

Geluidmeetnet Maasvlakte

Resultaten van de analyses

Geluidmeetnet Maasvlakte

Resultaten van de analyses

Kwaliteitstoets <i>Paraaf</i>	Autorisatie <i>Paraaf</i>
<i>Naam</i> Rob Maat, Remo Snijder	<i>Naam</i> Ton Groeneweg <i>Functie</i> Bureauhoofd Geluid & Veiligheid

Auteur (s) :Rogier Wigbels
Afdeling :Reguleren en Advies
Bureau :Geluid & Veiligheid
Documentnummer :22153994
Datum :5 januari 2018

Samenvatting

Voor u ligt de rapportage van de resultaten van het geluidmeetnet Maasvlakte. Het project komt voort uit het in 2004 gesloten "Convenant tussen de gemeenten Westvoorne en Rotterdam en het Havenbedrijf Rotterdam N.V.", dat in 2016 is opgevolgd door de "Koepelovereenkomst gemeente Westvoorne en Havenbedrijf Rotterdam N.V." en is mogelijk gemaakt met financiële steun vanuit het BRG-programma. Bij het project waren de volgende partijen betrokken: bewoners, Havenbedrijf Rotterdam, gemeente Westvoorne, gemeente Rotterdam, Deltalinqs, ASAsense en de DCMR.

Aanleiding

Bedrijven, spoor en weg voldoen aan de wettelijke geluidgrenswaarden (vergunningen en geluidproductieplafonds). Bewoners in Westvoorne (Oostvoorne, Tinte en Rockanje) ondervinden echter geluidhinder van de Maasvlakte (en de Europoort).

Doel

Doel van het project geluidmeetnet Maasvlakte is de geluidbronnen op de Maasvlakte en het westelijk deel van de Europoort te koppelen aan de geluidhinder die door bewoners in Westvoorne wordt ondervonden.

Op basis van de resultaten van het geluidmeetnet kan in een vervolgtraject worden onderzocht of geluidbeperkende maatregelen mogelijk zijn aan de gevonden bronnen.

Opzet project

Met behulp van een nieuw en innovatief geluidmeetnet op het industrieterrein en enkele geluidmeetpunten in Oostvoorne, is in beeld gebracht in welke mate de verschillende bronnen op het industrieterrein, inclusief de Europaweg en de havenspoorlijn, bijdragen aan de geluidhinder.

Een belangrijk onderdeel van het project - naast de metingen- is het bewonerspanel. Dit heeft de mogelijkheid gegeven om de metingen te combineren met de momenten waarop veel geluidhinder werd ervaren en wanneer er minder geluidhinder werd ervaren.

Op basis van het geluidmeetnet Maasvlakte leveren onderstaande geluidbronnen de belangrijkste bijdrage aan de geluidhinder in Westvoorne:

- Europaweg
 - Flyover westzijde
 - Verhoogde ligging rond afrit 8 'Oostvoorne'
 - Tussenliggende deel
- Havenspoorlijn
 - Verhoogde ligging bij Suurhoffbrug
 - Het deel parallel aan de Beerweg
- EMO
 - Transportbanden westzijde ('Kleinpolderplein')
 - Transportband zuidkade
 - Kadekranen zuidkade
- BP-raffinaderij
 - Fabriek FCCU

Voor de hindermomenten wordt ingeschat dat de industrie, Europaweg en havenspoorlijn (als ze tegelijk actief zijn) in ongeveer gelijke mate bijdragen aan de geluidhinder.

De belangrijkste bronnen zijn hiermee gelokaliseerd. Op basis van de resultaten van het geluidmeetnet kan in een vervolgtraject worden onderzocht welke geluidbeperkende maatregelen mogelijk zijn.

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Achtergronden bij het project geluidmeetnet Maasvlakte	6
	2.1 Projectorganisatie	6
	2.2 Toegestane geluidbelastingen	6
	2.3 Voorgaande onderzoeken en bevindingen	6
3	Werking van het geluidmeetnet	8
4	Het bewonerspanel	13
5	Opzet van de analyses	14
	5.1 Algemene opzet van het geluidmeetnet	14
	5.2 Uitgevoerde analyses	14
	5.3 Analyses buiten de scope van het project	14
6	Resultaten van de analyses	16
	6.1 Meldingen bewonerspanel	16
	6.2 Geluidkaarten	20
	6.3 Beschouwing	25
7	Conclusies	27
	Referenties	28
	Bijlage 1: Toelichting op de werking van het geluidmeetnet	
	Bijlage 2: Meldingenformulier bewonerspanel	
	Bijlage 3: Meldingen van het bewonerspanel	
	Bijlage 4: Samenvatting resultaten per tijdvenster	
	Bijlage 5: Vergelijking gemelde luidheid en gemeten geluidniveaus	
	Bijlage 6: Geluidkaarten	

1 Inleiding

Het doel van het project geluidmeetnet Maasvlakte is om de belangrijkste geluidbronnen te lokaliseren die een bijdrage leveren aan de ervaren geluidhinder in Westvoorne (Oostvoorne, Tinte en Rockanje).

Het project geluidmeetnet Maasvlakte is een project van het Kenniscentrum Geluid Rijnmond (hierna genoemd het KCG). Het KCG is op haar beurt onderdeel van het programma Bestaand Rotterdams Gebied (BRG-programma). Dit programma kent, evenals het KCG, een dubbele doelstelling:

- de ontwikkeling van de Rotterdamse haven.
- de gelijktijdige verbetering van het woon-en leefklimaat.

Door de uitgestrektheid van het industriegebied en de grote afstand tot de woningen in Westvoorne, was het eerder nog niet mogelijk de geluidhinder op een bepaald moment te koppelen aan een bedrijf of specifieke activiteit (bijvoorbeeld bouwwerkzaamheden) op het industrieterrein. De geluidhinder die door bewoners gemeld wordt kon voorheen alleen in algemene zin worden toegeschreven aan "de industrie op Maasvlakte en Europoort".

Eerdere onderzoeksprojecten hebben al veel inzicht gegeven in de optredende geluidniveaus en de oorzaken van de vrij plotselinge veranderingen van het geluid, maar nog geen inzichten om dit verder te specificeren naar een concrete activiteit of bedrijf. Daarom richt het project geluidmeetnet Maasvlakte zich hier specifiek op. Met de mogelijkheid om in een vervolgtraject gericht te kijken naar geluidbeperkende maatregelen voor specifieke bronnen.

Om in beeld te brengen in welke mate de verschillende bronnen op het industrieterrein, inclusief de snelweg en de havenspoorlijn, bijdragen aan de geluidhinder, is een nieuw en innovatief geluidmeetnet ontwikkeld. Dit geluidmeetnet brengt geavanceerde meettechnieken en meteorologische modellen bijeen, op een uitzonderlijke schaalgrootte. Deze combinatie is niet eerder gemaakt in de wereld.

De geluidmeetpunten van het geluidmeetnet Maasvlakte staan op het industrieterrein en in Oostvoorne. In dit project is ook gewerkt met een bewonerspanel, dat heeft aangegeven wanneer en in welke mate geluidhinder werd ondervonden. Door de unieke gegevens van het geluidmeetnet te koppelen aan de hinderregistraties van het bewonerspanel is duidelijk geworden bij welke bronnen maatregelen effectief kunnen zijn om de geluidhinder in Westvoorne te reduceren.

2 Achtergronden bij het project geluidmeetnet Maasvlakte

2.1 Projectorganisatie

Aanleiding is de ondervonden geluidhinder in Westvoorne. Het project is voortgekomen uit het in 2004 gesloten "Convenant tussen de gemeenten Westvoorne en Rotterdam en het Havenbedrijf Rotterdam N.V.", dat in 2016 is opgevolgd door de "Koepelovereenkomst gemeente Westvoorne en Havenbedrijf Rotterdam N.V.". De stuurgroep geeft richting aan het project. Het Havenbedrijf Rotterdam en de gemeente Westvoorne zitten in de stuurgroep. De uitvoer van het project is ondergebracht bij de DCMR. Verder is er nog een projectgroep waar producten voor de stuurgroep worden besproken. In de projectgroep zitten: gemeente Westvoorne en Havenbedrijf Rotterdam B.V., Lyondell Chemie, Deltalinqs en Engie.

2.2 Toegestane geluidbelastingen

Industrieterrein

Voor het industrieterrein Maasvlakte-Europoort is op grond van de Wet geluidhinder een zone vastgesteld bij Koninklijk besluit no. 93.004829 d.d. 15 juni 1993. Door het voormalig ministerie van VROM zijn bij besluit MBG 98043370/618/613 d.d. 2 juni 1999 de ten hoogste toelaatbare waarden van de geluidbelasting (MTG's) vastgesteld. Ter plaatse van de woonkern van Oostvoorne zijn geluidbelastingen toegestaan van circa 55 dB(A) (voor de precieze waarden per locatie zie het besluit).

Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland en het College van Burgemeester en Wethouders van de gemeente Rotterdam hebben op 8 februari 2005 de Beleidsregel zonebeheerplan industrielaan Rijnmond-West (DCMR, dms 21329550) vastgesteld. Het doel van deze beleidsregel is om duidelijkheid te bieden over de wijze waarop bij het stellen van geluidseisen aan bedrijven rekening wordt gehouden met het sturen op de in de beleidsregel gedefinieerde eindcontour. De beleidsregel wordt genoemd in de bestemmingsplannen "Maasvlakte 1" en "Europoort en Landtong".

Snelweg N15 en rijksweg A15

Langs de zuidrand van het industrieterrein ligt de Europaweg. Westelijk van de aansluiting met de provinciale weg N218 is de Europaweg de snelweg N15, waarvoor het Havenbedrijf Rotterdam de wegbeheerder is. Oostelijk daarvan (inclusief de aansluiting op de N218, afrit 8 Oostvoorne) is de Europaweg de rijksweg A15, waarvan Rijkswaterstaat de wegbeheerder is.

Voor de rijksweg A15 zijn de toegestane geluidbelastingen opgenomen in het geluidregister rijkswegen¹.

Havenspoorlijn

Voor de havenspoorlijn zijn de toegestane geluidbelastingen opgenomen in het geluidregister spoor².

2.3 Voorgaande onderzoeken en bevindingen

De geluidhinder rond de Maasvlakte en het westelijke deel van Europoort (westelijk van de Beneluxhaven) is in voorgaande jaren onderwerp geweest van diverse onderzoeksprojecten.

¹ <https://www.rijkswaterstaat.nl/kaarten/geluidregister.aspx>

² <http://www.geluidregisterspoor.nl/>

In het project Geluid in Beeld (2009, zie referentie 9) heeft TNO door middel van meteo-akoestische model-berekeningen laten zien hoe de weersomstandigheden de geluidoverdracht beïnvloeden. In het project Geluidmeetstation Oostvoorne wordt met een meetstation aan de Gildenlaan doorlopend de totale geluidbelasting in Oostvoorne gemeten en vergeleken met de geluidbelastingen die worden berekend op basis van de gegevens over de aan de industrie verstrekte vergunningen, over de snelweg N15 en de havenspoorlijn.

In 2014 is door de gemeente Rotterdam voor Westvoorne een geluidhinderbelevingsonderzoek uitgevoerd³. Conclusie van dit onderzoek is dat in Westvoorne de percentages (ernstig) gehinderden hoger liggen dan in de RIVM studies voor geheel Nederland.

Uit de diverse geluidmetingen blijkt wel dat er, afhankelijk van ondermeer de windrichting, een groot contrast kan zijn in de omgevingsgeluidniveaus. Bij windrichtingen die een sterke geluidoverdracht van het industrieterrein naar Oostvoorne mogelijk maken, kunnen geluidniveaus optreden tot circa 45 dB(A), terwijl op andere momenten het geluidniveau niet meer bedraagt dan 25 dB(A). Met name bij zuidwestelijke windrichtingen kan de geluidoverdracht vrij plotseling sterk toenemen.

In de vorige paragraaf is toegelicht dat er diverse geluidbelastingen wettelijk zijn toegestaan. De totale geluidbelasting vanwege de bedrijven op het industrieterrein is niet hoger dan wat op basis van de aan de bedrijven verstrekte vergunningen is toegestaan en is nog enkele dB(A)'s lager dan de grenswaarden (MTG's). Gegeven de grenswaarden is aldus nog een toename van de geluidbelasting mogelijk.

De gemeten geluidbelasting blijkt in de praktijk niet hoger dan de optelsom van de berekende geluidbelastingen voor de industrie, de Europaweg en de havenspoorlijn. Het bovenstaande betekent dat een verscherping van de handhaving van de wettelijke grenswaarden niet zal leiden tot een beperking van de geluidhinder.

De grote afstand tussen het industrieterrein en het woongebied van Oostvoorne maakt dat maatregelen in het tussenliggende gebied nauwelijks effectief zijn. Dit is onderzocht in het project Geluid in Beeld. Het doel van het geluidmeetnet is daarom de bronnen te lokaliseren die in relevante mate bijdragen aan de geluidhinder, zodat in een eventueel volgend project⁴ kan worden onderzocht in hoeverre geluid beperkende maatregelen mogelijk zijn bij die specifieke bronnen.

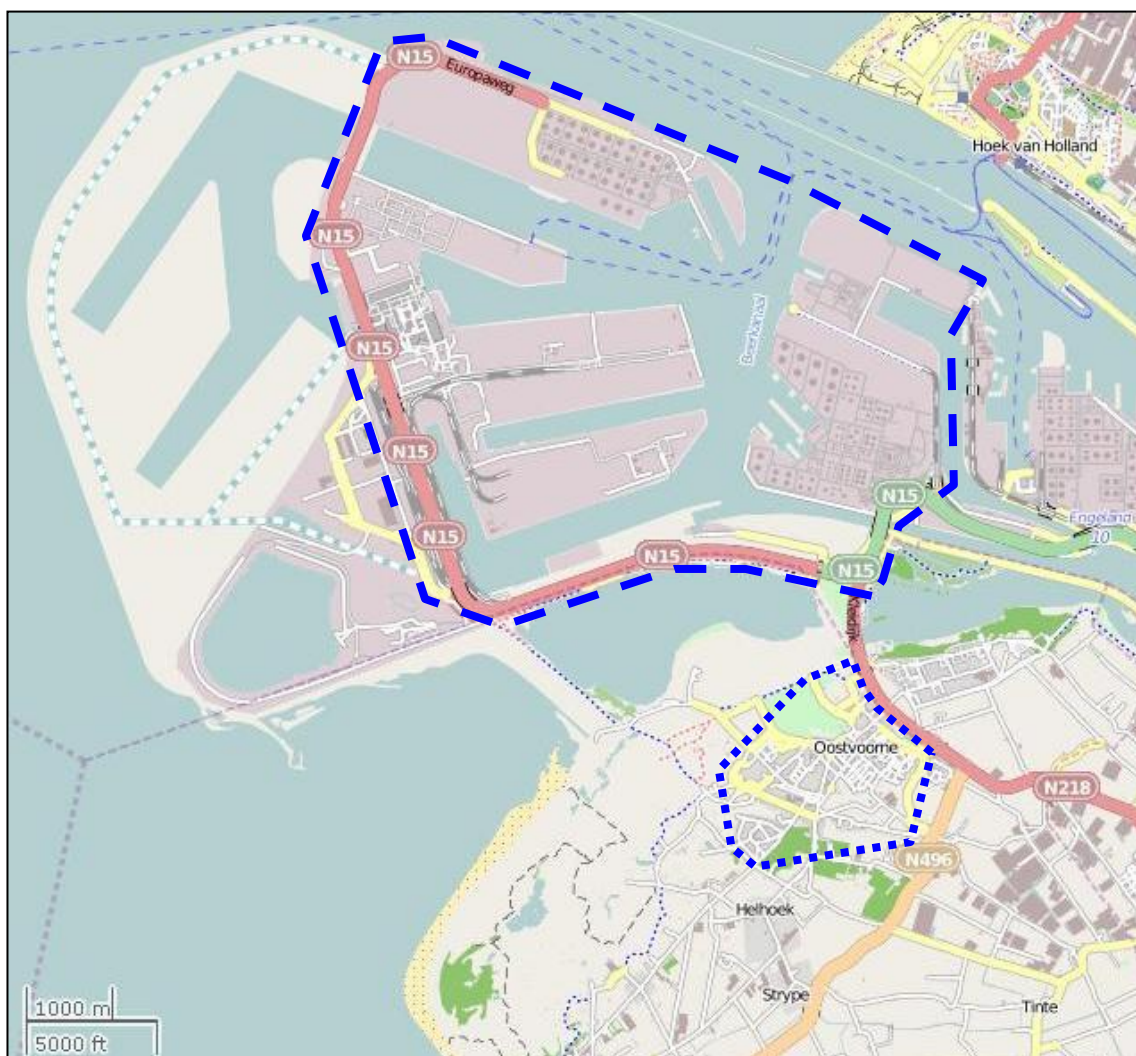
³ Rapport opgesteld door de afdeling Onderzoek en Business Intelligence (OBI) van gemeente Rotterdam, getiteld "Geluidhinderbelevingsonderzoek Westvoorne", met projectnr 13-A0322/4123 d.d. juni 2014.

⁴ Dit vervolproject valt buiten de reikwijdte van het project Geluidmeetnet Maasvlakte.

3 Werking van het geluidmeetnet

Het geluidmeetnet is een unieke combinatie van een aantal meettechnieken die specifiek voor dit project is ontwikkeld. Het startpunt voor de ontwikkeling van het meetnet zijn de microfoon-arrays. Een microfoon-array is een opstelling van een tiental microfoons waarmee, op basis van de verschillen in de looptijd van het geluid naar de individuele microfoons, nauwkeurig kan worden bepaald hoeveel geluid er uit elke richting komt. Dit is een techniek die ook wordt toegepast in richtmicrofoons. Door vanuit verschillende meetlocaties de richting te bepalen waar een geluid vandaan komt, kan door middel van triangulatie (driehoeksmeting) de locatie van een bron worden bepaald.

Het geluidmeetnet lokaliseert bronnen op het industriegebied en geeft aan in welke mate de bronnen op een specifiek moment bijdragen aan de geluidbelasting van het woongebied van Oostvoorne. Uit de klachtenregistratie van de DCMR komt naar voor dat wanneer mensen uit Rockanje en Tinte geluidhinder ervaren van de Maasvlakte, deze ook ervaren wordt in Oostvoorne. In Figuur 1 is de begrenzing aangegeven van het 'industriegebied' (ook 'industrieterrein') en het woongebied.



Figuur 1: Ligging Industriegebied (streeplijn) en Woongebied (stippel-lijn)

Om een uitvoerende partij te vinden voor de geluidmeting is een Europese aanbestedings-procedure gevolgd. Het samenwerkingsverband ASA sense, Universiteit Gent, TNO en AFM

kwam als Economisch Meest Voordelige Inschrijving naar voren. Na het slagen van de proefopstelling op 29 januari 2015, is het realiseren van het geluidmeetnet op 10 februari 2015 definitief gegund aan dit samenwerkingsverband. De resultaten van de proefopstelling zijn verwoord in het rapport "Technische beoordeling 'proof of concept' Geluidmeetnet Maasvlakte".

In een situatie met meerdere bronnen verspreid over een groot industrieterrein, zijn er meerdere oplossingen mogelijk voor de triangulatie. Op basis van statistische bewerkingen kan uit de verschillende mogelijke oplossingen de beste worden gekozen. Omdat het industrieterrein groot is, zijn de meteorologische invloeden op de geluidoverdracht groot. Daar houdt het geluidmeetnet met behulp van meerdere weerstations rekening mee.

Als doelstelling voor het detailniveau waarop de bronnen op het industrieterrein gelokaliseerd worden is uitgegaan van een resolutie van 200 x 200 meter. Deze resolutie volstaat om te kunnen bepalen of een bron op land of op water (schepen) ligt, en om welke infrastructuur, fabriek, installatie of activiteit het gaat.

Met het geluidmeetnet zijn twee typen geluidkaarten gemaakt van het industrieterrein:

- De emissiekaart toont de geluidemissie in dB(A)/m² voor elk vlak van 200 x 200 meter.
- De relevantiekaart toont per vlak van 200 x 200 meter de bijdrage in dB(A) van de bronnen in het betreffende vlak aan de totale geluidbelasting in Oostvoorne.

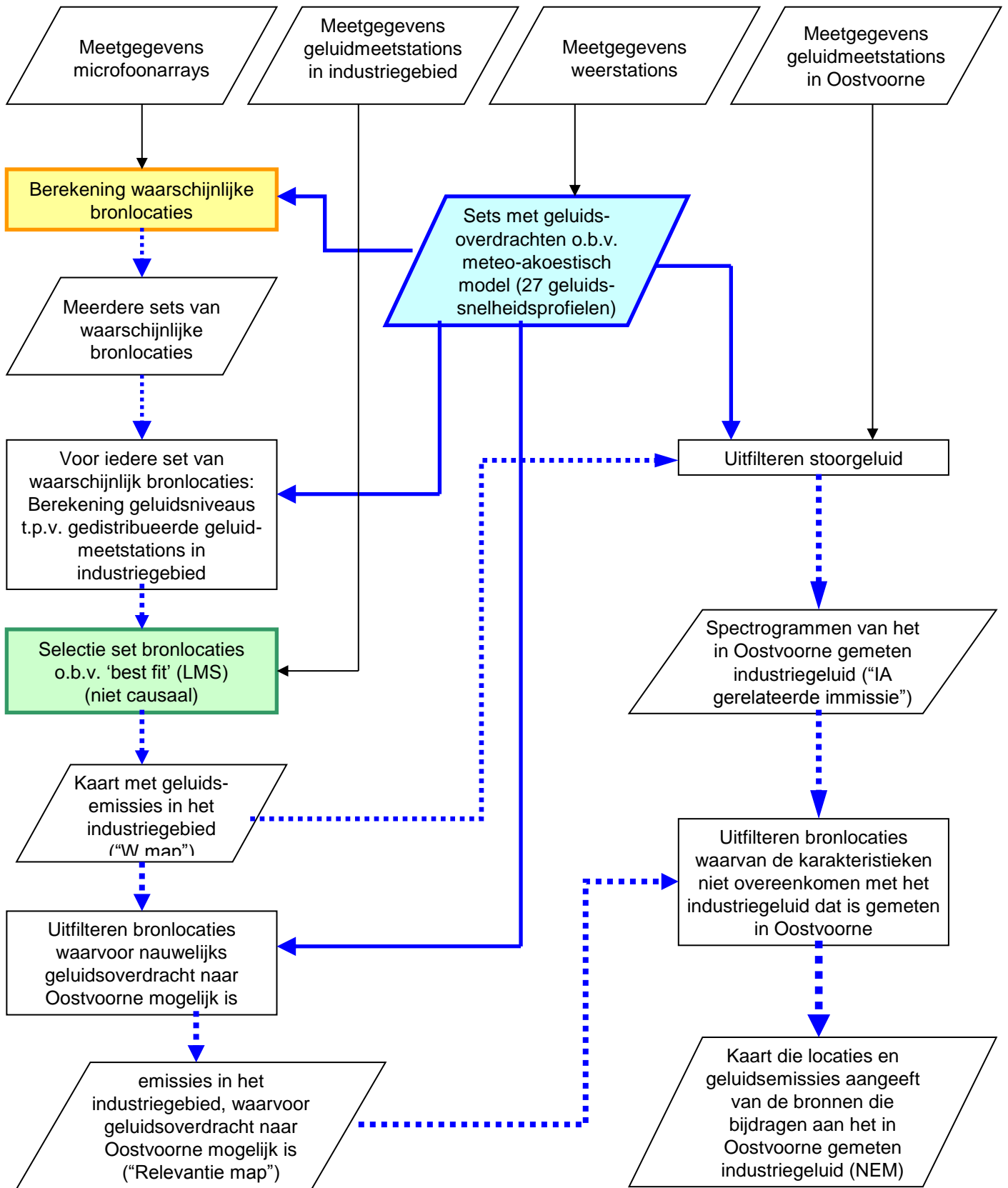
De emissiekaart laat zien op welke locaties er geluidemissies plaatsvinden en de relevantiekaart laat zien welke van deze geluidemissies een relevante bijdrage leveren aan de geluidbelasting van Oostvoorne. Voor bronnen die worden getoond op de relevantiekaart kan het zinvol zijn om verder onderzoek te doen naar maatregelen.

In de aanbesteding zijn onder andere eisen gesteld aan:

- De resolutie die met microfoon-arrays bereikt kan worden;
- Het frequentiebereik;
- Een draadloos netwerk voor communicatie met de meetposten;
- Geavanceerde verwerking van stoorgeluid;
- Het bepalen van karakteristieken van het industriegeluid;
- Het bepalen van bronvermogens in dB/m²;
- Het rekening houden met meteo-afhankelijke geluidsoverdracht;
- Toegankelijkheid van de meetresultaten (bestandsformaten e.d.);
- Geluidopnames voor terugluisteren.

Voorafgaand aan de bouw van het geluidmeetnet is door de ontwikkelaars een proefopstelling opgezet om aan te tonen dat aan een aantal, voor de proefopstelling geselecteerde, eisen kon worden voldaan. Daarbij is gebleken dat een groot deel van het project zou bestaan uit het implementeren van bestaande kennis, modellen en apparatuur. Een belangrijke innovatieve component van het geluidmeetnet is de ontwikkeling van de methode voor het berekenen van de meest waarschijnlijke bronlocaties op basis van de meetresultaten van de microfoonarrays. Dit is een nieuwe methode die nog niet eerder is toegepast en vormt het hart van het geluidmeetnet.

Figuur 2 geeft een globaal beeld van de opbouw van het geluidmeetnet. In Figuur 3 is de ligging van de meetstations op het industrieterrein weergegeven. Een gedetailleerde toelichting op de werking van het geluidmeetnet voert te ver voor dit rapport en is opgenomen in de documentatie en een aantal artikelen (zie de referentielijst). In bijlage 1 is een samenvatting hiervan opgenomen.



Figuur 2: Globale opbouw van het geluidmeetnet



Figuur 3: Ligging van de meetstation op het industrieterrein (ster = positie array, blauwe vlag = positie meteo-station, pin = geluidmeter)



Figuur 4: Ligging van de meetstation in het woongebied (1 = Gildenlaan, 2 = Donselaar, 3 = IJsvogellaan, 4 = Strandweg, 'Marion')

Voor de wegen op het industrieterrein is het niet effectief om de geluidemissies door middel van microfoonarrays te bepalen. De geluidemissies van de Europaweg, Antarcticaweg en Maasvlakweg zijn daarom afgeleid van de actuele verkeersgegevens die middels tellussen beschikbaar is. De actuele verkeersintensiteiten zijn geteld ter hoogte van de Europaweg, westelijk van afrit 8 Oostvoorne. Voor de achterliggende wegen (Antarcticaweg, Maasvlakweg) is een vast percentage hiervan aangehouden.

De positie van de microfoonarrays is vervolgens geoptimaliseerd op het detecteren van de industrie-bronnen (inclusief activiteiten op het water in de havens en de schepen).

Als gevolg van de gekozen opzet bestaat nog de kans dat de havenspoorlijn minder goed gedetecteerd wordt door de microfoonarrays. In het voor de geluidoverdracht naar Oostvoorne meest relevante gebied ligt de havenspoorlijn vlak naast de Europaweg, waardoor de geluidoverdracht vergelijkbaar is aan die van de weg. Op basis hiervan kunnen in voldoende mate uitspraken worden gedaan over de relevantie van de havenspoorlijn.

Het geluidmeetnet is een innovatief systeem waarvan op voorhand niet bekend is welke nauwkeurigheid haalbaar is bij de bepaling van de op de kaarten getoonde geluidemissies. Het bepalen van de exacte geluidemissies is ook niet het doel van het geluidmeetnet. De geluidemissies van individuele bronnen zijn in veel gevallen reeds bekend op basis van de bronmetingen die gedaan zijn in het kader van de vergunningaanvragen van bedrijven. De toegevoegde waarde van het geluidmeetnet is dat het laat zien welke bronnen op een specifiek moment, waarop in Westvoorne geluidhinder wordt ondervonden, actief zijn en in welke verhouding ze bijdragen aan de geluidbelasting in Oostvoorne, gegeven de meteorologische invloeden van dat specifieke moment. Om de nauwkeurigheid verder te vergoten, zou een volgende innovatiestap zijn, waarvoor eerst meer ervaring moet zijn opgebouwd met de werking van het geluidmeetnet in de huidige opzet. De resultaten van het geluidmeetnet geven nu een goed beeld van de relatieve bijdragen van de belangrijkste bronnen.

4 Het bewonerspanel

Om te weten op welke momenten hinder wordt ondervonden van het geluid van de Maasvlakte en Europoort, is een bewonerspanel gevormd. Het bewonerspanel bestaat uit een vrijwillige en goed geïnstrueerde groep inwoners van Westvoorne.

Geluidhinder van de Maasvlakte wordt ondervonden in de kernen Oostvoorne, Rockanje en Tinte. In Oostvoorne zijn de percentages (ernstig) gehinderden en slaap-verstoorden hoger dan in de kernen Rockanje en Tinte. Daarnaast blijkt uit de klachtenregistraties van de DCMR dat wanneer mensen uit Rockanje en Tinte geluidhinder ervaren van de Maasvlakte, deze ook ervaren wordt in Oostvoorne. Het bewonerspanel is daarom in hoofdzaak samengesteld uit mensen die in Oostvoorne wonen.

De deelnemers van het bewonerspanel zijn gevraagd om actief meldingen in te dienen voor alle momenten waarop door hen geluidhinder wordt ondervonden. De meldingen van het bewonerspanel verschillen dus van de klachten die ook bij de DCMR gemeld worden, in die zin dat de meldingen gestructureerd gedaan worden, gedurende de gehele looptijd van de metingen.

