB is de formele de situatie waaraan getoetst dient te worden bij de planindiening. Hierbij kan wel rekening worden gehouden met de aanwezigheid van betonnen dwarsliggers waarvan inspectie aantoont dat deze reeds aanwezig zijn.

2.1.1. Uitgangspunt prognose

Hoewel er argumenten zijn waarbij een verdere geluidniveau verlaging in de toekomst verwacht wordt, wordt hier niet voor gekozen en wordt aansluiting gezocht bij een formele aanpak conform de kaders van de Wet geluidhinder.

Dit onderzoek gaat dan ook uit van de in de toekomstige situatie verwachte geluidniveaus op basis van de berekende geluidbelasting in 2007 vermeerderd met een werkruimte van 1.5 dB. De voorzieningen en de aanvraag hogere waarden worden hierop gebaseerd.

Door nu uit te gaan van de hoogste geluidbelasting, wordt geen risico gelopen dat grenswaarden (tijdelijk) worden overschreden doordat ontwikkelingen niet of langzamer gaan dan verondersteld.

De uitgangspunten voor de geluidberekeningen worden hierbij verder gebaseerd op de in het akoestisch spoorboekje opgenomen kentallen.

De bij het bouwplan optredende geluidbelastingen voor deze situatie 2, rekening houdend met het effect van het gedeeltelijk dichtzetten van de galerij zijn in figuur 3 aangegeven. In bijlage 2 zijn de berekeningsresultaten samengevat tezamen met het effect van aanvullende maatregelen.

2.1.2. Overdrachtsmaatregelen

Overdrachtsmaatregelen zijn in het voor-ontwerpstadium (VO) onderzocht, maar bieden onvoldoende reducerend effect om bij dit op korte afstand tot het spoor gelegen woningbouwproject met grote bouwhoogten het geluid te reduceren doordat de bovenste bouwlagen over het scherm heen kunnen blijven kijken. In figuur 4 is dit verduidelijkt en in figuur 5 worden 3D overzichten van het ontwerp getoond. Voor enig effect van akoestische afscherming dient de zichtlijn tussen bron en ontvanger te worden doorbroken. Voor de laagbouw betekent dit bij een op het spoor talud geplaatst geluidscherm een minimale hoogte van 3.0m en bij plaatsing naast het spoor op het lokale maaiveld 6.0m. Voor de hoogbouw zijn deze hoogten respectievelijk 12 en 15m, niet realistische waarden.

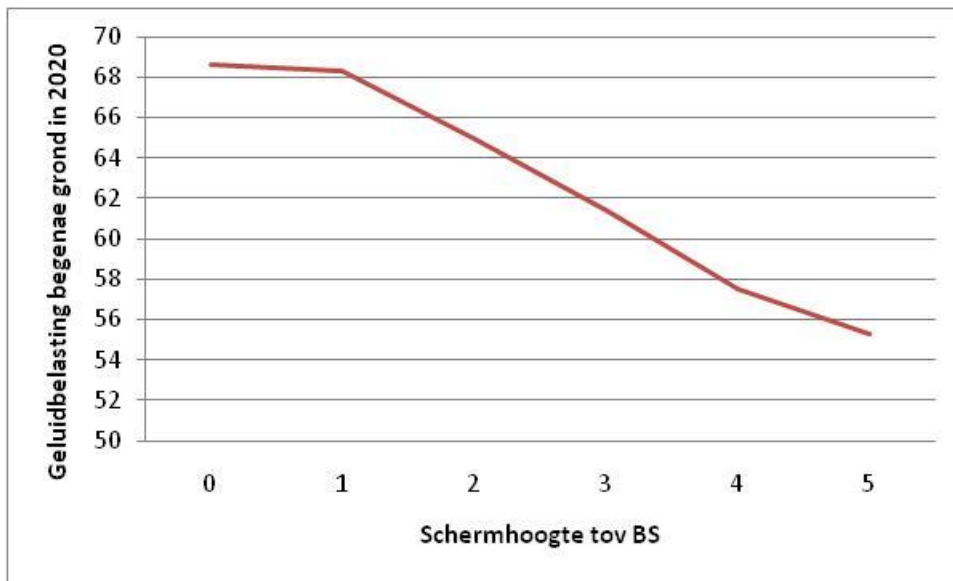
Geluidschermen kunnen wel behulpzaam zijn bij het reduceren van het akoestisch klimaat in het loop gebied, doch dicht bij het spoor geplaatst kunnen zij voor de reductie van de geluidbelasting bij de gevels maar bij een beperkt gedeelte effect

hebben, zodat de spoorzijde van het ontwerp altijd geluidbelast zal blijven en de geluidluwe zijden elders gezocht dienen te worden.

Een overdrachtsmaatregel die nog besproken dient te worden is het afdichten van de U- vorm van de laagbouw. Akoestisch is deze maatregel voor de laagbouw effectief, zelfs zodanig, dat geluidluwe zijden hier mogelijk zijn, maar voor de hoogbouw blijven er voor railverkeer geluidbelaste gevels. Een nadeel van het afsluiten van de U-vorm is de beperkte toegankelijkheid, reden om dit niet verder in het ontwerp op te nemen en het ontwerp te richten op de eerder genoemde bronmaatregelen in combinatie met maatregelen bij de gevels.

Vanwege de wens, vastgelegd in het beleid van de gemeente om ook in de omgeving te zorgen voor een goed akoestisch klimaat, wordt in het DO opgenomen dat er tussen het spoor en de bebouwing een geluidscherm zal worden geplaatst. De doelstelling hierbij is om te zorgen voor een relevante geluidreductie op looppniveau in het gebied tussen het woningproject en het spoor. Voor de geluidwering van de woningen zullen andere wegen bewandeld worden.

Een dergelijk scherm heeft tevens het voordeel dat de geluidbelasting bij de woningen van het bouwplan reduceert. In figuur 2.1.1 is het effect van een langs het spoor geplaatst geluidscherm op het geluidniveau op de begane grond weergegeven.



Figuur 2.1.1. Effect van een naast het spoor geplaatst geluidscherm op het geluidniveau op begane grond niveau van het bouwplan.

Voor een merkbaar effect wordt een 2-3m hoog geluidscherm voorgesteld. Bij een 5m hoog geluidscherm kan op begane grond niveau aan de voorkeursgrenswaarde worden voldaan. Op de begane grond leidt een 2m hoog scherm tot een reductie van 4 dB(A) en een 3m hoog scherm tot een reductie van 7 dB(A).

De optie van geluidsschermen langs het spoor wordt in deze studie genoemd, maar wordt niet verder uitgewerkt. Overwegende bezwaren vanuit landschappelijke en stedenbouwkundige aard leiden ertoe, dat deze maatregel onvoldoende zeker is zodat hier niet van het kan worden gegaan.

Coëfficiënt

2.1.3. Bronmaatregelen

Bij het terugdringen van de geluidbelasting kent de wet geluidhinder een volgorde toe van eerst bronmaatregelen, dan overdrachtsmaatregelen en tot slot gevelmaatregelen. Bronmaatregelen verdienen derhalve de voorkeur bij het terugdringen van de geluidbelasting. Een bronmaatregel bij railverkeer, die sinds 2001 in de praktijk is gebracht is de raildemper. Met de raildemper worden geluidafstraling van de rails beperkt en dit leidt tot een geluidreductie van het totale railverkeer van circa 3 dB(A). Bij het spoor elders in Tilburg is deze maatregel reeds in het kader van de sanering toegepast. Ook voor het onderhavige spoortraject is deze bronmaatregel een serieuze optie. Weliswaar kunnen raildempers niet bij wissels worden aangebracht, maar bij de overige sporen wel. In dit stadium van de planontwikkeling is er een variant uitgewerkt waarbij er vanuit wordt gegaan dat raildempers worden toegepast. Daar evenwel nog niet geheel zeker is, dat deze variant ook kans van slagen heeft, is ook de andere variant dat er nog geen raildempers worden aangebracht, uitgewerkt.

De volgende 2 varianten zijn derhalve uitgewerkt:

- a) Bronmaatregelen (raildempers)
- b) Geen bronmaatregelen

2.2 Wegverkeerslawaai

De geluidbelasting tengevolge van wegverkeer is bepaald en weergegeven in figuur 6 en 7 voor respectievelijk de Jan Heijnstraat en de Noordlaan (Lochtstraat) beide incl. de correctie ingevolge art 110g van de Wgh in verband met de toetsing aan de Wet geluidhinder.

Kort samengevat bedraagt de geluidbelasting voor wegverkeer incl. art 110g van de Wet geluidhinder:

- Zijde van de Noordlaan(Lochtstraat) 56-57 dB
- Zijde van de St Ceciliastraat/Jan Heijnstraat 55 dB.
- De zijde van de Gasthuisring is slechts in beperkte mate door geluidbelast waarbij de geluidbelasting met name door de invloed van de Lochtstraat ca 51 dB bedraagt.

Voor het bepalen van de gevelwering vindt geen beoordeling per weg plaats, maar wordt het totale wegverkeer beschouwd excl. de correctie van art 110g en bedraagt de geluidbelasting excl. deze correctie aan de zijde van de Lochtstraat 62 dB en aan de zijde van de St Ceciliastraat/Jan Heijnstraat 60-61 dB.

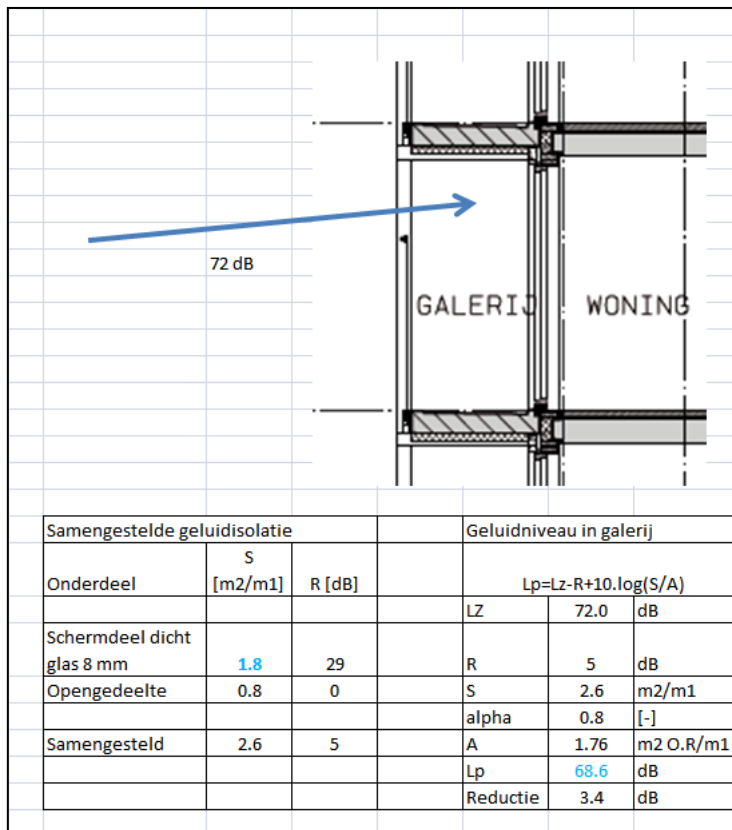
Getoetst aan de Wet geluidhinder overschrijdt de geluidbelasting ten gevolge van wegverkeer de voorkeursgrenswaarde van 48 dB en ook de waarde van 53 dB. Bij

de realisatie van dit woningbouwplan zal er derhalve invulling gegeven dienen te worden aan het principe dat er van elke woning tenminste 1 verblijfsruimte aan een geluidsluwe gevel is gelegen. Daarnaast moet een eventueel aanwezige buitenruimte geluidsluw zijn.

