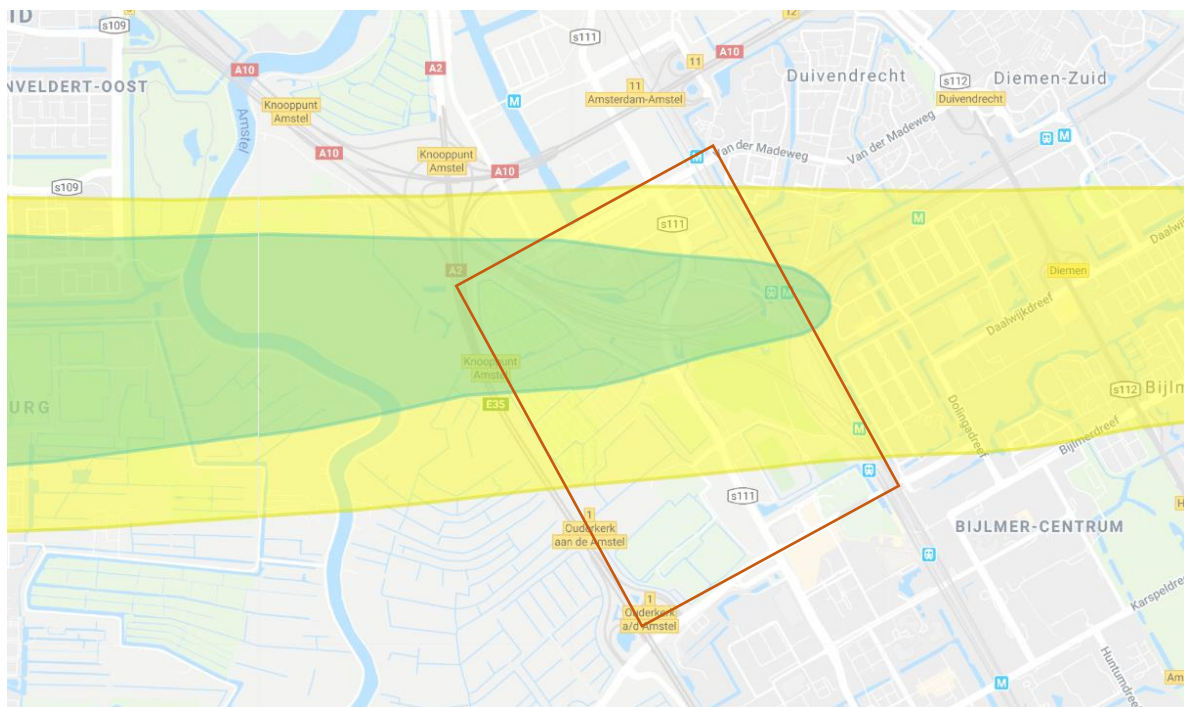


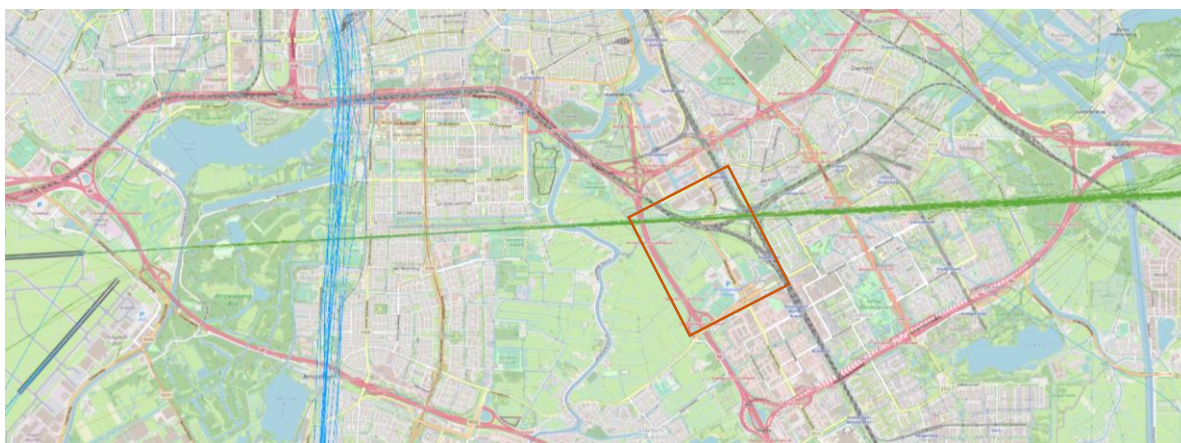
Geluid in de Nieuwe Kern

De Nieuwe Kern heeft te maken met vier soorten geluid, namelijk van 1) auto's, 2) treinen, 3) vliegtuigen en 4) evenementen. Omdat de Nieuwe Kern voor een groot gedeelte binnen de LIB-contouren¹ van Schiphol ligt (LIB 4 en LIB 5, zie Figuur 1) moet er in het toekomstig stedenbouwkundig ontwerp en de bouwplannen daarbinnen straks rekening gehouden worden met vliegtuiggeluid. Binnen LIB-4 is in principe woningbouw op zeer beperkte schaal toegestaan, terwijl er voor bestaand stedelijk gebied mogelijkheden zijn om woningbouw te realiseren binnen LIB-5 gebieden, mits er rekenschap wordt gegeven van de maatregelen voor hinderperking. Hiervoor bestaan architectonische maatregelen en stedenbouwkundige oplossingen die het geluidsniveau kunnen verminderen rond en in de gebouwen om een goed geluidsklimaat te kunnen garanderen. In deze structuurvisie wordt hiervoor een kader neergezet.



