

Geluidruimte optimaliseren

Geluid industrieterrein omzetten met AI

Onder de Omgevingswet gelden nieuwe regels voor het planologisch vastleggen van industrieterreinen. Artificial Intelligence (AI) kan helpen bij deze omzetting.

Door: Robbert-Jan Dikken, Leon Eilders en Arjen Slootweg

Over de auteurs:

dr. ir. R.J. Dikken, ir. L.M. Eilders en ir. A. Slootweg zijn werkzaam bij Peutz bv, vestiging Zoetermeer als respectievelijk specialist datadriven physics & AI, adviseur geluid en trillingen en adviseur ruimtelijke ordening.

Inleiding

Onder de Omgevingswet is de methodiek voor de geluidbeheersing van (gezoneerde) industrieterreinen (hierna: industrieterreinen) gewijzigd, namelijk van een zoningsstelsel naar een systeem met geluidproductieplafonds (gpp's). Industrieterreinen betreffen terreinen waar activiteiten (kunnen) worden verricht die in aanzienlijke mate geluid kunnen veroorzaken. In de volksmond 'grote lawaaimakers' genoemd.

Voor huidige industrieterreinen betekent dit dat er voor 2032 een milieuneutrale omzetting van de systematiek dient plaats te vinden waarbij de reeds voor het industrieterrein verkregen geluidruimte, gebaseerd op de regels uit de Wet geluidhinder, gehandhaafd blijft.

Het berekenen van deze geluidruimte kan door middel van het handmatig opvullen van een actueel zonemodel van een industrieterrein.

Het handmatig opvullen leidt echter vrijwel nooit tot het bepalen van de geluidssituatie die optimaal mogelijk is bij maximale benutting van de grenswaarden onder de Wet geluidhinder. Daarom is een AI-algoritme ontwikkeld dat deze geluidruimte optimaal kan bepalen. Dit leidt uiteindelijk bij omzetting van de methodiek voor de geluidbeheersing tot gpp-waarden en een geluudaandachtsgebied die optimaal aansluiten op de bestaande rechten.

Dit artikel legt uit hoe de omzetting van zonemodellen gebruikmakend van AI plaats kan vinden zodanig dat de huidige geluidsgrenswaarden worden gerespecteerd.

Gemeenten kunnen vanwege de complexiteit van de omzetting naar gpp's overwegen om een bestaand industrieterrein (al of niet gedeeltelijk) te dezoneren, bijvoorbeeld als er thans geen of in beperkte mate grote lawaaimakers' aanwezig zijn. Dit heeft tot gevolg dat er minder ruimte beschikbaar zal zijn voor bedrijventerreinen voor zware industrie. Ook de voordelen van het effectief scheiden van luidruchtige bedrijvigheid en geluidgevoelige bestemmingen bij een industrieterrein gaan dan verloren. De in dit artikel beschreven methode voor de omzetting naar gpp's kan hopelijk voorzien in een aantrekkelijk alternatief.



Wijzigingen onder de Omgevingswet

Door de komst van de Omgevingswet zijn er veranderingen in de manier waarop planologisch met geluid van industriële activiteiten wordt omgegaan. Dit geldt zowel voor activiteiten die op een industrieterrein als daarbuiten plaatsvinden [1].

Voor activiteiten op een industrieterrein stelt de Omgevingswet dat het omgevingsplan of de omgevingsverordening tenminste geluidproductieplafonds (gpp's) als omgevingswaarden dient vast te stellen rondom die industrieterreinen. Deze gpp-systematiek voor de geluidbeheersing heeft primair als doel het ruimtelijk scheiden van grote lawaaimakers en geluidgevoelige gebouwen. Het systeem beschermt enerzijds de omgeving tegen geluid van het gehele industrieterrein en reserveert anderzijds geluid voor het industrieterrein.

Onder het oude recht - de Wet geluidhinder (Wgh) - was sprake van een zoneringsstelsel voor industrieterreinen. Deze had dezelfde functie als het gpp-systeem in het nieuwe stelsel. Het gaat nu echter om een andere systematiek met nieuwe spelregels.