3 Galerij

3.1 Geluidscherm/galerij

In het DO ontwerp is bij de galerij een geluidscherm opgenomen dat de galerij tot 1.8m afschermt. Bij een verdiepingshoogte van 2.6m resteert een opening van 0.9m. Vanwege de eisen voor externe veiligheid en brandweer is het verder dichtzetten van de galerij niet mogelijk. Deze oplossing reduceert het geluid achter het scherm van de verder open galerij conform de onderstaande berekening met 3.4 dB(A).



Berekening galerij demping

Met deze geluidreductie kan bij het bepalen van de geluidbelasting bij gevel van de achterliggende woningen rekening worden gehouden.

In figuur 3 en bijlage 1 is van deze waarde uitgegaan. Hierbij is uitgegaan van het toevoegen van een geluidabsorberend plafond met een geluidabsorptie van minimaal 0.8.

Door het verder optimaliseren van de geluidabsorptie waarbij naast het plafond ook in de gevelpui van de woningen geluidabsorptie wordt geïntegreerd is een verdere reductie van het geluidniveau in de galerij tot 5.1 dB mogelijk. Aan de akoestische kwaliteit van de geluidabsorptie wordt aanvullend een eis gesteld van een alpha van minimaal 0.8.

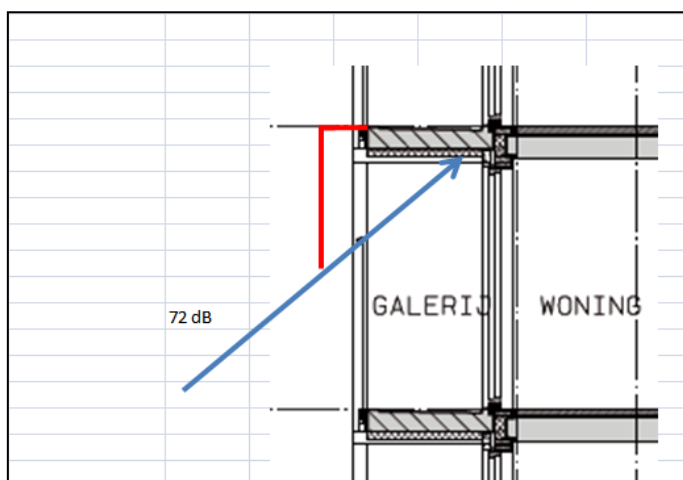
Ten aanzien van de nadere uitwerking van de galerij voor het realiseren van een geluidreductie van minimaal 5 dB(A) kan het volgende worden aangegeven.

Toepassing van geluidabsorberend materiaal met een geluidabsorptie coëfficiënt (α) van minimaal 0.8. Als voorbeelden van een dergelijke materiaal kan genoemd worden mineralewol dik 50 mm afgedekt met een glasvlies (fired) en een geperforeerd metalenplaat. De openingen van de geperforeerd metalenplaat dienen minimaal 2 mm te bedragen en de perforatiegraad dient minimaal 30 % te zijn. Een dergelijke constructie kan toegepast worden bij zowel het plafond als bij de geveldelen. Als alternatief voor deze constructie zijn ook andere vergelijkbare oplossingen mogelijk. Het benodigde oppervlak aan geluidabsorberend materiaal dient gelijk te zijn aan het gehele plafond oppervlak uitgezonderd uiteraard de voor verlichtingsarmaturen benodigde vlakken. Ook bij de verticale geveldelen, tussen vloer en onderzijde raam, de borstwering en/of boven het raam, dient geluidabsorberend materiaal in de gevel te worden geïntegreerd.

Als alternatief kan genoemd worden voor de constructie met mineralewol en een geperforeerd metalenplaat, een constructie bestaande uit 50mm minerale wol afgedekt met een beplating van fijn houtwolcement dik 25mm (Fibracoustic van Knauf). Gelijkwaardige oplossingen, mits het aantal $m^2 \cdot O.R$ per strekkende meter minimaal gelijk is aan $2.6 m^2 \cdot O.R / m^1$ zijn toegestaan. Bij het detail van de borstwering dient naast het aspect geluidabsorptie in de galerij ook zorg te worden gedragen voor een voldoende geluidisolatie om de vereiste binnenniveaus in de achterliggende verblijfsruimten te realiseren. Een metselwerk pui waarvoor aan de galerijzijde mineralewol, afgedekt door een metalenplaat of fijn houtwolcement, wordt aangebracht is een mogelijkheid.

3.2 Extra afscherming voor galerij

Door voor de opening van de galerij op afstand geplaatst een extra scherm aan te brengen, kan ervoor gezorgd worden dat de galerij niet direct wordt aangestraald maar indirect. Aan deze voorwaarde wordt voldaan indien het geluid onder een hoek van minimaal 34 graden gericht wordt. Door het voorzet scherm kan aan deze voorwaarde voldaan worden en zijn er in combinatie met hoogwaardig geluidabsorberende materialen voor het plafond met vrijwel een 100% geluidabsorptie, reducties mogelijk, zodanig dat achter de galerij een geluidluwe zijde kan ontstaan, zie de volgende berekening.



Samengestelde geluidisolatie			Geluidniveau in galerij		
Onderdeel	S [m ² /m ¹]	R [dB]	L _p =L _z -R+10.log(S/A)		
			LZ	72.0	dB
Reductie door indirecte aanstraling			Lz'	60.5	dB
Schermdoel dicht glas 8 mm	1.8	29	R	5	dB
Opengedeelte	0.8	0	S	2.6	m ² /m ¹
			alpha	0.93	[-]
Samengesteld	2.6	5	A	2.906	m ² O.R./m ¹
			L _p	54.9	dB
extra absorptie	alpha	0.9	Reductie	17.1	dB
extra absorptie	S	1.1			

Berekening van het effect van een voorzet scherm. Met dit scherm kan voldaan worden aan de voorkeursgrenswaarde bij de gevel van de achter gelegen woning

4 Laagbouw

De oplossing van de loggia's met een dubbele pui met een afscheiding aan de buitenzijde en een afscheiding aan de binnenzijde, biedt een oplossing om een geluidluwe zijde bij de woningen te realiseren, terwijl toch de grenswaarden van de Wet geluidhinder in acht worden genomen.

Ten aanzien van de loggia's geldt dat:

- met balkons open getoetst dient te worden aan de Wet geluidhinder;
- met balkons dicht getoetst dient te worden of er een gevel geluidluwe is. Geluidluw betekent kleiner of gelijk aan de voorkeursgrenswaarde.

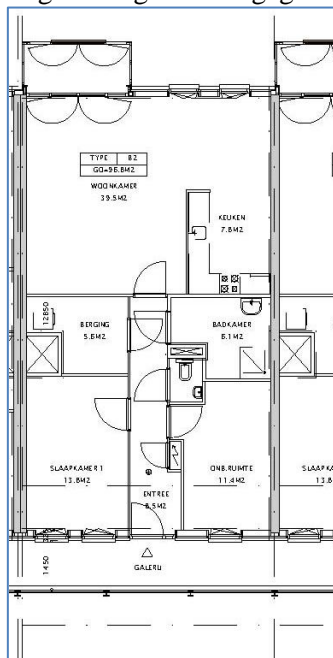
De loggia's worden als buitenruimte gezien.

De bewoner kan dan zelf keuze maken in het al dan niet openzetten van de erker en de mate waarin hij door geluid wil worden belast.

Het plan van de Lochtstraat voorziet in een geluidbelaste zijde gericht op het spoor waarbij aan van het spoor af gerichte zijde van de Lochtstraat en ook de St Ceciliastraat en de Gasthuisring met de loggia's voorzien wordt in een aan een geluidluwe gevel gesitueerde verblijfsruimte.

4.1 Zijde Lochtstraat

In overleg met de architect is het DO op dit punt uitgewerkt en nader aangepast. Het ontwerp voor de laagbouw met gevels gericht op de Lochtstraat is in de volgende figuur weergegeven.



Figuur 4.1: Plattegrond woning aan de zijde van de Lochtstraat

Deze gevel wordt alleen door wegverkeerslawaai belast met een geluidbelasting van 56-57 dB incl de correctie van art 110g Wgh.

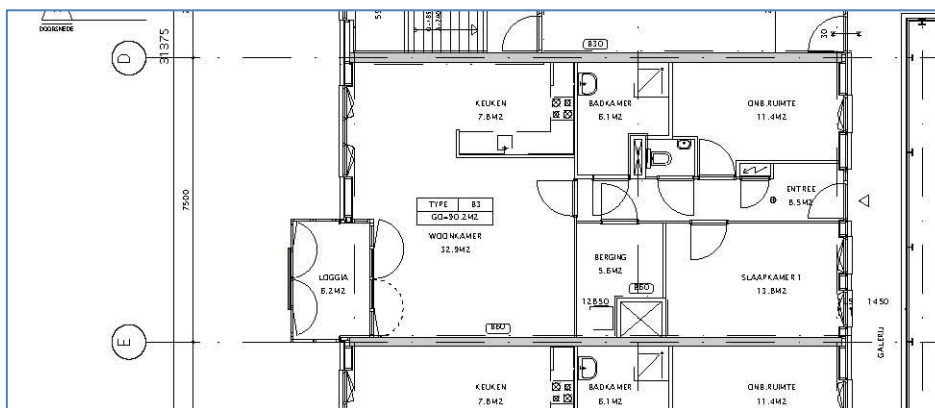
In figuur 4.1 is de opbouw van de gevel aangegeven. Daar de zijde aan de galerij ook door railverkeerslawaai wordt belast zal er een geluidluwe zijde dienen te zijn.

Het voorgestelde ontwerp, voldoet aan deze uitgangspunten waarbij er getoets aan de Wet geluidhinder wordt voldaan aan de maximaal toelaatbare grenswaarden en er een geluidluwe ruimte is.

De zijde aan het spoor bij de galerij is door geluidbelast. Uit figuur 3 en bijlage 2 blijkt, dat de maximaal toelaatbare grenswaarde hier voor de situatie zonder raildempers wordt overschreden. In de situatie met raildempers wordt hier wel aan de maximaal toelaatbare grenswaarde voldaan. Voor de situatie dat er geen raildempers worden toegepast dienen er bij de galerij aanvullende maatregelen te worden getroffen. De onderzochte variant met extra hoogwaardige geluidabsorptie bij de galerij met een resulterende geluidreductie van 5,5 dB(A) is in dit geval een mogelijkheid. Ook in deze situatie kan er bij de woningen gelegen aan de galerij voldaan worden aan de maximaal toelaatbare grenswaarde voor railverkeerslawaai.

4.2 Zijde St Ceciliastraat

Het ontwerp voorziet hier in een loggia met een dubbele pui met de thermische scheiding aan de buitenzijde. Hiermede wordt een geluidluwe gevel gecreëerd waarbij de bewoner de keuze heeft om deze loggia desgewenst te openen. In de volgende figuur is de plattegrond van deze woningen weergegeven.



Figuur 4.2: Plattegrond woningen gesitueerd aan de zijde van de St Ceciliastraat.