Figuur 1 LIB-contouren, groen: LIB-4, geel: LIB-5, rood kader: locatie De Nieuwe Kern

¹ LIB, of het luchthavenindelingsbesluit, is het wettelijk kader dat de ruimtelijke planning rondom Schiphol beschrijft. Het LIB kent vijf gebieden, waarbij voor LIB-1 de strengste eisen gelden, en voor LIB-5 de minst strenge eisen. De contouren worden gebaseerd op rekenmodellen waarin de rol van de gebouwde omgeving buiten beschouwing wordt gelaten. In de praktijk heeft de gebouwde omgeving wel degelijk invloed op de geluidsniveaus rondom gebouwen, echter wordt dit (nog) niet in het LIB meegenomen.



Figuur 2 Vliegroute voor dalend vliegverkeer richting de Buitenveldertbaan, rood kader: locatie De Nieuwe Kern



Figuur 3 Vliegroute voor opstijgend vliegverkeer ten zuiden van de Nieuwe Kern, vliegverkeer vanaf de Buitenveldertbaan, rood kader: locatie De Nieuwe Kern

Vliegtuiggeluid in de Nieuwe Kern

De Nieuwe Kern heeft met name te maken met vliegtuiggeluid dat wordt veroorzaakt door landend vliegverkeer richting de Buitenveldertbaan. De Buitenveldertbaan wordt ook gebruikt voor opstijgende vliegtuigen, maar meer dan 2/3^e van het vliegverkeer van en naar de Buitenveldertbaan is dalend verkeer. Dit is ook duidelijk te zien aan de vorm van de LIB-contouren, die direct onder de vliegroute voor dalend verkeer liggen (Figuur 2). Opstijgend verkeer draait voor de wijk ofwel naar het noorden ofwel naar het zuiden (Figuur 3). In de praktijk betekent dit dat het overgrote gedeelte van het vliegverkeer aan de noordzijde van het plangebied De Nieuwe Kern passeert.

Hinder van vliegverkeer

Ondanks dat hinder van vliegverkeer normaliter wordt gekoppeld aan het Lden² niveau, laat recent onderzoek zien dat Lden slechts een klein gedeelte van de hinderrespons verklaart¹⁻³. Factoren zoals de mate waarin mensen zich kunnen aanpassen aan het geluid, het tijdstip, de hoorbaarheid van vliegtuiggeluid binnen in woningen en het aantal vliegbewegingen met een piekniveau >65dB(A)³ worden gezien als betere indicatoren om hinder te voorspellen³. Daarnaast moet slaapverstoring ter

² Europese eenheid voor het gemiddelde verkeergeluid in een gebied waarbij een correctie in de avond en nacht wordt toegepast.

³ Dit is >55dB(A) in de vroege ochtend en late avond, met name wanneer dit tot geluid binnen in woningen kan worden waargenomen.

allen tijde worden voorkomen, omdat dit kan leiden tot een hinderspiraal⁴. Ondanks dat geluid de directe aanleiding is voor hinder, spelen tal van sociale en psychologische factoren een minstens zo belangrijke, dan wel belangrijkere, rol bij de hinder van geluid. Dit zijn bijvoorbeeld de verwachtingen die autoriteiten en de overheid scheppen^{4,5}, maar ook de mate waarin mensen zich 'eerlijk' behandeld weten te voelen⁶.

Ook moet er een overeenkomst zijn tussen verwachtingen en de daadwerkelijk waargenomen geluidsomgeving^{7,8}. Daarbij laat onderzoek zien dat de mate van hinder sterk samenhangt met de locatie waar een persoon zich bevindt, bijvoorbeeld of een persoon binnen of buiten een gebouw staat³. Geluid in het private domein, zoals de woning of de tuin, zal als een grotere inbreuk op de autonomie worden ervaren, en daarmee hinderlijker zijn dan geluid in het publieke domein. Ook hangt hinder samen met de mate van tevredenheid met de woonomgeving die bewoners ervaren^{9,10}, en de aanwezigheid (en het zicht op) groen (gebieden)¹¹. Dit betekent dat bij het ontstaan en beleven van geluidhinder een combinatie van verschillende factoren speelt, waarbij het lokale geluidniveau en de kwaliteit van het ruimtelijk ontwerp een belangrijke rol spelen. Voor het tegengaan van hinder kunnen vanuit recent wetenschappelijk onderzoek de volgende uitgangspunten worden aangehouden:

1. Het lokaal beperken van de piekniveaus als gevolg van het vliegverkeer tot zover mogelijk onder de 65dB(A), in de buitenruimten (zowel rondom woningen als in de publieke ruimte).
2. Het aanbieden van zichtbaar groen in en rondom woningen.
3. Het aanbieden van buitenruimten met een variatie in geluidsomgevingen, waarbij bewoners zelf plaats en geluidcomfort kunnen afstemmen.
4. Het (nagenoeg) onhoorbaar maken van vliegtuiggeluid in slaapvertrekken.