Of een geluid daadwerkelijk tot hinder leidt, verschilt van persoon tot persoon en van situatie tot situatie. Of een geluid als hinder wordt ervaren, hangt sterk af van de individuele beleving van geluid. Naast geluidsterkte zijn elementen als persoonlijke opstelling en geluidgevoeligheid van invloed. Reacties op geluid zijn gedeeltelijk afhankelijk van de karakteristieken van het geluid (bijvoorbeeld intensiteit, frequentie, duur en betekenis). Daarnaast spelen zogenaamde niet-akoestische aspecten een belangrijke rol, zoals omgeving, de wijze waarop men over de bron en de geluidproducent denkt (houding) en de kwaliteit van de informatievoorziening over de geluidbron.

Panelleden registreren alleen wanneer zij thuis zijn de momenten waarop hinder wordt ondervonden van het geluid van de Maasvlakte of op momenten waarop een duidelijke verandering daarvan wordt ervaren. Voor de registraties vullen de panelleden een korte vragenlijst in (4 tot 5 vragen) op internet. De vragenlijst is opgenomen in bijlage 2. Met de registraties van het bewonerspanel kan een koppeling worden gelegd tussen meldingen over de geluidbeleving en het objectief, met microfoons technisch vast te stellen, geluid. Door het meeluisteren van het bewonerspanel hoeft verder geen aandacht besteed te worden aan bronnen die wellicht plaatselijk tot hoge geluidsniveaus leiden, maar die geen hinder veroorzaken in de woonomgeving of die niet gerelateerd zijn aan het industrieterrein.

Het resultaat van de door het bewonerspanel ingevoerde registraties is samengevat bijlage 3.

5 Opzet van de analyses

5.1 Algemene opzet van het geluidmeetnet

De opzet van het geluidmeetnet is om geluidkaarten te maken voor tijdvakken waarvan door het bewonerspanel geluidoverlast gemeld is. De geluidkaarten laten zien waar zich de geluidbronnen bevinden die een relevante bijdrage leveren aan het geluidniveau in Oostvoorne.

De analyses van een jaar (waarover het project loopt) leveren een serie geluidkaarten op. Nagegaan is of daar een patroon in te ontdekken valt, bijvoorbeeld één bedrijf, weg of brongroep die eruit springt als veel voorkomend relevant.

Door het geluidmeetnet is een veelheid aan geluid- en meteo-parameters opgeslagen die allerlei soorten analyses mogelijk maakt. Onderstaand wordt nader ingegaan op verschillende analyses en de mate waarin deze bijdragen aan de doelstelling van het project.

5.2 Uitgevoerde analyses

5.2.1 *Geluidkaarten per hindermoment*

Uitgangspunt voor een 'hindermoment' is dat door meerdere personen van het bewonerspanel meldingen gemaakt zijn voor hetzelfde tijdvak. Op basis van de in de meldingen aangegeven tijdstippen en bijzonderheden is de begin- en eindtijd van het tijdvak bepaald.

Op basis van de door het bewonerspanel aangegeven geluidsoorten (industrie, spoorlijn, storing, laagfrequente brom, etc.) kan bij een analyse de geluidkaart nog nader worden afgestemd op het betreffende frequentiegebied.

5.2.2 *Geluidkaarten stiltemomenten*

Door het bewonerspanel zijn ook momenten van stilte gemeld. Geluidkaarten voor deze momenten kunnen ook een nuttig inzicht opleveren. Hoewel de verwachting is dat de momenten van stilte vooral gerelateerd zullen zijn aan de windrichting, kan het ook voorkomen dat er momenten zijn dat er wel een sterke geluidoverdracht mogelijk is van het industrieterrein naar Oostvoorne, maar dat er weinig bronnen actief zijn op het industrieterrein. Daarom zijn ook de geluidmetingen voor de gemelde stiltemomenten geanalyseerd.

5.2.3 *Spectrogrammen*

Een spectrogram is een grafiekvorm die de variatie van het geluidniveau per frequentie-eenheid (weergegeven op de verticale as) en per tijdseenheid (weergegeven op de horizontale as) laat zien. De kleur van de grafiek geeft de hoogte van het geluidniveau aan.

Korte geluidpieken, die bij de meetposten in het woongebied meestal veroorzaakt worden door lokaal stoorgeluid, zijn zichtbaar als verticale lijnen in de grafiek.

Langdurig aanwezige geluiden, die veroorzaakt kunnen worden door de activiteiten op het industrieterrein, worden zichtbaar als horizontale lijnen of bredere banden. In een spectrogram is hierdoor snel zichtbaar of er bijvoorbeeld sprake is van tonaal geluid zoals een bromtoon.

5.3 Analyses buiten de scope van het project

5.3.1 *Correlaties tussen geluidhinder en meteorologische parameters*

Meteo heeft een relevante invloed op de geluidoverdracht en daarmee op de geluidhinder. Om die reden is dit ook uitgebreid verwerkt in de algoritmes van het geluidmeetnet. Daarmee lijkt

het voor de hand te liggen om onderzoek te doen naar de correlaties tussen de meteo en de geluidhinder zoals gemeld door het bewonerspanel.

Correlaties tussen geluidhinder en meteo zijn reeds in beeld gebracht in het project Geluid in Beeld. Meteo is een factor die in het kader van maatregelen niet relevant te beïnvloeden is⁵. Het zoeken naar correlaties met meteo draagt daarom niet bij aan het doel van het project geluidmeetnet Maasvlakte en is om die reden slechts beperkt uitgevoerd.

5.3.2 *Inverse controle geluidkaarten hindermomenten*

Voor tijdvensters waarvoor door het bewonerspanel geluidhinder gemeld is, zijn geluidkaarten gemaakt. Op deze geluidkaarten kunnen telkens één of meerdere vlekken zichtbaar zijn van relevante bronlocaties, bij een bepaalde meteorologische situatie. De vraag kan gesteld worden of activiteiten van de betreffende bronnen, bij vergelijkbare meteo, altijd tot hinder leidt.

Er zou nagegaan kunnen worden of er andere tijdvensters zijn, met vergelijkbare meteo, waarbij diezelfde vlek bij diezelfde bronnen zichtbaar is in de geluidkaart, waarbij er door het bewonerspanel géén meldingen van geluidhinder gedaan zijn, of gemeld is dat er in het betreffende tijdvenster géén overlast was.

Als dit het geval blijkt te zijn, dan zou dit kunnen betekenen dat geluidemissie op de betreffende bronlocatie, in combinatie met een meteo die geluidoverdracht mogelijk maakt, op zichzelf nog onvoldoende verklaring is voor de geluidhinder. In dat geval kan nader onderzoek wenselijk zijn om te bepalen wat er nog meer van invloed is. Het resultaat van een dergelijk nader onderzoek zal zijn dat er meer inzicht ontstaat in de specifieke meteorologische randvoorwaarden die een geluidoverdracht mogelijk maken waarbij hinder optreedt.

De hindermeldingen van het bewonerspanel zijn echter onvoldoende geschikt voor een controle zoals hierboven is geschetst, in die zin dat niet gegarandeerd is dat alle momenten gemeld zijn waar hinder optreedt. Hierdoor is het niet mogelijk conclusies te trekken als het gaat om de aanduiding van een bepaalde bronlocatie.

Dat er op het ene moment wel hinder gemeld is van geluidbronnen op een bepaalde locatie en op andere momenten niet, neemt niet weg dat maatregelen aan de betreffende bronnen effectief zijn om de geluidhinder te verminderen. Het aantal keer dat bepaalde bronlocaties in een jaar tijd worden aangeduid als relevant voor de geluidhinder, biedt aanknopingspunten om verschillende bronlocaties onderling te wegen en te prioriteren ten aanzien van het onderzoeken van maatregelen.

Geconcludeerd wordt dat de inverse controle veel onzekerheden kent en niet bijdraagt aan het doel van het project geluidmeetnet Maasvlakte. De inverse controle is daarom niet uitgevoerd.

⁵ Met behulp van windturbines kan wel enige invloed worden uitgeoefend op het windprofiel. Die invloed is onderzocht in het project Geluid in Beeld en bleek niet effectief. Daarnaast kunnen windturbines zelf relevant bijdragen aan geluidhinder. Daarom is het onwaarschijnlijk dat windturbines in aanmerking komen om verder te onderzoeken als in te zetten maatregel.

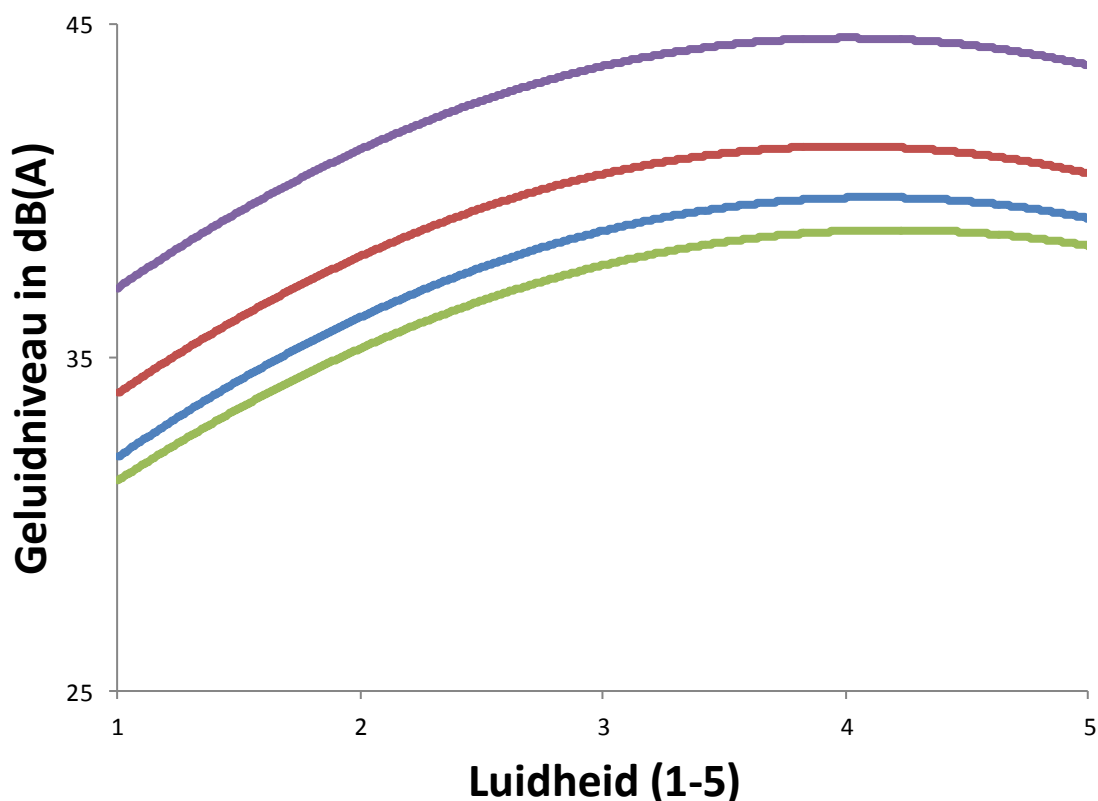
6 Resultaten van de analyses

6.1 Meldingen bewonerspanel

Het resultaat van de door het bewonerspanel ingevoerde registraties is samengevat in de grafieken in bijlage 3 (zie ook hoofdstuk 4).

De grafieken laten zien dat er veel momenten zijn waarop meerdere bewoners tegelijkertijd aangeven geluidhinder te ondervinden van het industriegeluid. Naast het industriegeluid wordt ook geluidhinder vanwege de havenspoorlijn veel gemeld, en geluidhinder vanwege een lage bromtoon. Het geluid van het wegverkeer op de Europaweg wordt slechts enkele keren aangegeven als bron van geluidhinder. Bouwlawaai, geluid van knallen (schietbaan, vuurwerk of anderszins) en storingen (afblazen, fakkelen) zijn sporadisch gemeld. Er kan gesteld worden dat over het hele jaar gezien deze geluiden slechts in beperkte mate bijdragen aan de geluidhinder. Veruit de meeste meldingen betreffen het industriegeluid en de havenspoorlijn.

De geluidniveaus die op de vier meetposities (RA01-RA04) in Oostvoorne zijn gemeten zijn in onderstaande grafiek vergeleken met de door de bewoners aangegeven luidheid (op een schaal van 1 tot 5). De lijnen in de grafiek geven het gemiddelde verband aan (op basis van een 'best fit'). De grafiek waarin ook de individuele meldingen zijn weergegeven is opgenomen in bijlage 5.



Figuur 5: In Oostvoorne gemeten geluidniveaus (van boven naar beneden: RA04, RA02, RA01 en RA03), vergeleken met de door het bewonerspanel opgegeven luidheid.

De in Oostvoorne gemeten geluidniveaus zijn consistent met wat op basis van de, met de vigerende vergunningen corresponderende, rekenmodellen verwacht mag worden. Op geluidmeetposten die verder van het industrieterrein zijn gelegen, worden lagere geluidniveaus berekend. De hoogste geluidniveaus zijn gemeten bij meetpost RA04 aan de Strandweg (ter hoogte van restaurant 't Wapen van Marion).

In Figuur 5 is te zien dat de ervaren luidheid een duidelijke relatie heeft met de hoogte van de gemeten geluidsniveaus (na correctie voor lokaal stoorgeluid): hogere geluidsniveaus leiden tot een hogere ervaren luidheid.

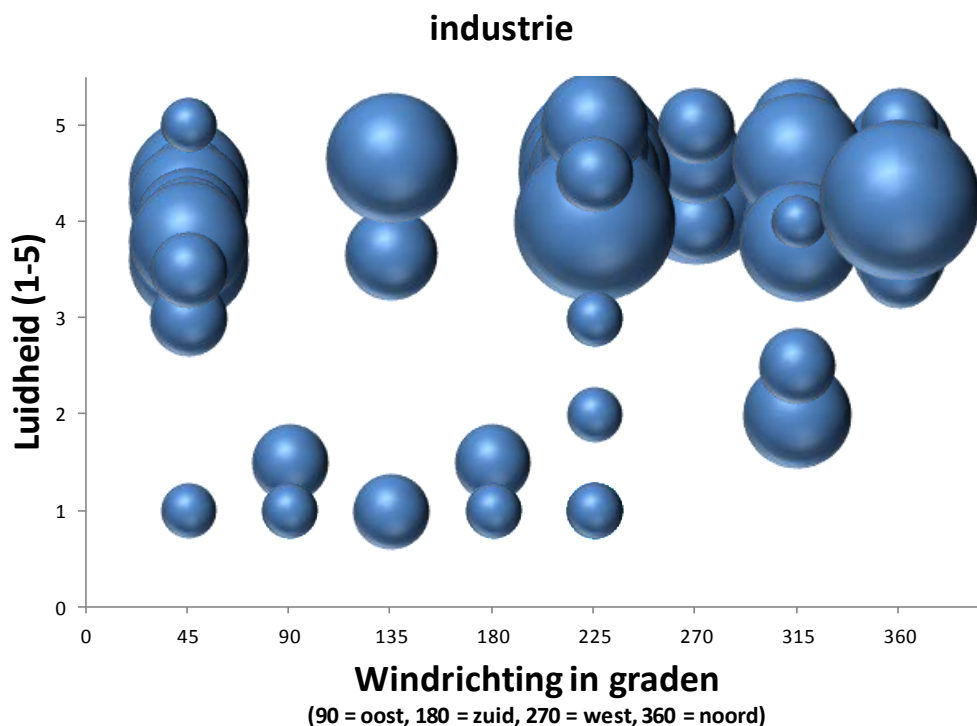
Bij de hoogste ervaren luidheid (4-5) geeft alleen het geluidsniveau nog onvoldoende verklaring voor de opgegeven luidheid en lijkt ook het karakter van het geluid een rol spelen. In de door de panelleden gegeven toelichting wordt in meerdere gevallen melding gemaakt van bijvoorbeeld een brom (lage brom of bromtoon) in het geluid of van een bonkend geluid van containeroverslag (neerzetten/stapelen containers e.d.).

In figuren 6 tot en met 9 is de door het bewonerspanel aangegeven luidheid vergeleken met de windrichtingen. In deze zogenaamde 'bellengrafieken' geeft elke bel een samenvatting van de meldingen van het bewonerspanel voor één dag (07-19 uur) of nacht (19-07 uur). Een grotere diameter van de bel geeft aan dat er voor de betreffende dag of nacht meerdere (unieke) meldingen gedaan zijn. De hoogte van de bel in de grafiek geeft de gemiddelde waarde van de luidheid (op een schaal van 1 tot 5) die in de betreffende meldingen is aangegeven door de bewoners.

Uit de figuren kan worden opgemaakt dat momenten met stilte vooral gemeld worden bij zuidelijke windrichtingen, en dat verder over het hele windrichting-bereik veel geluid van de industrie gehoord wordt, vaak met iets van een bromtoon.

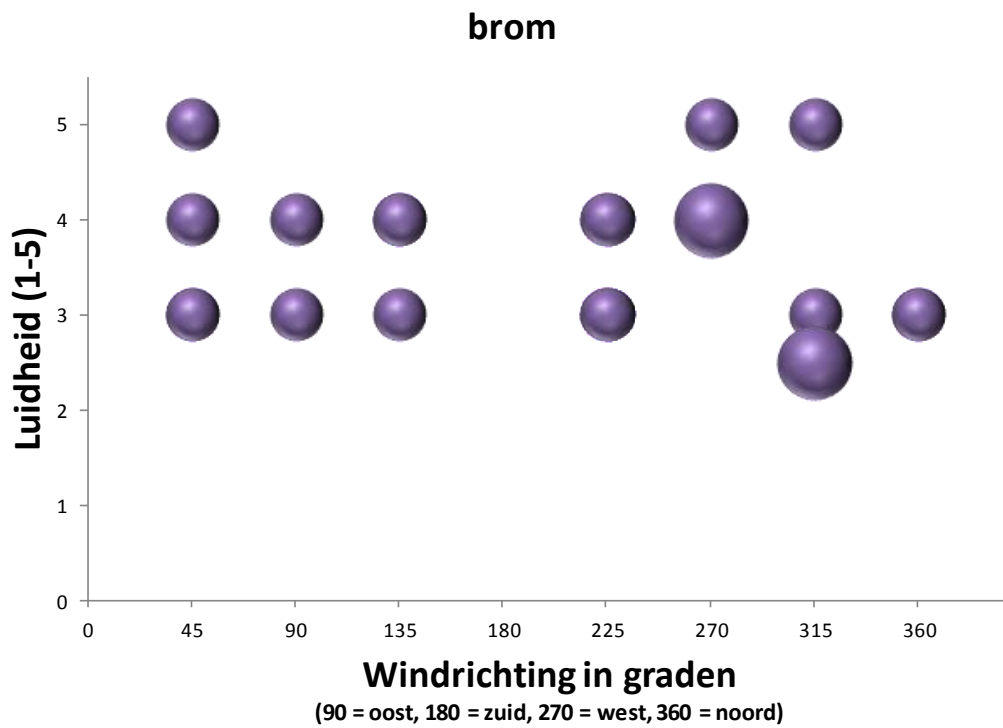
De Europaweg wordt weinig gemeld en lijkt alleen bij noordelijke windrichtingen (315, 360 en 45 graden) duidelijk van het industriegeluid te onderscheiden.

De havenspoorlijn wordt bij hetzelfde windrichtingenbereik als de industrie gemeld⁶. Deze is ook beter te onderscheiden van het industriegeluid.

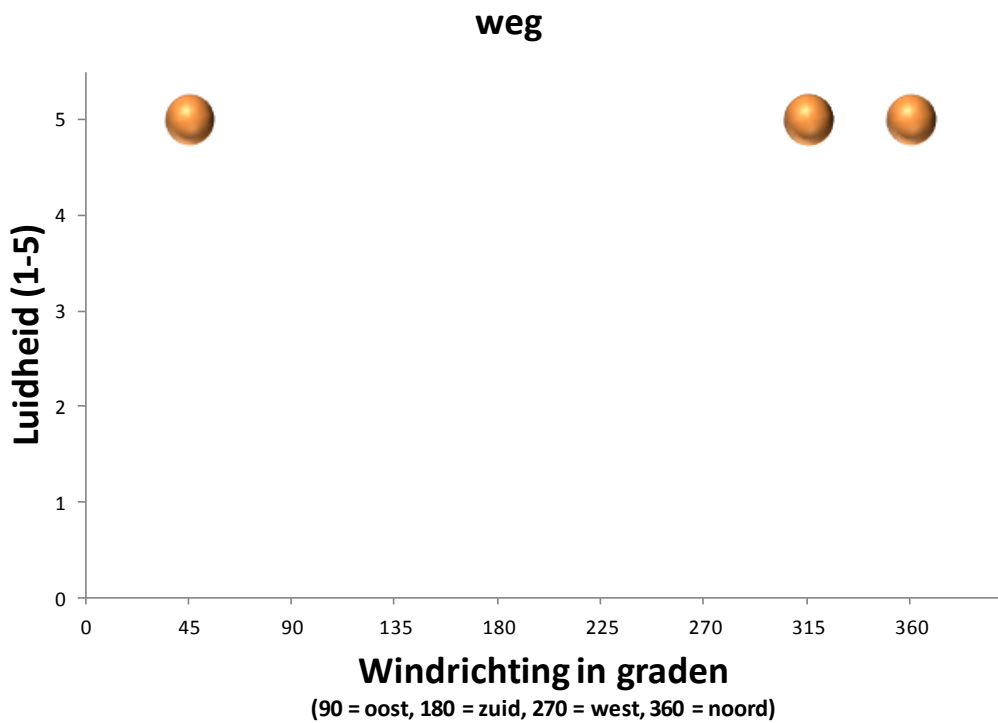


Figuur 6: Meldingen van het bewonerspanel over industriegeluid

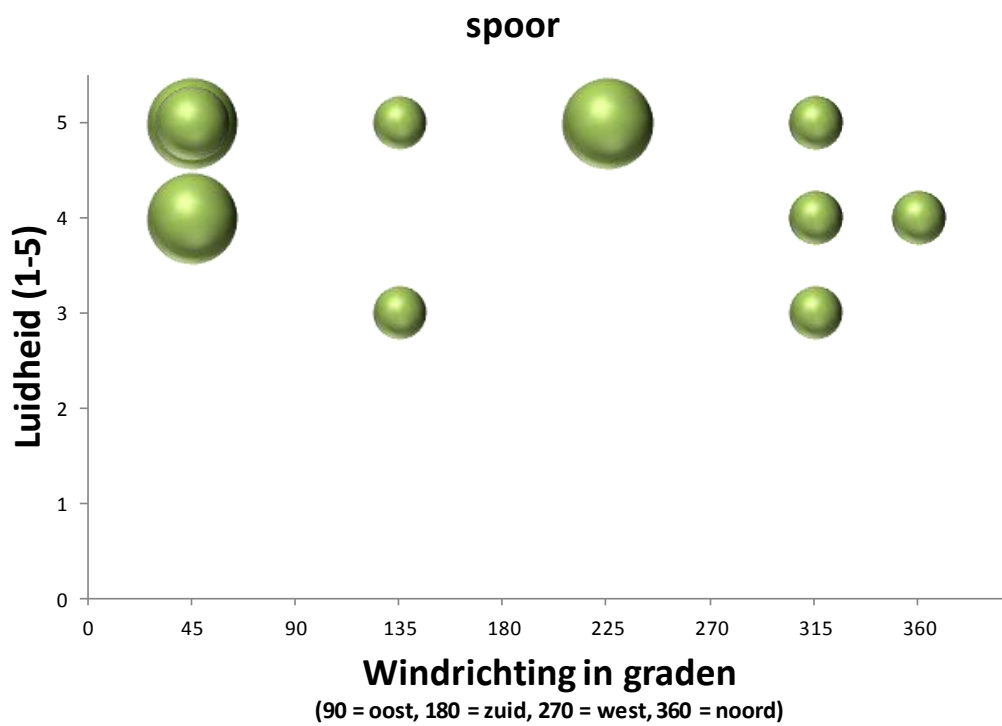
⁶ Opgemerkt wordt dat over het algemeen geluid van wegen en spoorwegen bij een breder windrichtingenbereik ('meteoraam') wordt gehoord dan industriegeluid, omdat het lange lijnbronnen zijn.



Figuur 7: Meldingen van het bewonerspanel over brom-geluid



Figuur 8: Meldingen van het bewonerspanel over geluid van wegverkeer



Figuur 9: Meldingen van het bewonerspanel over geluid van de havenspoorlijn

6.2 Geluidkaarten

Op basis van de meldingen van het bewonerspanel zijn in totaal 82 tijdvensters geselecteerd, voor zowel momenten waarop veel als weinig geluidhinder gemeld is. Een overzicht van de geselecteerde tijdvensters is opgenomen in bijlage 4. Voor deze tijdvensters zijn geluidkaarten gemaakt op basis van de geluidniveaus die zijn gemeten op het industrieterrein.

Op de geluidkaarten komt de Europaweg prominent als relevante bron naar voren. De relevantie van de weg sluit ook aan op de verkeersintensiteiten en de daaruit volgende geluidemissie, die van dezelfde orde grootte is als van de industrie, en de ligging van de weg tussen de industrie en Oostvoorne.

De weg heeft een geluidemissie in hetzelfde frequentiebereik als de industrie, waardoor de twee geluidbronnen gehoormatig maar beperkt van elkaar te onderscheiden zijn in het woongebied.

In de meldingen van het bewonerspanel wordt het geluid van de havenspoorlijn, dat gehoormatig goed te herkennen is, regelmatig genoemd. Als gevolg van de ligging ten opzichte van de opgestelde microfoon-arrays en door de korte duur van een treinpassage, blijkt de havenspoorlijn echter niet altijd goed gedetecteerd te worden door het geluidmeetnet. Uit de intensiteiten van het spoorverkeer volgt dat de geluidemissie van dezelfde orde grootte is als van de industrie en de weg. Daar waar de havenspoorlijn naast de Europaweg is gelegen moet daarom aan de havenspoorlijn dezelfde relevantie worden toegekend als aan de weg.

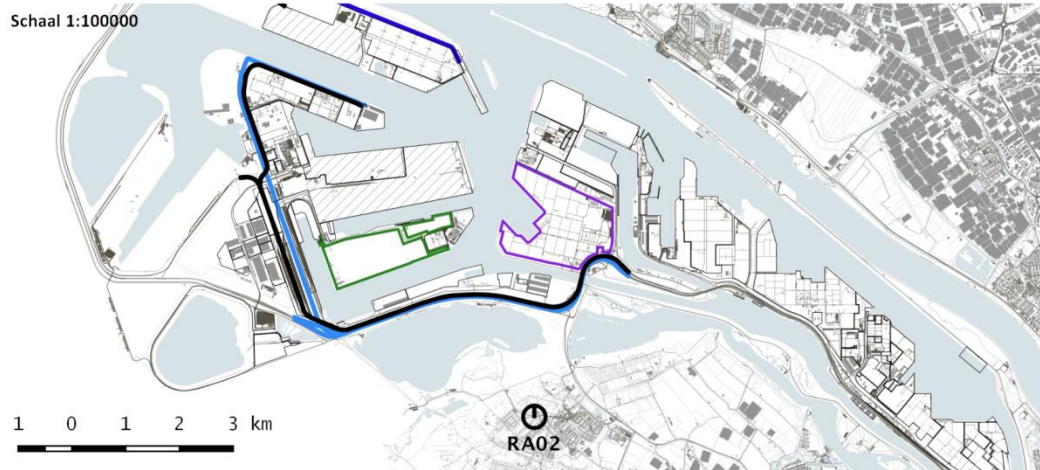
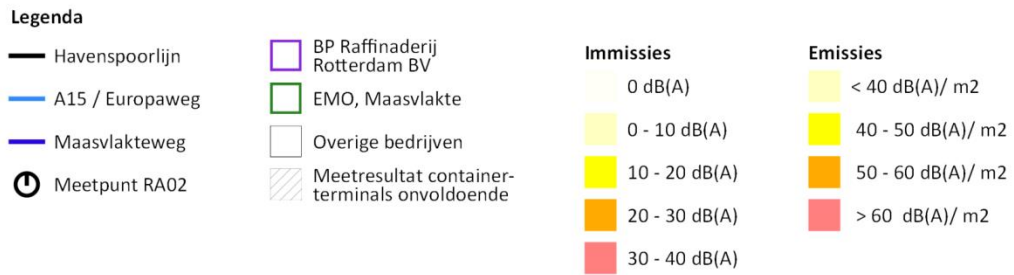
Industrielawaai wordt als relevant getoond op de geluidkaarten bij de te verwachten windrichtingen van west via noord tot oost.

Bij westelijke windrichtingen hebben bijvoorbeeld de activiteiten van EMO invloed op de geluidbelasting in Oostvoorne. Bij oostelijke windrichtingen zijn bijvoorbeeld de fabrieken van de BP raffinaderij van invloed.

In figuren 10 tot en met 13 staan voorbeelden van de geluidkaarten die de relevante geluidbronnen laten zien bij verschillende windrichtingen. In de linker figuur staat steeds de geluidproductie op de Maasvlakte (de emissiekaart)⁷. In de rechter figuur staat aangegeven welke geluidbronnen (van het linker figuur) een bijdrage leveren aan de geluidbelasting in Oostvoorne (de relevantiekaart). Beide kaarten betreffen het frequentiebereik van de octaafbanden van 63 Hz tot en met 500 Hz, omdat dit het geluid is dat in Oostvoorne aankomt (geluid met hogere frequenties worden sterk gedempt door de atmosfeer).

In de relevantiekaart is tevens het geluidniveau weergegeven dat is gemeten op meetlocatie 2 (breedbandig, exclusief stoorgeluid) aan de Donselaer, midden in het woongebied van Oostvoorne.