Deze gevel wordt zowel door wegverkeerslawaai als door railverkeerslawaai belast met een geluidbelasting van 55 dB incl de correctie van art 110g Wgh van de St Ceciliastraat en een geluidbelasting tgv railverkeerslawaai die boven de maximaal toelaatbare grenswaarde van 68 dB ligt.

Toepassing van raildempers reduceert bij deze gevel de geluidbelasting bij de gevel aan de St Ceciliastraat tot beneden de maximaal toelaatbare grenswaarde zodat

indien voor dit alternatief wordt gekozen het ontwerp in deze vorm verder kan worden uitgewerkt.

Indien raildempers geen toepassing vinden dient de loggia zodanig te worden ontworpen dat met de loggia open bij de binnengevel voldaan wordt aan de Wet geluidhinder cq, de geluidbelasting tgv railverkeer blijft kleiner of gelijk aan 68 dB. Daarnaast geldt voor de geveldelen die niet aan de loggia gesitueerd zijn, dat deze “doof” dienen te zijn en derhalve niet open kunnen. Dit is een aanvullende eis.

De geluidreductie van de loggia bij geopende buitengevel is berekend op basis van de beperking van de zichthoek op het spoor van 90° naar 45°. Deze reductie bedraagt 3 dB. De geluidbelasting bij de binnenste gevelpui waar de toets aan de Wet geluidhinder plaatsvindt bedraagt 67 dB waarmee voldaan wordt aan de maximaal toelaatbare grenswaarde. Teneinde storende reflecties te voorkomen tegen de noordelijke zijgevel waardoor de geluidbelasting onnodig wordt verhoogd, wordt geadviseerd ook in deze zijgevel geluidabsorptie op te nemen.

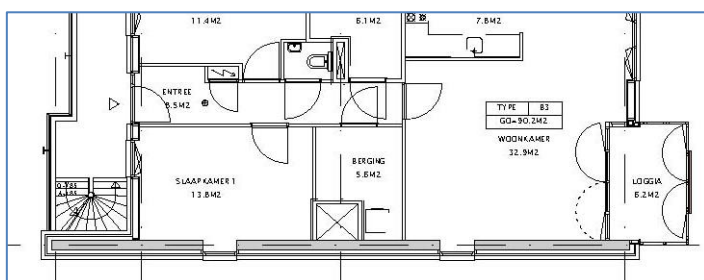
De ruimte van de loggia fungeert als buitenruimte.

Geluidafscherming door de loggia's.

De uitspringende loggia's aan de zijde van de Sint Ceciliastraat schermen het geluid af bij de overige geveldelen. De mate van afscherming wordt bepaald door de beperking van de zichthoek van deze overige geveldelen op het railverkeer. Was de zichthoek bij de loggia's 45° met een bijbehorende reductie van de 3 dB, voor de afscherming van de achterliggende gevel delen bedraagt deze zichthoek uitgaande van het voorliggende ontwerp van de architect 60 graden met een bijbehorende reductie van 2 dB. Deze reductie is toereikend om bij deze geveldelen een zodanige reductie te realiseren dat de geluidbelasting bij al de waarneempunten onder de maximaal toelaatbare grenswaarde komt. Bij waarneempunt 2/22 wordt namelijk een reductie gerealiseerd van 70 naar 68 dB. Deze reductie maakt het mogelijk dat de geveldelen aan deze zijde niet doof behoeven te worden uitgevoerd en te open geveldelen (ramen) mogen bevatten. De mate waarin de loggia uitsteekt dient minimaal 1.3 meter te bedragen. Daarnaast dienen de loggia's over de gehele verticale lengte van het bouwproject doorgetrokken te zijn. Het ontwerp voorziet hierin.

4.3 Kopgevels

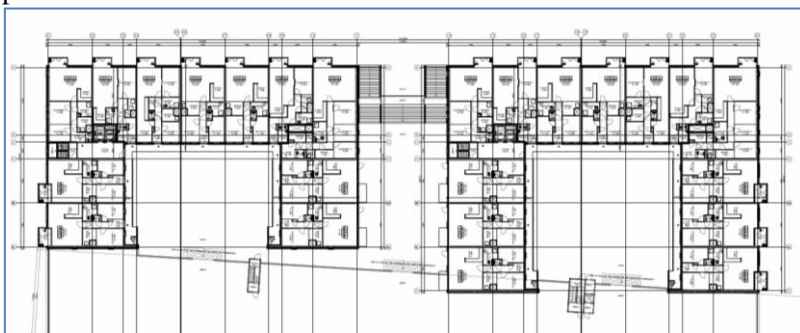
De kopgevels van het U-vormige gebouw ondervinden in al de onderzochte situaties een geluidbelasting van boven de maximaal toelaatbare grenswaarde van 68 dB voor railverkeerslawaai. Deze gevels zullen als een zogenaamde dove gevel moeten worden uitgevoerd. Dit betekent dat er wel beglazing mogelijk is, maar dat deze gevel geen te openen delen mag bevatten. Het ontwerp van de architect in het DO voorziet in deze dove gevel, zie ook figuur 4.3



Figuur 4.3 Kopgevel U-vormig gebouw moet “doof” worden uitgevoerd.

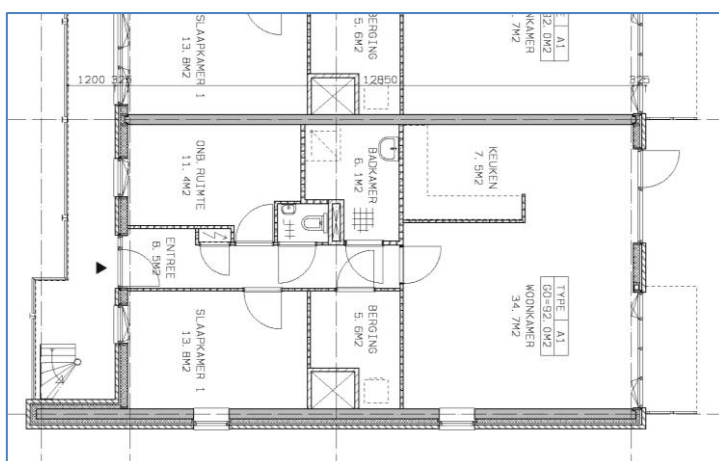
4.4 Onderste woonlaag

De onderste woonlaag (1^e verdieping) kent in het DO een afwijkende opbouw, zie ook figuur 4.4.1 waarbij de zijde tussen de 2 U-vormige bouwdelen geen dubbele pui kent.



Figuur 4.4.1 Plattegrond 1^e verdieping

In figuur 4.4.2 is een woning plattegrond van een op de 1^e verdieping gesitueerde woning weergegeven.

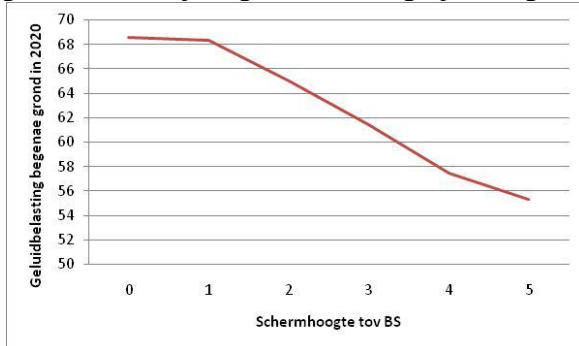


Figuur 4.4.2 Plattegrond 1^e verdieping woonkamer gericht op zijde tussen de 2 U's.

In deze woning plattegrond is een dove gevel aanwezig bij de op het spoor gerichte gevel. Er wordt evenwel geen dubbele gevel met een loggia toegepast. Dit is alleen

een oplossing indien deze gevel geluidluis is. Dit doet zich voor indien de geluidbelasting ten gevolge van railverkeerslawaai beneden de 55 dB komt.

In figuur 4.4.3 is het effect aangegeven van een langs het spoor geplaatst geluidscherm op de geluidbelasting op de begane grond.



Figuur 4.4.3. Effect geluidschermen langs het spoor op de geluidbelasting op de begane grond.

Pas met een 5m hoog geluidscherm komt de geluidbelasting op begane grond niveau onder de 55 dB waarmee een oplossing zoals aangegeven in figuur 4.4.2 tot de mogelijkheden behoort. Bij lagere geluidschermen wordt onvoldoende geluidreductie gerealiseerd om een geluidluwe gevel te creëren.

Een ander alternatief voor het reduceren van de geluidbelasting op de begane grond is het afsluiten van de ruimte tussen de 2 U-vormige gebouwen, zo nodig voorzien van een toegangsdeur. Met een hoogte van 2.5m reduceert het geluidniveau op de begane grond, in de variant zonder raildempers bij de waarneempunten 9,10,12 en 13 tot 61 dB(A) waarmee een reductie van ca 6 dB(A) wordt bereikt, maar nog niet de voorkeursgrenswaarde wordt gerealiseerd. Hiervoor dient de hoogte van de afsluiting tussen de 2 U-vormige gebouwen verhoogd te worden naar 5m. Hiermee wordt ook in de situatie zonder raildempers de voorkeursgrenswaarde gerealiseerd. In de situatie met raildempers zullen deze niveaus ca 3 dB(A) lager zijn. Hierdoor kan de hoogte van de afsluiting lager blijven om aan de voorkeursgrenswaarde op de begane grond te voldoen en kan deze hoogte beperkt blijven tot 3.0m.

Voor de hogere bouwlagen is de afscherming ten gevolge van de afsluiting tussen de 2 U-vormige gebouwen hoog 2.5m niet meer effectief en wordt de maximaal toelaatbare grenswaarde vanaf de 3^e bouwlaag overschreden. Bij deze woningen kan conform de St Ceciliastraat gekozen worden voor een loggia, waarbij sprake is van een duidelijke buitenruimte, die met geopende pui voldoet aan de grenswaarden van de Wet geluidhinder en met gesloten puien een geluidluwe zijde realiseert. Het ontwerp voor de zijde van de St Ceciliastraat toont aan dat dit mogelijk is. Daarnaast zullen de overige geveldelen waar sprake is van een overschrijding van de maximaal toelaatbare grenswaarde voor railverkeerslawaai “doof” en derhalve gesloten dienen te zijn.

Geadviseerd wordt:

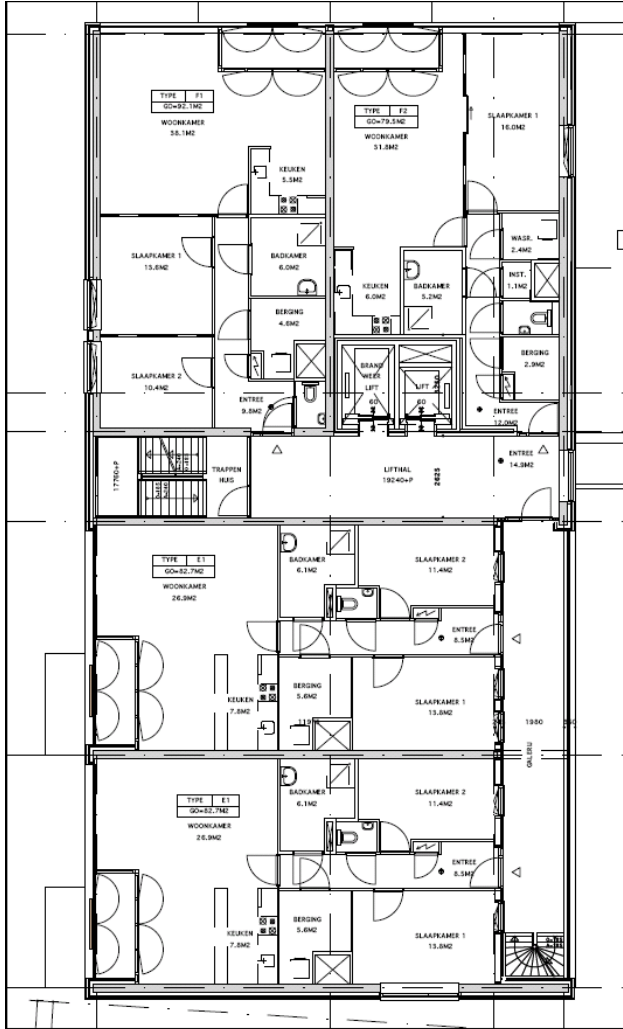
Voor de variant zonder raildempers om tussen de 2 U-vormige gebouwen een afsluiting te maken hoog 5m. In dit geval behoeven de begane grond woningen niet van een loggia voorzien te worden. Mocht deze afsluiting niet gerealiseerd worden of een lagere hoogte krijgen, bijvoorbeeld 2,5m dan dienen de begane grond woningen voorzien te worden van een loggia teneinde ook hier een geluidluwe ruimte te realiseren.