De gemeenten en provincies dienen de methodiek van het zoneringsstelsel onder de Wgh om te zetten naar de gpp-systematiek. Er geldt hiervoor een overgangperiode tot 1 januari 2032. Deze omzetting dient milieuneutraal plaats te vinden, waarbij zowel de bestaande rechten van het bedrijfsleven als van de geluidgevoelige gebouwen gerespecteerd blijven.

gpp-systematiek voor industrieterreinen

Een gpp bepaalt de maximaal toegestane geluidproductie van een industrieterrein op een vast fictief punt (geluidreferentiepunt - grp) op korte afstand van het industrieterrein. Het grp is een geografisch bepaald rekenpunt waarvan de ligging rekenkundig wordt bepaald en wordt vastgelegd met coördinaten. De totale reeks van gpp's op de grp's limiteert op die manier de geluidproductie van het gehele industrieterrein. Het verschil in de waarde van het gpp en het feitelijke geluid op een grp bepaalt hoeveel geluidruimte nog beschikbaar is (waarbij het feitelijke geluid een gelijke of lagere waarde moet hebben dan het gpp).

Tegelijkertijd met het vaststellen van de grp's en de daarop bepaalde gpp's als omgevingswaarden (de maximale geluidruimte) is het ook nodig de geluidbrongegevens en het geluidaanachtsgebied te bepalen.

Het geluidaanachtsgebied voor een industrieterrein is het gebied rond een industrieterrein waarbinnen het geluid vanaf het industrieterrein hoger kan zijn dan de standaardwaarde (de hoogste van 50 L_{den} of 40 L_{night}). Dit gebied toont een grote overeenkomst met de huidige geluidzone rondom het industrieterrein.

De gemeenteraad en/of provinciale staten leggen de grp's en gpp's vast in het Omgevingsplan. Daarnaast wordende grp's en gpp's inclusief de geluidbrongegevens en het geluidaanachtsgebied in de centrale voorziening geluidgegevens (CVGG). Vastgelegd [2].

Vaststelling 1e gpp's

Voor de industrieterreinen die op het tijdstip van de inwerkingtreding van de Omgevingswet (1 januari 2024) aanwezig zijn, gelden voor de omzetting specifieke overgangsregels voor de vaststelling van 1e gpp's [3].

De 1e gpp's worden vastgesteld op basis van de geluidproductie op het industrieterrein die is toegestaan bij maximale benutting van de grenswaarden onder de Wet geluidhinder. Het gaat daarbij om de grenswaarde van 50 dB(A)-etmaalwaarde op elk punt van

de buitengrens van de onder de Wgh vastgestelde geluidzone (de zonegrens), de vastgestelde hogere waarden en de bij sanering vastgestelde maximaal toelaatbare geluidbelastingen (MTG's). Veelal zijn hogere waarden en MTG's bepalend voor de vaststelling van de gpp's. In de richting waarin geen woningen binnen de geluidzone zijn gelegen is dat de zonegrens.

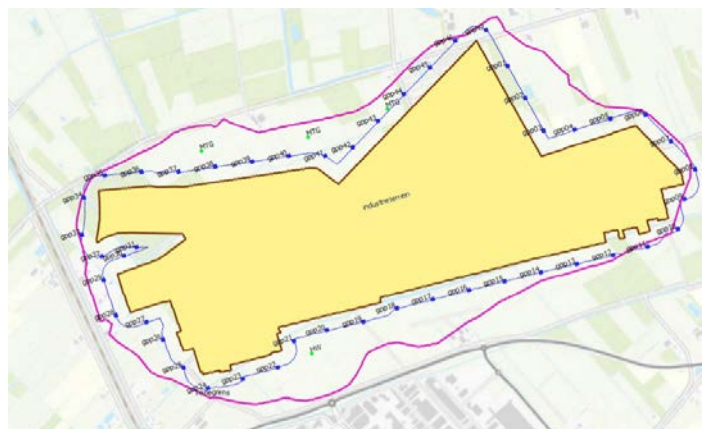
Verder dienen bij de vaststelling van de 1e gpp's onder andere de eventueel aanwezige planologisch vastgelegde geluidregels (bijvoorbeeld een bestaande geluidverkaveling waarbij maximale geluidemissies per deelgebied zijn bepaald) meegenomen te worden. Daarnaast is het mogelijk om bij de vaststelling van de 1e gpp's al bestaande zonebeheerplannen en/of geluidreductieplannen te integreren.