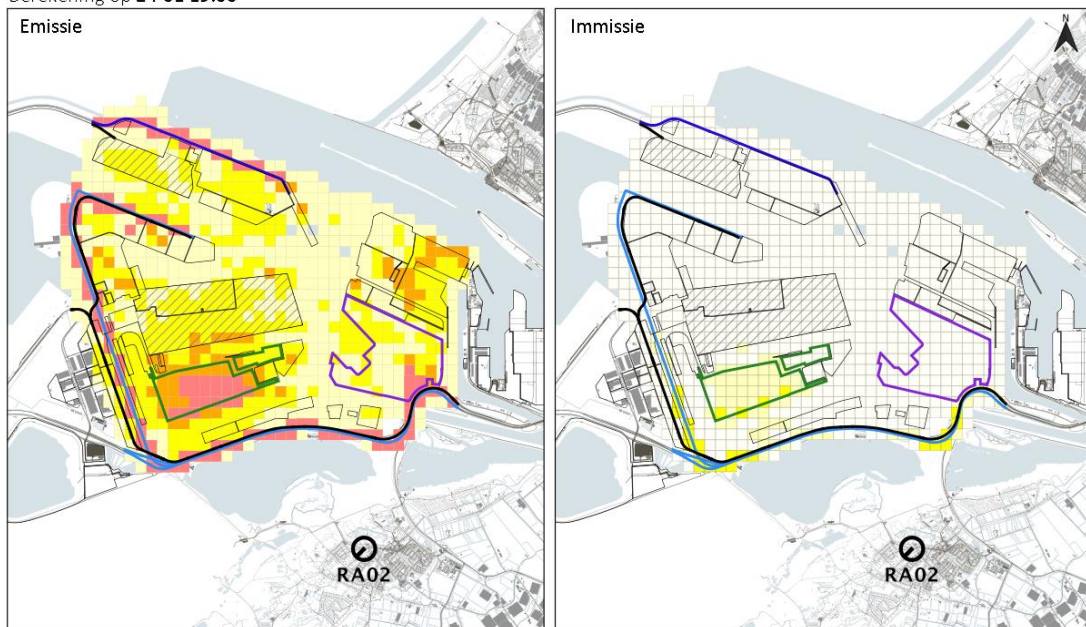
⁷ Op de emissiekaarten is telkens de geluidemissie van de Maasvlakteweg en de Antarcticaweg goed zichtbaar, terwijl de geluidemissie van de daar dichtbij gelegen industrie niet altijd in beeld komt. Dit heeft te maken met de wijze waarop de geluidemissie van het wegverkeer is bepaald (zie hoofdstuk 3).



Figuur 10: Emissiekaart en relevantiekaart bij zuidwestenwind.

Tijdvenster van **24-01 19:00** tot **25-01 07:00**,
 Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **43 dB(A)**
 Wind: **ZW**
 Berekening op **24-01 19:00**

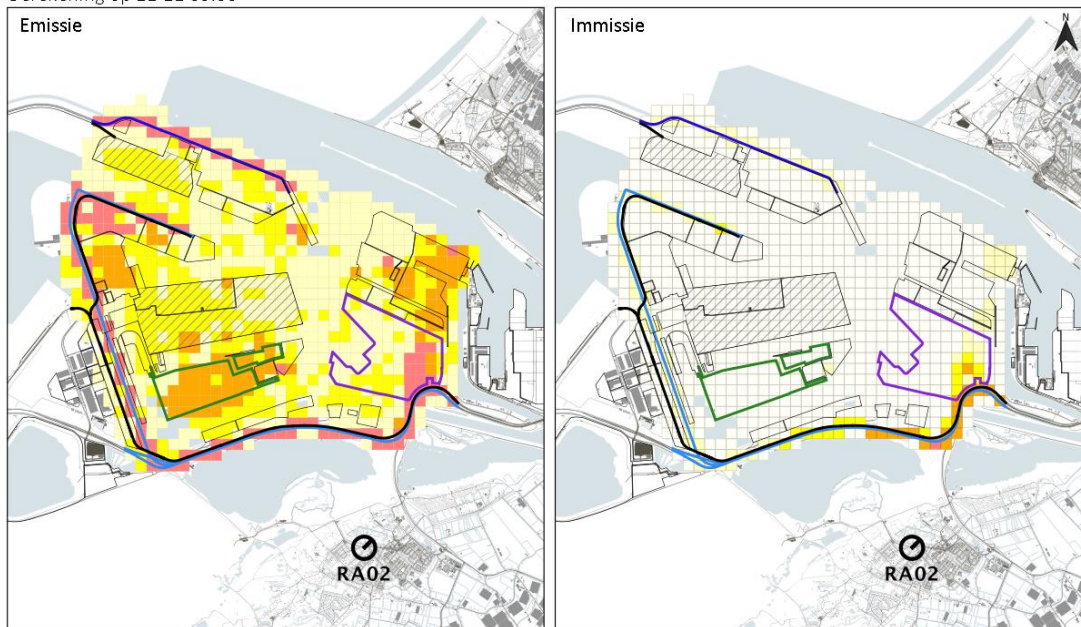
12



Figuur 11: Emissiekaart en relevantiekaart bij noordoosten wind

Tijdvenster van 11-11 00:00 tot 11-11 11:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 45 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 11-11 00:00

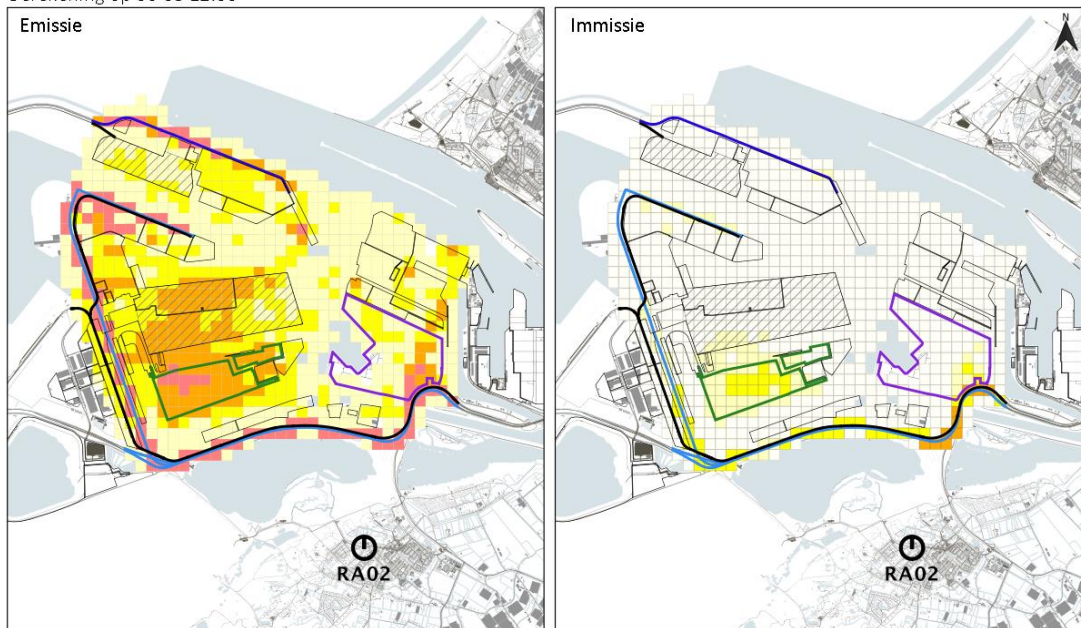
07



Figuur 12: Emissiekaarten en relevantiekaart bij noorden wind.

Tijdvenster van 06-03 00:00 tot 06-03 22:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 39 dB(A)
Wind: N
Berekening op 06-03 12:00

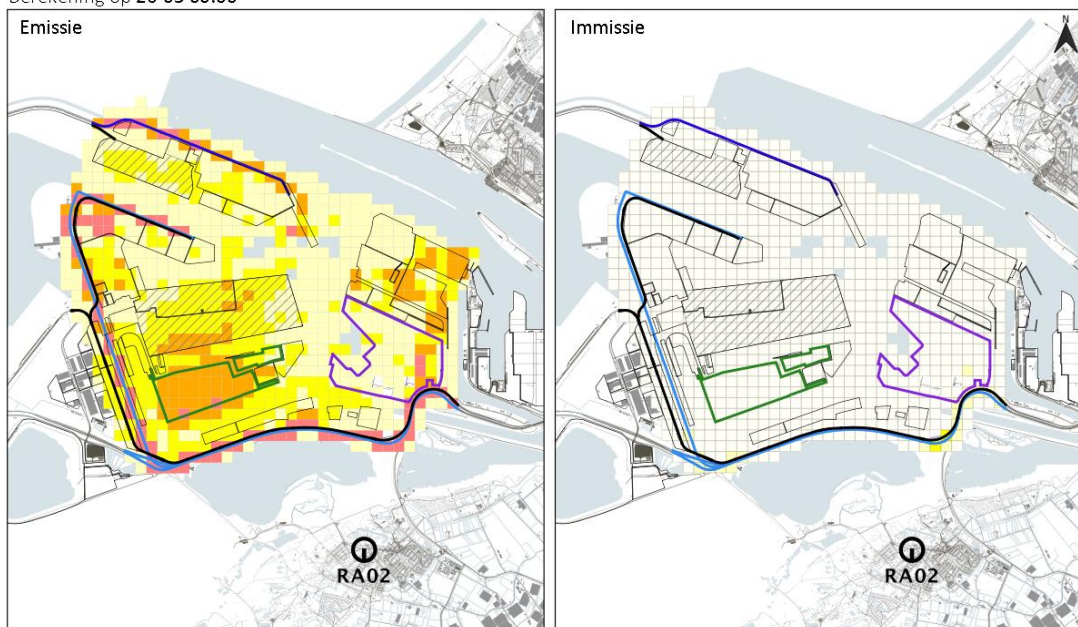
35



Figuur 13: Emissiekaart en en relevantiekaart bij zuidenwind.

Tijdvenster van 26-03 00:00 tot 27-03 00:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 28 dB(A)
Wind: Z
Berekening op 26-03 00:00

49



Bij zuidwestelijke windrichting blijkt er een vrij plotselinge overgang te zijn van weinig naar veel geluidoverdracht. Dit effect is ook eerder geconstateerd in het onderzoek Geluid in Beeld en bij de metingen met het permanente geluidmeetstation aan de Gildenlaan. Het gemiddelde achtergrondgeluidniveau varieert van circa 25 dB(A) (zeer stil) tot circa 45 dB(A) (de toegestane geluidbelasting).

Is er veel geluidoverdracht, dan wordt het wegverkeer op de fly-over van de Europaweg en de zuid-westhoek van EMO hoorbaar. Op de westelijke kade zijn een groot aantal transportbanden en overstorten aanwezig. Op de zuidkade is een grote transportband aanwezig en worden de schepen geladen en gelost.

Bij zuid-oostelijke windrichtingen wordt al een deel van het geluid van BP van invloed. Naarmate de windrichting meer oostelijk en noordelijk draait, neemt de relevantie van BP toe. Bij de BP raffinaderij is de FCCU de maatgevende bron. Dit is ook de grootste fabriek, waarvan op basis van de bronmetingen bekend is dat deze de hoogste geluidemissie heeft (ten opzichte van de overige fabrieken op het terrein van BP). De energiecentrale van Engie komt enkele keren als zichtbare bron naar voren in de geluidkaarten. Omdat dit op een beperkt aantal geluidkaarten te zien is, is niet duidelijk of dit om structurele geluidemissies gaat of dat het een incidentele situatie betrof.

Een brom wordt gemeld bij alle windrichtingen waarbij ook industriegeluid gemeld wordt, vaak als het industriegeluid minder luid is.

In de spectrogrammen van de geluidniveaus in het woongebied (RA) is echter zelden een specifieke bromtoon zichtbaar of een specifiek laagfrequent geluid. Wel valt op dat sommige delen van het spectrum meer wegvallen dan andere delen, waardoor 'bandvorming' optreedt, waardoor het geluid het karakter kan krijgen van een lage brom. De frequentie daarvan verschilt per meetlocatie. Dit is een indicatie dat het om een meteo-effect gaat, en niet om een bronkenmerk.

Een ander effect dat mogelijk een verklaring geeft voor het waargenomen brom-geluid is dat dubbel glas (niet akoestisch gelaagd) een dip heeft in de geluidisolatie bij frequenties tussen

circa 80-250 Hz. Hierdoor kan binnen een woning een brom-achtig geluid overblijven. Dit is eveneens geen bron-kenmerk maar een gevolg van de selectieve geluidisolatie van de woning⁸. In hoeverre dit de verklaring is, vergt nader onderzoek. Buiten de woning zou het geluid dan in mindere mate het hinderlijke karakter moeten hebben. Of dat zo is blijkt niet direct uit de toelichtingen in de meldingen van het bewonerspanel.

Geluid van schepen wordt voornamelijk gemeld wanneer er verder relatief weinig industriegeluid is. Dan valt het geluid van de schepen mogelijk meer op. Uit de door de panelleden ingegeven omschrijvingen valt op te maken dat het meestal om periodes korter dan een uur gaat. Dit doet vermoeden dat de geluidemissie dan veroorzaakt wordt door een enkel luidruchtig schip dat door de haven vaart.

Bouwlawaai op het industrieterrein is incidenteel gemeld (veel meldingen betroffen lokaal bouwlawaai). Hier is in de analyses daarom niet verder op ingegaan.

Geluid van de containerterminals van ECT, Euromax en APM komt niet goed naar voren op de geluidkaarten, mogelijk als gevolg van de verstrooiing van het geluid door de container-stacks. Om de nauwkeurigheid op dit punt te verbeteren, zou een doorontwikkeling van het geluidmeetnet nodig zijn, met een groter aantal microfoon-array's op het industrieterrein. Omdat door het bewonerspanel bij meerdere meldingen is aangegeven dat een bonkend geluid hoorbaar was van container-overslag, kan de relevantie van de containeroverslagactiviteiten voor de geluidhinder niet worden uitgesloten, ondanks dat de betreffende bronlocaties maar beperkt naar voren komen op de geluidkaarten.

⁸ N.B.: Zowel de geluidwering van de gevel als de geluidbelasting voldoen aan de hiervoor geldende normen. Dit effect is dus niet een gevolg van een saneringssituatie. Vanuit de wet- en regelgeving is er geen aanleiding om de geluidwering van de gevel aan te passen.

6.3 Beschouwing

Op basis van de totale set aan geluidkaarten wordt geconcludeerd dat de volgende bronnen de belangrijkste bijdrage hebben aan geluidhinder die door bewoners in Westvoorne wordt ondervonden als gevolg van de activiteiten op het industrieterrein:

- Europaweg
 - Flyover westzijde
 - Verhoogde ligging rond afrit 8 Oostvoorne
 - Tussenliggende deel
- Havenspoorlijn
 - Verhoogde ligging bij Suurhoffbrug
 - Het deel parallel aan de Beerweg
- EMO
 - Transportbanden westzijde ('Kleinpolderplein')
 - Transportband zuidkade
 - Kadekranen zuidkade
- BP-raffinaderij
 - Fabriek FCCU

Van de genoemde industrie-bronnen is bekend dat deze geleidelijk aan stiller gemaakt worden bij vervanging en onderhoud⁹.

Van EMO is bekend dat de genoemde transportbanden recent vervangen zijn (zie de recente veranderingsvergunning en het nieuwsbericht van EMO over de realisatie¹⁰).

Van BP is bekend dat de fabriek bij de diverse onderhoudsstops ('turn arounds') geleidelijk aan stiller gemaakt wordt (zie de recente revisievergunning).

Voor zowel de Havenspoorlijn en de Europaweg is de verwachting dat de intensiteit van het gebruik fors zal toenemen de komende decennia, mede als gevolg van de activiteiten op de Maasvlakte en de Maasvlakte 2.

Uit de geluidkaarten is gebleken dat voor de relevante bronnen bij een specifiek windrichtingenbereik sprake kan zijn van een sterke geluidoverdracht naar het woongebied van Oostvoorne. Op basis van de beschikbare resultaten worden bijdragen van de industrie, Europaweg en havenspoorlijn gelijkwaardig ingeschat (bij een verdere doorontwikkelingen van het geluidmeetnet, met een groter aantal microfoon-array's op het industrieterrein, zou een exactere aanduiding mogelijk zijn). In de huidige opzet is echter al een verdergaande weging van de onderlinge verhouding van de relevantie van de gevonden bronnen te vinden met de langjarig gemiddelde windroos. Daaruit kan worden afgeleid hoeveel procent per jaar er sprake kan zijn van een windrichting in dit bereik. Maatregelen zijn het meest effectief bij bronnen waarvoor gedurende een groter deel van het jaar sprake is van een sterke geluidoverdracht naar Westvoorne.

Een aanvullende overweging is dat de meeste geluidbronnen vrijwel elke dag en nacht actief zijn, maar enkele bronnen niet.

Dit laatste geldt voor de bronnen van EMO, die alleen actief zijn wanneer schepen worden gelost. Hoewel het de hoofdactiviteit is van EMO, vindt deze niet elke dag plaats. Op de momenten dat er wel sprake is van een sterke geluidoverdracht naar Oostvoorne, maar de activiteit vindt niet plaats, dan zal daar ook geen geluidhinder van zijn. Het percentage van het jaar dat er geluidhinder kan optreden vanwege deze bron, is hierdoor lager dan het percentage dat volgt uit de windroos en het met het geluidmeetnet gevonden windrichtingenbereik. Voor de havenspoorlijn geldt dat er niet continu een trein rijdt. Het percentage van het jaar dat er geluidhinder kan optreden is hierdoor ook lager dan het percentage dat er een sterke geluidoverdracht kan plaatsvinden.

⁹ N.B.: Dit geldt ook voor ECT, waarvan de bronnen nog minder goed gedetecteerd worden door het geluidmeetnet.

¹⁰ <https://www.emo.nl/nieuw-transportbanden-systeem-emo-volledig-in-gebruik-genomen/>

De overige bronnen (wegverkeer Europaweg en de procesinstallaties van BP) zijn nagenoeg continu actief. Hier volstaat de combinatie van het windrichtingenbereik en de windroos voor een onderlinge weging.

Uit de door het KNMI bepaalde frequentietabel van de potentiële windsnelheid¹¹ en de met het geluidmeetnet gevonden windrichtingenbereiken, volgt gedurende welke percentages van het jaar de gevonden relevante bronnen geluidhinder kunnen veroorzaken, zie Tabel 1.

Tabel 1: Windrichtingenbereiken met sterke geluidoverdracht

Bron	Windrichtingenbereik waarbij sprake is van sterke geluidoverdracht naar Oostvoorne	Percentage van het jaar dat de bron kan bijdragen aan de geluidhinder
Europaweg verhoogde ligging rond afrit 8	NW – Z	56 %
Europaweg fly-over westzijde	ZW – N	46 %
Europaweg lage deel	NW – NO	30 %
Havenspoorlijn verhoogde ligging bij Suurhoffbrug	NW – Z	<56 %*
Havenspoorlijn parallel aan Beerweg	NW – NO	<30 %*
EMO transportbanden westzijde	ZW – N	<46 %*
EMO transportbanden zuidkade	ZW – N	<46 %*
EMO kadekranen zuidkade	ZW – N	<46 %*
BP fabriek FCCU	NW - ZO	47 %

*) de bron is niet altijd actief.

Voor alle bronnen geldt dat wanneer verder onderzoek gedaan wordt naar mogelijke maatregelen, dit in de eerste plaats gericht zal moeten zijn op het lagere frequentiebereik (octaafbanden 63 Hz tot en met 500 Hz). In dit frequentiebereik is de geluidoverdracht van het industrieterrein naar Oostvoorne het grootst en zijn eventuele maatregelen het meest effectief in het verminderen van de geluidhinder.

¹¹ <http://projects.knmi.nl/hydra/cgi-bin/freqtab.cgi>

7 Conclusies

Er is een innovatief geluidmeetnet ontwikkeld waarmee de geluidemissies op het industrie-terrein in kaart zijn gebracht die in een relevante mate bijdragen aan de geluidhinder die door bewoners in Westvoorne wordt ervaren. Metingen zijn verricht gedurende het kalenderjaar 2016. Een panel van bewoners in Westvoorne (het bewonerspanel) heeft gestructureerd aangegeven wanneer in welke mate geluidhinder werd ervaren, verspreid over het woongebied van Westvoorne. Op basis van de meldingen van het bewonerspanel zijn ruim 80 tijdvensters gedefinieerd, waarvoor geluidkaarten zijn gemaakt en geanalyseerd.

Uit de meetresultaten blijkt dat de in Oostvoorne gemeten geluidniveaus consistent zijn met wat op basis van de, met de vigerende vergunningen en geluidproductieplafonds corresponderende, rekenmodellen verwacht mag worden. Voor de volledigheid wordt hierbij opgemerkt dat bedrijven en spoor en weg voldoen aan de wettelijke geluidgrenswaarden (vergunningen en geluidproductieplafonds). Met het geluidmeetnet is aanvullend duidelijkheid verkregen over de bronnen en de omstandigheden waarbij geluidhinder optreedt.

Op basis van het geluidmeetnet Maasvlakte leveren onderstaande geluidbronnen de belangrijkste bijdrage aan de geluidhinder in Westvoorne, waarbij tussen haakjes is aangegeven gedurende welke deel van het jaar voor de betreffende bron sprake is van een sterke geluidoverdracht:

- Europaweg
 - Flyover westzijde
 - Verhoogde ligging rond afrit 8 'Oostvoorne'
 - Tussenliggende deel
- Havenspoorlijn
 - Verhoogde ligging bij Suurhoffbrug
 - Het deel parallel aan de Beerweg
- EMO
 - Transportbanden westzijde ('Kleinpolderplein')
 - Transportband zuidkade
 - Kadekranen zuidkade
- BP-raffinaderij
 - Fabriek FCCU

Voor de hindermomenten wordt ingeschat dat de industrie, Europaweg en havenspoorlijn (als ze tegelijk actief zijn) in ongeveer gelijk mate bijdragen aan de geluidhinder. Een aantal van laatstbedoelde bronnen hebben bij een groter windrichtingenbereik een sterke geluidoverdracht naar Oostvoorne. Maatregelen aan deze bronnen zullen daarom het meeste effect hebben op de hinder.

Een opvallende constatering is dat, hoewel deze een belangrijke bijdrage heeft aan de geluidbelasting, de Europaweg door het bewonerspanel maar beperkt genoemd wordt als een belangrijke bron. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat het geluid van de weg in de meeste situaties gehoormatig niet goed te onderscheiden is van het industriegeluid. Met het geluidmeetnet is het mogelijk geworden om de deelbijdragen van de weg en de industrie van elkaar te onderscheiden.

De belangrijkste bronnen zijn hiermee gelokaliseerd. Op basis van de resultaten van het geluidmeetnet kan in een vervolgetraject worden onderzocht of geluidbeperkende maatregelen mogelijk zijn aan de gevonden bronnen.

Referenties

1. Documentatie Geluidmeetnet Maasvlakte.pdf
2. "Using large microphone arrays for locating sound sources in industrial areas", B. De Coensel, T. Van Renterghem, D. Botteldooren; ABAV General Assembly, Kallo, Belgium, 2016.
3. "Time varying sound propagation for a large industrial area", F. van der Eerden, P. Wessels, A. Segers, T. Basten, B. De Coensel, D. Botteldooren, T. Van Renterghem, L. Dekoninck, V. Spruytte, A. Makovec; Proceedings of the 45th international congress and exposition on noise control engineering (Internoise 2016), Hamburg, Germany.
4. "Fusion of multiple microphone array data for localizing sound sources in an industrial area", D. Botteldooren, T. Van Renterghem, B. De Coensel, V. Spruytte, F. van der Eerden, P. Wessels, T. Basten, L. Dekoninck, A. Makovec; Proceedings of the 45th international congress and exposition on noise control engineering (Internoise 2016), Hamburg, Germany.
5. "Robust microphone array beamforming for long-term monitoring of industrial areas", B. De Coensel, D. Botteldooren, T. Van Renterghem, L. Dekoninck, V. Spruytte, A. Makovec, P. Wessels, F. van der Eerden, T. Basten; Proceedings of the 22nd International Congress on Acoustics (ICA 2016), Buenos Aires, Argentina.
6. "Removing local sound disturbances from industrial noise monitoring at long distance", P. Wessels, F. van der Eerden, T. Basten, B. De Coensel, D. Botteldooren, T. Van Renterghem, L. Dekoninck, V. Spruytte, A. Makovec; Proceedings of the 22nd International Congress on Acoustics (ICA 2016), Buenos Aires, Argentina.
7. "Industrial sound source localization using microphone arrays under difficult meteorological conditions", D. Botteldooren, T. Van Renterghem, F. van der Eerden, P. Wessels, T. Basten, B. De Coensel; Proceedings of the 46th international congress and exposition on noise control engineering (Internoise 2017), Hong Kong, China.
8. "Long-term monitoring of time-varying sound propagation from a large industrial area", F. van der Eerden, P. Wessels, T. Basten, D. Botteldooren, T. Van Renterghem, B. De Coensel; Proceedings of the 46th international congress and exposition on noise control engineering (Internoise 2017), Hong Kong, China.
9. Door Kuiper & Burger Advies en Ingenieursbureau opgesteld rapport getiteld "Geluid in Beeld, Een onderzoek naar de deken van industriegeluid in Oostvoorne", met rapportnummer PK07120/D01 d.d. 29 oktober 2009.

Bijlage 1: Toelichting op de werking van het geluidmeetnet

Onderstaande toelichting geeft een samenvatting uit de documentatie van het geluidmeetnet.

Terminologie

Hieronder volgt een verklaring van de belangrijkste terminologie die wordt gehanteerd.

Geluidsemissiekaart (NEM, noise emission map): Tweelaags kaart van het Industriegebied waarbij enerzijds de absolute geluidsemissies worden weergegeven (in dB/m²), en anderzijds de immissierelevantie wordt aangegeven, i.e. de waarschijnlijkheid van geluidsoverdracht van het desbetreffende deel van het Industriegebied naar het Woongebied (in %).

Geluidsvenster: Tijdsvenster van typisch enkele uren, waarbinnen een herkenbaar geluid kan worden waargenomen en gemeten in het Woongebied, afkomstig van het Industriegebied.

Geluidsvensterkarakteristieken (NWC, noise window characteristics): Karakteristieke eigenschappen van het geluidsvenster, zoals akoestische eigenschappen van het geluid (in zowel frequentie- als tijdsdomein), of de meteorologische omstandigheden.

Industriegebied (IA, industrial area): Deel van de industriegebieden Maasvlakte/Europoort ten westen van de Dintelhaven, noordelijk van de Noordoever Oostvoornse Meer, westelijk van de Magallanesstraat.

Tijdsinterval: Standaard interval van 10 minuten dat wordt gehanteerd voor het doorbladeren van de continue geluidsmetingen.

Woongebied (RA, residential area): Het woongebied Oostvoorne, zuidelijk van het Oostvoornse Meer en de Kleidijk.

Geluidmeetstations

De geluidmeetstations gebruikt in het IA en RA bestaan uit een klasse 1 microfoonsysteem, aangevuld met een op maat ontwikkeld data acquisitiesysteem.

Gezien de verwachte geluidsniveaus in het RA afkomstig van bronnen in het IA relatief laag zijn, is een ruisvrije meting in wind in het RA kritisch. Daarom werden de geluidmeetstations in het RA voorzien van een extra grote (hydrofobe) windbol.

In het RA werden 4 geluidmeetstations met high-end microfoon geplaatst. Deze bevinden zich telkens op een hoogte van 5m +/- 0.5m boven het maaiveld.

De meetlocaties in het RA zijn tot stand gekomen middels overleg tussen TNO, de gemeente Westvoorne, CityTec en de DCMR. Er is geselecteerd op basis van een eerlijke spreiding van meetpunten over het RA, aanwezige stroomvoorziening, beschikbare meethoogtes, minimalisatie van stoorbronnen en/of reflecties en toegankelijkheid i.v.m. onderhoud. De locaties zijn vooraf tijdens een locatiebezoek geïnspecteerd.

In het IA werden 10 geluidmeetstations met high-end microfoon (klasse 1) geplaatst. Deze bevinden zich telkens op een hoogte van 5m +/- 0.5m boven het maaiveld. Van de 10 geluidmeetstations werden er 4 vlakbij de microfoonarrays geplaatst (IA01-IA04); de 6 overige geluidmeetstations werden verder verspreid over het IA. Voor de keuze van deze 6 extra meetposten werd een shortlist opgesteld van 12 locaties op basis van luchtfoto's, rekening houdend met de afstand tot potentiële bronnen en een goede spatiale spreiding, en met de mogelijke aanwezigheid van netstroom. Na plaatsbezoek werden uiteindelijk de 6 definitieve locaties geselecteerd.

De data van de meetgegevens (spectrogrammen, spectra, tijdsenveloppe van het geluidsniveau, akoestische indicatoren) is per 10-minuut tijdsinterval en voor de geluidsvensters beschikbaar in de gebruikerssoftware in twee vormen: zonder verwijdering en met verwijdering van stoorgeluid.

Weerstations

In totaal werden 4 weerstations geplaatst, 3 in het IA en 1 in het RA. De locaties van de weerstations zijn tot stand gekomen middels overleg tussen TNO, de gemeente Westvoorne, Zuid Hollands Landschap en de DCMR. Er is geselecteerd op basis van een voldoende spreiding van meetpunten over het IA, de aanwezigheid van stroomvoorziening, vrije veld condities, en toegankelijkheid i.v.m. onderhoud. De locaties zijn vooraf tijdens een locatiebezoek geïnspecteerd. Het bleek wenselijk om de locaties van de weerstations zoveel mogelijk te combineren met de array locaties, vanwege de daar aanwezige stroomvoorziening en internet aansluiting. Bovendien laat dit toe om de meteocondities op de array locaties precies te kunnen meten.

De windsnelheid en windrichting wordt gemeten op een hoogte van 10 meter; de temperatuur, luchtdruk en relatieve luchtvochtigheid worden gemeten op een hoogte van 1.5 meter, en de neerslag wordt gemeten ter hoogte van het maaiveld.

Door weerstation Noord wordt de windsnelheid op 3 hoogtes gemeten: 1.0, 5.0 en 10.0m. De temperatuur wordt op 6 hoogtes gemeten: 0.08, 0.2, 0.5, 2.0, 6.0 en 10m.

Het gebruikte meteorologisch model laat toe om deze waarden ook op andere hoogten te bepalen.