Voor de variant met raildempers wordt geadviseerd de afsluiting tussen de 2 U-vormige gebouwen te verhogen naar 3.0m. Op de begane grond ontstaat dan een geluidluw klimaat. Toevoeging van loggia's verbeterd de kwaliteit maar is in dit geval geen noodzaak. Dit is wel het geval indien de afsluiting niet of met onvoldoende hoogte gerealiseerd wordt.

Voor de hogere bouwlagen is de invloed van de afscherming beperkt en wordt een oplossing met loggia's voorgesteld conform eerder is beschreven.

5 Hoogbouw

In overleg met de architect is in het DO op dit punt uitgewerkt en nader aangepast. Het ontwerp voor de hoogbouw is in figuur 5.1 weergegeven



Figuur 5.1. Plattegrond hoogbouw

De twee flats/appartementen gesitueerd op de Lochtstraat zijn voorzien van een loggia waarmede een aan een verblijfsruimte grenzende geluid luwe zijde wordt gecreëerd. Getoetst aan de gevel in geopende toestand wordt voldaan aan de Wet geluidhinder en in gesloten toestand is sprake van een geluidluwe zijde.

De twee flats gelegen aan de zijde van het spoor van de hoogbouw kennen een dove gevel aan de kopse kant, dit is akkoord en aan de zijde van de Sint Ceciliastraat is eveneens een uit 2 delen bestaande loggia gebouwd conform de wijze waarop dit ook bij andere flats is gebeurd.

Afhankelijk van of raildempers al dan niet toegepast worden zullen de overige geveldelen aan deze zijde gesloten en “doof” dienen te zijn.

Bij deze flats aan de kop gericht op het spoor resteert het probleem van de slaapkamers gelegen aan de oostzijde aan de galerij. In de huidige situatie krijgen deze slaapkamers een hoge geluidbelasting vanwege railverkeerslawaai, hetgeen in de praktijk betekent dat bewoners een raam nauwelijks kunnen openen tijdens het slapen. Formeel is dit toelaatbaar, maar niet wenselijk.

Een oplossing voor deze flats is het aanbrengen van het eerder beschreven voorzet scherm waardoor de galerij schuin wordt aangestraald en het geluid gereduceerd wordt door het hoogwaardig uitgevoerde akoestische plafond.

Geluidafscherming door loggia's

Bij de hoogbouw zijn in het huidige ontwerp de loggia's inpandig gesitueerd. Hierdoor is het wel mogelijk het geluid binnen de loggia af te schermen, zodanig dat bij de achterste gevel pui voldaan wordt aan de maximaal toelaatbare grenswaarde van de Wet geluidhinder, maar door de inpandige situering is er geen afschermend effect op de andere geveldelen. Bij ongewijzigd ontwerp dienen deze geveldelen dan ook in die situaties waar de maximaal toelaatbare grenswaarde wordt overschreden “doof” te worden uitgevoerd (dus geen te openen ramen).

Geadviseerd wordt de loggia's conform de laagbouw naar buiten te laten steken, waardoor deze de naastgelegen geveldelen afschermen, zodanig dat een geluidreductie gerealiseerd wordt van 2 dB. In dit geval behoeven de overige geveldelen niet doof te worden uitgevoerd.

6 Aanvraag hogere waarden

Het project Lochtstraat te Tilburg is gelegen in een zwaar geluidbelaste omgeving. In het voorliggende akoestisch onderzoek is de ontwikkeling geschetst rond de geluidbelasting in dit gebied, waarbij er door de toestroom van stil goederen materieel er in de komende periode sprake is van afname van de geluidbelasting van het railverkeer. De gegevens rond deze instroom van stiller goederenmaterieel wordt onderbouwd door de studie van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat van maart 2009, "Percentages in prognoses voor reizigers en goederenvervoer". De geluidbelasting bij de diverse gevels zal de voorkeursgrenswaarde voor rail- en wegverkeerslawaai op diverse plaatsen overschrijden. Dit is toegestaan als er overwegende bezwaren zijn van financiële, stedenbouwkundige, landschappelijke of verkeerskundige aard. Na een afweging van deze bezwaren zijn geluidniveaus toegestaan tot een maximaal niveau van 68 dB voor railverkeerslawaai en 63 dB voor wegverkeerslawaai. De locatie aan de Lochtstraat op korte afstand tot het spoor en de nabij gelegen wegen Jan Heijnstraat en Noordlaan (Lochtstraat), brengt met zich mede dat het vanwege overwegende bezwaren van financiële, stedenbouwkundige, landschappelijke en verkeerskundige aard niet mogelijk is de voorkeursgrenswaarden voor weg- en railverkeerslawaai te realiseren. Voor deze woningen van het bouwplan zal een hogere waarde aangevraagd moeten worden. Het uitgangspunt hierbij is de geluidbelasting die in 2007 optrad vermeerderd met een werkruimte van 1.5 dB. Dit is conform de gangbare methodiek bij Wet geluidhinder onderzoeken. Daarnaast kan een beeld geschetst worden dat er een tendens is richting lagere geluidniveaus vanwege de verdere instroom van stil goederen materieel. In het akoestisch onderzoek is voorgesteld de mogelijkheden van bronmaatregelen in de vorm van raildempers voor dit traject te onderzoeken. Er zijn twee alternatieven uitgewerkt met en zonder raildempers.

6.1 Railverkeerslawaai

De voorkeursgrenswaarde voor railverkeerslawaai vanwege de spoorlijn Tilburg-Breda wordt bij het bouwplan Lochtstraat bij de naar het spoor gerichte zijden en de haaks op het spoor gerichte zijden overschreden. Ter plaatse van de bestemmingsvlakken die bij de kopse gevels gesitueerd zijn, bij de in het akoestisch rapport benoemde waarneempunten 1/21, 8, 11/27 en 32, wordt de maximum ontheffingswaarde van 68 dB(A) voor railverkeerslawaai overschreden. Dit betreft per bouwlaag 4 woningen. Bij 8 bouwlagen voor de hoogbouw en 5 voor de laagbouw betreft dit in totaal 36 woningen.

6.1.1. *Situatie met raildempers*

Voor de variant met raildempers wordt het geluidniveau bij het bouwplan teruggedrongen door de bouw van een afsluiting tussen de 2 U-vormige gebouwen hoog 3m in combinatie met een loggia bedoeld bij de woningen nabij waarneempunt 18. Dit is bij de woningen die in het akoestisch onderzoek gesitueerd zijn bij de

oostelijke zijvleugel van de laagbouw van het oostelijke U-vormige blok. Deze loggia reduceert het geluidniveau met geopende buitenpui met 3 dB tot beneden de maximaal toelaatbare grenswaarde. De overige gevelvlakken van deze woningen nabij waarneempunt 18 dienen als “doof” te worden uitgevoerd. Dit betreft 10 woningen.

Ook bij de overige woningen zijn loggia's voorzien die de geluidbelasting reduceren, maar voor de aanvraag hogere waarde wordt hieraan in het geval van de situatie met raildempers geen bijzondere functie toegedacht.

In de situatie met raildempers worden de volgende hogere waarden aangevraagd:

Waarneempunt	Locatie	Geluidbelasting railverkeer (2007+1.5dB)	Aantal woningen
2/22	West toren	67	26
3/23	west toren 1	65	13
26	hofzijde toren 1	63	8
5A	hofzijde 1	66	13
5/25	hofzijde 1	66	13
6	hofzijde 1	66	25
7A	hofzijde 1	66	10
7	hofzijde 1	66	10
9	hofzijde 1*	68	10
10	hofzijde 1	67	10
12/28	west toren 2	68	26
13/29	west toren 2	66	13
15A	hofzijde 2	66	13
15/31	hofzijde 2	67	13
16	hofzijde 2	67	25
17A	hofzijde 2	66	10
17	hofzijde 2	67	10
18	hofzijde 2*	68	10
19	hofzijde 2	68	10
	Totaal		268

*Rekening houdend met een loggia met geopende buitengeveldelen

Voor de gevels met een hogere waarde dan 68 dB(A) kan geen ontheffing worden aangevraagd. Dit is het geval bij de kopgevels van het woongebouw nabij de waarneempunten 1/21, 8, 11/27 en 32.

Het is mogelijk om woningen met een hogere geluidsbelasting dan de maximum ontheffingswaarde van 68 dB(A) te realiseren wanneer deze met een dove gevel worden uitgerust. Een dove gevel is een gevel zonder te openen delen en die voldoende isoleert om de geluidsbelasting in de woning tot de wettelijke vereiste waarde terug te brengen. Daarom is bepaald dat woningen voor wat betreft de zijden die een hogere geluidswaarde hebben dan de maximum ontheffingswaarde, met een dove gevel uitgerust dienen te worden. Een hogere waarde procedure is voor woningen met een dove gevel niet vereist.

De gemeente Tilburg hanteert als beleid dat woningen die aan één of meerdere zijden een dove gevel hebben, tevens een geluidsluwe gevel dienen te krijgen. Daarom krijgen de woningen die met een dove gevel worden uitgerust ook minimaal één geluidsluwe gevel.

