

Inhoud

1	Context.....	2
1.1	Rekenen aan sweetspots.....	2
1.2	Locaties sweetspots.....	3
1.3	Methode	3
2	Conclusies	4
3	Resultaten.....	5
3.1	Sweetspot G-I.....	5
3.2	Sweetspot F-I	6
3.3	Sweetspot A	7
4	Bronverwijzingen.....	8

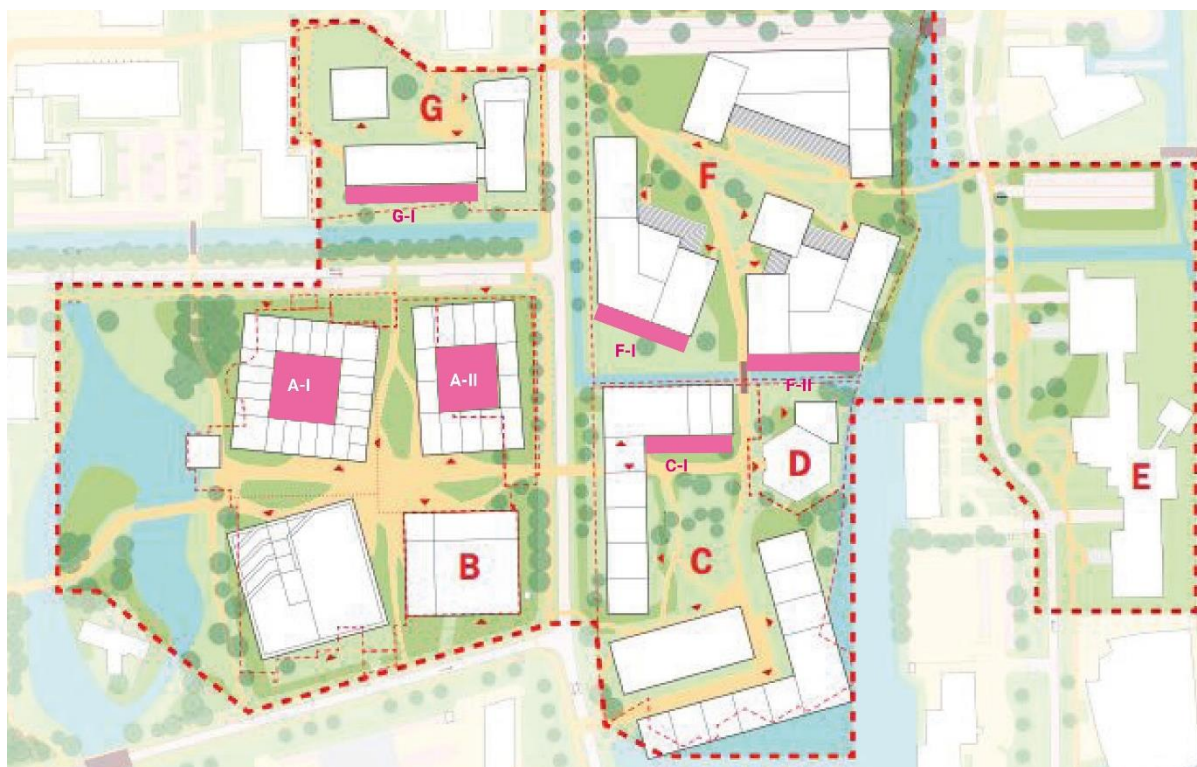
1 Context

Na de geluid-stress-analyse van het oorspronkelijke stedenbouwkundig plannen zijn een aantal aanpassingen doorgevoerd in het plan. Hierbij zijn o.a. een aantal gebouwen lager gemaakt om zo minder reflecties tussen de gebouwen te kunnen laten optreden. In samenspraak met de gemeente en het ontwerpteam is er ook gekeken naar het inrichten van een aantal ‘sweet spots’ en ‘hotspots’ in het gebied. Sweetspots zijn plekken waar geluidsniveaus vanuit de omgeving zo laag mogelijk zijn, en waar het groenprogramma en de inrichting van de openbare ruimte op aansluit. Hotspots zijn juist plekken waar reuring mag zijn, en waar een concentratie aan geluid-producerende activiteiten geclusterd zijn. Hotspots zijn bijvoorbeeld terrassen naast een druk fietspad, of sportvelden.