Om deze uitgangspunten straks te kunnen vertalen naar een stedenbouwkundig ontwerp zijn verschillende randvoorwaarden en uitgangspunten opgesteld voor De Nieuwe Kern aan de hand van akoestische analyses. De uitgangspunten vragen om meer maatwerk dan normaliter wordt geboden door het LIB, waarbij de kwaliteit van de (geluid-) omgeving op lokaal niveau centraal staat.

Rekenschap

De Nieuwe Kern is Bestaand StedelijkGebied, en daarmee is woningbouw in de LIB 5 zone mogelijk. De Nieuwe Kern is ook een gebied dat wordt gedomineerd door stedelijke geluiden, van het spoor, wegen en evenementen. Vanzelfsprekend moet en wil de gemeente Ouder-Amstel rekenschap geven voor het bouwen binnen de LIB-5 contour, waarbij er op dit moment geen algemeen aanvaarde definitie van rekenschap bestaat.

De gemeente Ouder-Amstel ziet rekenschap in de eerste plaats als de zorg voor een gezonde, prettige en leefbare woonomgeving. Een gezonde wijk is daarbij een wijk waar de geluidniveaus op de juiste plekken dusdanig laag zijn, dat de kans op hinderontwikkeling zo klein mogelijk is. Dat betekent niet dat vliegtuiggeluid in het hele gebied onhoorbaar moet zijn, maar vooral dat er een slimme en juiste afstemming moet zijn tussen het stedelijk programma en het geluid. Daarbij volgt de gemeente de conclusies van recent onderzoek, dat betekent dat de piek-geluidniveaus onder de 65dB(A) moeten zijn waar mogelijk, met name op plekken waar mensen relatieve stilte verwachten (private buitenruimten), en met name in het voorjaar en de zomer wanneer buitenruimten actief worden gebruikt. Echter betekent dit ook dat de geluidniveaus hoger mogen zijn in gebieden waar tal van andere geluiden te horen zijn, zoals straten, pleinen of parken, mits dit tot een (geluids-)

⁴ Minder slaap leidt tot meer hinder, wat vervolgens tot een scherpere focus op het geluid leidt, met een nog slechtere nachtrust en hogere geprikkeldheid als gevolg.

omgeving van hoge kwaliteit leidt. Met betrekking tot het laatste speelt ook de relatie tot de algemene zicht- en geluidsomgeving een belangrijke rol, met name in de vorm van vegetatie en maskerend geluid^{12,13}. In navolging van het besluit van de Gedeputeerde Staten van Noord-Holland⁵ zijn er daarom voor De Nieuwe Kern afwegingen gemaakt over:

- De stedenbouwkundige keuzes in relatie tot geluid;
- De maatregelen op objectniveau (gebouw) in relatie tot geluid; en
- De maatregelen in de openbare buitenruimte in relatie tot (vliegtuig-) geluid.

Naast de voorgestelde maatregelen moeten (toekomstige) bewoners goed worden geïnformeerd, ook in relatie tot de ruimtelijke ingrepen die worden genomen om geluidhinder zoveel mogelijk te voorkomen.

Geluid-adaptief ontwerp

De ruimtelijke omgeving heeft invloed op de luidheid en de perceptie van vliegtuiggeluid. Onderzoek laat zien dat gebouwen een afschermende werking kunnen hebben tegen vliegtuiggeluid. Metingen tonen aan dat afhankelijk van de gebouwvorm de verschillen tussen gebouwsijden meer dan 15dB(A) kunnen bedragen, met een gemiddeld geluidsniveau van meer dan 10dB(A) verschil⁶. Dit betekent dat het op bepaalde plekken tussen de gebouwen aanzienlijk stiller kan zijn dan wat wordt voorspeld door de standaardgeluidsmodellen die worden gebruikt voor het bepalen van de LIB-contouren. De geluidsniveaus worden verder beïnvloed door het gebruik van absorberende gevelmaterialen en de afstand tussen gebouwen (c.q. het tegengaan van geluidsreflecties). Naast het slim gebruik van gebouwvorm, stedelijke dichtheid en gevelmaterialen kunnen het gebruik van groen en maskerende geluiden een belangrijke rol spelen in het verbeteren van de geluidsomgeving. Geluid-adaptief ontwerp bestaat daarmee uit vijf pijlers:

1. Strategisch verminderen van geluid door het gebruik van gebouwvolumes (stedenbouwkundige keuzes)
2. Benutten van geluidschaduw rondom gebouwen voor geluid-sensitieve functies (object-niveau)
3. Maskering van hinderlijk geluid door natuurlijke geluiden (stromend water, vogels) (ontwerp openbare ruimte)
4. Uitzicht op groen, en goede aansluiting tussen openbaar groen en woningen (ontwerp openbare ruimte)
5. Hoge kwaliteit van het stedelijk ontwerp voor een veilige en leefbare wijk

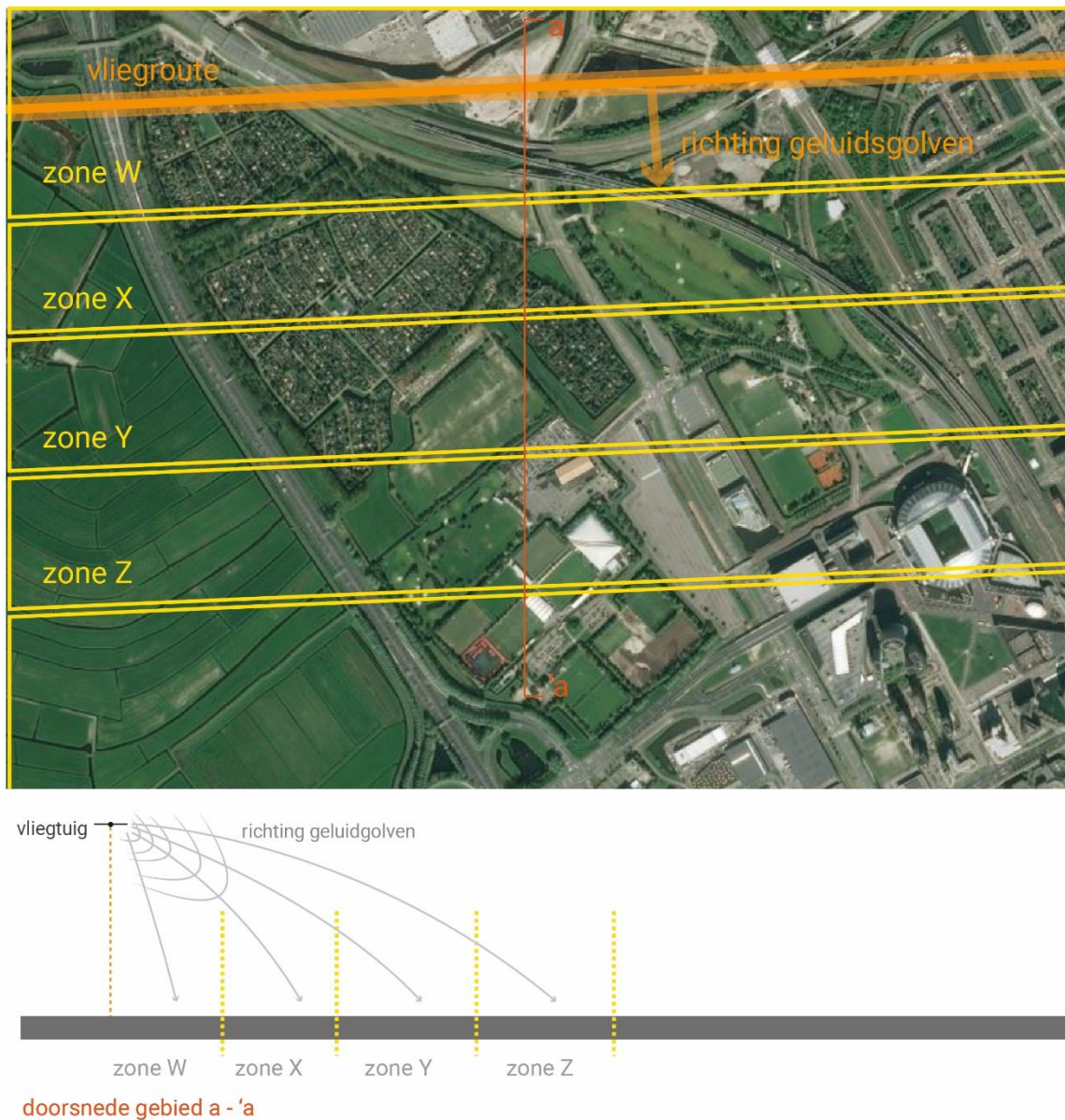
Punt 1 en 2 zijn verder onderzocht voor De Nieuwe Kern met behulp van akoestische simulatiemodellen. De punten 3-5 zijn landschaps-architectonische uitwerkingen voor de openbare ruimte. De kaders die hieruit voortkomen zijn opgenomen in deze structuurvisie en worden hierna omschreven.

⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/brieven/2017/11/27/besluit-van-ged-staten-van-noord-holland-inz-wonen-en-vliegen-20-ke-contour-schiphol/besluit-van-ged-staten-van-noord-holland-inz-wonen-en-vliegen-20-ke-contour-schiphol.pdf>

⁶ Zie proefschrift 'Tranquility by design', University of Cambridge, Martijn Lugten

Kaders voor een aangename geluidsomgeving

Bouwkundige kaders (punt 1-2)

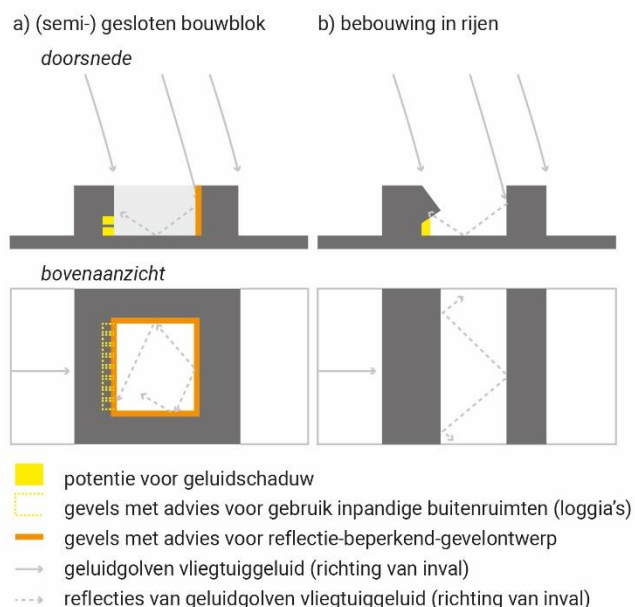


Figuur 4 Het plangebied ingedeeld in vier zones afhankelijk van de afstand tot de vliegroute. De doorsnede laat de richting waaronder geluid per zone zal invallen zien.

Het gebied rond De Nieuwe Kern kan in vier zones worden opgedeeld (W, X, Y, Z), afhankelijk van de afstand van een gebied tot de vliegroute. Hiervan zijn zone X, Y en Z het meest kansrijk om bebouwing te gebruiken voor het verminderen van de geluidsniveaus in de buitenruimten en het creëren van geluidschaduw. Dit geldt ook voor een klein gedeelte van zone W, al zal het effect hier kleiner zijn omdat de bebouwing onder, of vlakbij, de vliegroute ligt, en de hoek waaronder de geluidsgolven de bebouwing raken stijl zal zijn. In deze structuurvisie zijn per zone de belangrijkste principes voor een geluid-adaptieve wijk beschreven. In deze gebieden is er gekeken naar het beperken van geluidsreflecties tussen gebouwen en maatregelen op objectniveau (kaders 1 en 2). Daarnaast worden algemene voorwaarden gesteld voor de implementatie van de kaders 3-5 die

voor alle zones gelijk zijn. De geluidswaarden binnen in woningen, en daarmee gevoelsdimensies, worden bepaald door het bouwbesluit. Binnen de huidige wet- en regelgeving kunnen gemeenten geen aanvullende eisen stellen aan gevelisolatie dan het bouwbesluit voorstaat.

Zone W

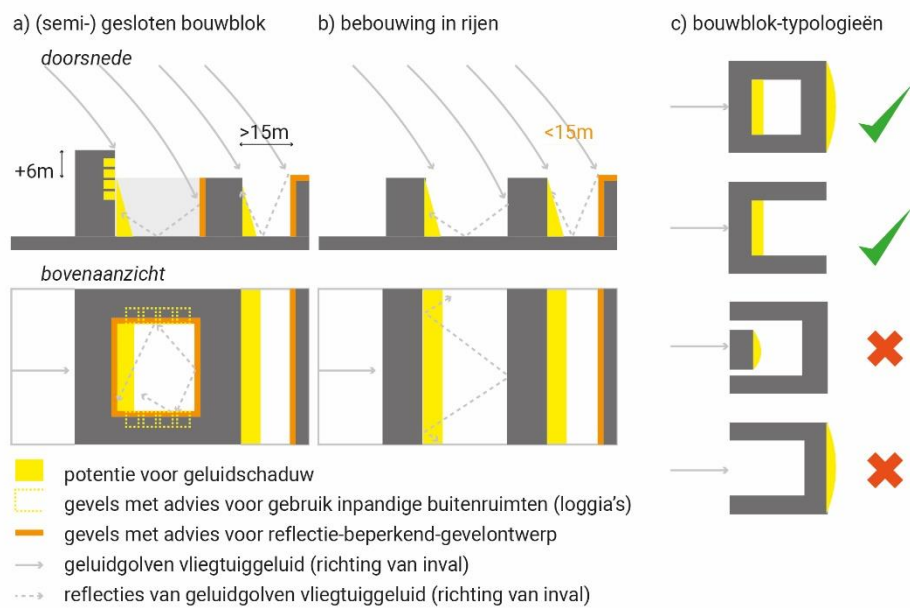


Figuur 5 Bebouwing en blootstelling aan vliegtuiggeluid in zone W voor de meest voorkomende stedelijke typologieën (bouwblok en strookbouw).