6.1.2. Geen raildempers

In het geval er geen raildempers worden of kunnen worden aangebracht, zal het bouwplan zodanig worden ontworpen dat met behulp van extra geluidabsorptie bij de galerij, het toepassen van loggia's waarmee het geluid bij geopende gevelpui wordt afgeschermd en een lage afsluiting tussen de 2 U-vormige gebouwen wordt gereduceerd. Rekening houdend met de geluidreductie bij de galerij en het effect van de afscherming bij de loggia's worden de volgende hogere waarden in dit geval aangevraagd:

Waarneempunt	Locatie	Geluidbelasting railverkeer (2007+1.5dB)	Aantal woningen
2/22	West toren*	67	26
3/23	west toren 1	65	13
26	hofzijde toren 1	64	8
5A	hofzijde 1	67	13
5/25	hofzijde 1	67	13
6	hofzijde 1	67	25
7A	hofzijde 1	66	10
7	hofzijde 1	67	10
9	hofzijde 1*	68	10
10	hofzijde 1*	68	10
12/28	west toren 2*	68	26
13/29	west toren 2*	68	13
15A	hofzijde 2	66	13
15/31	hofzijde 2	67	13
16	hofzijde 2	67	25
17A	hofzijde 2	66	10
17	hofzijde 2	67	10
18	hofzijde 2*	68	10
19	hofzijde 2*	68	10
	Totaal		268

*Rekening houdend met een loggia met geopende buitengeveldelen

6.2 Wegverkeerslawaai

Gebleken is dat de voorkeursgrenswaarde voor wegverkeerslawaai vanwege de Noordlaan (Lochtstraat) en de Jan Heijnstraat op veel locaties wordt overschreden, maar dat de maximum ontheffingswaarde nergens wordt overschreden. Het nemen van maatregelen ter reductie van de geluidsbelasting zou er niet toe leiden dat aan de voorkeursgrenswaarde kan worden voldaan. Er wordt daarom ontheffing aangevraagd van de voorkeursgrenswaarde voor wegverkeerslawaai. De gemeente

Tilburg hanteert als beleid dat woningen die aan één of meerdere zijden een geluidsbelasting hebben die hoger is dan de voorkeursgrenswaarde, ook een geluidsluwe gevel dienen te krijgen. Een geluidsluwe gevel is gedefinieerd als een gevel waar de geluidsbelasting vanwege wegverkeerslawaai en railverkeerslawaai lager is dan de voorkeursgrenswaarde. Hiervan kan worden afgeweken om zwaarwegende argumenten op het gebied van stedenbouw en volkshuisvesting. Uit het akoestisch onderzoek blijkt het geprojecteerde gebouw zodanig ingedeeld wordt dat er ook een geluidsluwe zijde is (veelal de ruimte achter de loggia).

De volgende hogere waarden voor de Noordlaan (Lochtstraat) worden aangevraagd:

Gevel Noordlaan (Lochtstraat), bouwblok A (west):	56 dB
Gevel Noordlaan (Lochtstraat), bouwblok B (oost):	57 dB
Zijgevel bij waarneempunt 10:	51 dB
Zijgevel bij waarneempunt 13/29:	52 dB
Zijgevel bij waarneempunt 19:	51 dB

Totaal wordt voor 169 woningen een hogere waarde als gevolg van de Lochtstraat aangevraagd

De volgende hogere waarden voor de Jan Heijnstraat worden aangevraagd:

Gevel Jan Heijnstraat:	55 dB
Gevel zijde Lochtstraat, bouwblok A:	51 dB
Gevel Bouwblok A naar het spoor gericht:	49 dB

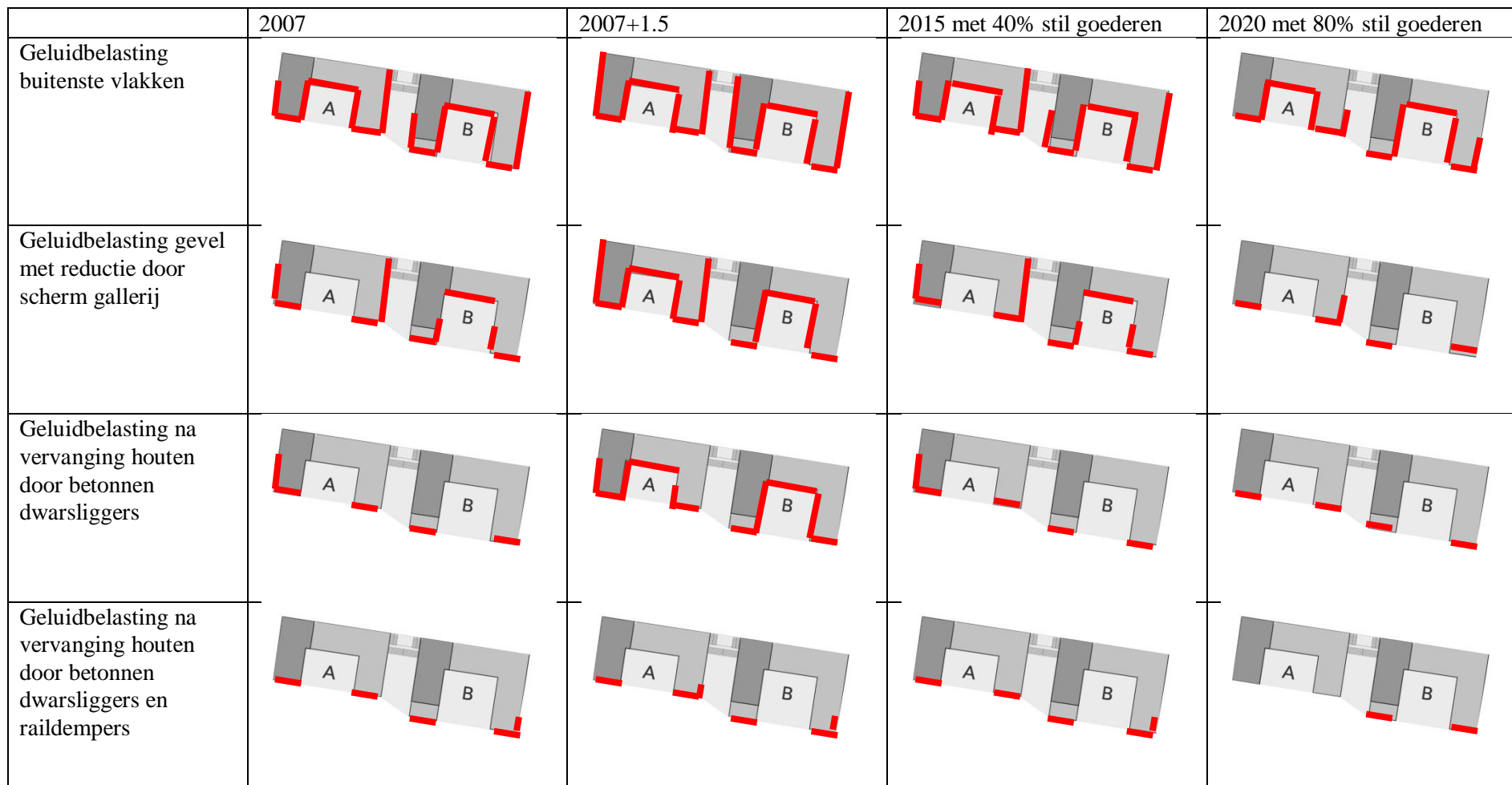
Totaal wordt voor 103 woningen een hogere waarde als gevolg van de Jan Heijnstraat aangevraagd.

6.3 Meervoudige belasting

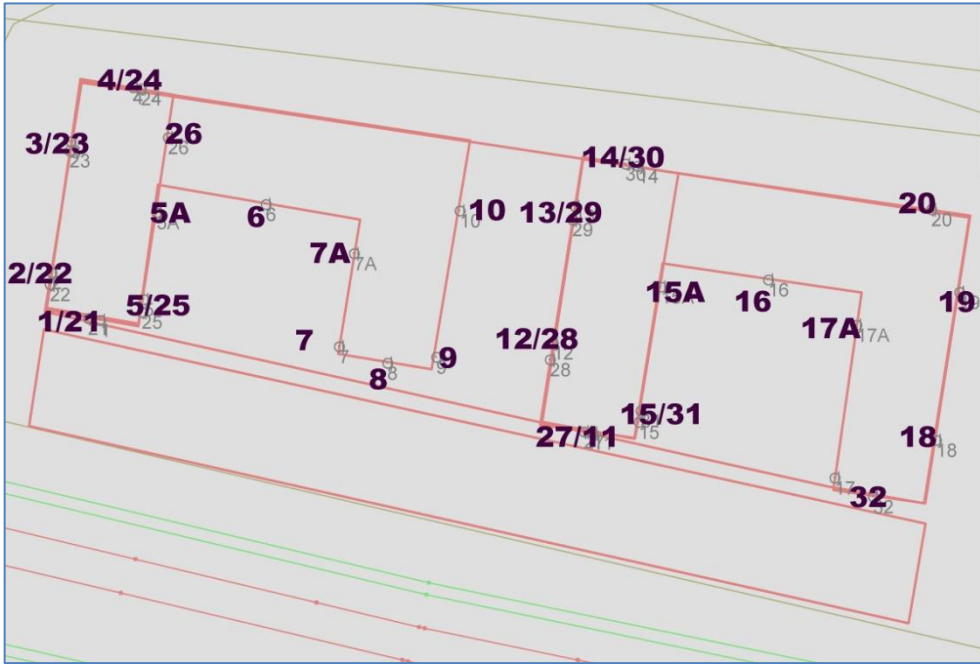
In onderstaande tabel wordt een samenvatting gegeven van de aan te vragen hogere waarden en het aantal meervoudig geluidbelaste woningen. Uitgegaan is van de hoogst aan te vragen hogere waarde voor railverkeerslawaai, dit is de situatie zonder raildempers.

waar neem punt nr	Omschrijving	Aan te vragen Hogere waarden Railverkeers- lawaai	Aan te vragen Hogere waarden wegverkeerslawaai		Aantal woningen/ punt	Aantal aan te vragen hogere waarden			Meervoudig belast
			Locht straat	Jan Heijnstraat		Railverkeer	Locht straat	Jan Heijnstraat	
1/21	zuid toren 1	a)	--	49	13			13	13
2/22	west toren 1	67		55	26	26		26	26
3/33	west toren 1	65	50	55	13	13	13	13	13
4/24	noord toren 1		56	51	26		26	26	26
26	hofzijde toren 1	64	49	---	8	8	8		8
5A	hofzijde 1	67	---	---	13	13			
5/25	hofzijde 1	67	---	---	13	13			
6	hofzijde 1	67	---	---	25	25			
7A	hofzijde 1	66	---	---	10	10			
7	hofzijde 1	67	---	---	10	10			
8	zuid laag 1	a)	---	---	5				
9	oost laag 1	68	---	---	10	10			
10	oost laag 1	68	51	---	10	10	10		10
11/27	zuid toren 2	a)	---	---	13				
12/28	west toren 2	68	---	---	26	26			
13/29	west toren 2	68	52	---	13	13	13		13
14/30	zuid toren 2		57	---	26		26		26
15A	hofzijde 2	66	49	---	13	13	13		13
15/31	hofzijde 2	67	---	---	13	13			
16	hofzijde 2	67	---	---	25	25			
17A	hofzijde 2	66	---	---	10	10			
17	hofzijde 2	67	---	---	10	10			
32	zuid laag 2	a)	---	---	5				
18	oost laag 2	68	---	---	10	10			
19	oost laag 2	68	51	---	10	10	10		10
20	noord hofzijde 1		57	---	25		25		
20	noord hofzijde 2		56	51	25		25	25	25
	totaal					268	169	103	183

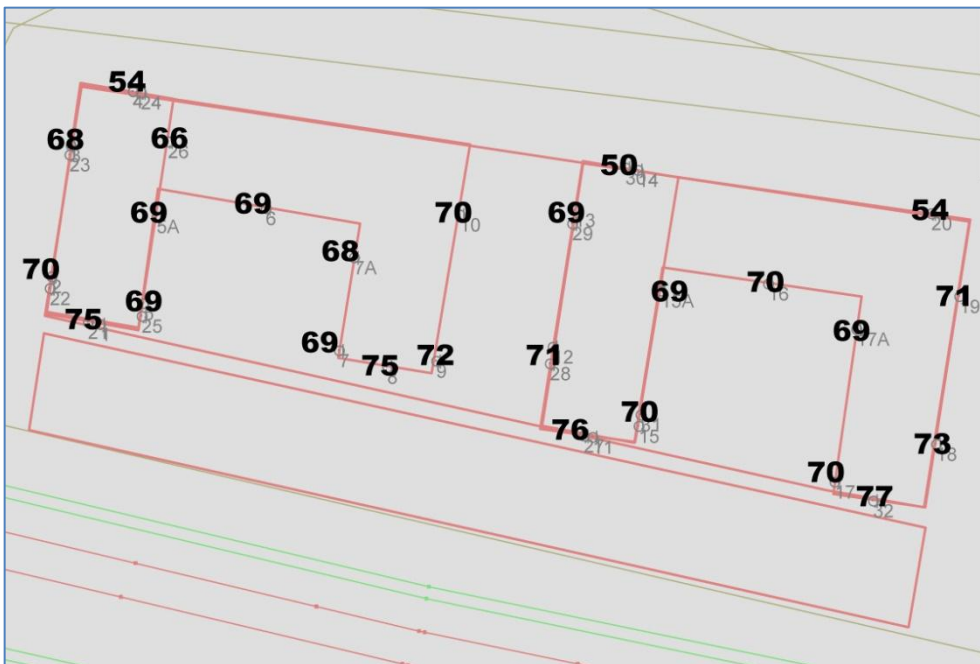
a) Gevel wordt "doof", hier worden geen hogere waarden aangevraagd.