1.1 Rekenen aan sweetspots

De sweetspots zijn plekken waar de inrichting uitnodigt om een boek te gaan lezen, of in het gras te doezelen. Kortom, plekken waar niet alleen de geluidsomgeving zo aangenaam mogelijk moet zijn, maar waar ook rekening is gehouden met bezonning en wind. Dit past binnen het bredere begrip ‘urban comfort en wellbeing’ waarin de omgeving die we zintuigelijk waarnemen ‘veilig’ moet aanvoelen om te kunnen ontspannen. De uitkomsten uit de geluid-stress-analyse, de windstudie van RHDHV en bezonningsstudies zijn in een workshop over elkaar gelegd, waarna de sweetspots zijn aangewezen. De meest stille plek, is niet altijd de meest ‘veilige’ plek en andersom. Per cluster is er gekeken naar minstens één sweetspot, met de gedachte dat een variatie in geluidsomgevingen goed is voor bewoners, maar dat drukke en rustige plekken wel op korte loopafstand van woningen moeten liggen. Sweetspots hebben alleen betrekking op de openbare ruimte, bij dit onderzoek is geen rekening (meer) gehouden met de oriëntatie van woningen en balkons. De reden hiervoor is dat de indeling van het (woon-) programma is gemaakt voordat het academisch onderzoek naar geluidadaptief bouwen in 2019 is gepubliceerd. Omdat de planvorming voor Kronenburg zich op dat moment in de afrondende fase bevond is er primair gefocust op de inrichting van de buitenruimten. Daarnaast is het Bouwbesluit van toepassing voor het bepalen van maatregelen voor het geluid in binnenruimten.

1.2 Locaties sweetspots



Figuur 1 Locaties van de aangewezen sweetspots die in de QuickScan zijn onderzocht.

Voor de sweetspots zijn de roze gebieden in Figuur 1 aangewezen. Met uitzondering van gebied C-I lag de verwachte L_{Amax} bij een ‘gemiddelde’ landing boven de 65dB(A)¹. Althans, dat was voordat het stedenbouwkundig plan werd aangepast na input van de geluid en windstudies. Daarnaast is de input vanuit de geluid-stress-analyse gebruikt door de architecten voor suggesties in het beeldkwaliteitsplan (BKP). Als verdere verdieplingsverslag op het BKP is gekeken op welke manieren de piekniveaus van landende vliegtuigen rond de sweetspots (ruim) onder streefwaarde van 65dB(A) kan brengen, voor gemiddelde situaties. Kortom, lukt dit al met het aangepaste stedenbouwkundig plan, en/of waar moet bij de verdere uitwerking van het plan op kavel en gebouwniveau op worden gelet? Als uitgangspunt is hiervoor het Beeldkwaliteitsplan (BKP) en het aangepaste stedenbouwkundig plan genomen. Per sweetspot, m.u.v. C-I worden hier een aantal voorstellen voor gedaan, ondersteund met data uit rekenmodellen.

1.3 Methode

Bij de resultaten is gekeken of varianten de geluidniveaus (in het model) onder de 65dB(A) brengen, en of dit net (<-5dB(A) onder de grenswaarde) of ruim wordt gehaald (>-5dB(A) t.o.v. de grenswaarde). De aanbevolen grenswaarde werd ook als referentie gebruikt voor de eerdere geluid-stress-analyse, en is gebaseerd op eerder onderzoek naar hinder en vliegtuiggeluid¹. Omdat de uiteindelijke uitwerkingen van het stedenbouwkundig plan en het BKP pas later bepaald zullen worden, is de rekenstudie vooral bedoeld als extra ondersteuning voor het bepalen van ontwerpkeuzes. Per gebied zal daarom een kort advies worden gegeven waar de opdrachtgevers op kunnen sturen richting ontwerpers en architecten voor de uitwerking van plannen per cluster.

¹ Het merendeel van de vliegbewegingen rond Kronenburg zijn landingen naar de Buitenveldertbaan zijn landingen (ruim 2/3^e van de jaarlijkse vliegbewegingen).

Wat is een gemiddelde landing?