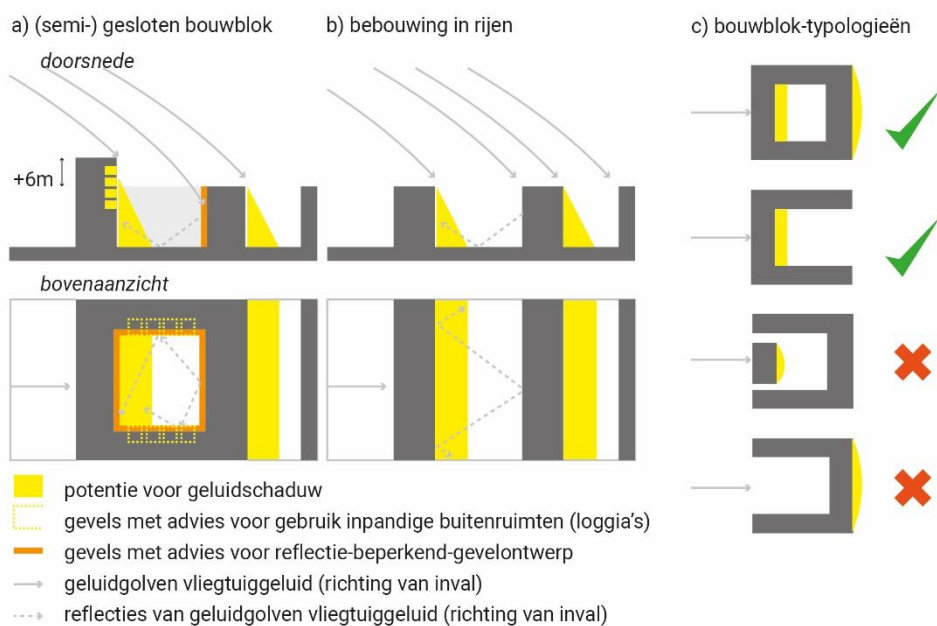
De zone ligt vrijwel recht onder de aanvliegroute (zie Figuur 5). Dit betekent dat de bebouwing weinig tot geen effect zal hebben op de geluidsniveaus rond de gebouwen. In het slechtste geval zorgen harde materialen voor reflecties tussen de gevels, dat met name optreedt bij gesloten bouwblokken. Reflecties kunnen worden beperkt door het gebruik van absorberende gevelmaterialen⁷ of oppervlakken met veel ornamenten, dat de geluidgolven verstrooit en breekt. Buitenruimten liggen inpandig (loggia's) of onder duidelijk uitkragingen (zie Figuur 5-b). In Zone W is in de huidige situatie woningbouw niet toegestaan vanwege de ligging van LIB-4 contour.

⁷ Bijvoorbeeld groene gevels, of soortgelijke materialen, met een flow resisitivity van tenminste 60 kPa/m²s

Zone X en zone Y



Figuur 6 Bebouwing en blootstelling aan vliegtuiggeluid in zone X voor de meest voorkomende stedelijke typologieën (bouwblok en strookbouw). De bebouwing staat om-en-nabij loodrecht⁸ op de richting van het geluid, om maximaal gebruik te maken van de geluid-afschermende werking van de bebouwing.



Figuur 7 Bebouwing en blootstelling aan vliegtuiggeluid in zone Y voor de meest voorkomende stedelijke typologieën (bouwblok en strookbouw). De bebouwing staat om-en-nabij loodrecht op de richting van het geluid, om maximaal gebruik te maken van de geluid-afschermende werking van de bebouwing.

Mits goed ontworpen, kan de bebouwing in zone X een kleine, en voor zone Y een grotere, geluidschaduw op het maaiveldniveau rondom bebouwing creëren (zie Figuur 6 en Figuur 7). Hierbij

⁸ Dit is geen harde eis; in ieder geval moet worden voorkomen dat gebouwen parallel aan de voortplantingsrichting van het geluid staan (harde eis). De inschatting is dat +/- 45 graden van de loodrechte hartlijn de bebouwing nog voldoende geluids-afschermend effect zal hebben, maar dit moet per bouwblok worden onderzocht.

zijn de geluidniveaus in de geluidschaduw (ruim) onder de gestelde grenswaarden (piekniveaus <65dB(A)). Buitenruimten, zoals balkons en terrassen, liggen (waar mogelijk) in de geluidschaduw. Indien er sprake is van gesloten bouwblokken zullen niet alle gevels van het bouwblok kunnen profiteren van een geluidschaduw. Daarom zijn in dergelijke gevallen de buitenruimten inpandig, of semi-inpandig, bij gevels die parallel aan de richting van het geluid zijn. Hetzelfde geldt voor de buitenruimten van niet-grondgebonden woningen, tenminste voor de vier bovenste bouwlagen vanaf de dakrand.

Het belangrijkste aandachtspunt voor de bebouwing in de zones X en Y is het vermijden, en beperken, van reflecties tussen gevels, met name bij gesloten bouwblokken. Dit kan worden gedaan door het toepassen van absorberende gevelmaterialen en/of gevelornamenten (verstrooiing en breking van de geluidgolven). De gevels waar dit een aandachtspunt is, zijn oranje weergegeven in Figuur 6 en Figuur 7.