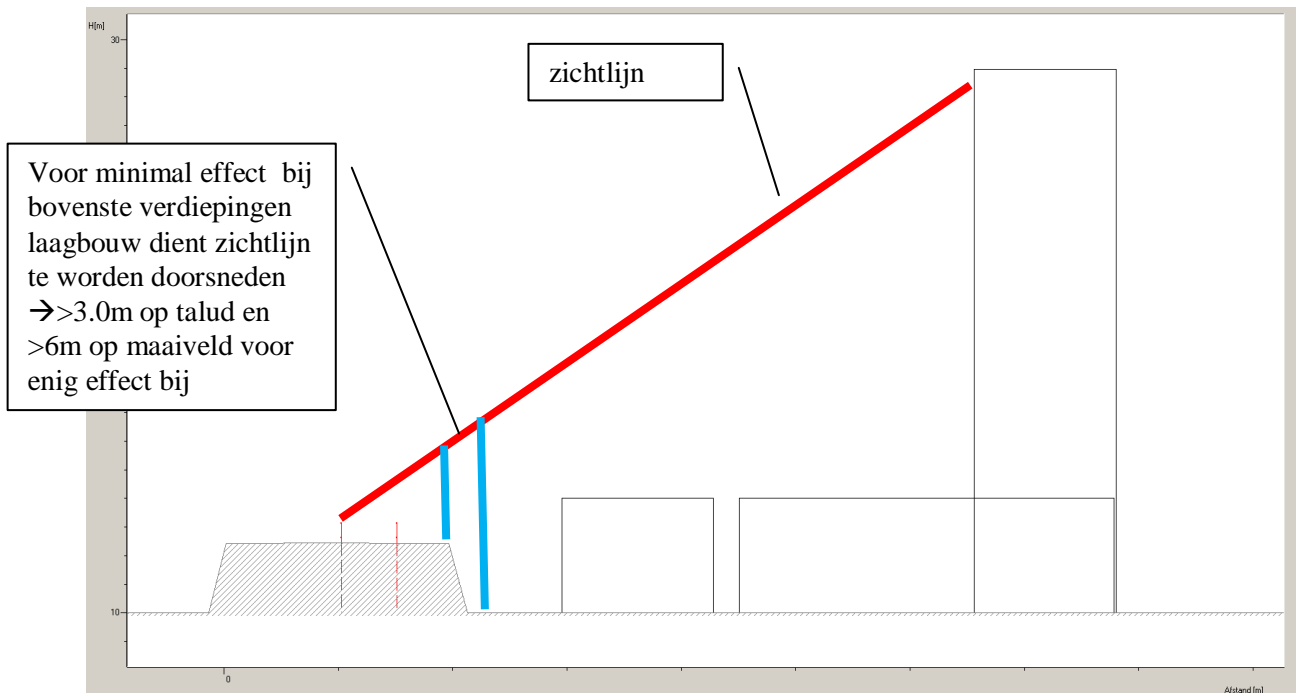
Figuur 2: Ontwerp met daarin aangegeven waar de geluidbelasting meer bedraagt dan 68 dB (rood) tgv railverkeerslawaai onder verschillende scenario's.



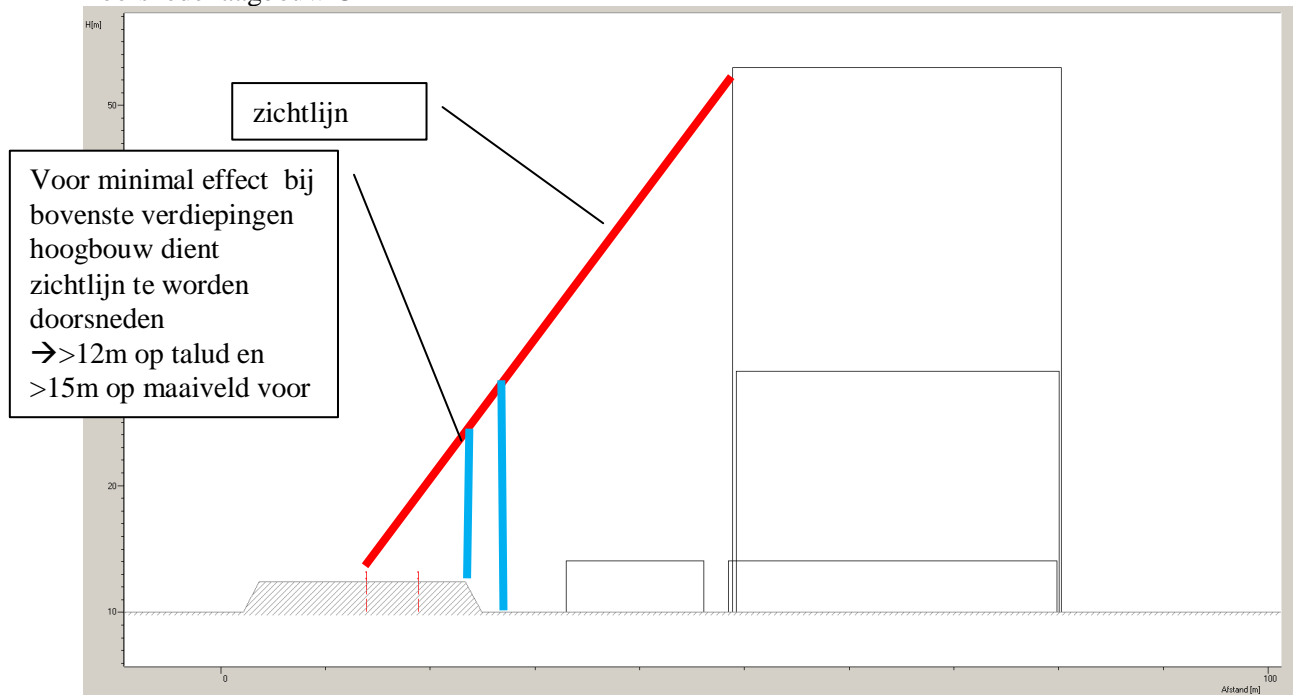
Figuur 3a: Ligging van de waarneempunten



Figuur 3b: Geluidbelasting ten gevolge van Railverkeerslawaai. Voor de situatie 2007 + 1.5 dB, rekening houdend met een geluidreductie van 3.4 dB(A) van het galerij scherm.