Er werden in totaal 4 weerstations geplaatst. Daarnaast wordt een meteorologisch model gebruikt (HiRLAM), teneinde de meteorologische effecten op de geluidspropagatie nauwkeurig in te kunnen schatten. Dit model heeft als voordeel dat er op meerdere hoogten gegevens beschikbaar zijn voor de wind en temperatuur. De HiRLAM data en de data van de weerstations worden gefuseerd (data assimilatie). Daarna worden geluidsnelheidsprofielen bepaald tussen bron en ontvanger.

Microfoonarrays

Elke array bestaat uit een centrale unit, 2 synchronisatie luidsprekers, een klasse 1 geluidmeetstation en 8 subarrays, elk bestaande uit 4 of 8 array geluidmeetstations (40 in totaal). Bij elke array bevindt zich een high-end geluidmeestation zoals gebruikt in het IA. Bij de verwerking van de data wordt de meting van deze microfoon op gepaste wijze in rekening gebracht.

De subarrays zijn telkens ingeplant volgens een parabolisch profiel, om een optimale focusering van de arrays in de richting van de Maasvlakte te bekomen. De benodigde ruimte voor een array is hierdoor ongeveer 50m x 30m.

Om een resolutie te bekomen van 200m op de maximale afstand binnen het studiegebied, is een hoekresolutie vereist van 2 graden voor de microfoonarrays. Ter voorbereiding werd op basis van simulaties reeds onderzocht dat, voor alle locaties binnen het IA, een tonale bron (met frequenties tussen 25Hz en 2.5kHz) in het verwachte 200x200m plaatsvak kan worden gelokaliseerd, met de gebruikte aanpak m.b.t. de microfoonarrays (aantal, geometrie, locatie en beamforming algoritme).

De microfoons binnen elke array werden niet-equidistant geplaatst op een niet-linear (parabolisch) gebogen segment. De gebogenheid dient om toe te laten dat een onderscheid gemaakt wordt tussen de richting naar het IA toe en van het IA af. De niet-equidistante verdeling laat op een efficiënte manier toe om het volledige gevraagde frequentiebereik te beslaan. Voor beamforming wordt een geoptimaliseerde vorm van het MUSIC algoritme toegepast. Voor het bepalen van de sterkte van de bronnen wordt een maximum likelihood methode gebruikt die de beschikbare informatie afkomstig van de verschillende microfoonarrays en van de geluidmeetstations in het IA en RA combineert, en rekening houdt met de meteorologische effecten op de momentane geluidspropagatie. Hierbij wordt gesteund op de resultaten van het meteo-model, en op een set van op voorhand berekende geluidoverdrachten.

Plaatsbezoek op het IA heeft uitgewezen dat sommige bronnen afgeschermd zijn door containers of gebouwen, maar toch een bijdrage kunnen leveren op grote afstand in de richting

van de RA. Om de zichtbaarheid vanuit minstens 3 arrays op elk van deze bronnen te garanderen, werden daarom 4 microfoonarrays geplaatst in het industriegebied.

Voor de locaties van de 4 arrays werd, op basis van luchtfoto's en verschillende plaatsbezoeken, een longlist opgesteld. Vervolgens werden de mogelijkheden voor elk van deze locaties geëvalueerd met het Rotterdams Havenbedrijf. Dit gaf aanleiding tot een shortlist van locaties, waaruit uiteindelijk de 4 meest optimale locaties werden geselecteerd (Noord, Zuid West, Zuid, Zuid Oost) op basis van akoestische simulaties. Alle array locaties bevinden zich op terreinen van het Havenbedrijf Rotterdam NV, en werden tijdelijk verhuurd aan ASAsense.

Controle op storingen

De software van de geluidmeetstations in het RA en het IA en de microfoonarrays bevat een aantal intelligente algoritmes die automatisch een aantal checks uitvoeren en die mogelijke problemen in eerste instantie zelf proberen op te lossen. Een eerste voorbeeld hiervan is het tijdelijk wegvallen van de netwerkverbinding. De meetstations proberen in dat geval periodiek de connectie te herstellen; meetdata wordt in de tussentijd intern opgeslagen, totdat de netwerkverbinding opnieuw aanwezig is. Indien het probleem langer dan enkele uren aanhoudt, herstarten de meetstations zichzelf. Een tweede voorbeeld is het detecteren van een defecte microfoon of het ontbreken van een windbol (zoals toegepast in Referentieopdracht 1), aan de hand van anomalieën in de gemeten geluidniveau's. Daarnaast zal bij elke microfoonarray een webcam worden geplaatst, waarmee eventuele zichtbare/mechanische gebreken kunnen worden vastgesteld.

Via de status op het dashboard van de gebruikerssoftware wordt eventueel disfunctioneren van het systeem of onderdelen daarvan gemeld; evenals op de pagina's met de meetdata voor elke meetpost en voor elk 10-minuten tijdsinterval. Beelden van de webcams voor de microfoonarrays worden eveneens getoond. Bij disfunctioneren wordt ook in eerste instantie de respectievelijke verantwoordelijke partij ingelicht d.m.v. een geautomatiseerde email. Bij disfunctioneren zal zo snel mogelijk op afstand worden ingegrepen om het systeem te herstellen. Indien niet op afstand kan worden ingegrepen, zal binnen 3 werkdagen een medewerker te plekke het systeem herstellen en indien nodig vervangen. Voor het draadloos netwerk is een interventie strategie voorzien, met een periodiek preventief bezoek. Op deze manier wordt het niet-beschikbaar zijn van het systeem geminimaliseerd.

Proefopstelling

In de proefopstelling werd van elk type meetapparatuur een exemplaar gedemonstreerd: een microfoonarray, geluidmeetstations voor gebruik in het RA en IA, en een weerstation. Er werd aangetoond dat de hardware en software in staat is om de gevraagde geluiddata en meteorologische data te verzamelen. Er werd aangetoond dat deze data met een webserver kan worden gecommuniceerd. Van het web-gebaseerd software systeem werd een proof-of-concept met beperkte functionaliteit gedemonstreerd. Een kunstmatige bron werd gebruikt op verschillende plaatsen om de resolutie van het array te demonstreren. De status van de apparatuur bleek voldoende te zijn om aannemelijk te maken dat aan de gestelde eisen kon worden voldaan.

Berekeningen

Met de microfoonarrays wordt elke 10 minuten een eerste schatting gemaakt van het bronvermogen van de immisierelevante geluidsbronnen binnen het studiegebied. Hiertoe worden volgende stappen uitgevoerd.

Bundelvorming

Door combinatie van de signalen opgepikt door de 40 microfoons van elk microfoonarray wordt nagegaan uit welke richtingen geluid invalt op het microfoonarray. Dit gebeurt enerzijds breedbandig, anderzijds per 1/3-octaaftand en occasioneel per tonale component. De rekensoftware implementeert verschillende bundelvorming algoritmes. De basisalgoritmes

zijn enerzijds een variant van het maximum likelihood algoritme, anderzijds een variant van het MUSIC algoritme. Bij de laagste frequenties wordt hiervoor het MUSIC algoritme gebruikt, bij hogere frequenties is een maximum likelihood schatter meer opportuun. Om rekening te houden met meteorologische condities omvat de berekening van de propagatietijd tussen potentiële bronlocatie en de arraymicrofoons additionele termen die afhankelijk zijn van windsnelheid en -richting. Tijdens de pilot in Januari 2015 werd aangetoond dat met de gekozen layout van de individuele microfoonarrays een hoekresolutie van 2 graden bekomen kan worden.

MUSIC is een frequentiedomein algoritme. Het wordt hier toegepast op smalle frequentiebanden rond de frequenties van de geluidspieken die in elke 1/3 octaafband gedetecteerd worden. Hierdoor bekomt men in geval van sterk tonaal geluid één of enkele specifieke bundels, maar door combinatie van de zwakkere spectrale pieken bekomt men ook een 1/3 octaafband MUSIC-bundelvormer.

De basis algoritmen worden aangevuld met een aantal stappen die de bundelvorming verfijnen:

- combinatie van bundelvorming door een deel van de microfoons: dit onderdrukt zijlobes;
- combinatie van harmonischen van bundels van dezelfde grondtoon hoogstwaarschijnlijk: dit maakt bundels smaller;
- opsplitsen van tijdsinterval en combineren van bundels: dit maakt het systeem robuuster tegen coherentieverlies door turbulente atmosfeer.

De bundelvormer kan iteratief toegepast worden, waarbij achtereenvolgens bepaalde richtingen uitgesloten worden, bijvoorbeeld richtingen waar een dominante bron gevonden wordt die andere brondetectie overschaduwet. Eventueel kunnen ook a priori bepaalde locaties weggeveegd worden.

Het resultaat van de bundelvormer wordt voorgesteld als een kaart over het studiegebied met probabiliteit dat een belangrijke bron op die plaats gevonden wordt. Het grid waarop de probabiliteiten bepaald worden is niet uniform, om een goede balans tussen nauwkeurigheid en rekentijd te bekomen. Op basis van de 2 graden hoek kan een rooster van punten over het studiegebied gelegd worden dat aangeeft wat de spatiale resolutie is die bereikt kan worden op elke locatie in het gebied.

Berekenen van het spectrum van de bron op elke locatie

Op basis van de kennis van de locaties van de belangrijkste bronnen kunnen deze uitgesloten worden bij de berekening van het vermogenspectrum op elke locatie door zogenaamde nul-sturing. Daardoor is er minder spill-over van naburige bronnen en kan het contrast verbeterd worden. Zonder deze functionaliteit bekomt men een overschatting van de bronnen, met deze functionaliteit kan er bij lage frequenties een onderschatting ontstaan.

De nul-sturing maakt gebruik van een algoritme met beperkte ruimtelijke resolutie dat echter stabiel is ten opzichte van coherentieverlies.

Deze berekening gebeurt voor elk array afzonderlijk. Hierdoor bekomt men 4 schattingen van het bronvermogenspectrum op elke locatie.

Eerste schatting van bronvermogens

De schattingen van het bronvermogenspectrum die door elke array bekomen zijn, worden gecombineerd via een gewogen som met de onzekerheid op het spectrum als gewicht. De onzekerheid wordt berekend op basis van:

- de signaal/ruis verhouding van de bijdrage van de bron ter hoogte van de arrays;
- de hoek tussen de richting van de bron en de dichtstbijgelegen andere immisierelevante bron;
- de onzekerheid op de weersafhankelijke overdrachtsfunctie tussen de bronpositie en het array.

Geluidmeetstations in het IA

De geluidsdrumniveaus waargenomen door de 10 geluidmeetstations in het IA worden verwerkt in tijdsintervallen van 10 minuten. Tijdens elk tijdsinterval wordt het spectrum bepaald van de metingen (gesampled aan 1/8-seconde) waarvoor het A-gewogen geluidsdrumniveau tussen de 50 en de 75 percentiel van alle metingen ligt. Dit 'statistisch spectrum' is vrij van de belangrijkste kortstondige stoorgeluiden.

Deze spectra worden vervolgens gebruikt om de eerste schattingen van de bronvermogeniveau's bij te sturen. Dit gebeurt door minimalisatie van de kwadratische fout waarbij de fout enkel in rekening gebracht wordt wanneer het berekend niveau hoger is dan de metingen. De rationale hierachter is dat de immissierelevante bronnen op het IA niet noodzakelijk het volledige geluidsdrumniveau bepalen. Om rekening te houden met de nauwkeurigheid waarmee de geluidsbronniveaus bepaald werden is een regularisatie toegevoegd die evenredig is met de zekerheid van de bronvermogenbepaling. Hierdoor zullen de bronnen met de grootste onzekerheid het meest worden aangepast.

De bronvermogens die op deze manier werden fijngesteld zijn samen met een schatting van de onzekerheid beschikbaar per 10 minuten en worden in een verdere fase geaggregeerd tot het gewenste NEM.

Bepaling geluidoverdracht

In een tweede fase wordt voor elk pad tussen bron en ontvanger een geluidsniveauprofiel bepaald. Hierbij wordt rekening gehouden met de lokale ruwheid van de bodem. Dit profiel wordt gefit aan één van 25 beschikbare profielen.

De geluidoverdracht voor dit profiel wordt vervolgens uit een database van vooraf berekende overdrachten gehaald. Deze overdrachten werden berekend aan de hand van een numeriek PE model, waarbij 3 verschillende bodemhardheden in rekening werden gebracht (hard, zacht, en zeer zacht). De uiteindelijke overdracht wordt bepaald door weging van de 3 bodemhardheden die optreden tussen de bron en de ontvanger. Daarnaast worden 2 extra overdrachten bepaald voor een gunstiger en een ongunstiger profiel om de onzekerheid in de overdracht in te schatten.

Markering van stoorgeluid in het RA

De geluidmeetstations in het RA meten op vier plekken in Oostvoorne de geluidsniveaus. Deze metingen zijn beschikbaar per 1/3-octaaftband, 8 maal per seconde. Het gemeten geluidsniveau is opgebouwd uit bijdragen van alle voor het geluidmeetstation hoorbare bronnen. Dit kunnen bronnen zijn die in het IA liggen, maar ook bronnen van buiten het IA. Voor dit project zijn alleen de bronnen in het IA met effect op Oostvoorne van belang. De overige geluidsbronnen; zoals verkeer in het RA, vliegtuigen boven Oostvoorne, geluid van vogels, honden etc., worden daarom allemaal behandeld als stoorgeluid.

De methode om het geluid afkomstig van het IA te scheiden van het stoorgeluid is tijdens de demonstratie gepresenteerd. In het kort kan de methode als volgt worden omschreven: Gemeten geluidsniveaus in het RA die hoger zijn dan hun verwachting (op basis van de gevonden IA bronnen, hun overdrachten, inclusief een foutmarge) worden aangemerkt als stoorgeluid.

Effectief betekent dit dat er voor de geluidsniveaus in het RA continu wordt gezocht naar verklaringen vanuit het IA. De geluidmeetstations in het RA registreren hiervoor eerst alle geluidsniveaus, zonder dat er onderscheid gemaakt wordt tussen het stoorgeluid en geluid van bronnen op het IA. Hierna wordt een controle stap uitgevoerd door van alle op het IA gevonden bronnen het effect op het meetpunt in Oostvoorne te berekenen. Voor deze overdracht wordt het meteo-akoestisch model gebruikt, dat gevoed is met de relevante gemeten weersinformatie. Het berekende geluidsniveau wordt vervolgens per 1/3-octaaftband vergeleken met de gemeten waarde. Daar waar de meting een hoger niveau heeft dan de berekende waarde (inclusief een foutmarge) wordt het geluid gemarkeerd als stoorgeluid.

Bijlage 2: Meldingenformulier bewonerspanel

Meldformulier

voor bewoners die zich in en rondom het huis bevinden en geluid afkomstig uit het industriegebied horen

U vult dit formulier in als u een wezenlijke verandering van het geluid waarneemt op het moment dat u in en rondom het huis (inclusief tuin, balkon) bent.

Wanneer hoorde u een toename van het geluid?

Help

Begintijd

dd-mm-yy HH:MM



Begintijd onbekend

Eindtijd

dd-mm-yy HH:MM



Eindtijd onbekend

Ik vul de eindtijd later in (bij de volgende melding)

Welk geluid of welke bron hoort of hoorde u?

Help

Industriegeluid (bulderend, dreunend, "deken" van geluid)

Lage bromtoon

Havenspoorlijn

Storing (fakkelen, afblazen, o.i.d.)

Bouwwerkzaamheden (bv. heien)

Ik kan het niet herkennen

Anders, namelijk

Geef aan hoe hoorbaar het geluid is

Help

van 1 (moeilijk hoorbaar) tot 5 (zeer goed hoorbaar)



Aanvullende informatie

Help

✓ Versturen

Opnieuw

Bijlage 3: Meldingen van het bewonerspanel

Toelichting bij de 'bellengrafieken'

Op de volgende pagina's zijn de meldingen van het bewonerspanel samengevat in zogenaamde 'bellengrafieken'. Per dag (07-19 uur) en nacht (19-07 uur) zijn de meldingen over de zelfde bronsoort samengevoegd tot één 'bel'. Per bronsoort hebben de bellen een kleur. Een grotere bel geeft aan dat deze meerdere meldingen betreft. De in de grafiek aangegeven luidheid (op een schaal van 1 tot 5) betreft het gemiddelde van de meldingen. De verticale lijnen boven en onder de bel geven de hoogste en de laagste waarde aan van de meldingen.

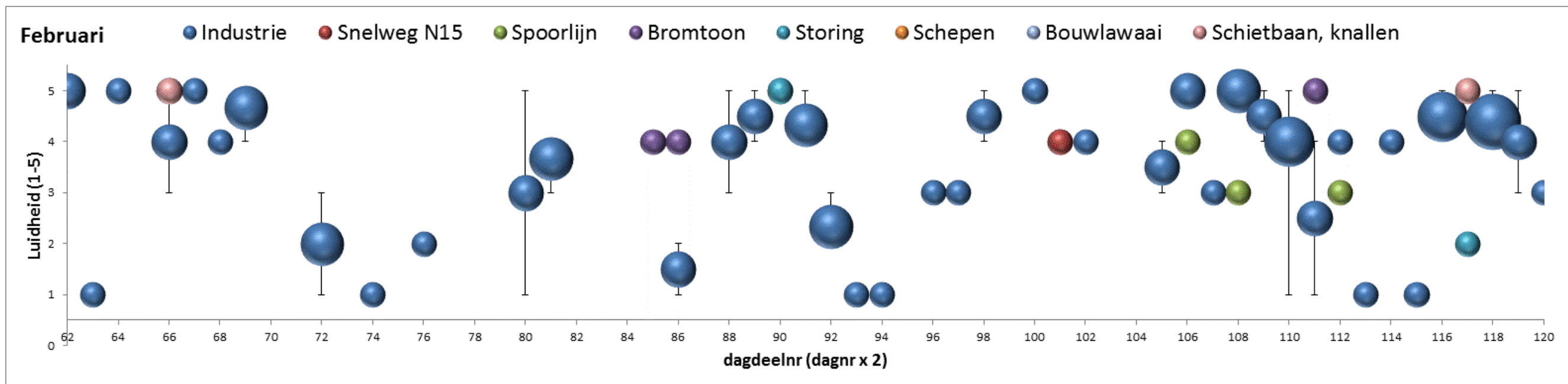
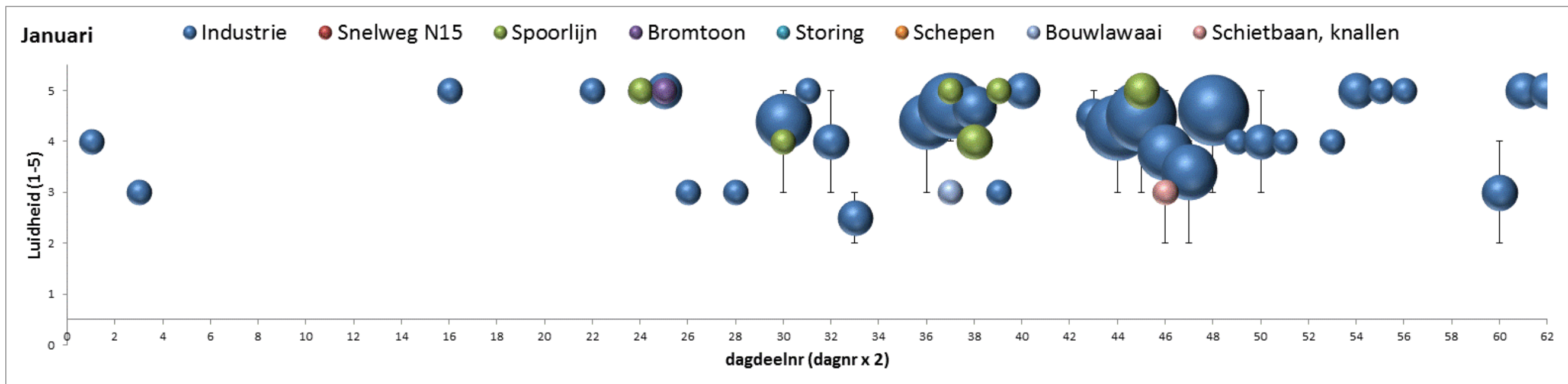
Toelichting bij de tabel

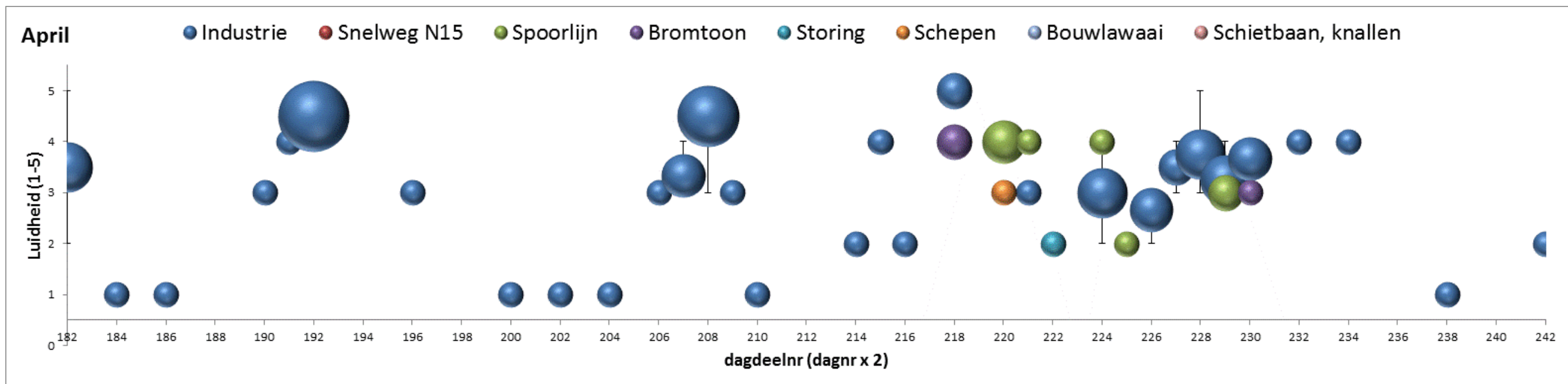
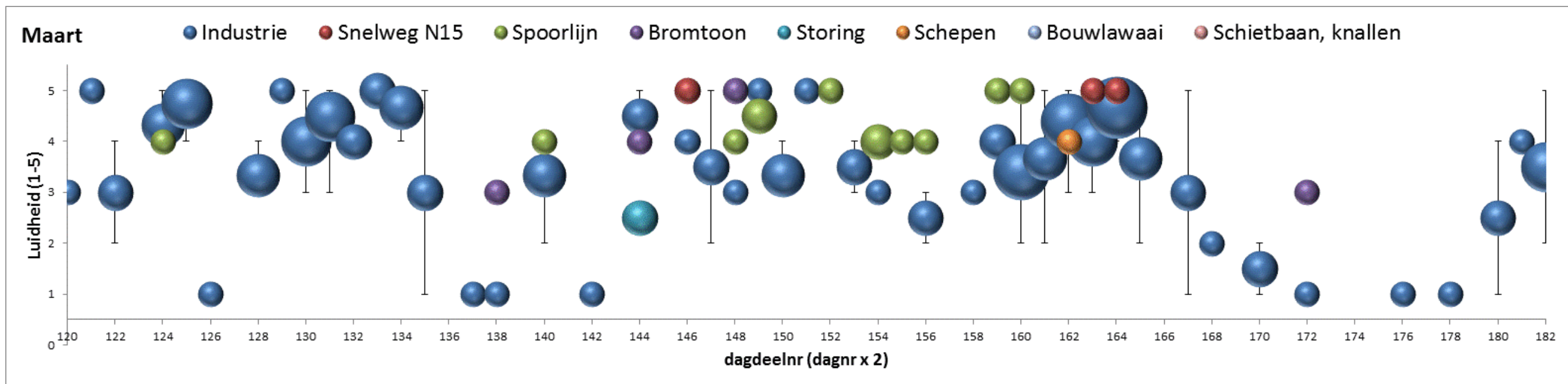
Op basis van de meldingen van het bewonerspanel zijn 82 'geluidvensters' geselecteerd. Elke geluidvenster betreft een periode waarvoor door het bewonerspanel is aangegeven dat er veel of juist weinig geluidoverlast was. In de tabel die volgt op de bellengrafieken zijn de gegevens per geluidvenster samengevat.

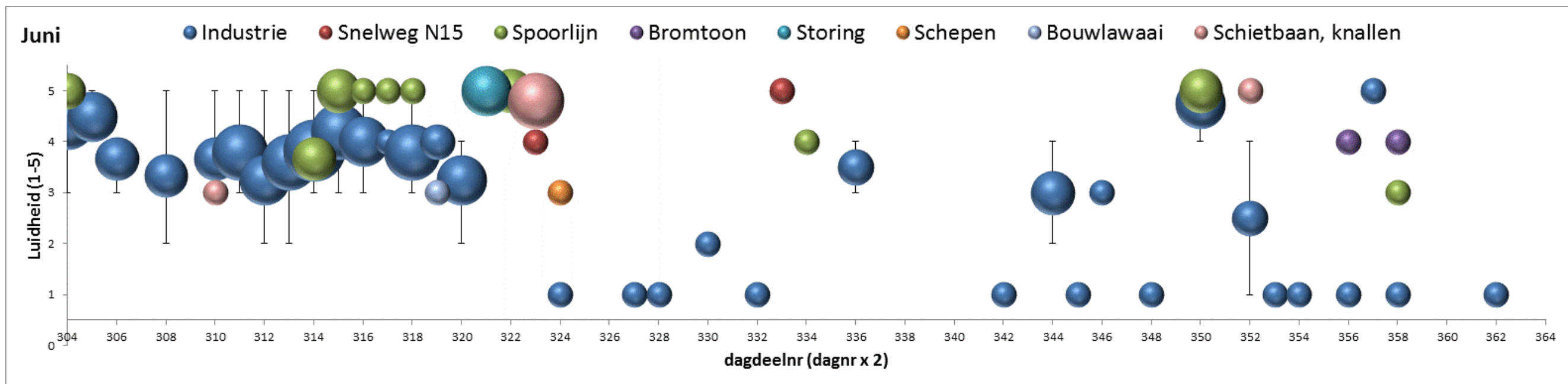
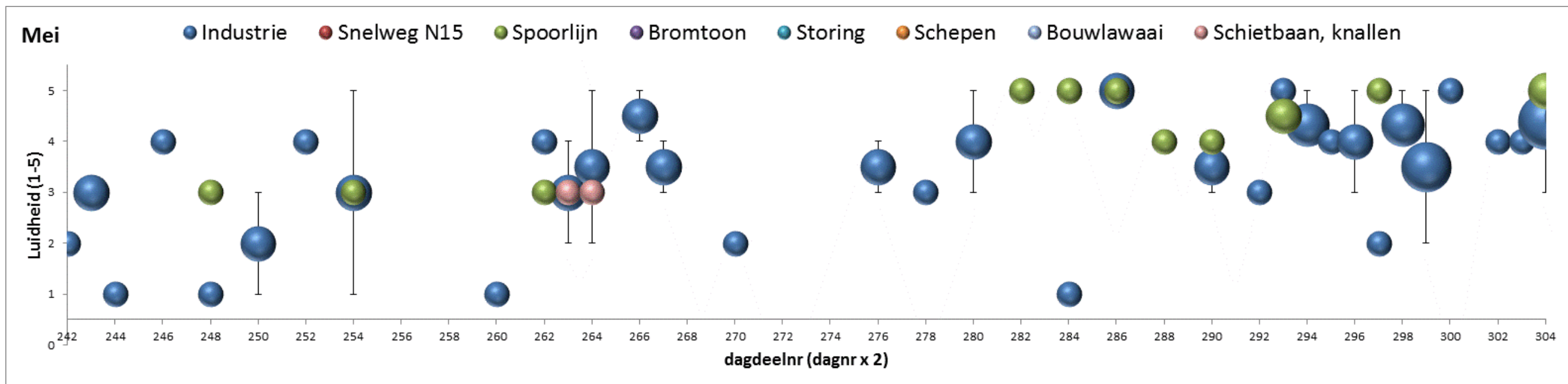
De in de tabel aangegeven windrichting betreft een samenvatting van de windrichtingen die gedurende de duur van het betreffende geluidvenster op de vier weerstations is gemeten, voor de hoogtes van 10 meter tot en met 50 meter (deze hoogtes zijn het meest van invloed op de geluidoverdracht).