Anders dan voor zone Y, moet de afstand tussen de gevels minimaal 15m zijn bij strokenbouw, tenzij er extra (absorberende) maatregelen op gevelniveau worden genomen om reflecties te beperken. Dit is nodig om de geluidniveaus aan de schaduwzijde onder de gestelde grenswaarden te houden (piekniveaus <65dB(A)). Daarnaast moet bij gesloten bouwblokken de bebouwing aan de zijde van de geluidbron minimaal 6m hoger zijn dan de omliggende bebouwing, in ieder geval wanneer de omringende (lagere) bebouwing maximaal 12m hoog is. Wederom is dit nodig om ervoor te zorgen dat de geluidniveaus op maaiveldniveau onder de gestelde grenswaarde blijven (piekniveaus <65dB(A)). Daarnaast zijn er in principe geen minimale eisen aan de bouwblokdimensies. Bebouwing is aangesloten in de richting van de geluidbron, en U-vormige bouwblokken staan om-en-nabij loodrecht op de richting van het geluid (zie Figuur 6-c en Figuur 7-c).

De aanbevolen positionering van de bebouwing zal tevens de voortplanting van spoorweggeluid richting buitenruimten en tuinen kunnen beperken in zone X. Naast maatregelen direct naast het spoortracé, zoals lage barrières, zijn er geen verdere maatregelen nodig. Voor het beperken van het wegverkeer van de A2 en de Holterbergweg richting buitenruimten worden gebouwen parallel aan de rijrichting gepositioneerd in zone X en Y. Idealiter worden semi-gesloten bouwblokstructuren toegepast aan beide zijden van de wegen. Vervolgens gelden de eerder beschreven aanvullende kaders voor gesloten bouwbloktypologieën om het geluid van het vliegverkeer te beperken.

Zone Z

In zone Z zullen de geluidniveaus in vrijwel alle gevallen ruim onder de gestelde grenswaarden zijn. Daarmee zijn er geen extra ontwerp-kaders nodig voor de stedenbouwkundige typologieën en de bebouwing. Voor het beperken van het wegverkeer van de A2 en de Holterbergweg richting buitenruimten worden gebouwen parallel aan de rijrichting gepositioneerd in zone Z. Idealiter worden semi-gesloten bouwblokstructuren toegepast aan beide zijden van de wegen.

Kaders voor de openbare ruimte (punt 3-4)

Maskerend geluid

Op maaiveldniveau, en met name in de openbare ruimten, kunnen natuurlijke geluiden worden toegevoegd om het geluid van vliegtuigen, wegen en het spoor te maskeren. In het ruimtelijk ontwerp is dit het makkelijkst te bereiken door het aanleggen van (bewegende) waterpartijen, zoals fontein, beekjes of (kleine) watervallen. Maskerend geluid wordt aangelegd naast plekken waarvan de functie rustgevend-recreatief is, d.w.z. plekken in parken of op pleinen waar mensen een boek kunnen lezen, of actief de rust op komen zoeken.

Groeninfrastructuur

Naast het toevoegen van maskerende geluiden, en het creëren van geluidschaduwen, wordt begroeiing en beplanting in De Nieuwe Kern gebruikt als maatregel om geluidhinder tegen te gaan. Begroeiing, en met name het zicht op vegetatie, vermindert de mate van geluidshinder van zowel vliegtuigen als wegen¹¹⁻¹³. Daarbij is het wenselijk om vanuit de woningen uitzicht op bomen en vegetatie te hebben, wat kan worden bereikt door bijvoorbeeld strategische zichtassen en begroeiing (bomen) in bouwblokken en binnentuinen. Daarnaast moet in het stedenbouwkundig ontwerp rekening gehouden worden met het feit dat groengebieden, zowel klein (pocket-parken) als groot, goed bereikbaar zijn vanuit de woningen. Dit geeft bewoners de autonomie om de gewenste geluidsomgeving af te stemmen op de persoonlijke behoeften.

Aanvullende overwegingen (punt 5)

Kwaliteit van het stedelijk ontwerp

Een goede groeninfrastructuur, met daarin goed ontworpen geluidomgevingen, bijvoorbeeld door de toepassing van maskerend geluid, draagt bij aan een kwalitatief stedelijk ontwerp. Onderzoek laat zien dat de hoeveelheid begroeiing, ‘mooie bebouwing’ en stedelijk variatie bijdragen aan de mate van tevredenheid en leefkwaliteit, en dit de kans op geluidshinder vermindert¹⁴. Daarom is een goed stedenbouwkundig ontwerp net zo belangrijk als het actief verminderen van de blootstelling van vliegtuiggeluid in De Nieuwe Kern.

Tevredenheid wordt ook bevorderd door een actieve participatie van toekomstige bewoners in een wijk, wat indirect invloed heeft op de kans dat er later hinder optreedt¹. Dit kan ook worden bereikt door te zorgen voor een veilige wijk, maar ook door het bevorderen van sociale cohesie en interactie. Daarmee is een geluid-adaptieve wijk niet per se ‘stil’, maar vooral ‘akoestisch gevarieerd’, ‘prettig’ en van hoge stedenbouwkundige kwaliteit.