Voor havengebieden geldt dat bij de vaststelling van de 1e gpp's deze gpp's nog worden verhoogd met het geluid afkomstig van afgemeerde vaartuigen of drijvende werktuigen (ook wel het nestgeluid genoemd), als dat geluid niet eerder is betrokken bij het vaststellen van de grenswaarden ex Wgh. Het geluid van schepen krijgt dus alsnog geluidruimte via ophoging van de gpp's. Daarmee wijzigt de feitelijke geluidbelasting dus niet, want die afgemeerde schepen zijn er nu ook al. Daarnaast geldt dat bij de vaststelling van de 1e gpp's deze gpp's nog worden verlaagd met het geluid door spoorvoertuigen op spoorwegemplacementen aangezien dit onder de Omgevingswet anders dan onder de Wgh niet meer aan het industrieterrein wordt toebedeeld.

Met deze planologische regels kunnen de 1e gpp's worden vastgesteld bij omzetting van het geluidbeheersingssysteem voor bestaande industrieterreinen.

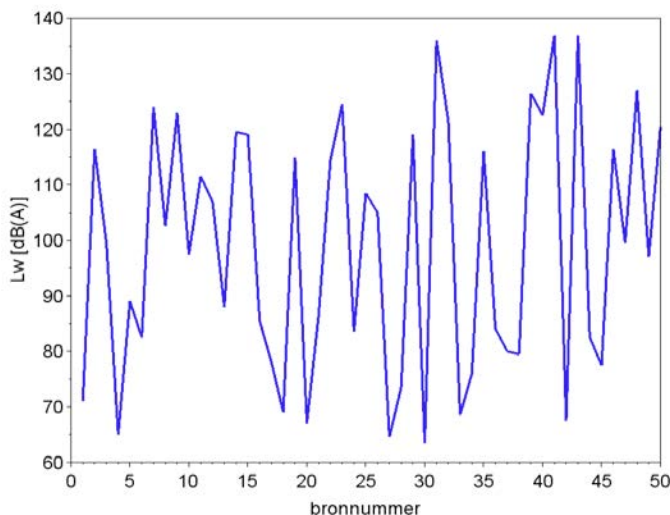
Methodiek van omzetting

De eerste stap in de omzetting is het vaststellen van de referentiepunten. Dit gebeurt op basis van de begrenzing en de totale oppervlakte van het industrieterrein, en volgens de hierboven aangegeven eisen; zie ter illustratie figuur 1. Een aandachtspunt bij het vaststellen van de onderlinge afstand tussen de referentiepunten is dat deze zo maximaal mogelijk worden gesteld. Op deze manier blijft het aantal referentiepunten tot een minimum beperkt. Meer referentiepunten betekent namelijk meer rekentijd voor het berekenen van de maximaal toelaatbare geluidproductie.



Figuur 1. Voorbeeld van een industrieterrein met grp's; de grp's liggen op een afstand van $0,5 \times \sqrt{S}$ vanaf de in het Omgevingsplan vastgelegde begrenzing van het industrieterrein, waarbij S de oppervlakte van het industrieterrein is, en waarbij de afstand ten minste 50 meter is en ten hoogste 500 meter. Deze afstand wordt ook gebruikt als maximale onderliggende afstand tussen de grp's. Daarnaast liggen de grp's 4 meter boven het maaiveld.

De tweede stap is het berekenen van de maximale toelaatbare geluidproductie. Hiervoor kan de feitelijke huidige situatie het uitgangspunt vormen. Om tot optimale gpp's te komen is het echter beter uit te gaan van een geheel virtuele situatie. Daarbij moeten wel de eerder gestelde planologische regels voor de vaststelling van de 1e gpp's (bijvoorbeeld een vastgelegd kavelverdeelplan) in acht worden genomen. Het creëren van deze virtuele situatie kan door de huidige geluidbronnen in het zonemodel te vervangen door een raster met daarop virtuele geluidbronnen (puntbronnen) met een industriespectrum. Om aansluiting te houden met de huidige situatie krijgen de geluidbronnen een gemiddelde bronhoogte gewogen op basis van de bronsterkte uit het actuele zonemodel. Het ontwikkelde AI-algoritme bepaalt vervolgens de geluidproductie van de virtuele geluidbronnen waarbij de maximaal toelaatbare geluidproductie behaald kan worden. De volgende paragraaf gaat verder in op de werking van het AI-algoritme. Figuur 2 toont voor een voorbeeldcasus de door het AI-algoritme berekende bronvermogens van 50 virtuele geluidbronnen.