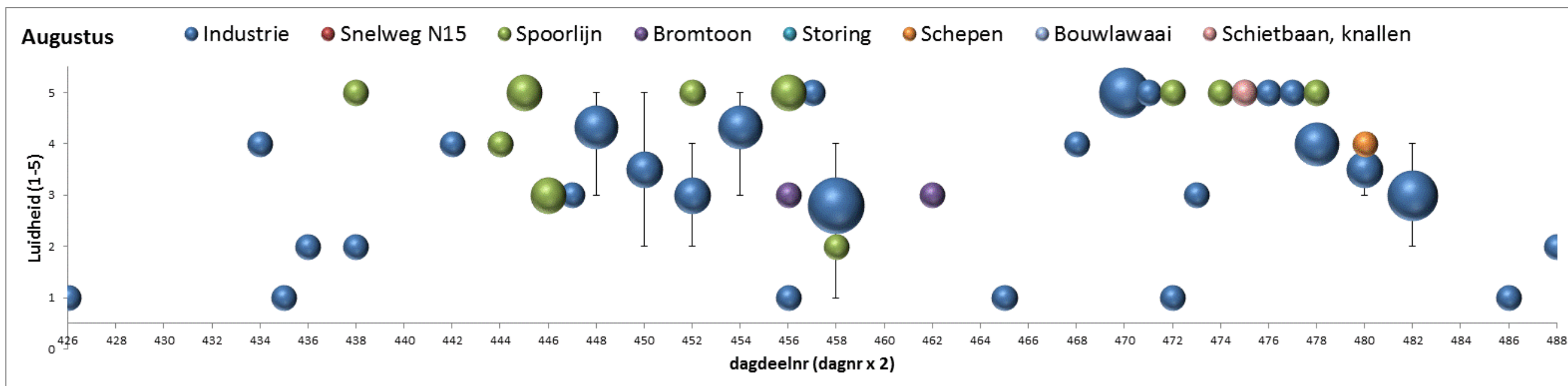
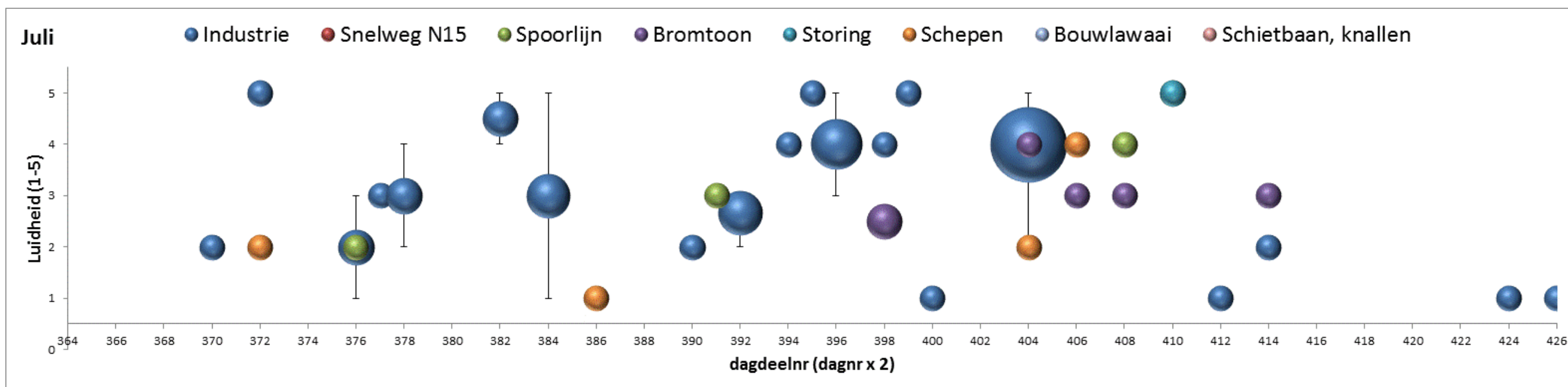
In de tabel is samengevat welke bronnen op de geluidkaarten van het betreffende geluidvenster te zien zijn.

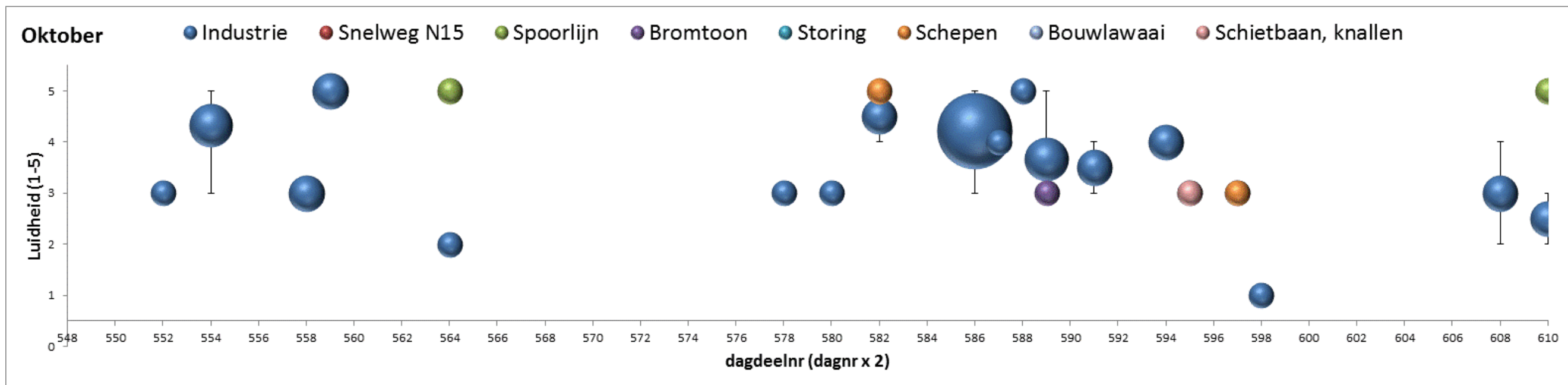
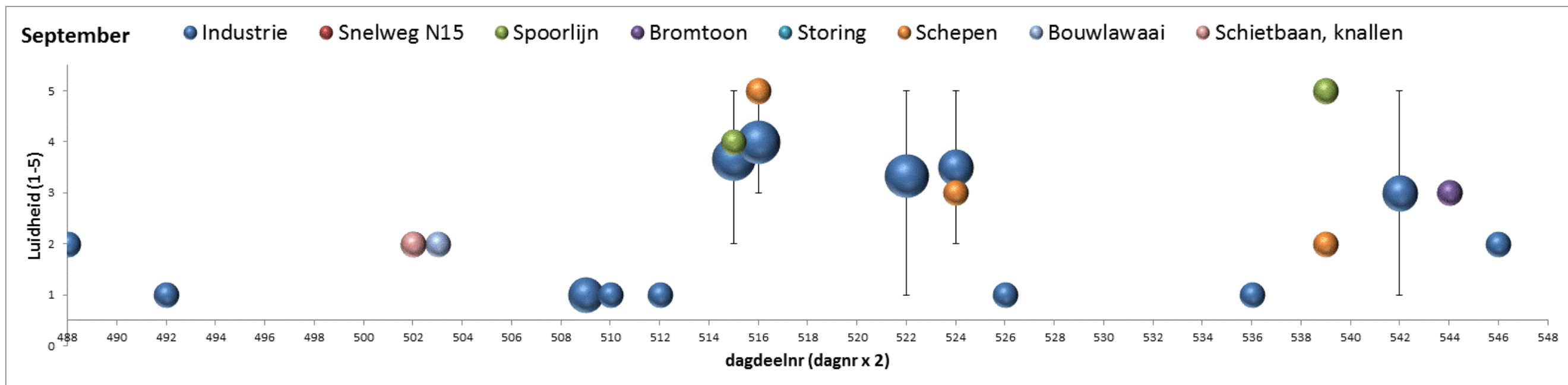
Verder geeft de tabel ook de geluidniveaus (na correctie voor lokaal stoorgeluid) die gemeten zijn op de vier geluidmeetposten in Oostvoorne.

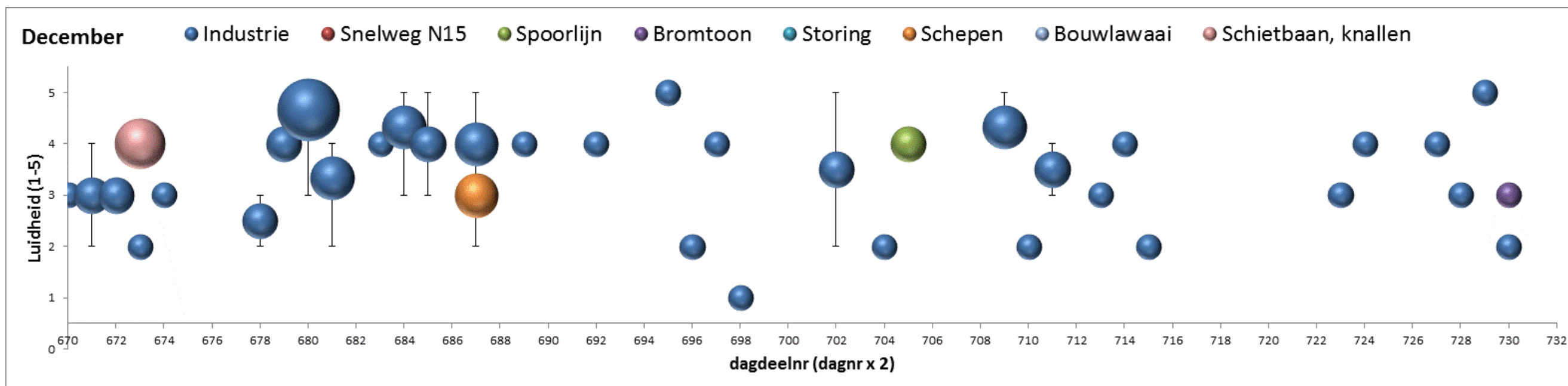
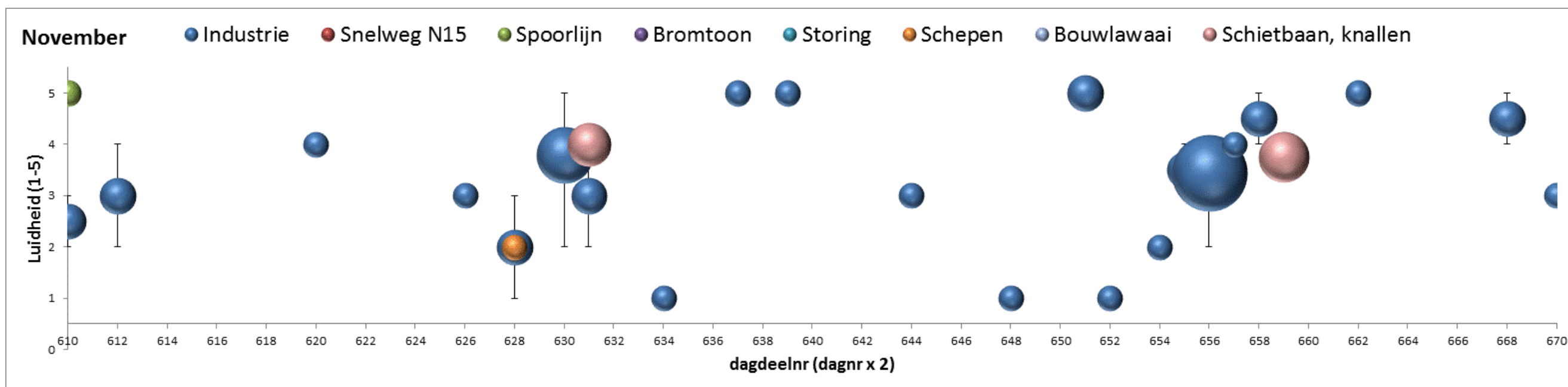












Bijlage 4: Samenvatting resultaten per tijdvenster

nr			Bewonerspanel			bronnen zichtbaar op relevantie-kaarten			Geluidniveaus LAeq in Oostvoorne			
	Van	Tot	bron	luidheid	Bijzonderheden	windrichting	weg/spoor	industrie	RA01ex	RA02ex	RA03ex	RA04ex
1	12 jan 23:00	13 jan 19:00	industrie, spoor	5	containers, bonken	NW	ja	nee	43	44	42	47
2	13 jan 18:00	14 jan 06:00	industrie, brom	3	brom	ZW	ja	nee	36	37	34	41
3	15 jan 19:00	16 jan 07:00	industrie, spoor	4		NW	ja	EMO en BP	41	43	41	45
4	19 jan 00:00	20 jan 00:00	industrie, spoor, bouw	5		ZW	Suurhoffbrug	EMO	32	35	31	34
5	22 jan 19:00	23 jan 07:00	industrie	4	containers, bonken	W	ja	EMO	41	42	41	46
6	22 jan 23:00	23 jan 23:00	industrie, spoor	5		ZW	ja	EMO	42	43	42	47
7	24 jan 19:00	25 jan 07:00	industrie	5		ZW	ja	EMO	42	43	41	47
8	02 feb 20:00	02 feb 23:00	industrie, weg	4/5	brom	W	ja	niet te zien	41	41	39	44
9	04 feb 06:00	04 feb 18:00	industrie	5	luid	W	ja	EMO en BP	46	47	45	50
10	05 feb 19:00	06 feb 07:00	(stilte)	1	rustig	ZW	niks	niets te zien	29	30	26	35
11	10 feb 07:00	10 feb 19:00	industrie	4	containers, bonken	NW	ja	BP	46	45	43	49
12	12 feb 07:00	12 feb 19:00	industrie, brom	1/4	brom, verder rustig	ZO	(Suurhoffbrug)	BP	37	41	37	42
13	12 feb 23:00	13 feb 05:00	industrie, brom	2/4	brom, verder rustig	O	(Suurhoffbrug)	BP (EMO niets)	28	36	31	38
14	15 feb 09:00	16 feb 03:00	industrie	4	luid	N	ja	BP (EMO niets)	44	46	43	50
15	16 feb 07:00	16 feb 23:00	(stilte)	1	rustig	ZO	(Suurhoffbrug)	BP (EMO niets)	38	41	37	42
16	23 feb 22:00	24 feb 08:00	industrie, spoor	5	luid	NW	ja	BP en EMO	41	43	41	47
17	24 feb 19:00	24 feb 23:00	industrie	2	rustig	NW	zwak	BP, EMO en Engie	39	41	38	44
18	25 feb 00:00	25 feb 13:00	industrie, brom	4	luid, met brom	NW	ja	BP en EMO	42	44	41	47
19	25 feb 05:00	25 feb 10:00	industrie, brom	3/5	brom	NW	ja	BP en EMO	44	46	42	49
20	27 feb 22:00	28 feb 07:00	industrie	5		NO	(Suurhoffbrug)	BP (EMO niets)	39	40	38	43
21	28 feb 19:00	29 feb 16:00	industrie	4		NO	ja	BP (EMO niets)	39	41	38	44
22	02 mrt 19:00	03 mrt 07:00	industrie	4	containers, bonken	NW	ja	BP en EMO (ECT wel enigszins op emi	40	41	39	43
23	03 mrt 07:00	03 mrt 12:00	industrie	5		N	ja	BP (ECT wel enigszins op emissiekaar	44	47	44	49
24	06 mrt 00:00	06 mrt 22:00	industrie	4		N	ja	BP en EMO	38	39	38	44
25	07 mrt 07:00	08 mrt 07:00	industrie	5	luid	N	ja	BP en EMO	43	47	42	47
26	08 mrt 17:00	09 mrt 17:00	(stilte)	1	rustig	ZO	(Suurhoffbrug)	BP enigszins	32	33	30	35
27	09 mrt 23:00	10 mrt 04:00	industrie, brom	1/3	brom, verder rustig	O	niks	niets te zien	22	33	30	37
28	13 mrt 00:00	13 mrt 05:00	industrie, brom	5	brom	NO	(Suurhoffbrug)	BP	35	36	33	39
29	14 mrt 20:00	15 mrt 01:00	industrie, brom	5	brom	NO	Suurhoffbrug	BP	40	41	38	44
30	21 mrt 00:00	21 mrt 09:00	industrie, schepen	4		NO	ja	BP (geen schepen)	41	43	40	46
31	21 mrt 21:00	22 mrt 08:00	industrie, weg	5		NW	ja	BP	41	43	41	47
32	22 mrt 22:00	23 mrt 05:00	industrie, weg	5		NW	ja	BP	39	40	38	44
33	23 mrt 13:00	24 mrt 13:00	industrie	4	luid	NW	ja	BP	40	42	38	44
34	26 mrt 00:00	27 mrt 00:00	industrie	2	rustig	Z	niks	niets te zien	27	28	26	31
35	26 mrt 23:00	27 mrt 07:00	industrie, brom	1/3	brom, verder rustig	ZW	niks	niets te zien	30	31	28	34
36	05 apr 19:00	06 apr 07:00	industrie	5		ZW	ja	EMO	35	38	35	41
37	10 apr 02:00	11 apr 02:00	(stilte)	1	rustig	ZW→NO	(Suurhoffbrug)	BP (bij NO-wind)	29	29	28	34
38	13 apr 23:00	14 apr 07:00	industrie	5	luid, met containers	ZW	ja	EMO en BP (geen ECT)	40	41	39	45
39	15 apr 00:00	16 apr 07:00	(stilte)	1	rustig	ZW	enigszins	BP	34	34	33	38
40	18 apr 20:00	19 apr 06:00	industrie, brom	5	brom	W	ja	Engie, NAM	37	38	36	42
41	19 apr 23:00	20 apr 02:00	spoor, schepen	4	schepen	NO	Suurhoffbrug	BP, NAM enigszins (geen schepen)	35	36	35	42

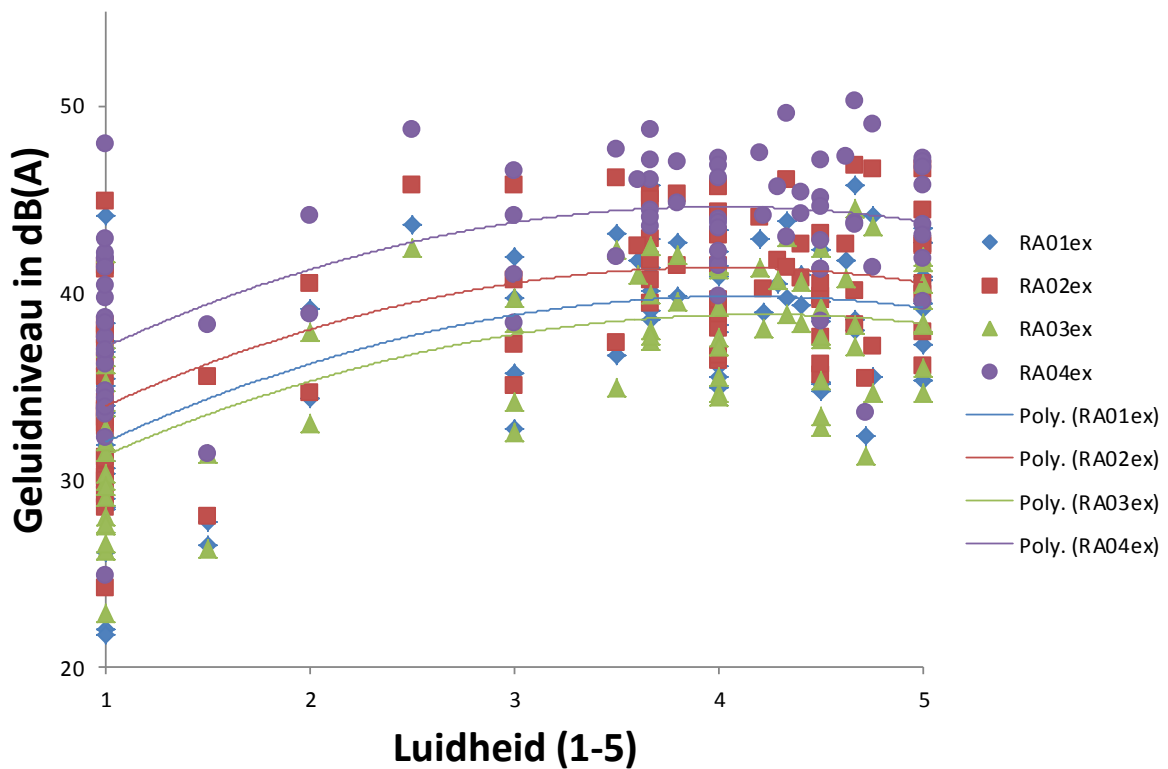
nr			Bewonerspanel				bronnen zichtbaar op relevantie-kaarten			Geluidniveaus LAeq in Oostvoorne			
	Van	Tot	bron	luidheid	Bijzonderheden	windrichting	weg/spoor	industrie	RA01ex	RA02ex	RA03ex	RA04ex	
42	24 apr 21:00	25 apr 04:00	industrie, brom	4/3	brom	NW	ja	BP en EMO	39	39	37	44	
43	31 mei 19:00	01 jun 15:00	industrie	5		N	ja	BP	39	40	38	45	
44	04 jun 08:00	04 jun 15:00	industrie	4		NW	ja	BP, beetje EMO	40	41	40	45	
45	05 jun 12:00	06 jun 04:00	industrie	4		NO	ja (dag)	BP	42	43	41	46	
46	06 jun 10:00	07 jun 02:00	industrie, spoor	4/5		NO	Suurhoffbrug	BP	43	44	41	48	
47	07 jun 02:00	07 jun 06:00	industrie, spoor	4/5		NO	Suurhoffbrug	BP	36	38	36	41	
48	07 jun 06:00	07 jun 10:00	industrie, spoor	4/5		NO	niks	niks	43	46	42	46	
49	09 jun 16:30	09 jun 17:30	storing	5	storing, afblazen	N	niks	niks	44	45	42	48	
50	22 jun 19:00	23 jun 07:00	(stilte)	1	relatief rustig	ZO	niks	BP	31	31	29	34	
51	23 jun 20:00	24 jun 07:00	industrie, spoor	5		ZW	ja	beetje EMO	36	37	35	41	
52	27 jun 00:00	27 jun 06:00	brom	4	brom, verder rustig	ZW	niks	niks	29	30	28	34	
53	28 jun 01:00	28 jun 06:00	brom	4	brom, verder rustig	ZO	niks	niks (stil)	28	29	26	32	
54	16 jul 17:00	17 jul 09:00	industrie	5		ZW	beetje	beetje EMO en BP	35	36	35	40	
55	17 jul 19:00	17 jul 04:00	industrie, brom	3	brom	NW	Suurhoffbrug	BP	36	37	34	40	
56	18 jul 23:00	19 jul 07:00	(stilte)	1	rustig	O	Suurhoffbrug	BP	34	36	33	39	
57	20 jul 19:00	20 jul 04:00	industrie, weg, brom	4	brom	ZW	beetje	niks	38	39	37	42	
58	21 jul 21:00	22 jul 04:00	brom	3	brom	N	beetje	EMO en BP	35	36	34	40	
59	22 jul 20:00	23 jul 04:00	brom	3	brom	N	ja	BP	37	38	36	42	
60	23 jul 23:00	24 jul 03:00	storing	5	afblazen	NW	Suurhoffbrug	BP	33	34	32	38	
61	15 aug 20:00	16 aug 04:00	brom, spoor	3	brom	NO	Suurhoffbrug	BP	37	38	35	41	
62	18 aug 21:00	19 aug 04:00	brom	3	brom	NO	Suurhoffbrug	BP	35	37	34	40	
63	22 aug 11:00	22 aug 23:00	(stilte)	1	rustig	ZW	beetje	niks	37	38	38	43	
64	22 aug 23:00	23 aug 17:00	industrie	5	luid, containers, bonk	ZW	(Suurhoffbrug)	niks, ECT wel op emissiekaart	39	40	38	44	
65	24 aug 01:00	24 aug 06:00	(stilte)	1	rustig	ZO	niks	beetje BP (EMO wel emissie)	22	24	23	25	
66	11 sep 11:00	12 sep 11:00	(stilte)	1	rustig	ZO	(Suurhoffbrug)	beetje BP (EMO wel emissie)	31	33	30	36	
67	12 sep 14:00	12 sep 16:00	industrie, schepen	5	schepen	ZW	(Suurhoffbrug)	beetje BP (EMO en ECT wel emissie)	34	34	32	37	
68	14 sep 18:00	15 sep 12:00	industrie	4	luid	N	ja	BP (EMO en ECT wel emissie)	39	41	38	44	
69	14 sep 20:00	15 sep 04:00	industrie, schepen	5	schepen	N→O	(Suurhoffbrug)	beetje BP	38	40	37	43	
70	18 sep 20:00	18 sep 24:00	industrie, schepen	3	schepen	N	(Suurhoffbrug)	beetje BP	37	37	35	42	
71	28 sep 21:00	29 sep 04:00	brom	3	brom	ZW	niks	niks	33	35	33	38	
72	17 okt 23:00	18 okt 06:00	industrie, schepen	5	schepen	ZW	flyover west	EMO	35	36	33	41	
73	19 okt 19:00	20 okt 07:00	industrie	4		N	ja	BP	39	40	38	44	
74	20 okt 16:00	21 okt 12:30	industrie	5		NO	ja	BP	41	43	40	46	
75	20 okt 20:00	21 okt 07:00	industrie	5	IL voorafgaand aan bro	NO	ja	BP	39	41	38	43	
76	21 okt 07:00	21 okt 13:00	industrie, brom	4/3	brom	ZO	ja	BP	43	45	43	47	
77	11 nov 00:00	11 nov 11:00	industrie	4		NO	ja	BP	43	45	42	47	
78	11 nov 11:00	11 nov 19:00	industrie	3	relatief rustig	NO	ja	BP	42	46	40	47	
79	21 nov 19:00	22 nov 07:00	(stilte)	1	rustig	Z	minimaal	niks	26	30	27	34	
80	23 nov 05:00	28 nov 23:00	industrie	4		NO	Suurhoffbrug	BP (EMO wel op emissiekaart)	43	46	42	48	
81	05 dec 07:00	06 dec 17:00	industrie	5		ZO	(Suurhoffbrug)	beetje BP, beetje EMO	38	38	37	44	
82	30 dec 20:00	30 dec 21:00	industrie, brom	2/3	brom	ZW	flyover west	EMO	34	35	33	39	

Bijlage 5: Vergelijking gemelde luidheid en gemeten geluidniveaus

Toelichting bij de grafieken

De geluidniveaus die zijn gemeten op de vier meetposities in Oostvoorne (positie RA01 tot en met RA04) zijn in onderstaande grafiek vergeleken met de door de bewoners aangegeven luidheid. De luidheid is door bewoners aangegeven op een schaal van 1 tot 5. De weergegeven geluidniveaus zijn de gemeten geluidniveaus na correctie voor lokaal stoorgeluid. De markeringen (driehoek, rondje, vierkant en ruit) geven per individuele melding de geluidniveaus ter plaatse van de geluidmeetposten aan bij de door bewoners aangegeven luidheid.

De meldingen van het bewonerspanel komen verspreid uit het hele woongebied van Oostvoorne. Doordat er een grote afstand kan zijn tussen de geluidmeetpost en de bewoner die de melding doet, zullen het gemeten geluidniveau en de gemelde luidheid niet altijd met elkaar corresponderen (bijvoorbeeld wanneer er al wel een sterke geluidoverdracht is naar de oostzijde van het woongebied, terwijl er aan de westzijde nog lage geluidniveaus gemeten worden). Doordat de leden van het bewonerspanel verspreid zijn over het gehele woongebied, kan dit effect worden uitgemiddeld. Door de middeling te doen op basis van een tweedegraads polynoom (in plaats van een rechte lijn) wordt ook een eventueel niet-lineair verband in beeld gebracht (dat hier aan de orde blijkt te zijn bij de hoogste luidheidsklassen 4 en 5). De lijnen in de grafiek geven het gemiddelde verloop aan op basis van een tweedegraads polynoom.



Bijlage 6: Geluidkaarten

Toelichting bij de geluidkaarten

Onderstaand zijn alle geluidkaarten opgenomen die horen bij de 82 tijdvensters die in de tabel in bijlage 4 zijn aangegeven. Iedere geluidkaart bestaat uit een emissiekaart en een immissiekaart. De emissiekaart laat zien welke actieve geluidbronnen in het industriegebied gedetecteerd zijn door het geluidmeetnet. De immissiekaart laat zien in welke mate de actieve bronnen, bij de meteorologische omstandigheden waarvan gedurende het betreffende tijdvenster sprake was, een relevante bijdrage leveren aan de geluidbelasting van Oostvoorne.

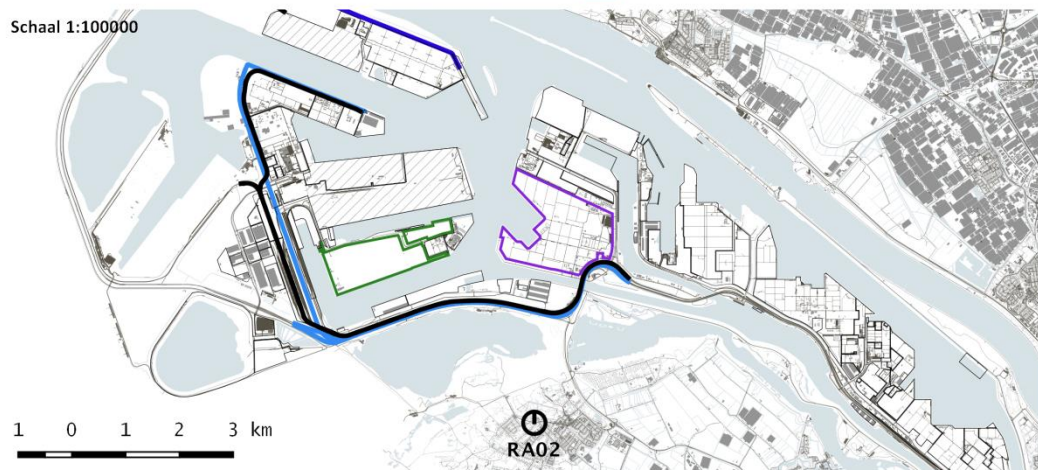
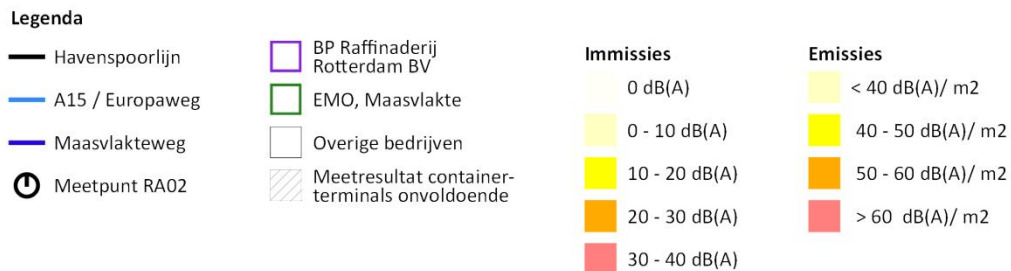
De geluidkaarten zijn op basis van de datum en tijd van het tijdvenster te koppelen aan de tabel (n.b.: sommige tijdvensters overlappen elkaar).

Elke geluidkaart beslaat maximaal een periode van 12 uur. Voor tijdvensters met een langere duur zijn meerdere geluidkaarten opgenomen. De starttijd van de betreffende berekening is bij de kaarten aangegeven.

Het gemiddelde geluidniveau dat in het betreffende tijdvenster is gemeten in het woongebied van Oostvoorne (meetpost RA02, aan de Donselaer) is vermeld bij de geluidkaarten. Het vermelde geluidniveau is na correctie voor stoorgeluid (lokale geluidpieken e.d.).