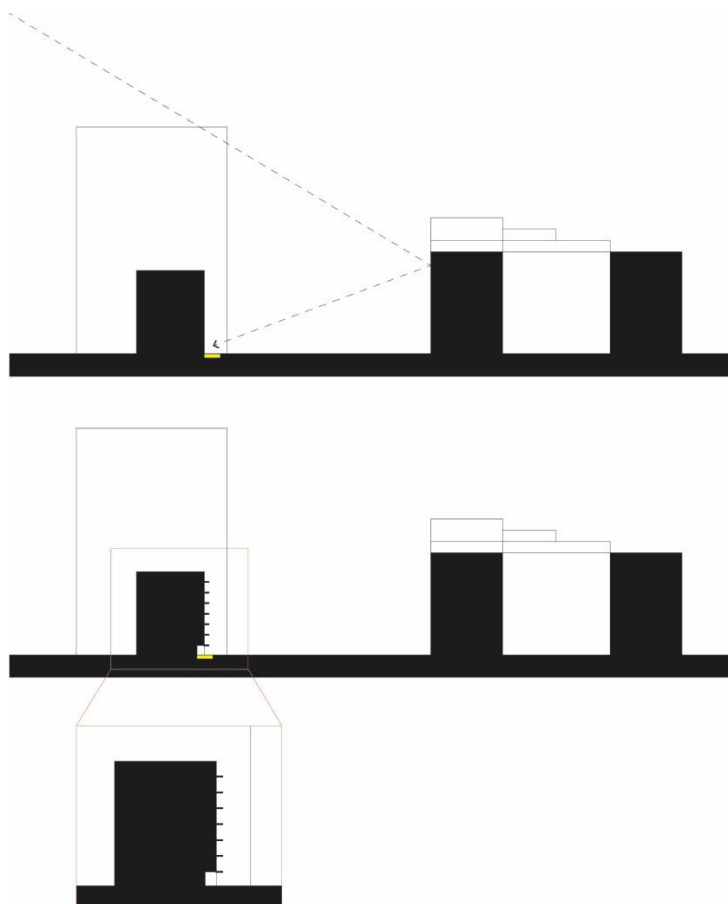
In de context van de geluid-stress-analyse en aanvullende berekeningen voor Kronenburg is een gemiddelde landing een B737-800¹. De uitgangssituatie voor het weer zijn de langjarige weergemiddelden van het KNMI voor de meetmast bij Schiphol (temperatuur, windsnelheid, vochtigheidsgraad etc.). Omdat de hoek van inval voor de bronposities van het geluid in Kronenburg groter is dan 15 graden, hoeft er in principe geen rekening te worden gehouden met atmosferische refractie. Dat betekent dat eerdere studies hebben laten zien dat voor een dergelijke hoek van inval de geluidswaarden niet significant worden beïnvloed door de atmosfeer^{2,3}. Voor de berekening wordt uitgegaan van geluidniveaus op maaiveld-niveau.

2 Conclusies

Aan de hand van het aangepaste stedenbouwkundig plan en het BKP voor Kronenburg zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd voor een drietal 'sweetspots'. De sweetspots waren naar voren gekomen als gebieden waar mogelijk de hoorbaarheid van vliegtuiggeluid in de buitenruimte onder grenswaarden kon worden gebracht zoals die in eerder onderzoek naar voren kwamen indicatief voor hinder. De berekeningen laten zien dat in alle drie de gevallen het aangepast stedenbouwkundig plan en het BKP tot lagere geluidsniveaus zullen leiden op de locaties van de sweetspots, t.o.v. eerdere stedenbouwkundig plan. Voor alle drie de sweetspots liggen laten berekeningen voor een gemiddelde landing zien dat geluidniveaus ($L_{A,max}$ -waarden) net onder de aanbevolen grenswaarde van 65dB(A) komen te liggen. Dat betekent dat in de meeste gevallen de geluidniveaus rond, of (ruim) onder de aanbevolen grenswaarde komen te liggen. Door vlootvernieuwing en moderne vliegtuigen zal dit aantal in de nabije toekomst naar verwachting alleen maar verder toenemen. Als aanvulling op het BKP zou het advies zijn om bij de landschapsinrichting rond sweetspot F-I aandacht te besteden aan het reliëf van het grondoppervlak.