Figuur 2. Voorbeeld van berekende bronvermogens van 50 virtuele geluidbronnen.

Wanneer de maximale toelaatbare geluidproductie is bepaald, is de 3e en laatste stap het berekenen van de gpp's op de vastgestelde referentiepunten en het bepalen van het geluidaanachtsgebied. Terwijl de maximale geluidproductie nog bepaald wordt met de rekenregels onder de Wgh, dienen de gpp's en het geluidaanachtsgebied te worden berekend met de nieuwe rekenregels onder de Omgevingswet [4].

Zo gaat onder andere de nieuwe rekenmethode uit van een akoestisch zachte bodem buiten het industrieterrein en worden de gpp's en het geluidaanachtsgebied uitgedrukt in de dosismaten L_{den} en L_{night} in plaats van L_{etmaal} . Het gaat daarbij om het jaargemiddelde beoordelingsniveau voor de dag-, avond-, en nachtperiode, respectievelijk L_{day} , $L_{evening}$ en L_{night} . De energetische sommatie van de jaargemiddelde beoordelingsniveaus van de verschillende beoordelingsperiodes geeft het jaargemiddelde beoordelingsniveau voor de etmaalperiode (L_{den}), met de voor de L_{den} gebruikelijke toeslag van 5 dB en 10 dB voor respectievelijk de avondperiode en de nachtperiode.

Optimale opvulling geluidruimte op basis van een AI-algoritme

Het berekenen van de maximale toelaatbare geluidproductie voor de vaststelling van de 1e gpp's kan uiteraard door middel van het handmatig opvullen van een zonebewakingsmodel door het toevoegen van additionele geluidbronnen. Dit is echter een complexe en zeer tijdrovende exercitie, waarbij aanzienlijke geluidruimte onbenut kan blijven. Er zijn altijd wel weer configuraties mogelijk die een betere invulling van de beschikbare geluidruimte bewerkstelligen.

Daarom is een alternatieve wijze bedacht om deze exercitie uit te voeren, namelijk door middel van een AI-algoritme.

Aangezien een industrieterrein over het algemeen een aanzienlijk aantal beoordelingsposities heeft met veelal verschillende grenswaarden en de grens van het industrieterrein uitgestrekt is, is het vinden van een optimale configuratie van bronvermogens geen triviaal probleem. Voor het vinden van deze optimale configuratie wordt gebruik gemaakt van een genetisch algoritme. Dit is een optimalisatie- en zoekalgoritme dat voor complexe (nonconvexe) vraagstukken toegepast kan worden. Via wiskundige operaties zoals selectie, kruising en mutatie van mogelijke oplossingen in een populatie van oplossingen convergeert de populatie naar de meest optimale oplossing.

Er wordt gestart met een populatie van willekeurige oplossingen met een uniforme verdeling. Iedere oplossing wordt onderworpen aan een fitness-analyse waarbij wordt gekeken hoe compatibel de oplossing met het probleem is. Oplossingen met een hogere fitnesswaarde hebben een grotere kans om voor kruising geselecteerd te worden. Met een bepaalde waarschijnlijkheid vindt dan nog mutatie in de oplossing plaats. Het selecteren en kruisen drijft de convergentie, terwijl mutatie voor diversiteit en het aftasten van de oplossingsruimte zorgt.