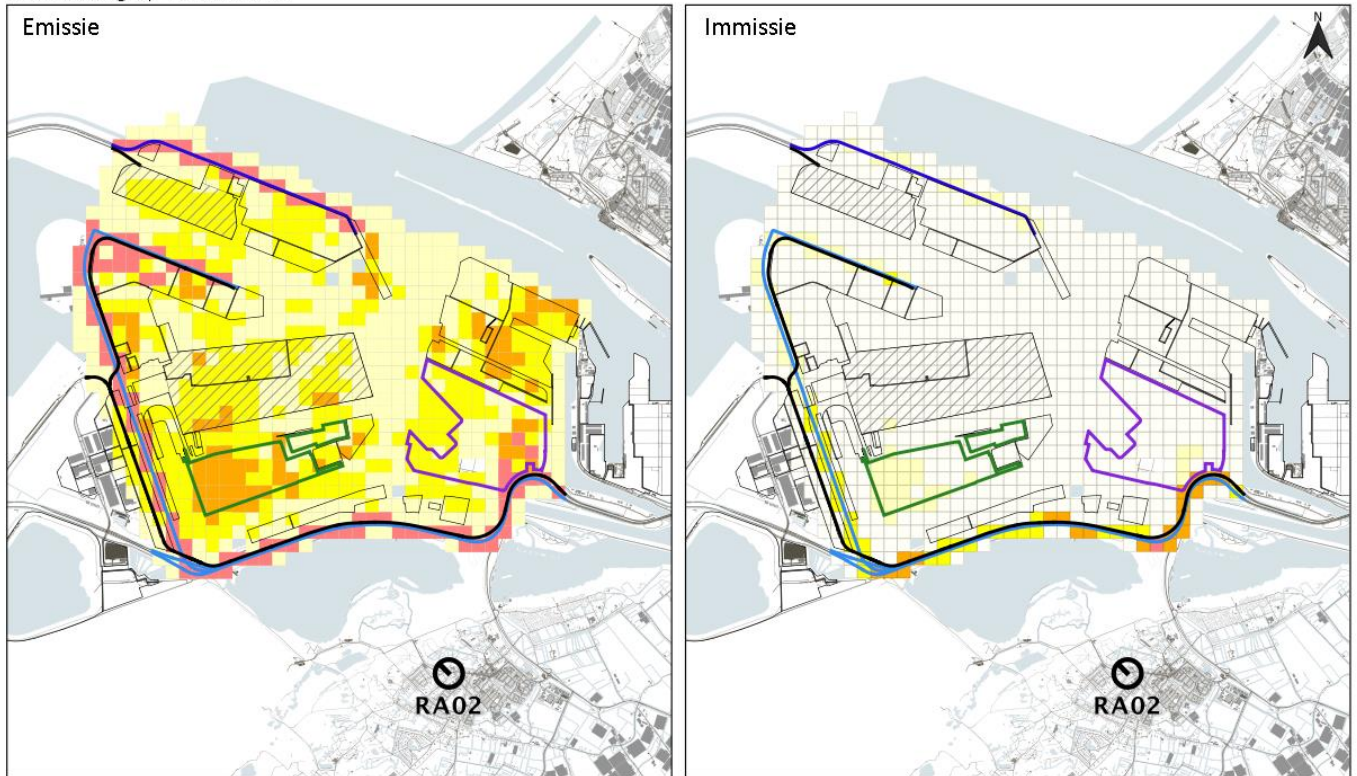
De bij de geluidkaarten weergegeven windrichting betreft een samenvatting van de voorkomende richtingen op alle meteo-stations op de hoogtes van 10 meter tot en met 50 meter, deze zijn het meest relevant voor de geluidoverdracht.

De legenda voor alle geluidkaarten is onderstaand eenmalig weergegeven en is voor alle geluidkaarten gelijk.



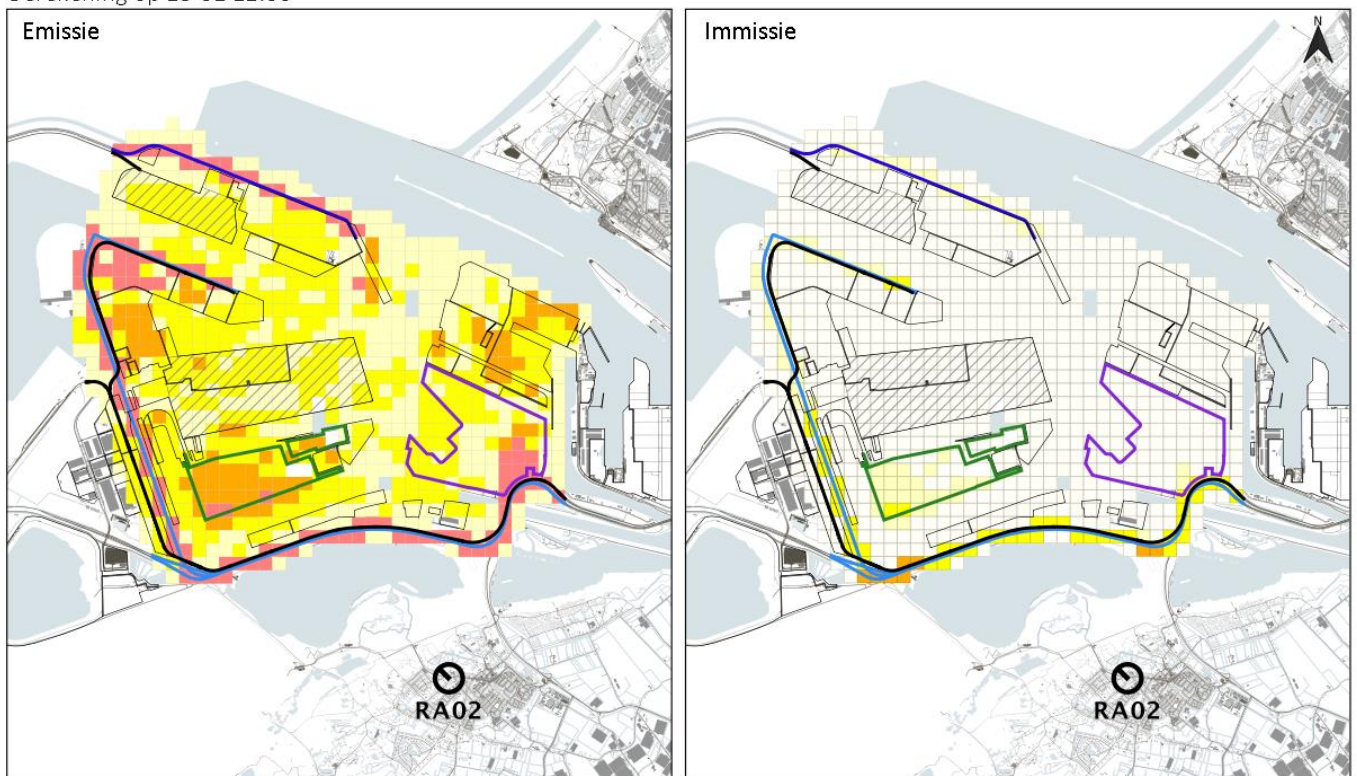
Tijdvenster van 12-01 23:00 tot 13-01 19:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 44 dB(A)
Wind: NW
Berekening op 12-01 23:00

1



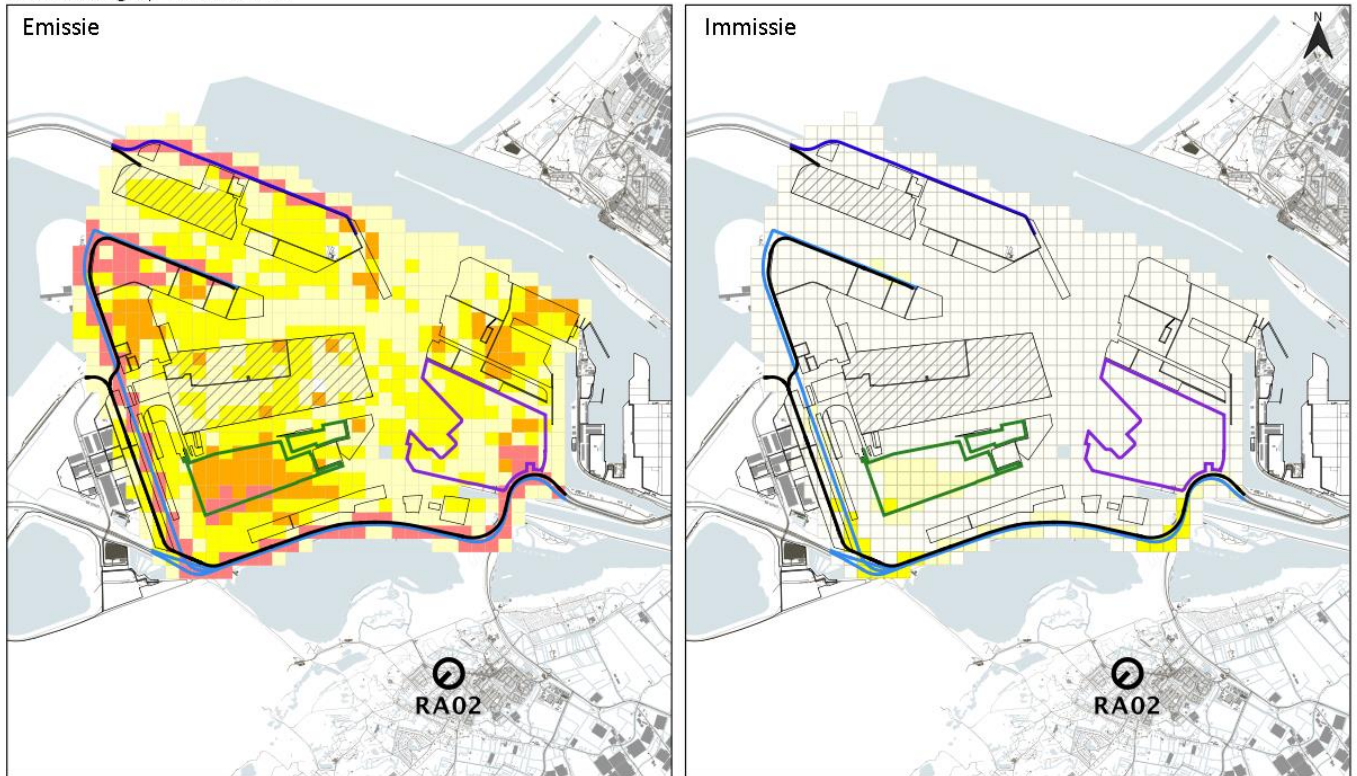
Tijdvenster van 12-01 23:00 tot 13-01 19:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 44 dB(A)
Wind: NW
Berekening op 13-01 11:00

2



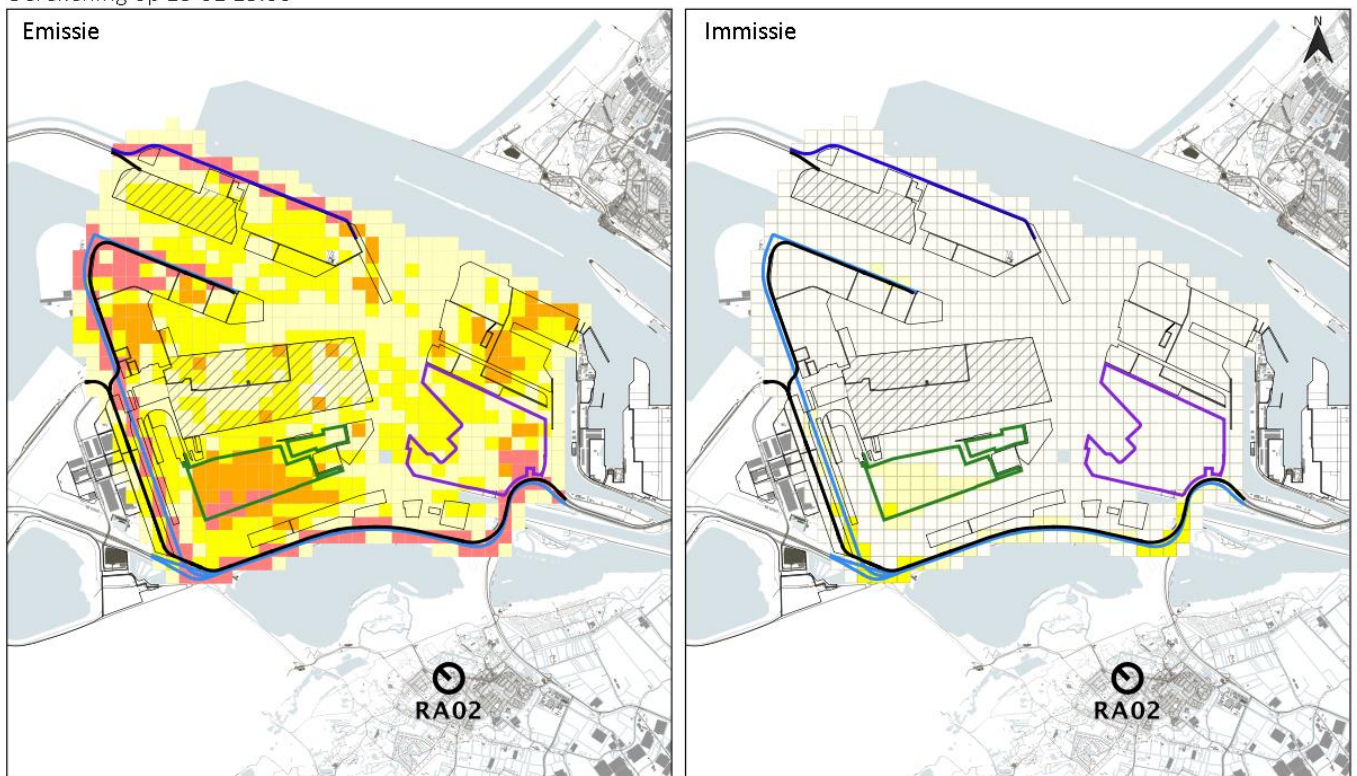
Tijdvenster van 13-01 18:00 tot 14-01 06:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 37 dB(A)
Wind: ZW
Berekening op 13-01 18:00

3



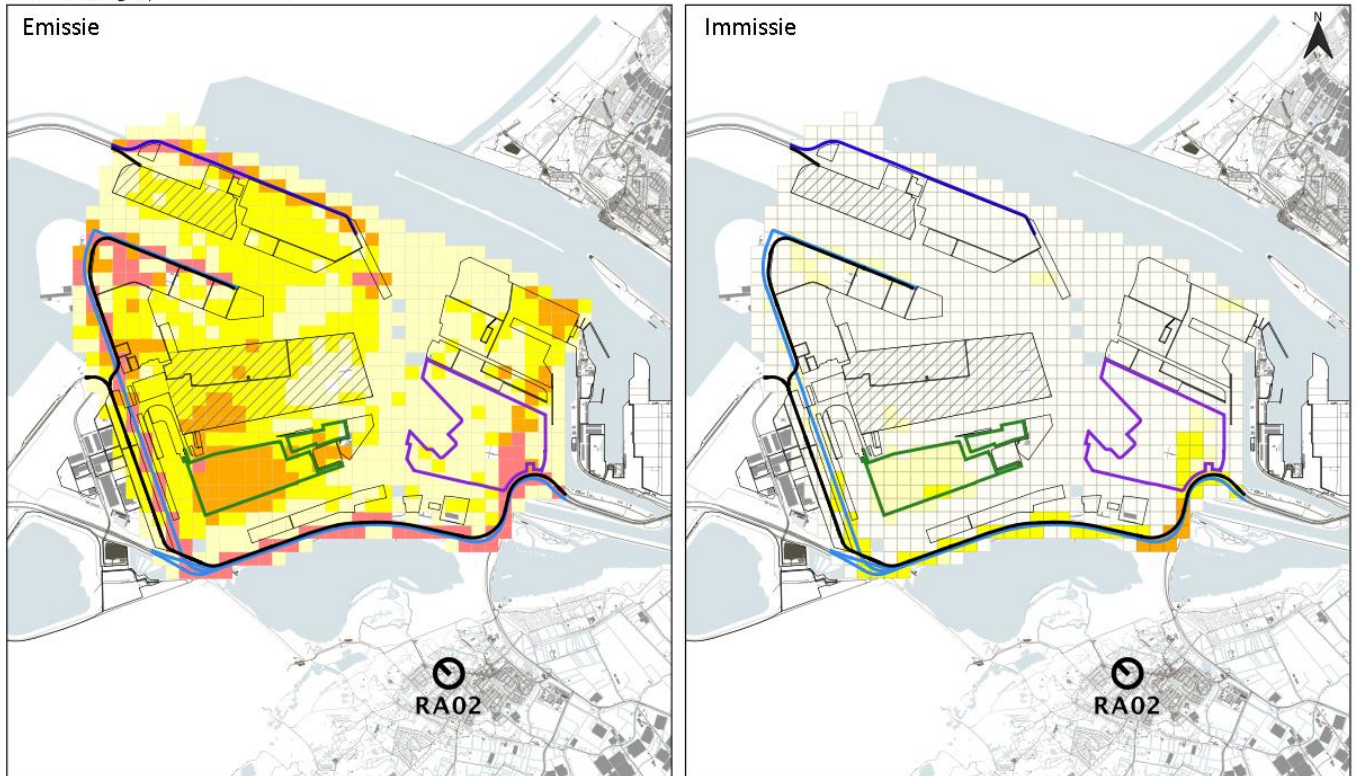
Tijdvenster van 12-01 23:00 tot 13-01 19:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 44 dB(A)
Wind: NW
Berekening op 13-01 18:00

4



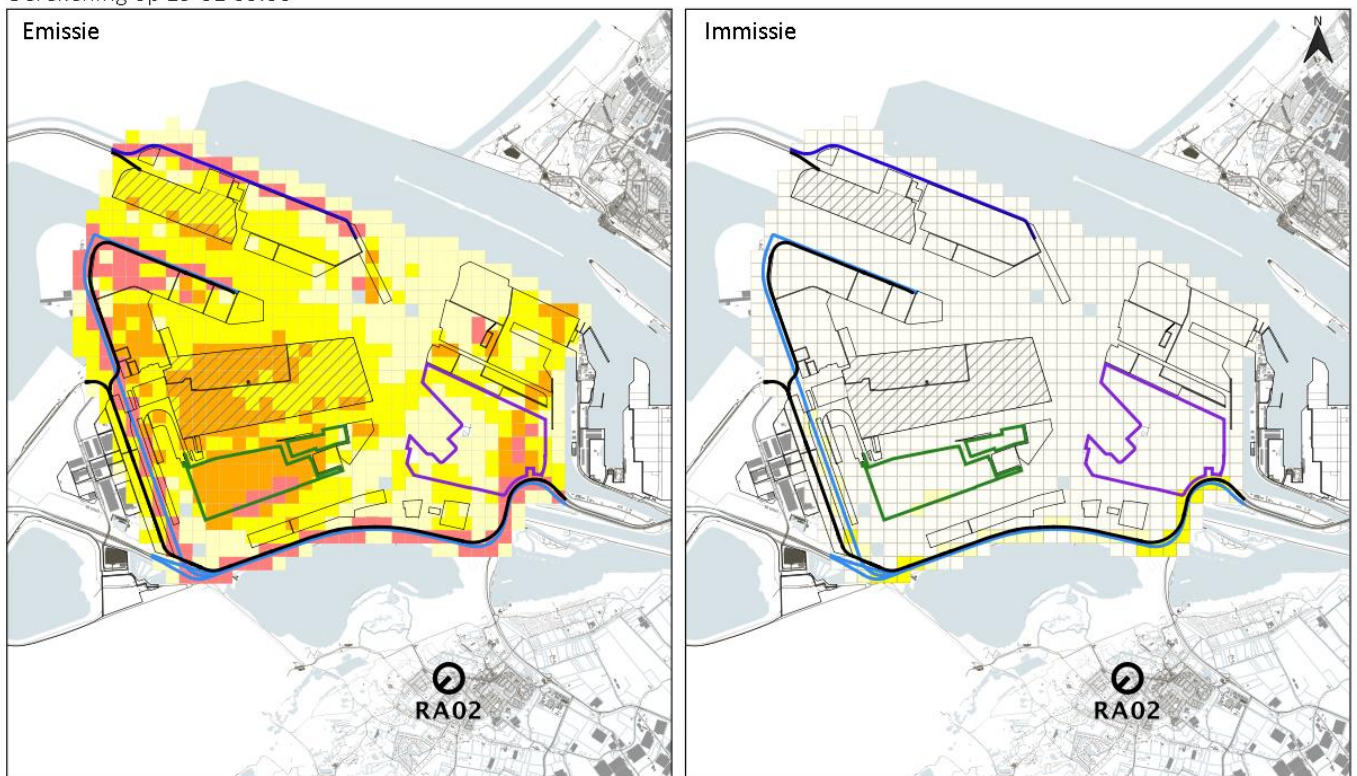
Tijdvenster van 15-01 19:00 tot 16-01 07:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 43 dB(A)
Wind: NW
Berekening op 15-01 19:00

5



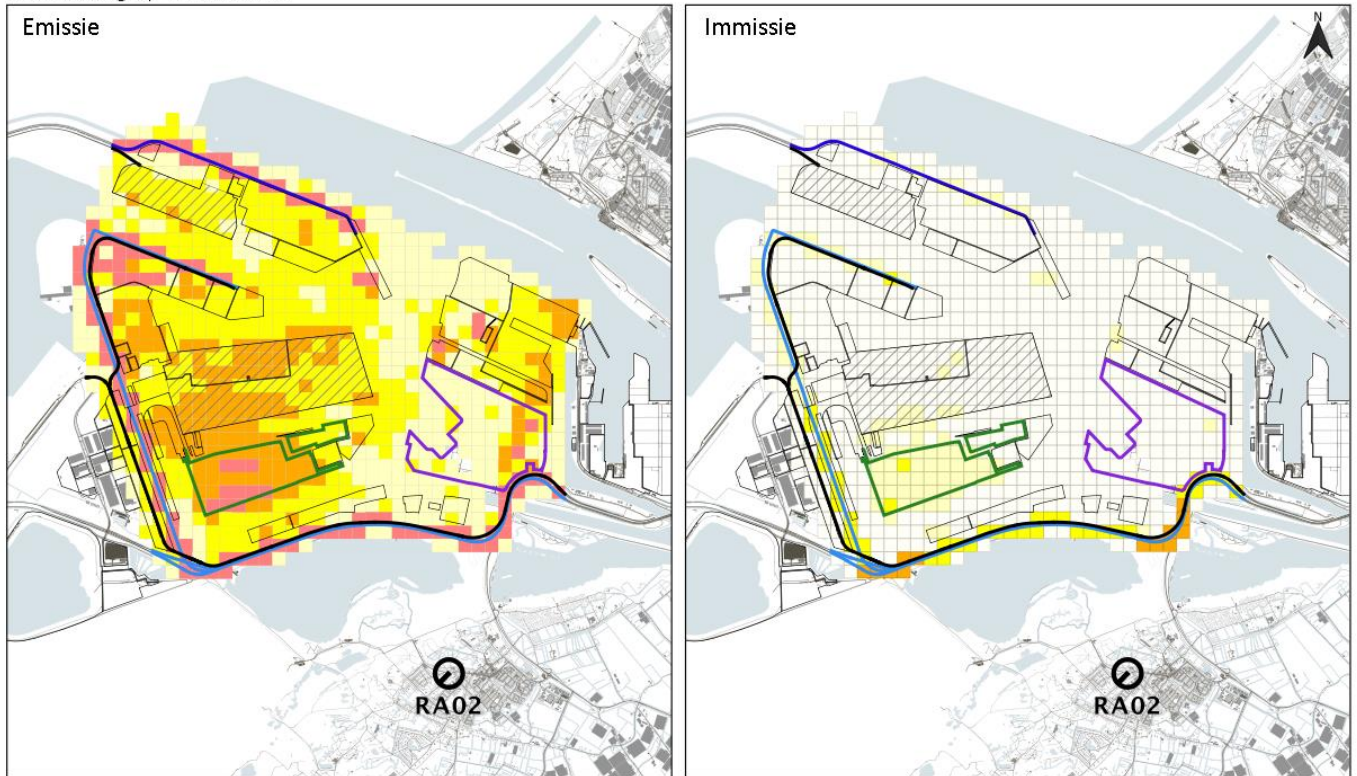
Tijdvenster van 19-01 00:00 tot 20-01 00:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 35 dB(A)
Wind: ZW
Berekening op 19-01 00:00

6



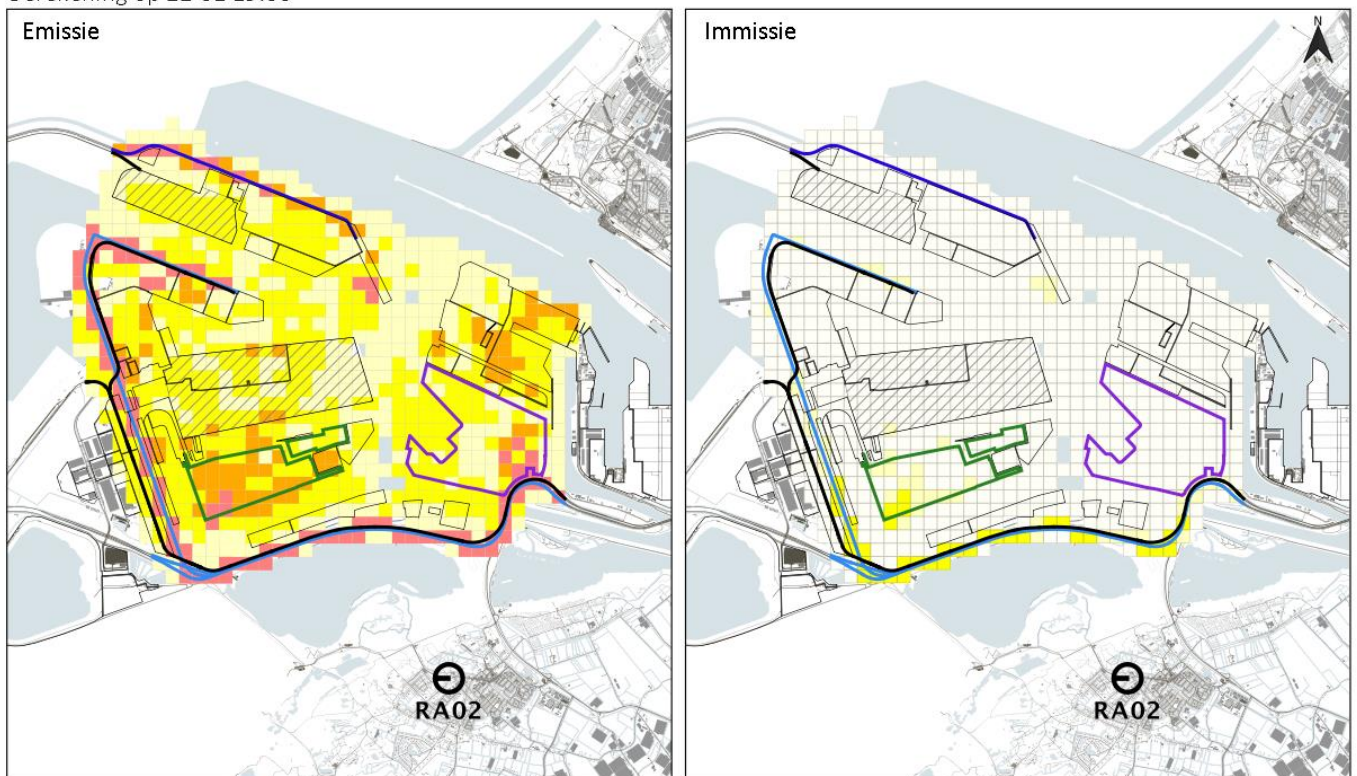
Tijdvenster van 19-01 00:00 tot 20-01 00:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 35 dB(A)
Wind: ZW
Berekening op 19-01 12:00

7

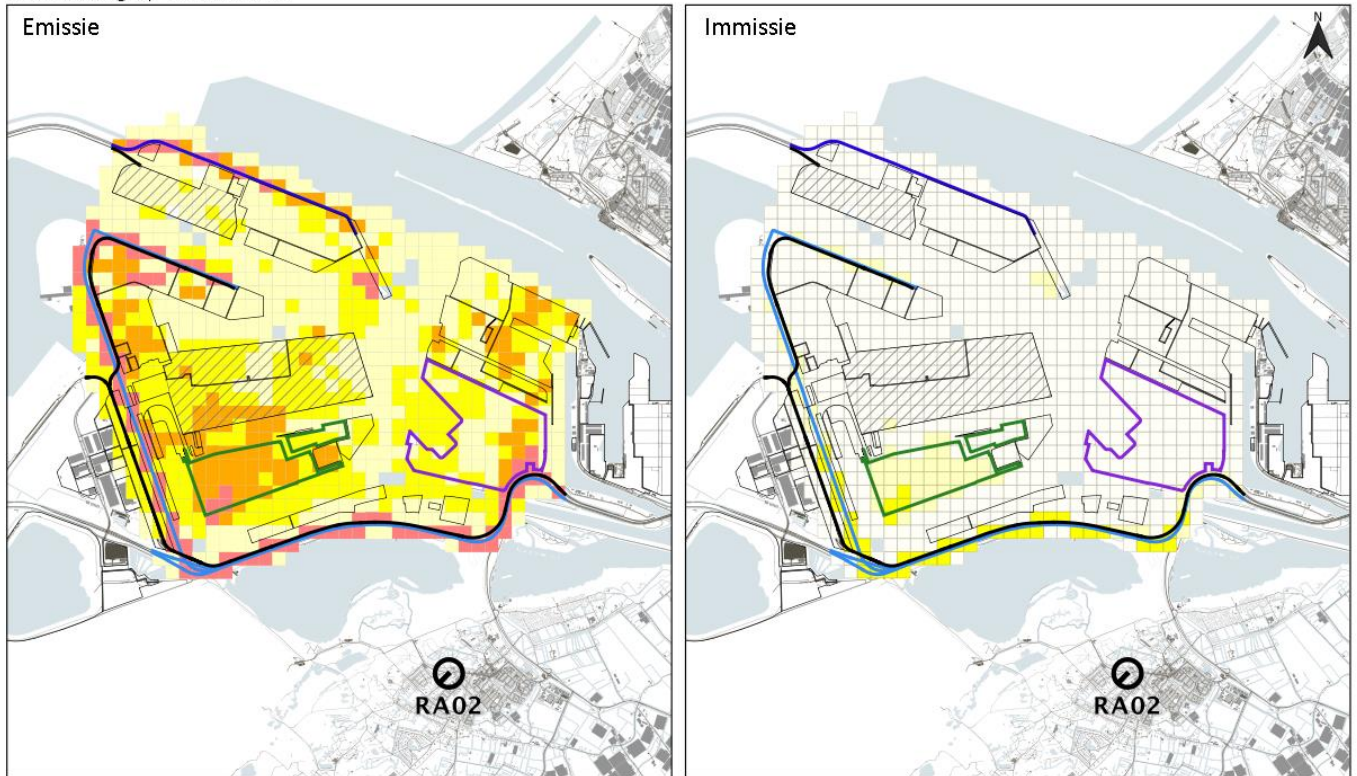


Tijdvenster van 22-01 19:00 tot 23-01 07:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 42 dB(A)
Wind: W
Berekening op 22-01 19:00