Participatie, informatie en communicatie

Hinder van geluid ontstaat door geluid, maar ook door een afwijking van de verwachtingen en de daadwerkelijk ervaren situatie. Daarom is het essentieel om toekomstige bewoners goed te informeren over vliegtuiggeluid, en hoe de gemeente Ouder-Amstel, samen met Schiphol en het Rijk, zich inzet om de overlast zo goed mogelijk te beperken. Betrokkenheid van de bewoners en verwachttingsmanagement zijn hierin cruciale aspecten, de gemeente Ouder-Amstel zal hiervoor een communicatiestrategie ontwikkelen. Daarnaast kan het actief betrekken van de toekomstige bewoners in het stedenbouwkundig ontwerp helpen om eigenaarschap te creëren, wat bijdraagt aan de tevredenheid van bewoners met een wijk, maar ook aan de sociale cohesie tussen de bewoners. Daarmee zal het indirect bijdragen aan het tegengaan van mogelijke hinderontwikkeling.

Bij nieuwbouwprojecten is dit alleen niet altijd mogelijk omdat de woningen los worden verkocht nadat een ontwikkelaar een bouwblok heeft ontwikkeld. Daarnaast is het niet bij alle doelgroepen zinvol om een co-creatie of participatie- proces in te richten, bijvoorbeeld bij doelgroepen waar vooraf vaststaat dat ze slechts enkele jaren in het gebied zullen wonen. Echter is het wel zinvol om te kijken naar de mogelijkheden van participatieve ontwerpprocessen bij bouwblokken met een stedelijk programma dat doelgroepen zal aantrekken die doorgaans langere tijd in een gebied blijven wonen. Hierbij moet worden gedacht aan gezinnen, of bewoners die koopwoningen betrekken voor eigen gebruik. Dit zijn tevens de doelgroepen waarbij een hogere kans bestaat op hinderontwikkeling, bijvoorbeeld in vergelijking tot huurwoningen. Afhankelijk van de stedenbouwkundige plannen en de ruimtelijke uitwerkingen per bouwblok kan worden bekeken welke gebieden zich het best lenen voor het inrichten van participatie-trajecten.

Literatuurverwijzingen

1. Kroesen, M. *Human Response to Aircraft Noise*. (TU Delft, PhD thesis, 2011).
2. Bartels, S., Rooney, D. & Müller, U. Assessing aircraft noise-induced annoyance around a major German airport and its predictors via telephone survey – The COSMA study. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* (2018). doi:10.1016/j.trd.2018.01.015
3. Bartels, S., Márki, F. & Müller, U. The influence of acoustical and non-acoustical factors on short-term annoyance due to aircraft noise in the field - The COSMA study. *Sci. Total Environ.* **538**, 834–843 (2015).
4. Kroesen, M. & Bröer, C. Policy discourse, people's internal frames, and declared aircraft noise annoyance: An application of Q-methodology. *J. Acoust. Soc. Am.* **126**, 195–207 (2009).
5. Broer, C. *Beleid vormt overlast, hoe beleidsdiscoursen de beleving van geluid bepalen*. (Universiteit van Amsterdam, 2006).
6. Maris, E., Stallen, P. J., Vermunt, R. & Steensma, H. Noise within the social context: Annoyance reduction through fair procedures. *J. Acoust. Soc. Am.* **121**, 2000 (2007).
7. Babisch, W. *et al.* Annoyance due to aircraft noise has increased over the years-Results of the HYENA study. *Environ. Int.* **35**, 1169–1176 (2009).
8. Brown, L. A. A review of progress in soundscapes and an approach to soundscape planning. *Int. J. Acoust. Vib.* **17**, 73–81 (2012).
9. Andringa, T. C. & Lanser, J. J. L. How pleasant sounds promote and annoying sounds impede health: A cognitive approach. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **10**, 1439–1461 (2013).
10. Kang, J. *et al.* Ten questions on the soundscapes of the built environment. *Build. Environ.* **108**, 284–294 (2016).
11. Lugten, M., Karacaoglu, M., White, K., Kang, J. & Steemers, K. Improving the soundscape quality of urban areas exposed to aircraft noise by adding moving water and vegetation. *J. Acoust. Soc. Am.* (2018). doi:10.1121/1.5079310
12. Van Renterghem, T. Towards explaining the positive effect of vegetation on the perception of environmental noise. *Urban For. Urban Green.* (2018). doi:10.1016/j.ufug.2018.03.007
13. Van Renterghem, T. & Botteldooren, D. View on outdoor vegetation reduces noise annoyance for dwellers near busy roads. *Landsc. Urban Plan.* **148**, 203–215 (2016).
14. Fyhri, A. & Klæboe, R. Exploring the impact of visual aesthetics on the soundscape. in *Proceedings of InterNoise* 1261–1264 (INCE, 1999).