Resultaten voorbeeldcasus

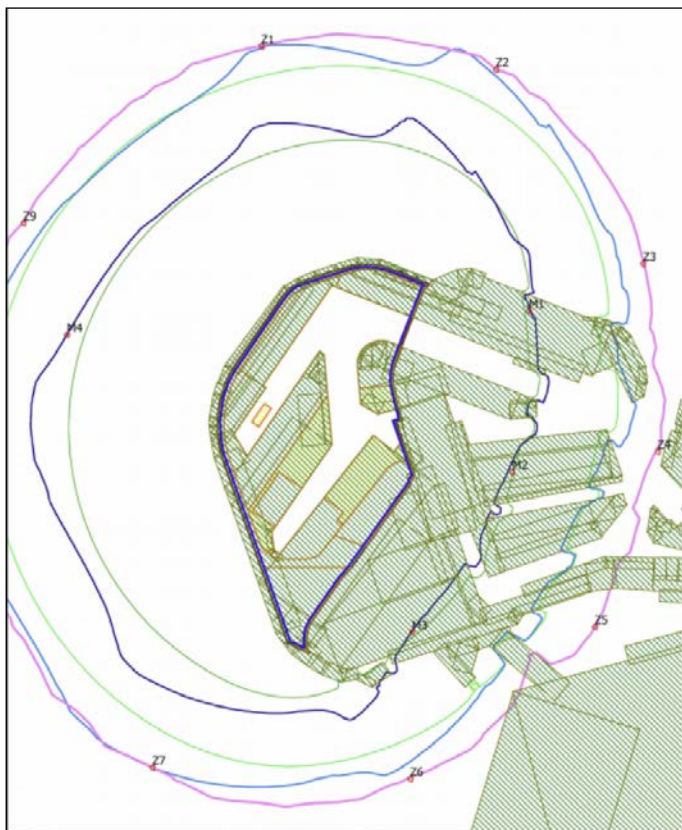
Een voorbeeldcasus leert dat op deze manier bij een door AI optimaal opgevulde geluidruimte een gemiddelde onderschrijding van 0,6 dB(A) behaald kan worden op de beoordelingsposities die de Wgh-grenswaarden aangeven. Deze onderschrijding geeft wel aan dat er nog mogelijk meer geluidruimte beschikbaar is. Dit is echter toch niet het geval omdat nabijgelegen beoordelingsposities reeds volledig zijn opgevuld en daarmee de beperking vormen voor verdere opvulling. Voor hetzelfde industrieterrein is ook geprobeerd om handmatig een optimale opvulling van de maximale geluidruimte te verkrijgen. Dit leverde een gemiddelde onderschrijding op van 1,9 dB(A) op de beoordelingsposities. Figuur 3 laat de 50 en 55 dB(A) geluidcontouren zien die behoren bij het handmatig en met AI-algoritme opgevulde voorbeeldmodel.

De geluidbelasting berekend met het optimalisatiemodel benadert de grenswaarden aanzienlijk beter dan met het handmatig berekende model. Zeker voor industrieterreinen die op slot zitten of waar de geluidruimte beperkt is, is het de moeite waard gebruik te maken van een AI-rekenmethode.

De met het AI-algoritme geoptimaliseerde maximale geluidproductie leidt vervolgens tot hogere gpp-waarden en een groter aanachtsgebied dan wanneer de maximale geluidproductie handmatig is berekend. Figuur 3 toont dit door een groter oppervlak van de 50 dB(A) geluidcontour van het met AI-algoritme opgevulde

model ten opzichte van het oppervlak van de 50 dB(A) geluidcontour van het handmatig opgevulde model.

De bestaande rechten voor geluidgevoelige gebouwen en bedrijven worden op die manier optimaal en zo beleidsneutraal mogelijk overgezet. De aanwezige bescherming voor geluidgevoelige gebouwen blijft intact terwijl bedrijven de geluidruimte optimaal kunnen blijven benutten. Door het grotere aandachtsgebied wordt gelijktijdig gewaarborgd dat de (woon)omgeving niet aan een grotere geluidemissie wordt blootgesteld.



Figuur 3. Voorbeeldcasus met geluidcontouren 50 en 55 dB(A) van een handmatig opgevuld model (respectievelijk licht- en donkergroen) en met AI-algoritme opgevuld model (respectievelijk licht- en donkerblauw). De paarse contour is de 50dB(A) geluidcontour, de zonegrens van de huidige geluidzone.

Verkregen extra geluidruimte

Het AI-algoritme zorgt dus ten opzichte van een handmatige berekening dat minder van de huidige toelaatbare geluidruimte verloren gaat. Deze geluidruimte behoort tot de bestaande rechten van de bedrijven op het industrieterrein.