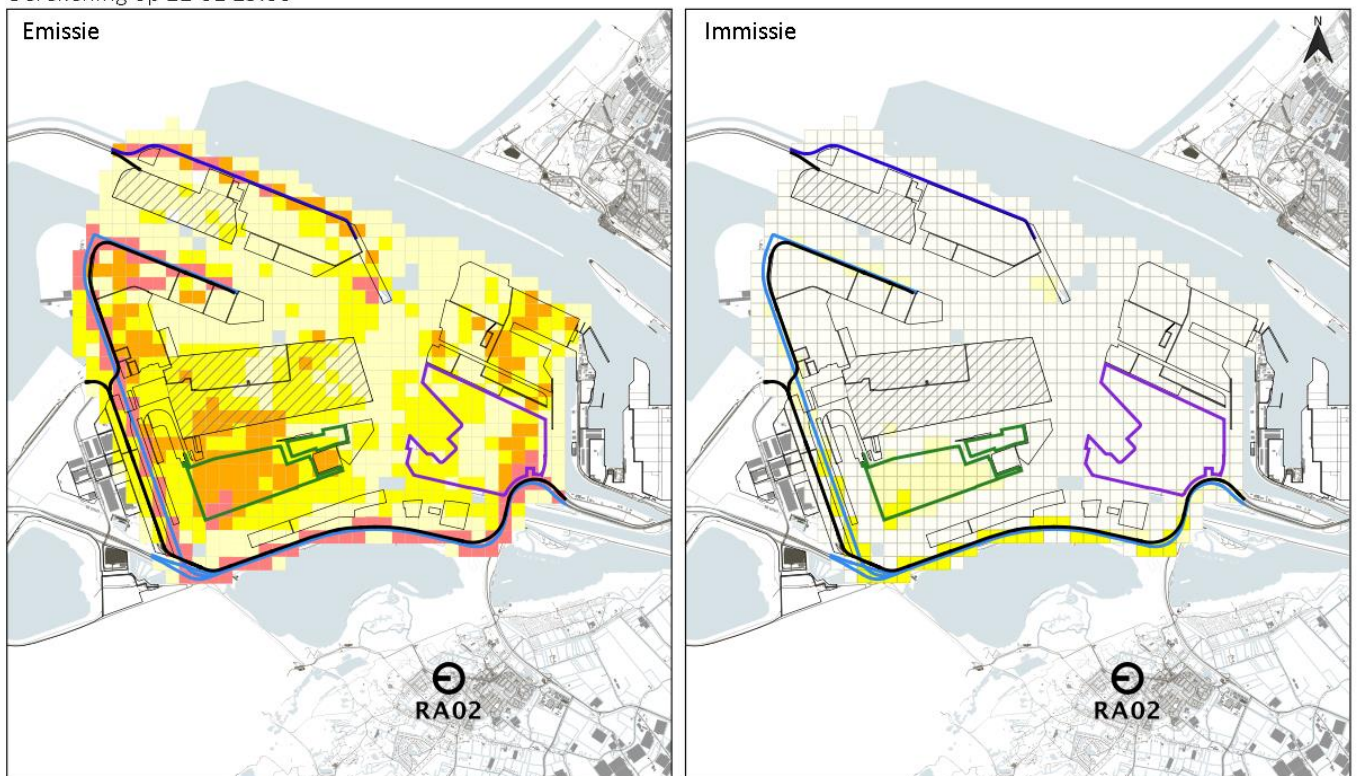
8



Tijdvenster van **22-01 23:00** tot **23-01 23:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **43 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **22-01 23:00**

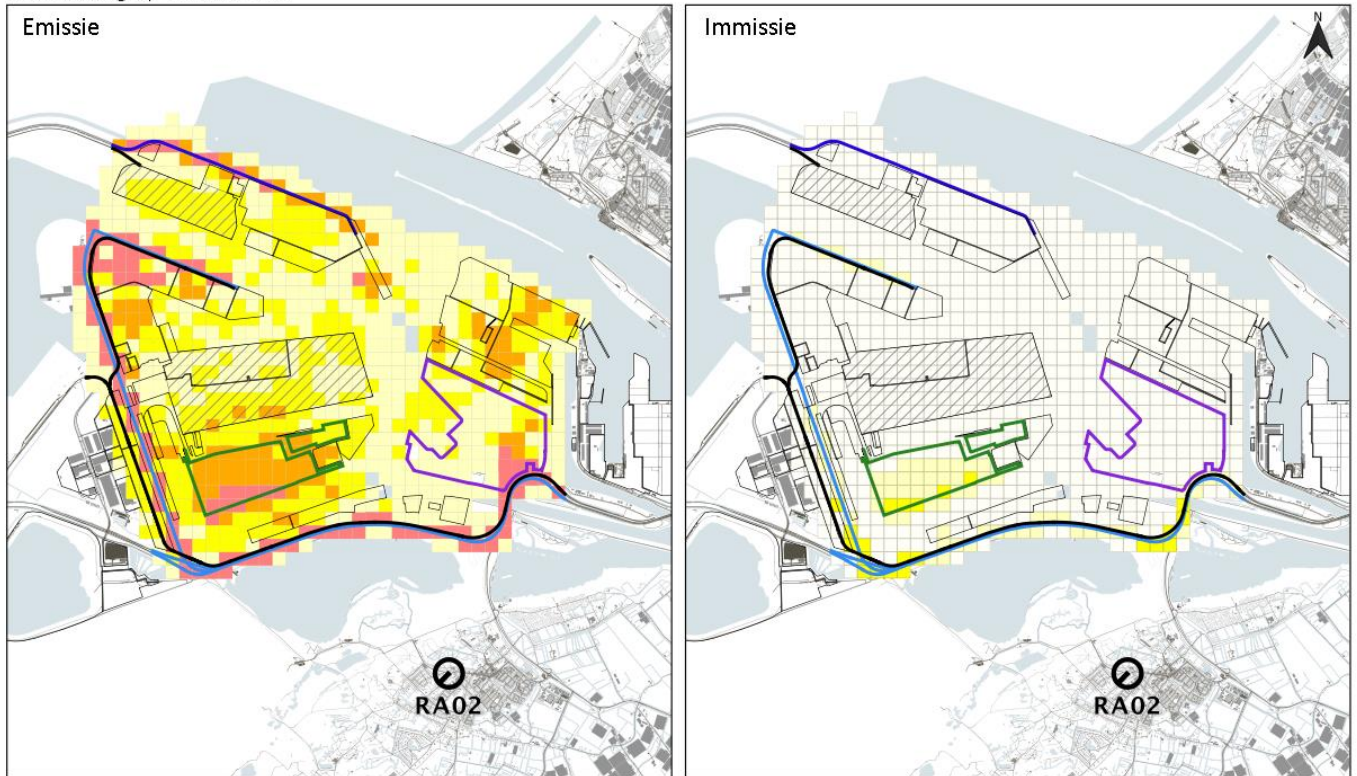


Tijdvenster van **22-01 19:00** tot **23-01 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **42 dB(A)**
Wind: **W**
Berekening op **22-01 23:00**



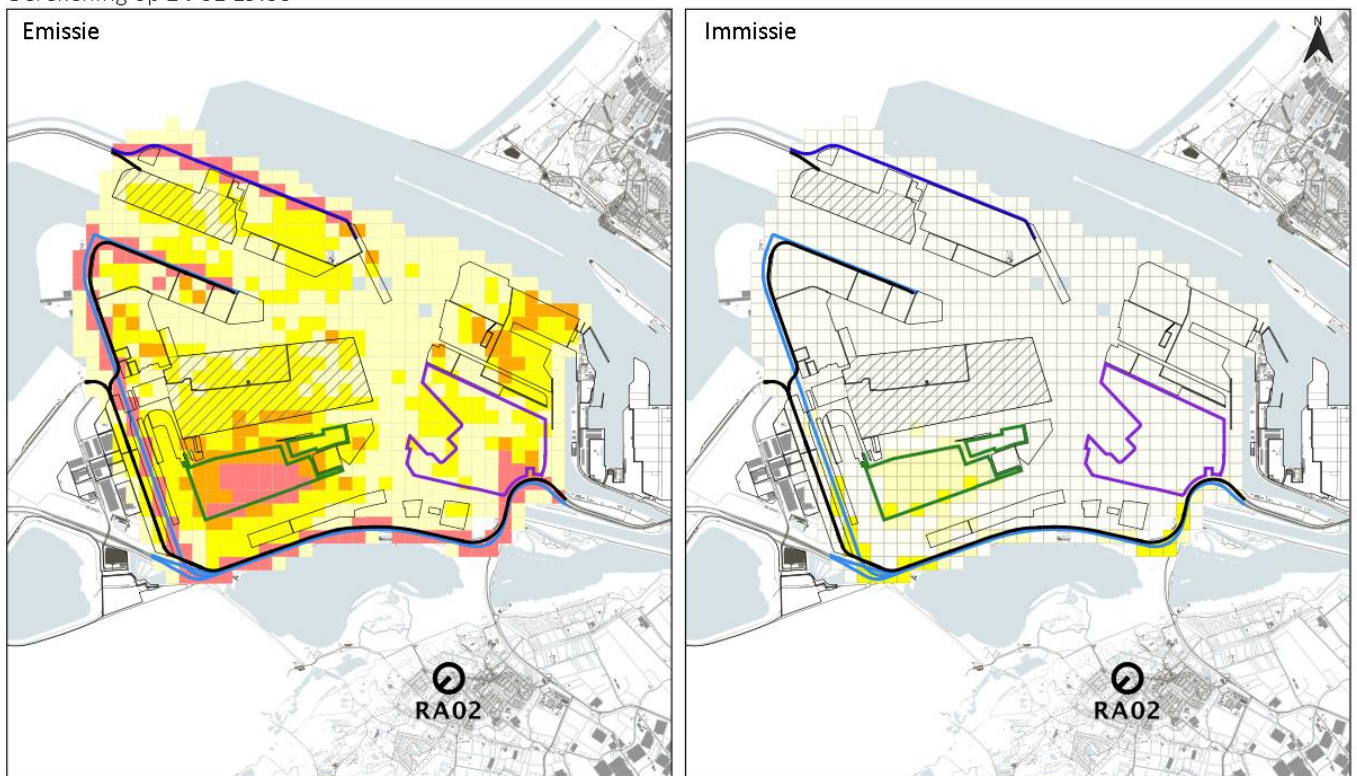
Tijdvenster van **22-01 23:00** tot **23-01 23:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **43 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **23-01 11:00**

11



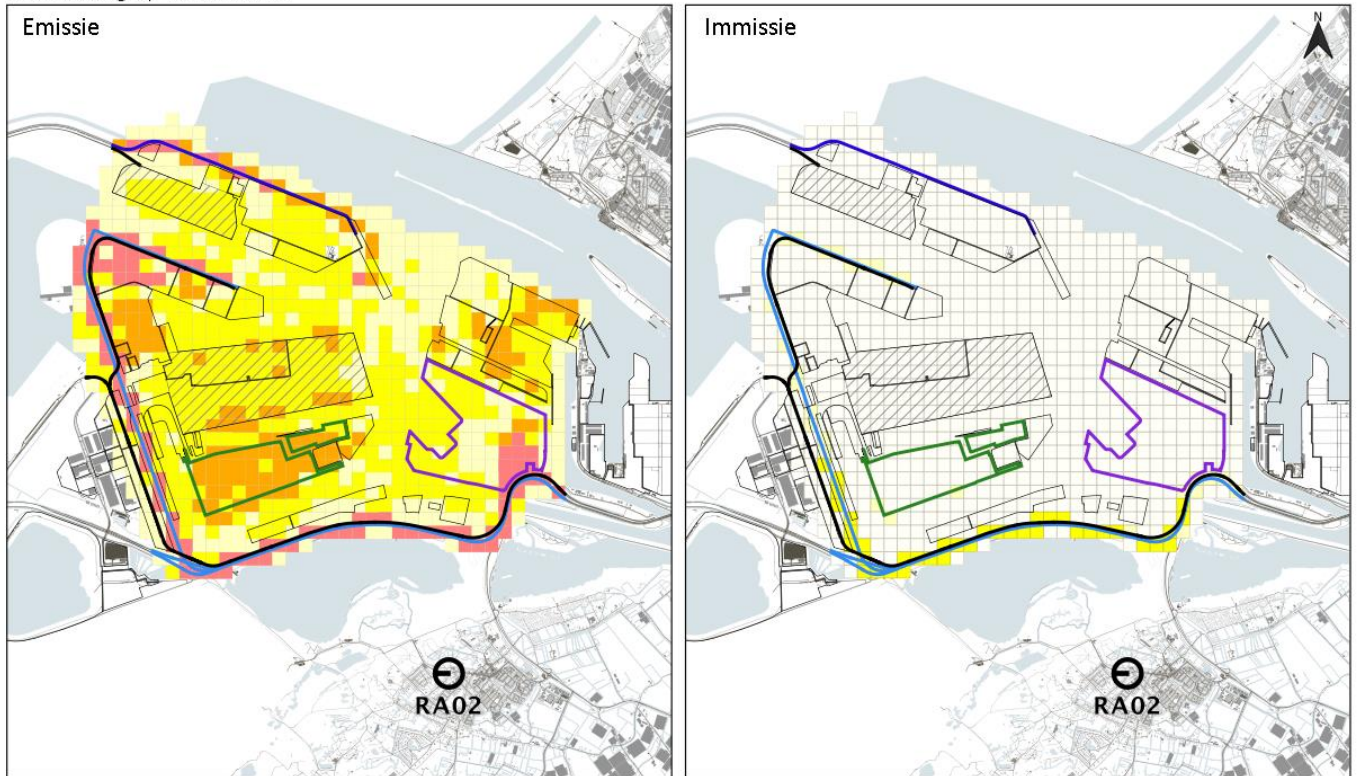
Tijdvenster van **24-01 19:00** tot **25-01 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **43 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **24-01 19:00**

12



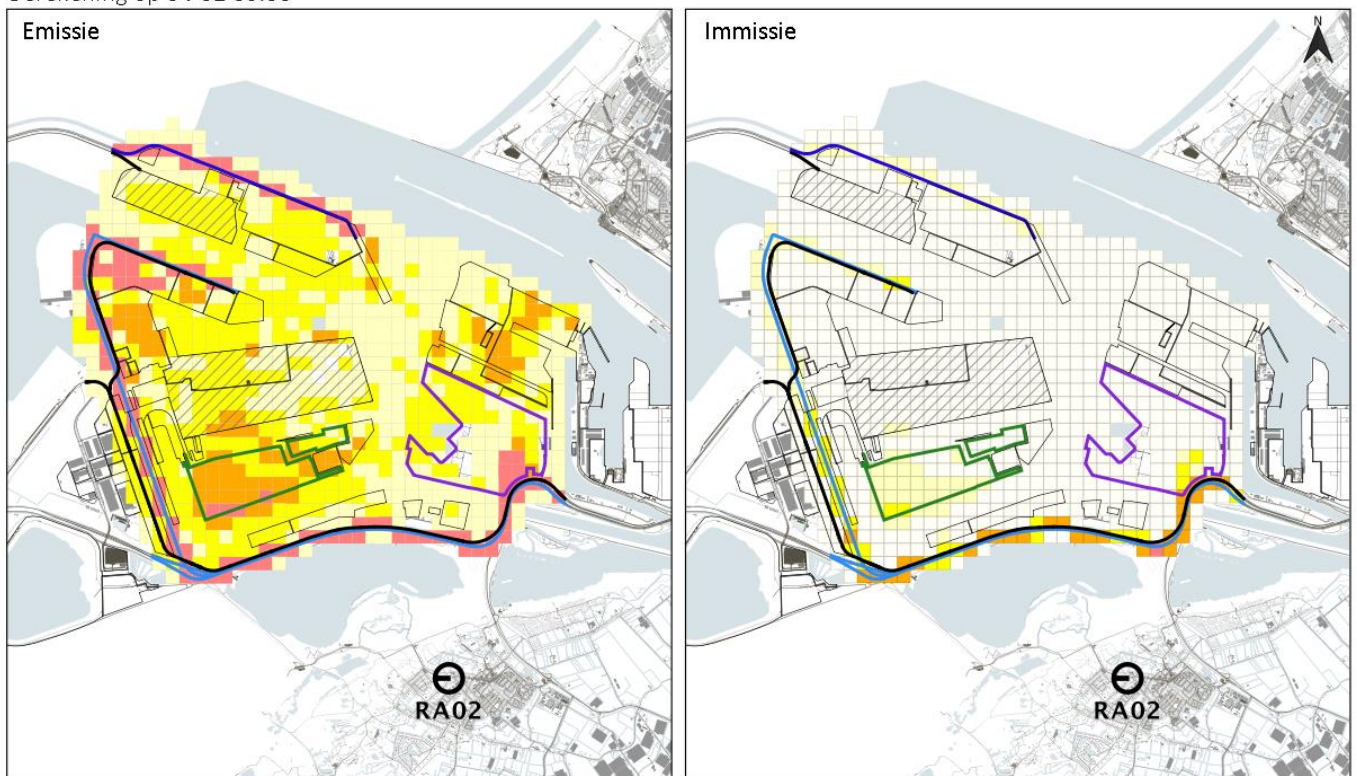
Tijdvenster van **02-02 20:00** tot **02-02 23:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **41 dB(A)**
Wind: **W**
Berekening op **02-02 20:00**

13



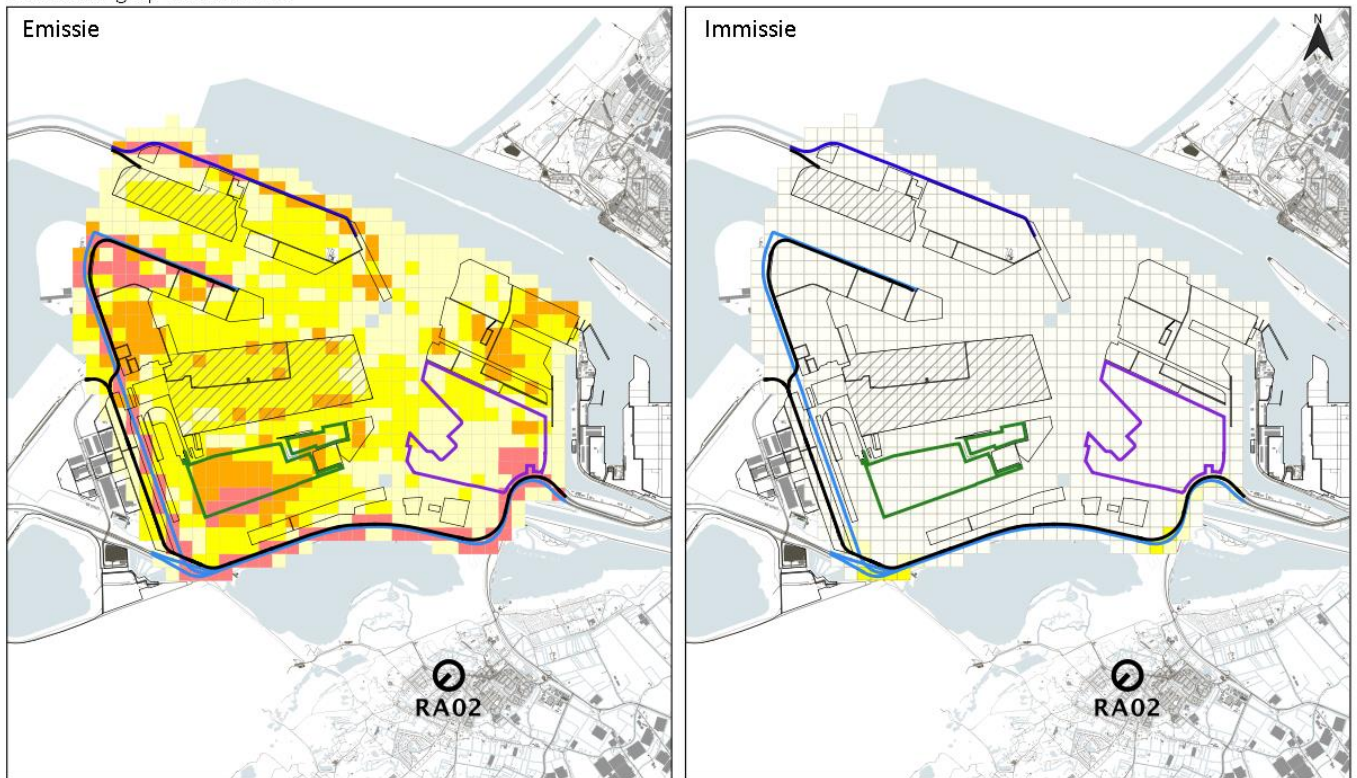
Tijdvenster van **04-02 06:00** tot **04-02 18:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **47 dB(A)**
Wind: **W**
Berekening op **04-02 06:00**

14



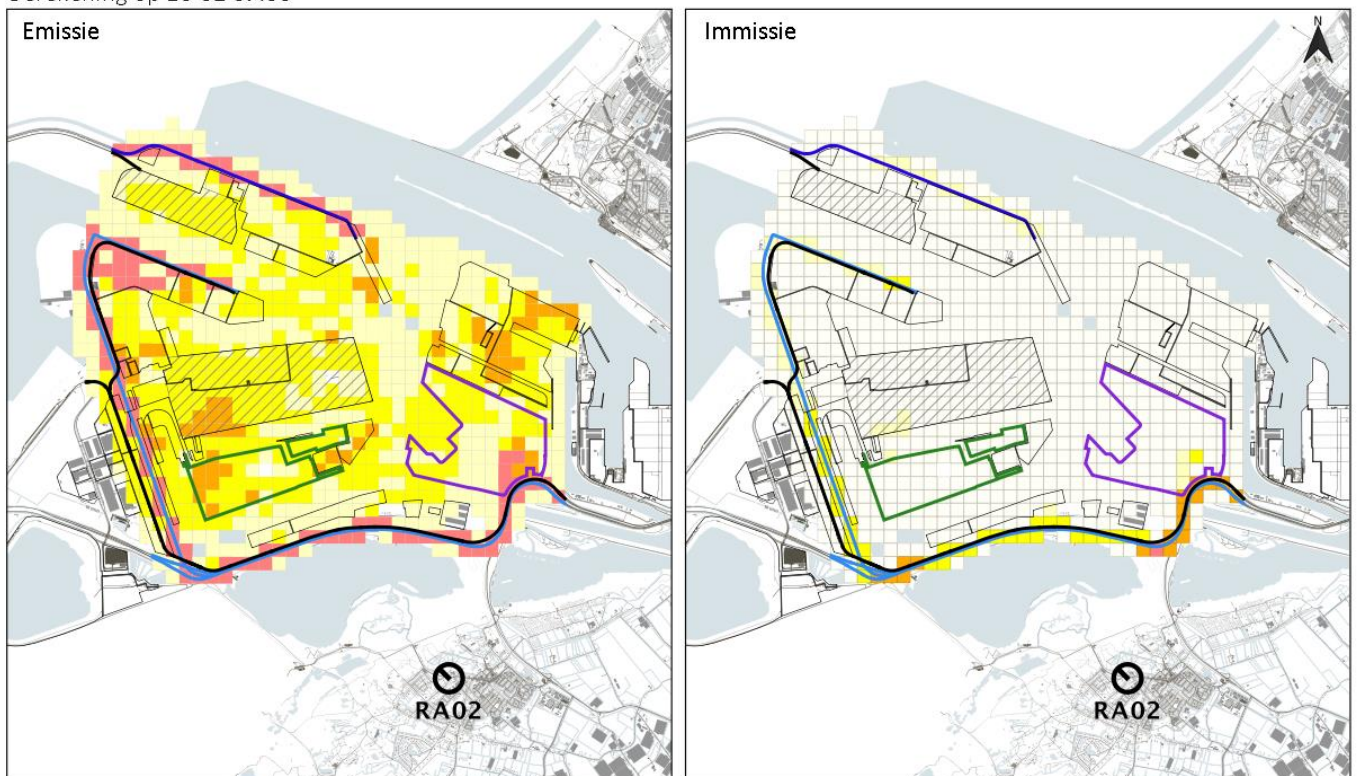
Tijdvenster van **05-02 19:00** tot **06-02 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **30 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **05-02 19:00**

15



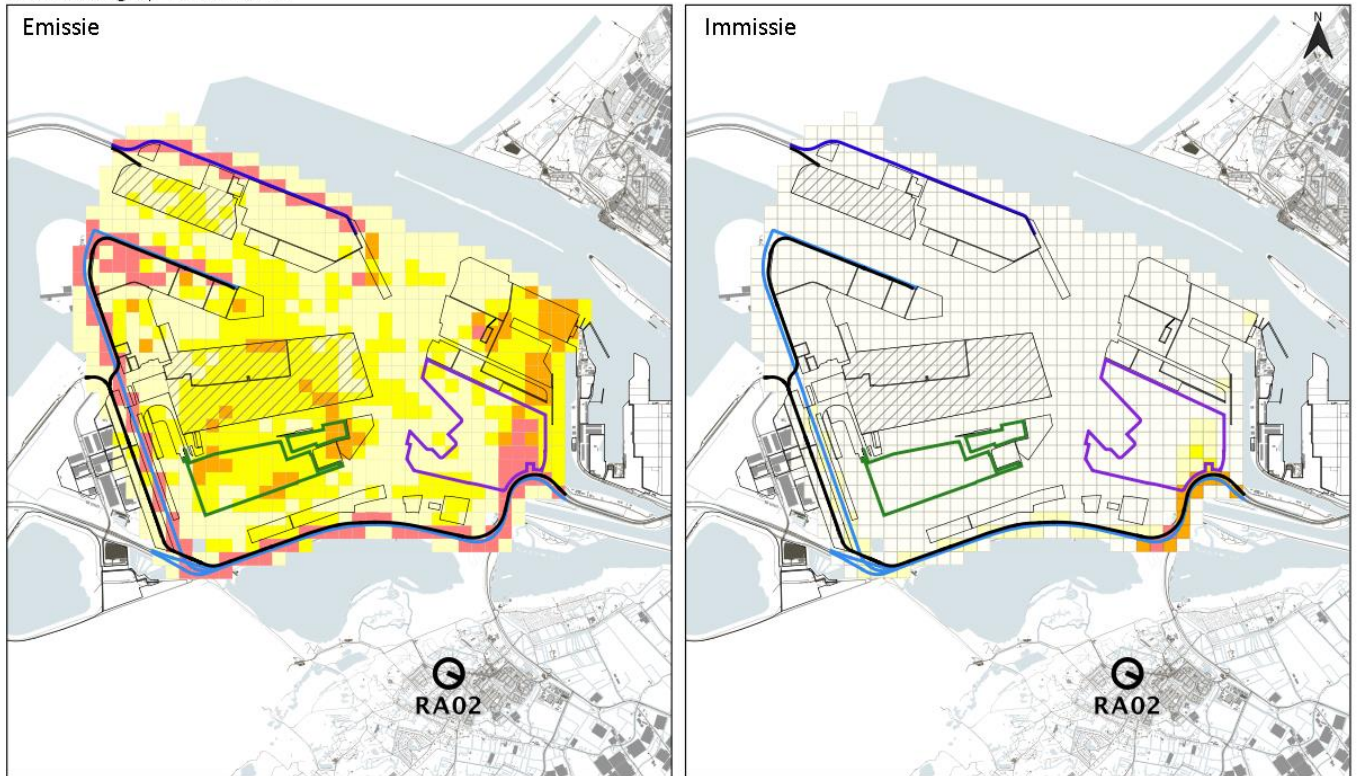
Tijdvenster van **10-02 07:00** tot **10-02 19:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **45 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **10-02 07:00**