3 Resultaten

3.1 Sweetspot G-I



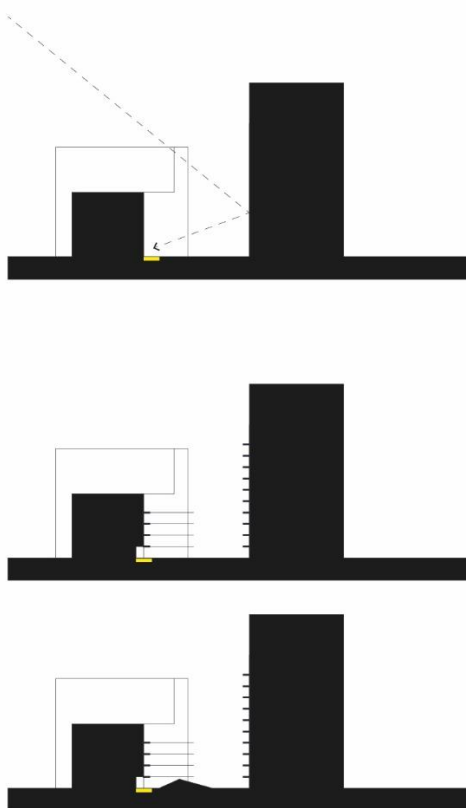
Figuur 2 Varianties en sweetspot (gele strook) voor G-I waarvoor de berekeningen zijn uitgevoerd. Zie beschrijving van de varianties in de onderstaande tekst.

Voor sweetspot G-I zijn de volgende varianties met elkaar vergeleken:

1. Situatie voor G-I zoals in de geluid-stress-analyse (meetpunt 2), zie bijlage met de presentatie van de resultaten.
2. Situatie voor G-I zoals voorgesteld na de resultaten van de geluid-stress-analyse maar zonder specifieke eisen aan gebouwen zoals uitgezet in het BKP.
3. Situatie voor G-I zoals voorgesteld in het BKP (plint iets terug-liggend, balkons of horizontale lamellen op de gevel).

In de geluid-stress-analyse zagen we dat de berekende piekniveaus voor het openbaar gebied rond meetpunt 2 ruim boven de aanbevolen grenswaarde van 65dB(A) lagen. In het geval van het aangepaste stedenbouwkundige plan (bovenste doorsnede Figuur 2) liggen de $L_{A,max}$ -waarden weliswaar lager dan in het oorspronkelijk plan, maar nog altijd net boven de aanbevolen grenswaarden. Met de gevelvormen zoals aangegeven in het BKP (zoals onderste plaatje Figuur 2) liggen de berekende waarden in het gele gebied net onder de aanbevolen grenswaarden. Hierbij moet wel worden gelet op de hoogte van de terug-liggende plint. Deze is maximaal één bouwlaag hoog, omdat andere reflecties via de naastgelegen hoogbouw makkelijk de gele zone bereiken. Het reliëf op de aangrenzende gevel aan de gele zone zorgt voor extra diffractiepunten op de gevel. Hierdoor wordt geluid dat over de dakrand diffracteert verstrooid en afgeketst van de gele zone.

3.2 Sweetspot F-I



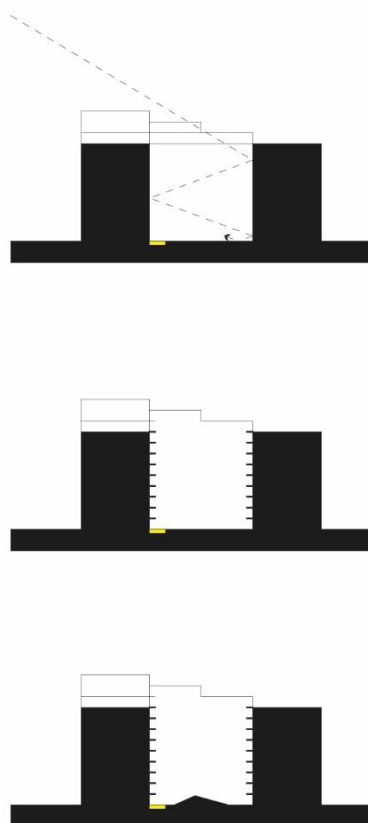
Figuur 3 Varianties en sweetspot (gele strook) voor F-I waarvoor de berekeningen zijn uitgevoerd. Zie beschrijving van de varianties in de onderstaande tekst.