Een ander aspect is de extra verkregen geluidruimte als gevolg van de nieuwe rekenregels voor de berekening van het geluid. Zo komt door de wijziging van de dosismaat van L_{etmaal} naar L_{den} (en L_{night}) en het gebruik van de jaargemiddelde bedrijfssituatie in plaats van de representatieve bedrijfssituatie in het algemeen extra geluidruimte beschikbaar. Niet alle bedrijven zijn 365 dagen per jaar actief conform de representatieve bedrijfssituatie die is vergund. Deze geluidruimte wordt in eerste instantie aan het industrieterrein toegekend en verdisconteerd in de waarde van de gpp's. Deze extra geluidruimte kan de eventueel in het verleden toegepaste aftrek van de redelijke sommatie compenseren. De

redelijke sommatie is namelijk onder de Omgevingswet afgeschaft vanwege de komst van L_{den} . Een andere mogelijkheid voor het gebruik van deze extra geluidruimte is om een industrieterrein waarbij de geluidruimte volledig benut is of zelfs overschreden wordt, van het slot af te krijgen.

De gemeente kan er ook voor kiezen om deze ruimte (gedeeltelijk of plaatselijk) aan de ontwikkelingen in de omgeving, zoals woningbouw, toe te kennen in plaats van het industrieterrein.

Geluidregels na vaststelling gpp's

Bij vaststelling van de gpp's dienen ook geluidregels in het definitieve omgevingsplan opgenomen te worden die gericht zijn op het voldoen aan de resultaatsverplichting van de gpp-systematiek. De geluidregels zorgen ervoor dat de activiteiten op het industrieterrein niet leiden tot meer geluid dan de vastgestelde gpp's. Een voorbeeld van geluidregels is het opstellen van een geluidverdeelplan. Ook hier kan een AI-algoritme een rol spelen. Namelijk door het geluidverdeelplan op basis van de maximaal mogelijke benutting van de geluidruimte en eventuele planologische wensen van de gemeente zo optimaal mogelijk op te stellen.

Conclusie

Onder de Omgevingswet wijzigt de methodiek voor de geluidbeheersing van industrieterreinen van een zoneringstelsel onder het oude recht naar een systeem met geluidproductieplafonds (gpp's).

Voor bestaande industrieterreinen dient een milieuneutrale omzetting van de systematiek plaats te vinden op basis van de maximaal rechtens verkregen geluidproductie. Het is vaak complex om dit handmatig te doen en daarbij kan tevens geluidruimte onbenut blijven. Met het geschetste AI-algoritme krijgen gemeenten een handige tool om deze omzetting uit te voeren en behouden bedrijven de maximale geluidruimte die ze onder het oude recht hadden. Ook het geluidaandachtsgebied kan op die wijze optimaal bepaald worden. Dit biedt weer bescherming voor toekomstige woningbouwontwikkelingen door deze op voldoende afstand van het industrieterrein te realiseren. De AI methode zorgt overigens niet voor meer geluidruimte en dat omwonenden met meer geluid te maken krijgen ten opzichte van de huidige situatie. De geluidruimte is er namelijk al. Het gebruik van L_{den} in plaats van L_{etmaal} en na compensatie van de toegepaste aftrek van de redelijke sommatie kan wel zorgen voor meer geluidruimte. Dit gebeurt wanneer de gemeente ervoor kiest om deze extra geluidruimte aan het industrieterrein toe te kennen.

Ook voor het opstellen van een geluidverdeelplan zou een AI-algoritme uitkomst kunnen bieden. Zo stelt AI ons steeds beter in staat om de schaarse ruimte in Nederland zo optimaal mogelijk te benutten.

Referenties:

- [1] "Geluid in de Omgevingswet, gevolgen voor bedrijven", J.H. Granneman, Blad geluid nr. 1, 2024
- [2] "Het geluidregister is geopend", M. Brouwer, D. Lolkema, Blad geluid nr. 1, 2024
- [3] Besluit kwaliteit leefomgeving, H12 Overgangsrecht
- [4] Omgevingsregeling, bijlage IVc (rekenmethode aandachtsgebied), bijlage IVg (rekenmethode geluid op een grp) en bijlage Ivh (meet- en rekenmethode geluid industrie).