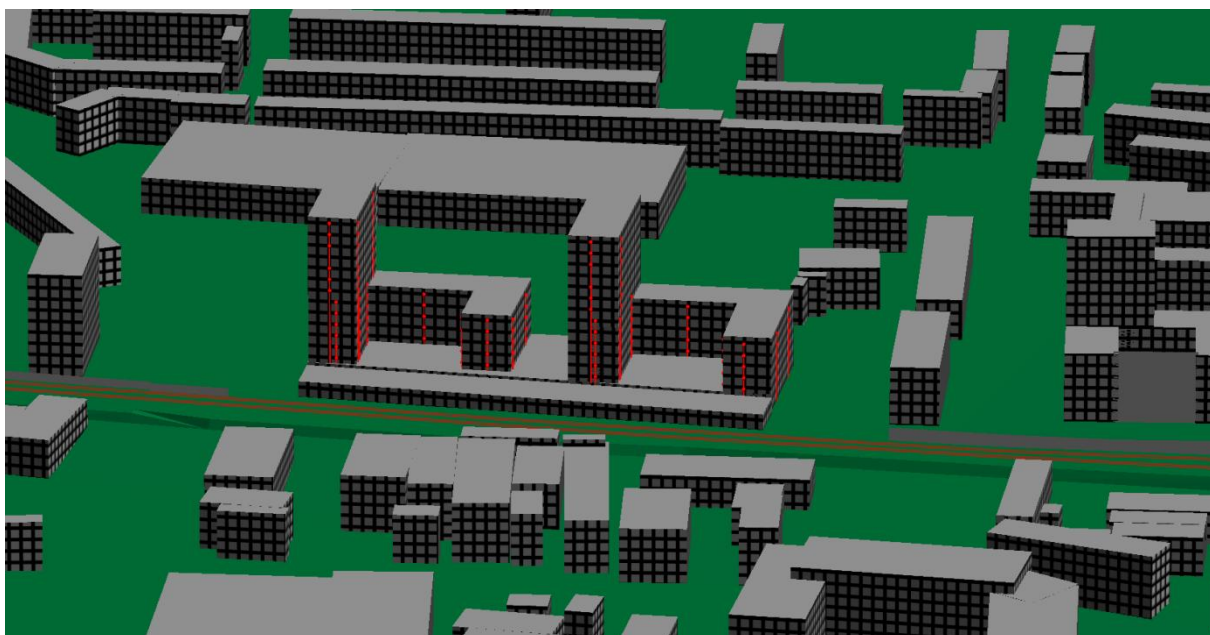


Doorsnede laagbouw U

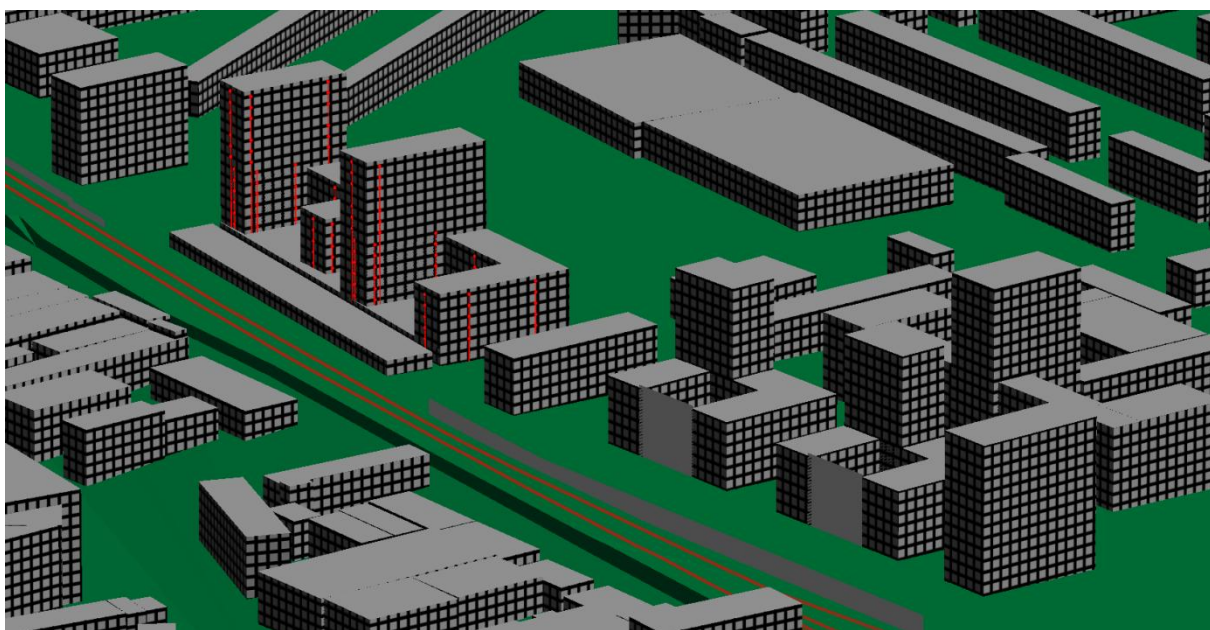


Doorsnede hoogbouw

Figuur 4: Doorsneden hoog en laagbouw

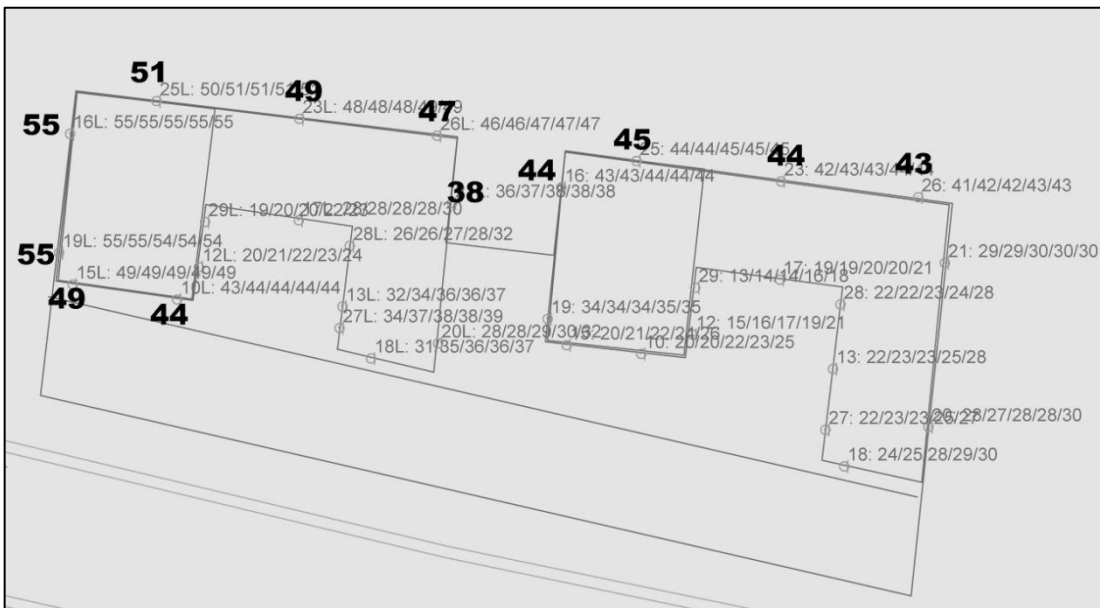
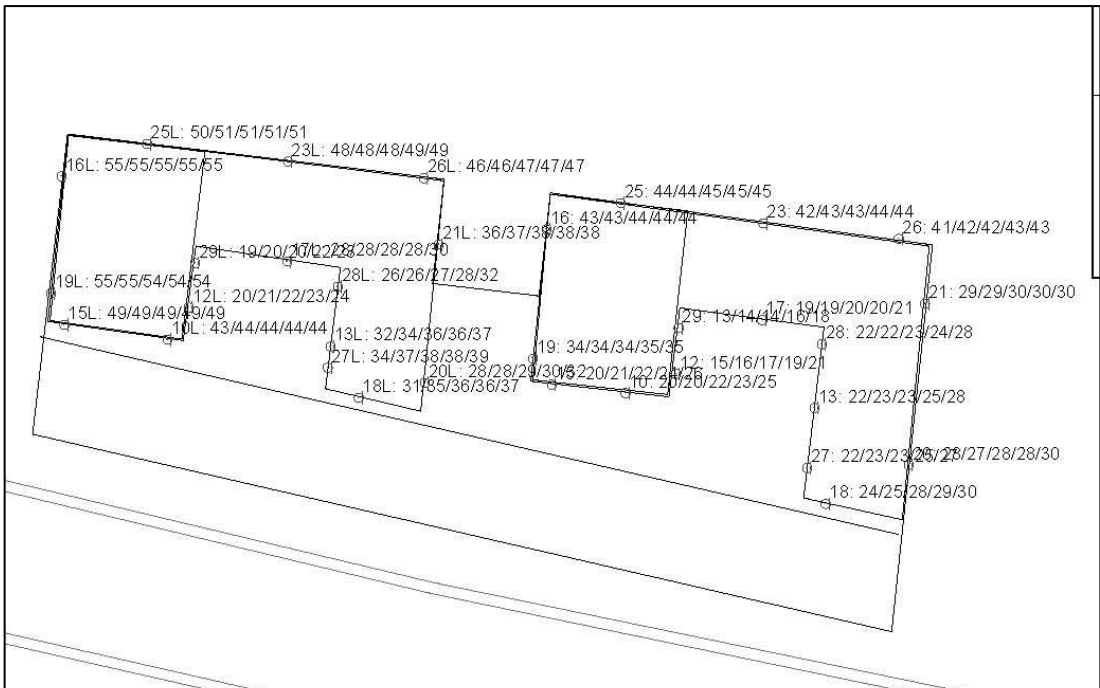


3D aanzicht Project Lochtstraat

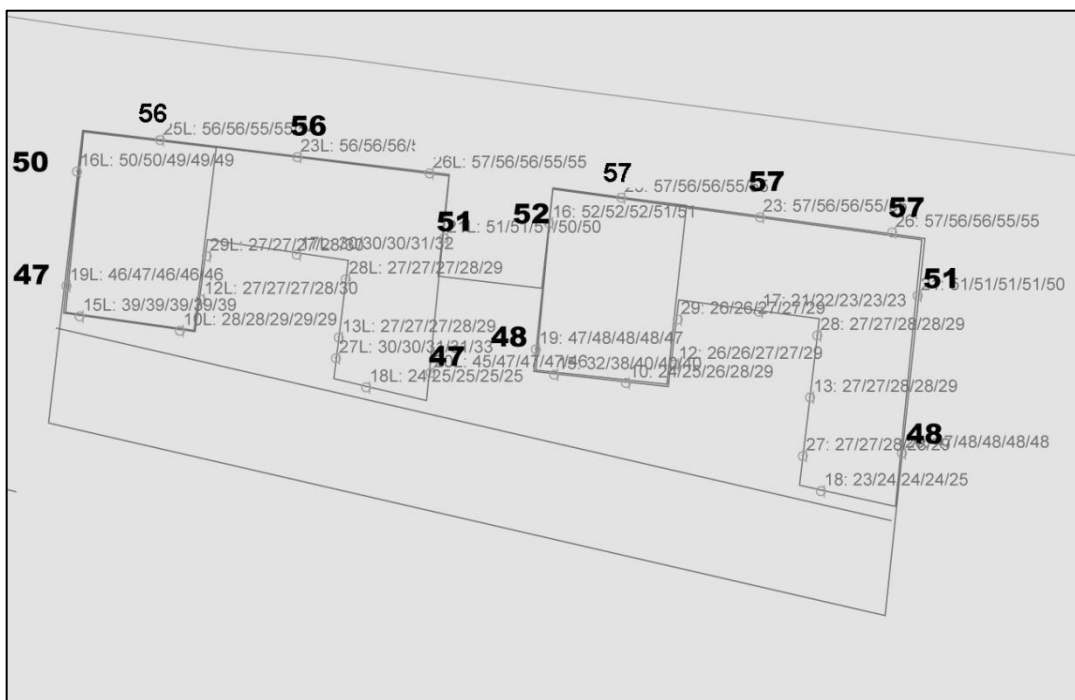
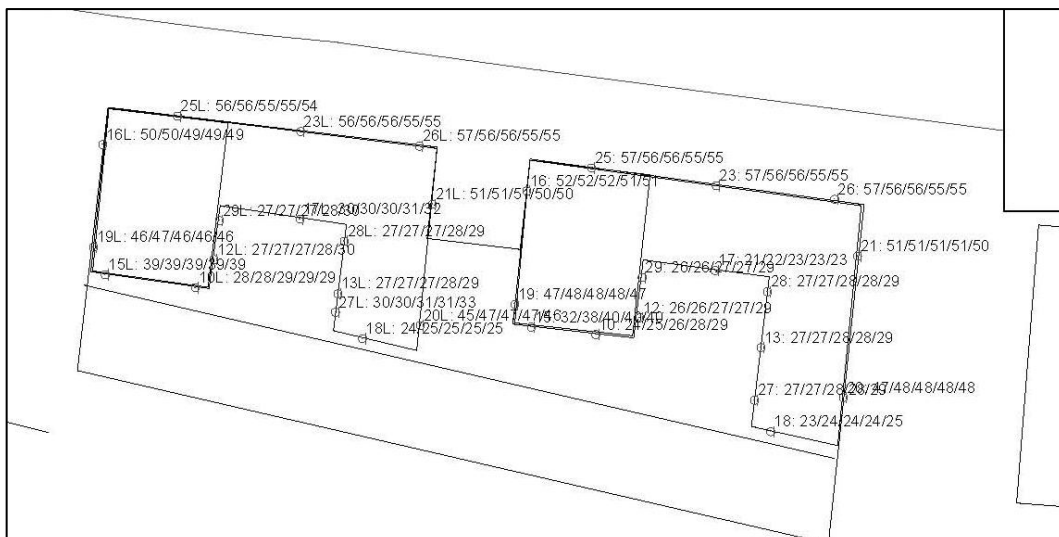


3D aanzicht Project Lochtstraat

Figuur 5: 3D aanzichten van het bouwplan zoals dit in het akoestisch model is ingevoerd.



Figuur 6: Geluidbelasting ten gevolge van wegverkeerslawaai afkomstig van de Jan Heijnstraat incl de aftrek ingevolge art 110g van de Wet geluidhinder. Onderste figuur de maximale geluidbelasting zonder onderscheid naar verdiepingshoogte.



Figuur 7: Geluidbelasting ten gevolge van wegverkeerslawaai afkomstig van de Noordlaan (Lochtstraat) incl. de aftrek ingevolge art 110g van de Wet geluidhinder. Onderste figuur de maximale geluidbelasting zonder onderscheid naar verdiepingshoogte

Colofon

Opdrachtgever Capital Vastgoed Ontwikkeling BV
Clemens Koekkoek

Uitgave Movares Nederland B.V.