Voor sweetspot F-I zijn de volgende varianties met elkaar vergeleken:

1. Situatie voor F-I zoals voorgesteld in het aangepaste stedenbouwkundig plan, na de geluidstress-analyse, met vlakke gevels (bovenste doorsnede Figuur 3).
2. Situatie voor F-I zoals voorgesteld in de middelste doorsnede in Figuur 3. Gevels met kleine verspringingen (balkons/luifels) en terug liggende plint.
3. Situatie voor F-I zoals voorgesteld in de onderste doorsnede in Figuur 3. Gevels met kleine verspringingen (balkons/luifels) en terug liggende plint. Landschapsinrichting met 2-meter hoge heuvels om geluid dat via de ondergrond weerkaatst weg te reflecteren van de gele zone.

De berekeningen laten zien dat $L_{A,max}$ -waarden voor variatie 1 boven de aanbevolen grenswaarden uit komen. Dit geldt ook voor variatie 2, met terug liggende plint en gevelaanpassingen, door de reflecties die via de omliggende gevels via het grondoppervlak naar de gele zone kaatsen. Bij nadere analyse van de reflectiepaden viel op dat geluid vanaf de omliggende gevels via het grondoppervlak naar de sweetspot reist. Om deze reden is het grondoppervlak in het groengebied rond sweetspot F-I van reliëf voorzien in de vorm van kleine heuvels (over de volle lengte van de gevel zone). Uit de berekeningen voor variatie 3 kwam naar voren dat de $L_{A,max}$ -geluidniveaus in de sweetspot F-I net onder de aanbevolen grenswaarde komen te liggen.

3.3 Sweetspot A



Figuur 4 Varianties en sweetspot (gele strook) voor A-I waarvoor de berekeningen zijn uitgevoerd. Zie beschrijving van de variaties in de onderstaande tekst.

Voor sweetspot A-I en A-II zijn alleen berekeningen uitgevoerd voor A-I, omdat hier in de geluid-stress-analyse al berekeningen voor waren uitgevoerd. Daarnaast is de geometrie van A-I en A-II vergelijkbaar, waarmee conclusies voor A-I te extrapoleren zijn voor A-II. De variaties die voor A gemaakt zijn:

1. Situatie voor A-I zoals eerder doorerekend in de geluid-stress-analyse, bovenste doorsnede in Figuur 4 (uitgaande van meetpositie 36 in de eerdere geluid-stress-analyse).
2. Situatie voor A-I zoals voorgesteld in het stedenbouwkundig plan en BKP, waarbij lamellen of luifels verspringen in de gevel aanbrengen.
3. Situatie voor A-I zoals voorgesteld in het stedenbouwkundig plan en BKP, maar met reliëf (heuveltjes) op het grondoppervlak in de binnentuin.

Ten eerste moet worden opgemerkt dat de berekeningen voor de geluid-stress-analyse al hadden laten zien dat voor meetpositie 36 de $L_{A,max}$ -geluidniveaus net boven de aanbevolen grenswaarde kwamen te liggen (dus voor variatie 1). De aanvullende berekeningen laten zien dat $L_{A,max}$ -geluidniveaus vervolgens net onder de aanbevolen grenswaarde komen te liggen voor variatie 2 en 3. Daarbij moet worden opgemerkt dat verschillen tussen de drie variaties klein zijn, en ook kleiner dan de berekeningen voor sweetspots G-I en F-I. Als reden kan hiervoor worden aangevoerd dat een hof geluid ‘insluit’ waarmee het lastig is vliegtuiggeluid te verminderen als het geluid letterlijk overal vandaan kan komen. Aanvullende berekeningen waarbij de porositeit van de gevels is aangepast, bijvoorbeeld met toepassing van groensubstraten, laten vervolgens wel een ruime vermindering van de $L_{A,max}$ -geluidniveaus zien.

4 Bronverwijzingen

1. 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).
2. Lugten, M. Tranquility by design. (University of Cambridge, 2019). doi:10.17863/CAM.41365.
3. Arntzen, M. Aircraft noise calculation and synthesis in a non-standard atmosphere. (TU Delft, 2014).