Divisie Infra
Milieu en Natuurontwikkeling

Daalseplein 101
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Telefoon 030 - 265 3739
Telefax 030 - 265 5281

Ondertekenaar ir. Ph. H. van den Dool
senior adviseur

Projectnummer

Bijlage 1: Geluidbelasting tgv railverkeerslawaai

Situering waarneempunten



		Zonder rekening te houden met een extra geluidreductie van het galerij scherm en uitgaande van houten dwarsliggers			
nr	Omschrijving	2007	2007+1.5dB	2015	2020
	Percentage stiller goederen materiaal→	0%	0%	40%	80%
1/21	zuid toren 1	74	75	74	72
2/22	west toren 1	69	71	70	68
3/23	west toren 1	67	69	67	65
4/24	noord toren 1	53	54	53	51
26	hofzijde toren 1	68	70	69	66
5A	hofzijde 1	71	73	71	69
5/25	hofzijde 1	72	73	72	70
6	hofzijde 1	72	73	72	70
7A	hofzijde 1	71	73	71	69
7	hofzijde 1	72	73	72	70
8	zuid laag 1	74	75	74	72
9	oost laag 1	71	73	71	69
10	oost laag 1	69	70	69	67
11/27	zuid toren 2	75	76	75	73
12/28	west toren 2	70	72	70	68
13/29	west toren 2	68	70	68	66
14/30	zuid toren 2	50	51	50	48
15A	hofzijde 2	72	73	72	70
15/31	hofzijde 2	72	74	72	70
16	hofzijde 2	72	74	72	70
17A	hofzijde 2	71	73	71	69
17	hofzijde 2	72	74	72	70
32	zuid laag 2	76	78	76	74
18	oost laag 2	72	74	72	70
19	oost laag 2	70	72	70	68
20	noord laag 2	53	55	53	51

		Met het effect van een extra geluidreductie van 3.4 dB(A) van het galerij scherm en uitgaande van houten dwarsliggers			
nr	Omschrijving	2007	2007+1.5dB	2015	2020
	Percentage stiller goederen materiaal→	0%	0%	40%	80%
1/21	zuid toren 1	74	75	74	72
2/22	west toren 1	69	71	70	68
3/23	west toren 1	67	69	67	65
4/24	noord toren 1	53	54	53	51
26	hofzijde toren 1	65	67	65	63
5A	hofzijde 1	68	69	68	66
5/25	hofzijde 1	68	70	68	66
6	hofzijde 1	68	70	68	66
7A	hofzijde 1	68	69	68	66
7	hofzijde 1	68	70	68	66
8	zuid laag 1	74	75	74	72
9	oost laag 1	71	73	71	69
10	oost laag 1	69	70	69	67
11/27	zuid toren 2	75	76	75	73
12/28	west toren 2	70	72	70	68
13/29	west toren 2	68	70	68	66
14/30	zuid toren 2	50	51	50	48
15A	hofzijde 2	68	70	68	66
15/31	hofzijde 2	69	71	69	67
16	hofzijde 2	69	70	69	67
17A	hofzijde 2	68	69	68	66
17	hofzijde 2	69	70	69	67
32	zuid laag 2	76	78	76	74
18	oost laag 2	72	74	72	70
19	oost laag 2	70	72	70	68
20	noord laag 2	53	55	53	51

		Met het effect van een extra geluidreductie van 3.4 dB(A) van het galerij scherm en uitgaande van betonnen dwarsliggers			
nr	Omschrijving	2007	2007+1.5dB	2015	2020
	Percentage stiller goederen materiaal→	0%	0%	40%	80%
1/21	zuid toren 1	73	75	73	71
2/22	west toren 1	69	70	69	67
3/23	west toren 1	66	68	66	65
4/24	noord toren 1	52	54	52	50
26	hofzijde toren 1	64	66	64	62
5A	hofzijde 1	67	69	67	65
5/25	hofzijde 1	68	69	68	65
6	hofzijde 1	68	69	68	65
7A	hofzijde 1	67	68	67	65
7	hofzijde 1	68	69	68	65
8	zuid laag 1	73	75	73	71
9	oost laag 1	70	72	70	68
10	oost laag 1	68	70	68	66
11/27	zuid toren 2	74	76	74	72
12/28	west toren 2	70	71	70	67
13/29	west toren 2	67	69	67	65
14/30	zuid toren 2	49	50	49	47
15A	hofzijde 2	68	69	68	65
15/31	hofzijde 2	68	70	68	66
16	hofzijde 2	68	70	68	66
17A	hofzijde 2	67	69	67	65
17	hofzijde 2	68	70	68	66
32	zuid laag 2	75	77	75	73
18	oost laag 2	72	73	72	69
19	oost laag 2	70	71	70	67
20	noord laag 2	52	54	52	50

		Met het effect van een extra geluidreductie van 3.4 dB(A) van het galerij scherm en uitgaande van betonnen dwarsliggers met raildempers			
nr	Omschrijving	2007	2007+1.5dB	2015	2020
	Percentage stiller goederen materiaal→	0%	0%	40%	80%
1/21	zuid toren 1	70	72	71	68
2/22	west toren 1	66	67	66	64
3/23	west toren 1	64	65	64	62
4/24	noord toren 1	49	51	49	47
26	hofzijde toren 1	62	63	62	59
5A	hofzijde 1	64	66	64	62
5/25	hofzijde 1	65	66	65	63
6	hofzijde 1	65	66	65	63
7A	hofzijde 1	64	66	64	62
7	hofzijde 1	65	66	65	63
8	zuid laag 1	70	72	70	68
9	oost laag 1	68	69	68	65
10	oost laag 1	65	67	65	63
11/27	zuid toren 2	71	73	72	69
12/28	west toren 2	67	68	67	65
13/29	west toren 2	65	66	65	62
14/30	zuid toren 2	46	48	46	45
15A	hofzijde 2	65	66	65	63
15/31	hofzijde 2	66	67	66	63
16	hofzijde 2	65	67	65	63
17A	hofzijde 2	64	66	64	62
17	hofzijde 2	65	67	65	63
32	zuid laag 2	73	74	73	70
18	oost laag 2	69	70	69	67
19	oost laag 2	67	68	67	64
20	noord laag 2	50	51	50	48

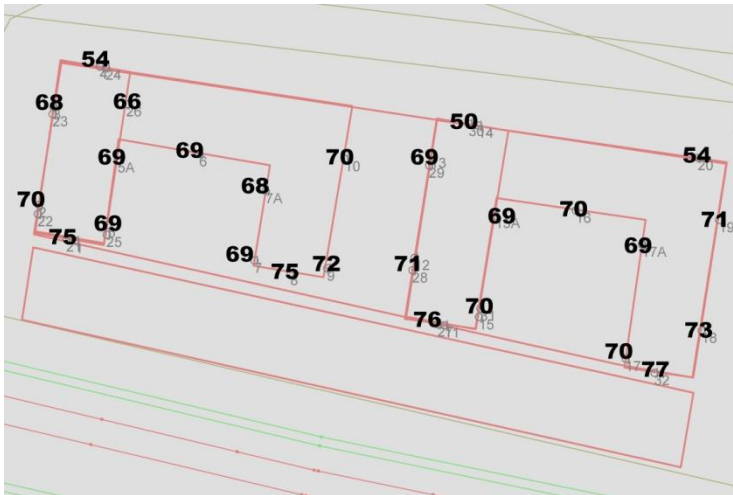
Bijlage 2: Berekeningsresultaten voor 2007+1.5 dB, uitgangspunt voor de maatregelen en de aanvraag hogere waarde.

NB: In deze tabel is nog geen rekening gehouden met het geluidafschermend effect van de loggia's van 3 dB en een afsluiting tussen de 2 U-vormige gebouwen die effect heeft bij de begane grond woningen tussen de 2 woonblokken. Hierop wordt in de tekst nader ingegaan en het voorstel voor de aanvraag hogere waarden.

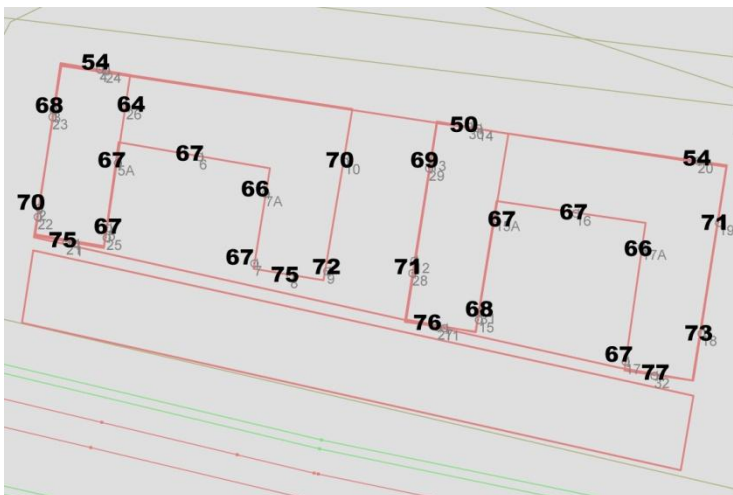
	Galerij demping [dB] -->	3,4	5,1	3,4
		Geen raildempers		Raildempers
nr	Omschrijving			
1/21	zuid toren 1	75	75	72
2/22	west toren 1	70	70	67
3/23	west toren 1	68	68	65
4/24	noord toren 1	54	54	51
26	hofzijde toren 1	66	64	63
5A	hofzijde 1	69	67	66
5/25	hofzijde 1	69	67	66
6	hofzijde 1	69	67	66
7A	hofzijde 1	68	66	66
7	hofzijde 1	69	67	66
8	zuid laag 1	75	75	72
9	oost laag 1	72	72	69
10	oost laag 1	70	70	67
11/27	zuid toren 2	76	76	73
12/28	west toren 2	71	71	68
13/29	west toren 2	69	69	66
14/30	zuid toren 2	50	50	48
15A	hofzijde 2	69	67	66
15/31	hofzijde 2	70	68	67
16	hofzijde 2	70	67	67
17A	hofzijde 2	69	66	66
17	hofzijde 2	70	67	67
32	zuid laag 2	77	77	74
18	oost laag 2	73	73	70
19	oost laag 2	71	71	68
20	noord laag 2	54	54	51

In rood aangegeven waar de maximaal toelaatbare grenswaarde van railverkeerslawaai wordt overschreden

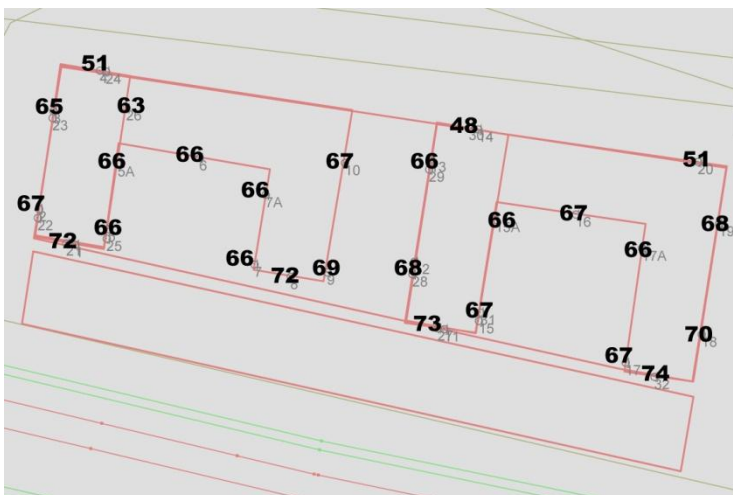
In oranje de locatie van de kopgevels.



Geluidbelasting zonder raildempers en met een demping van het galerijscherm van 3.4 dB



Geluidbelasting zonder raildempers en met een demping van het galerijscherm van 5.1 dB



Geluidbelasting met raildempers en met een demping van het galerijscherm van 3.4 dB