16



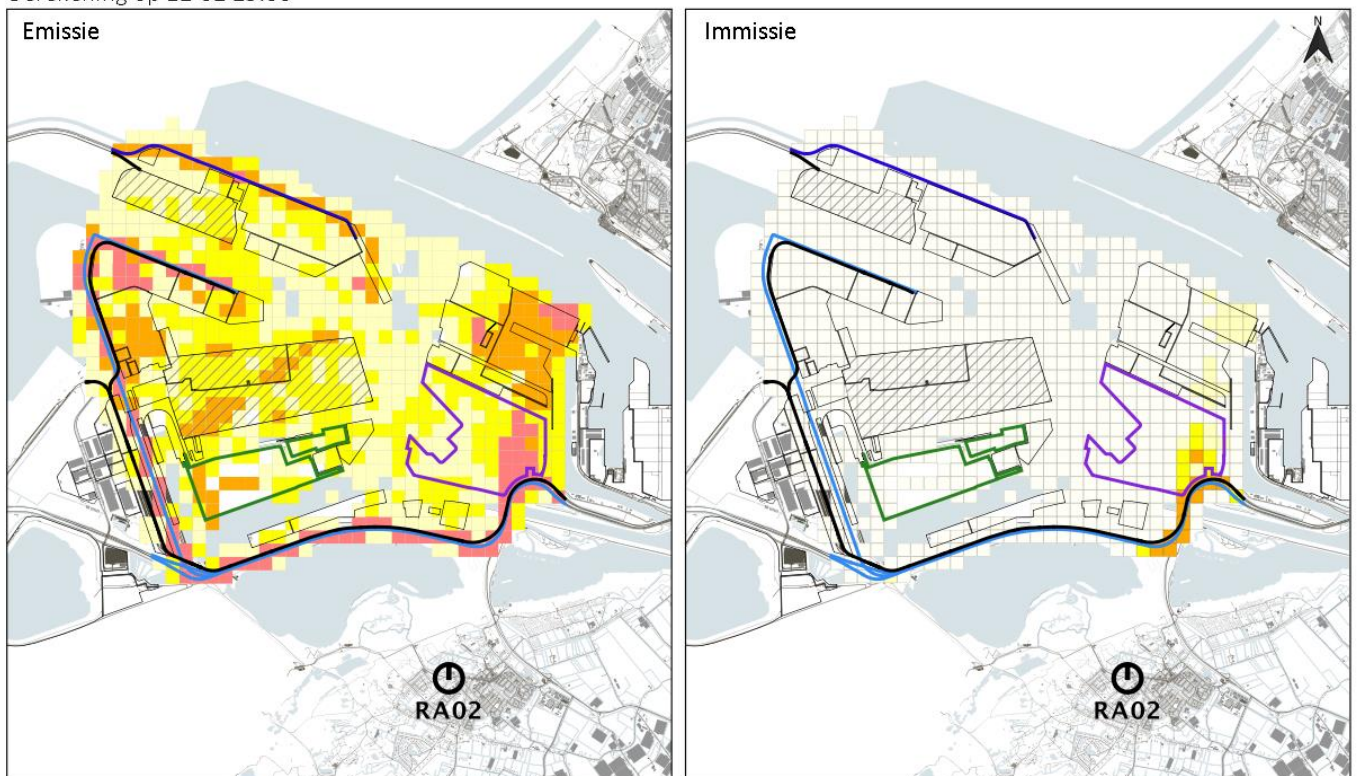
Tijdvenster van 12-02 07:00 tot 12-02 19:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 41 dB(A)
Wind: ZO
Berekening op 12-02 07:00

17



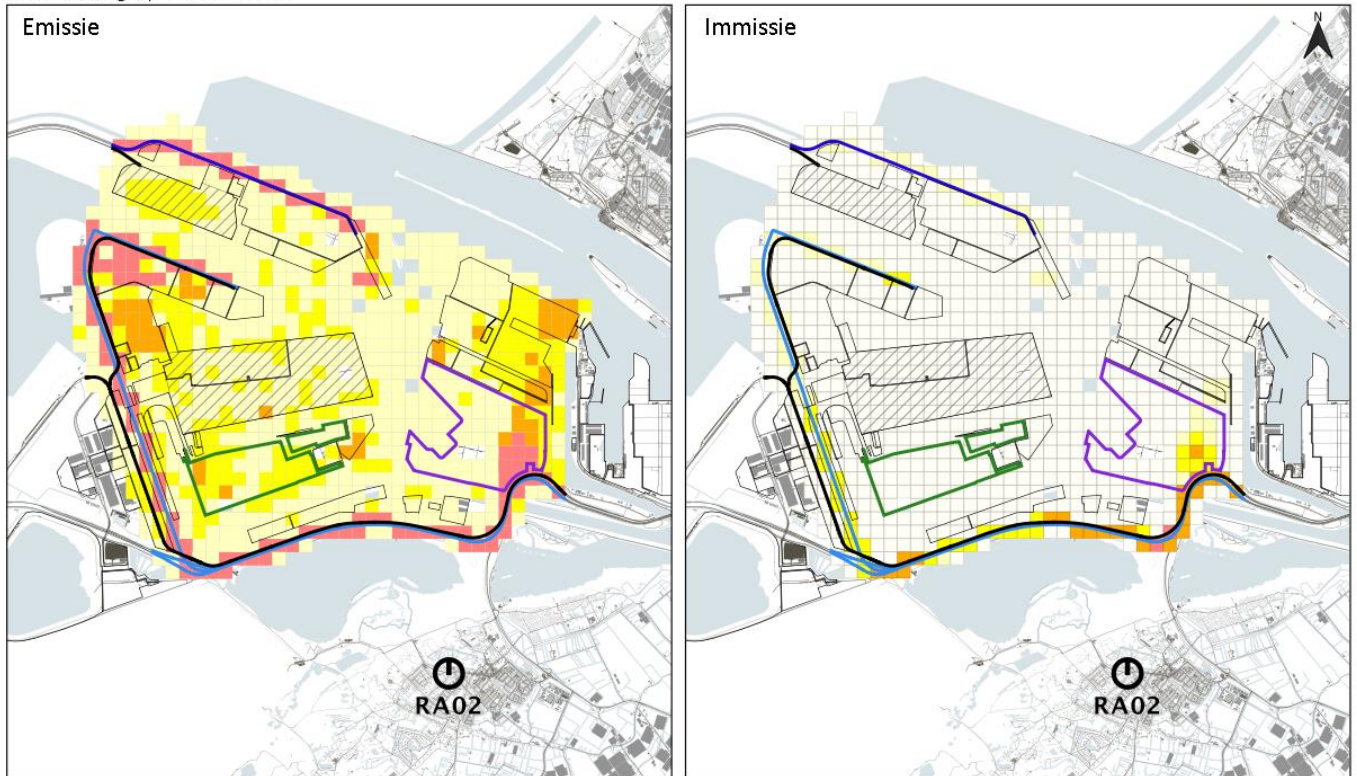
Tijdvenster van 12-02 23:00 tot 13-02 05:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 36 dB(A)
Wind: O
Berekening op 12-02 23:00

18



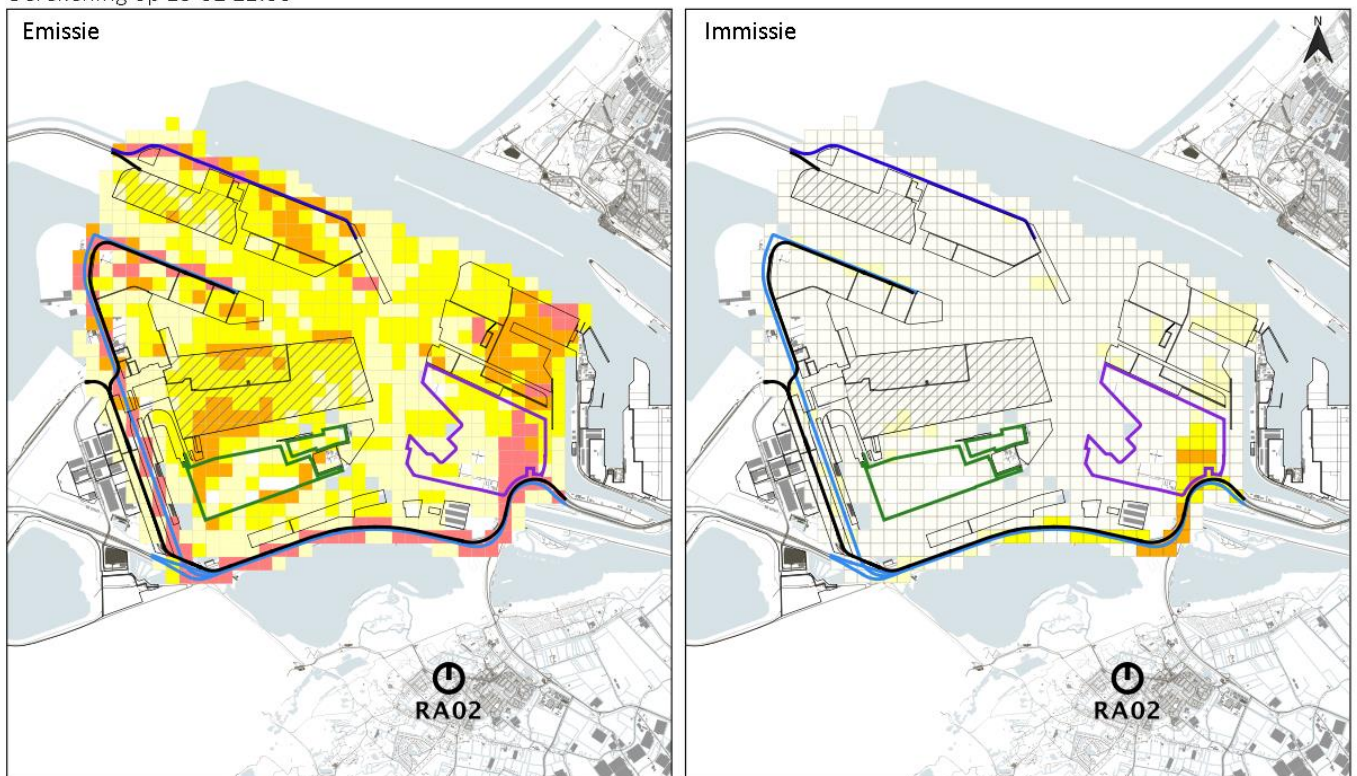
Tijdvenster van 15-02 09:00 tot 16-02 03:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: N
Berekening op 15-02 09:00

19



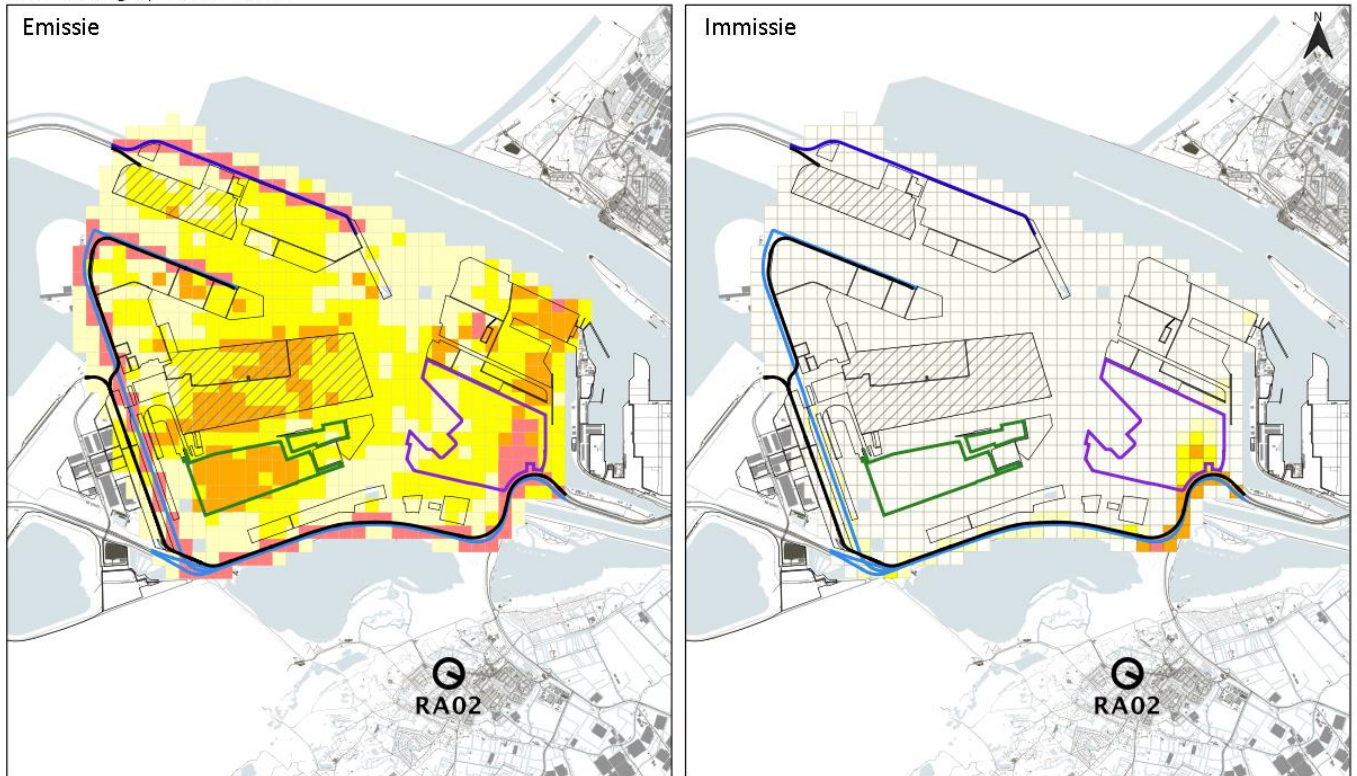
Tijdvenster van 15-02 09:00 tot 16-02 03:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: N
Berekening op 15-02 21:00

20



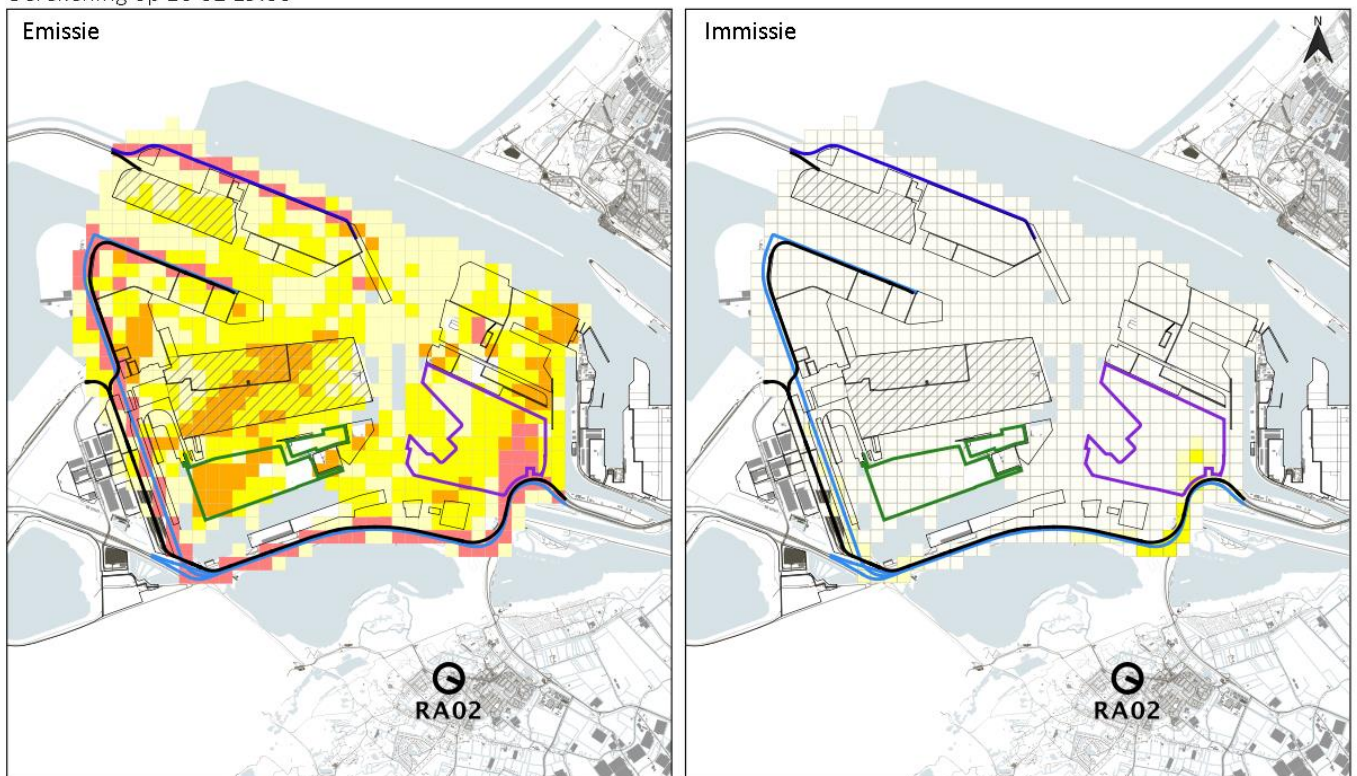
Tijdvenster van 16-02 07:00 tot 16-02 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 41 dB(A)
Wind: ZO
Berekening op 16-02 07:00

21



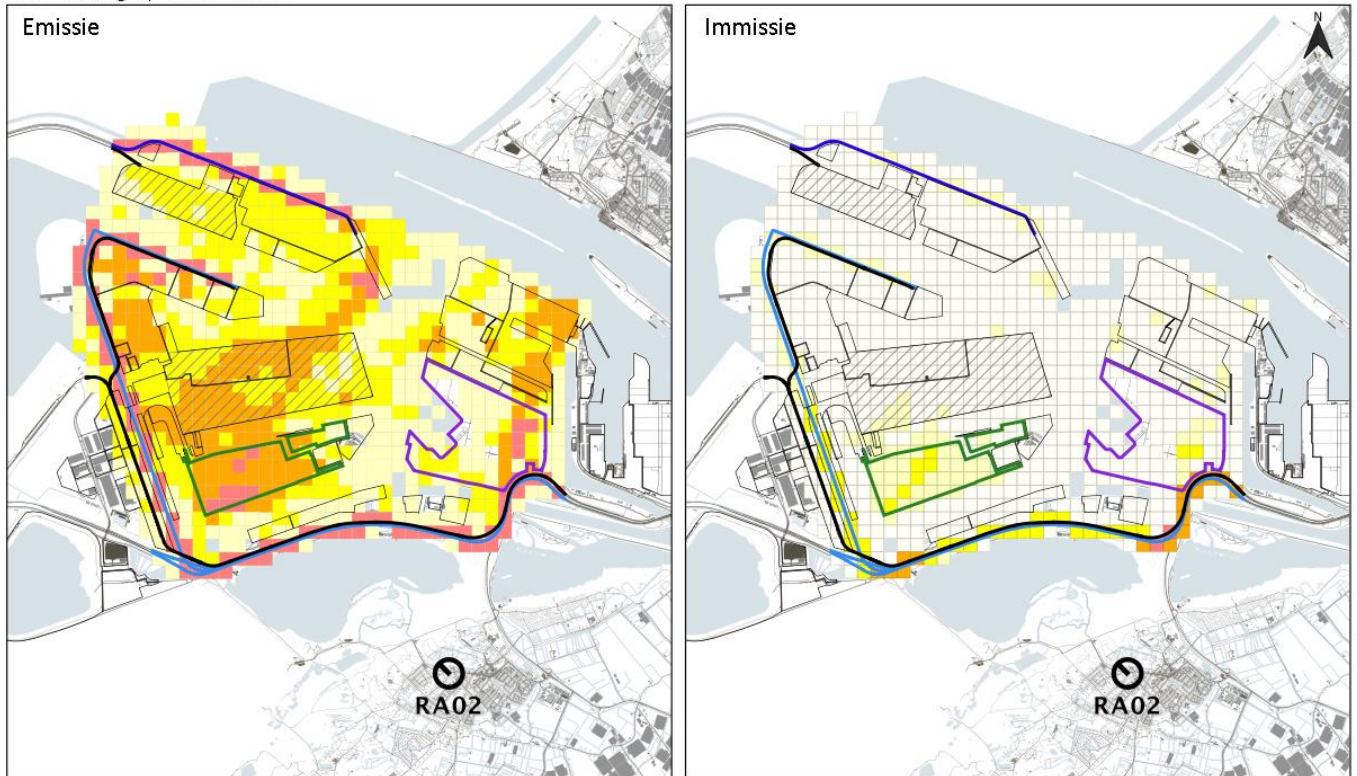
Tijdvenster van 16-02 07:00 tot 16-02 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 41 dB(A)
Wind: ZO
Berekening op 16-02 19:00

22



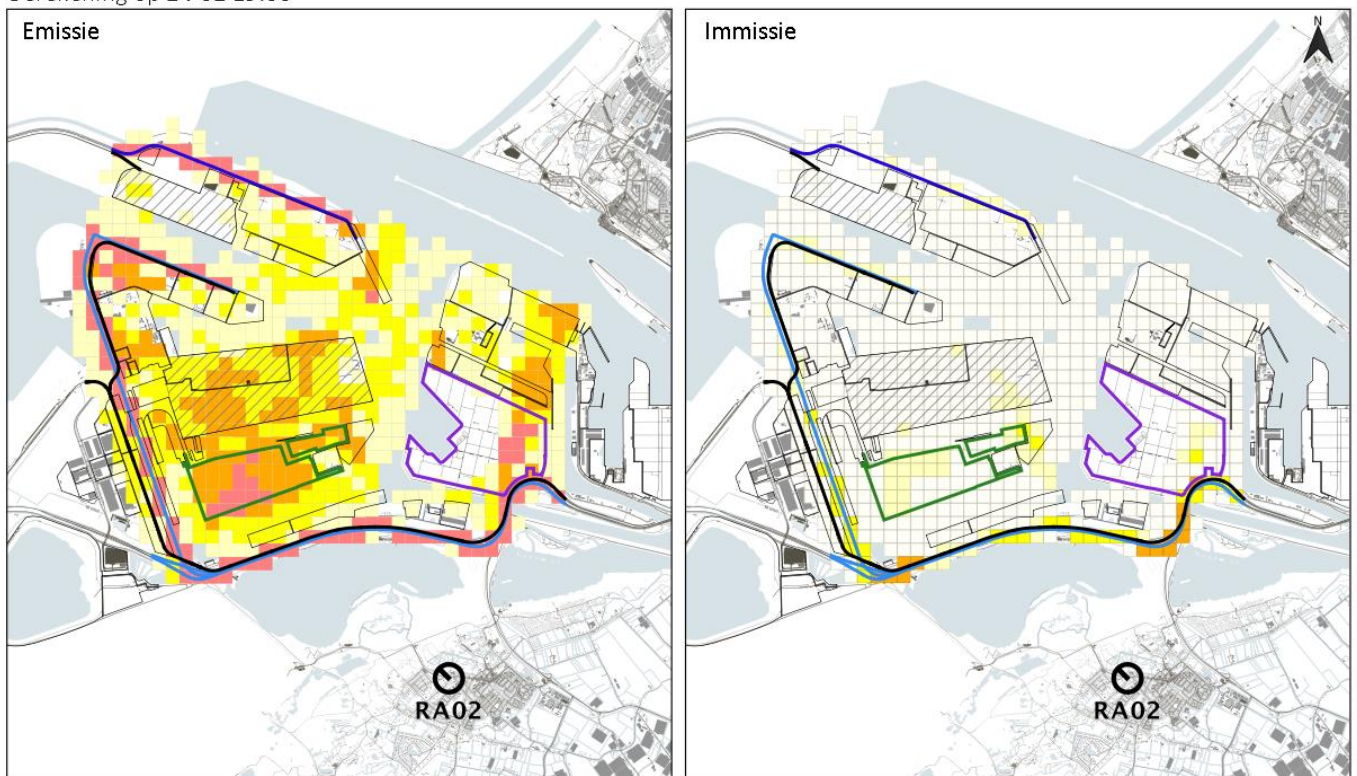
Tijdvenster van **23-02 22:00** tot **24-02 08:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **43 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **23-02 22:00**

23



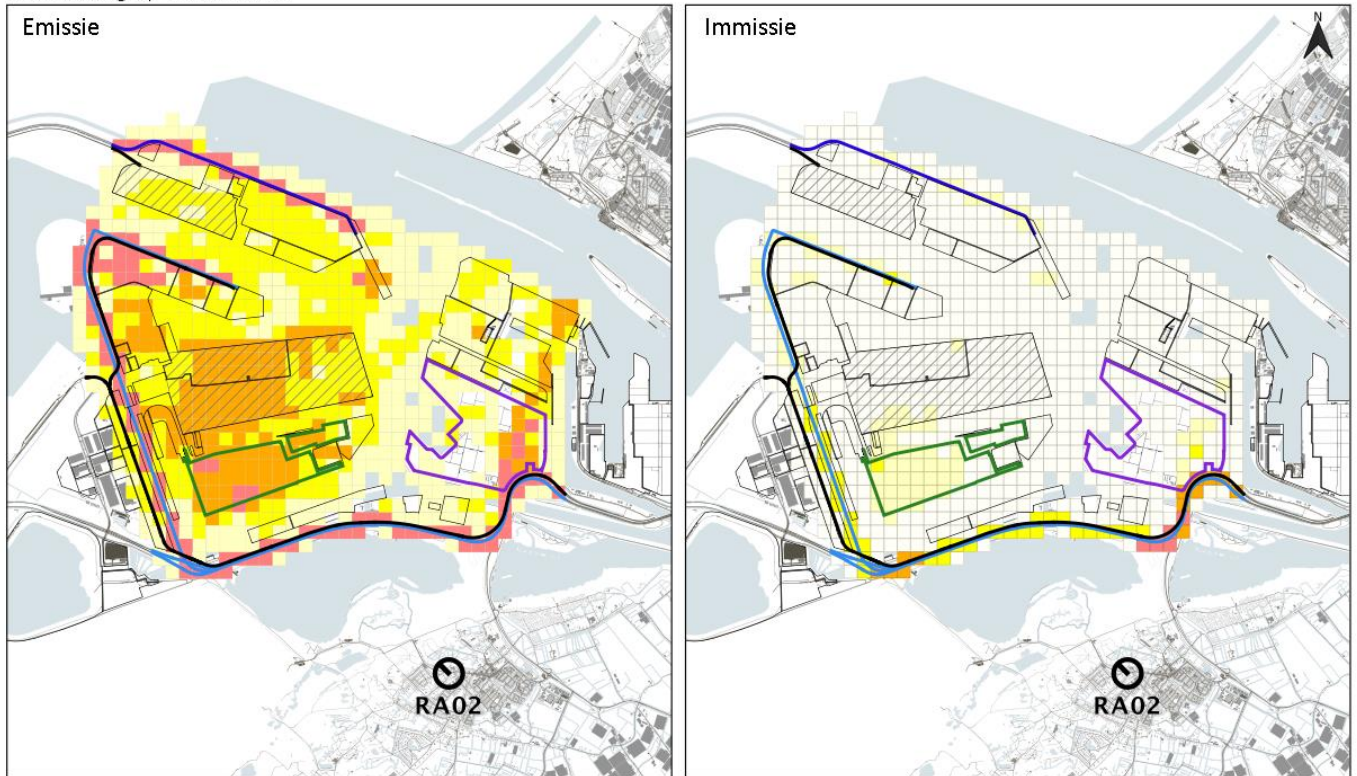
Tijdvenster van **24-02 19:00** tot **24-02 23:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **41 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **24-02 19:00**

24



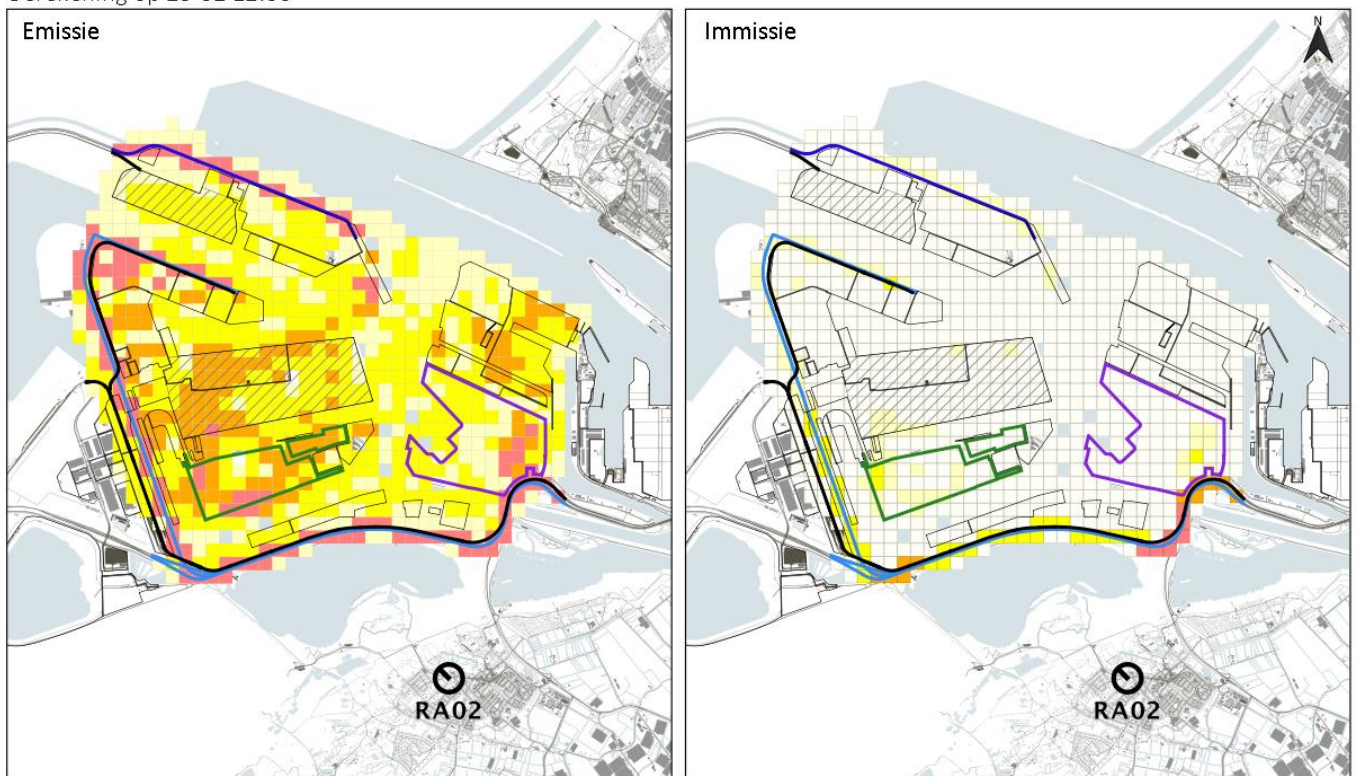
Tijdvenster van 25-02 00:00 tot 25-02 13:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 44 dB(A)
Wind: NW
Berekening op 25-02 00:00

25



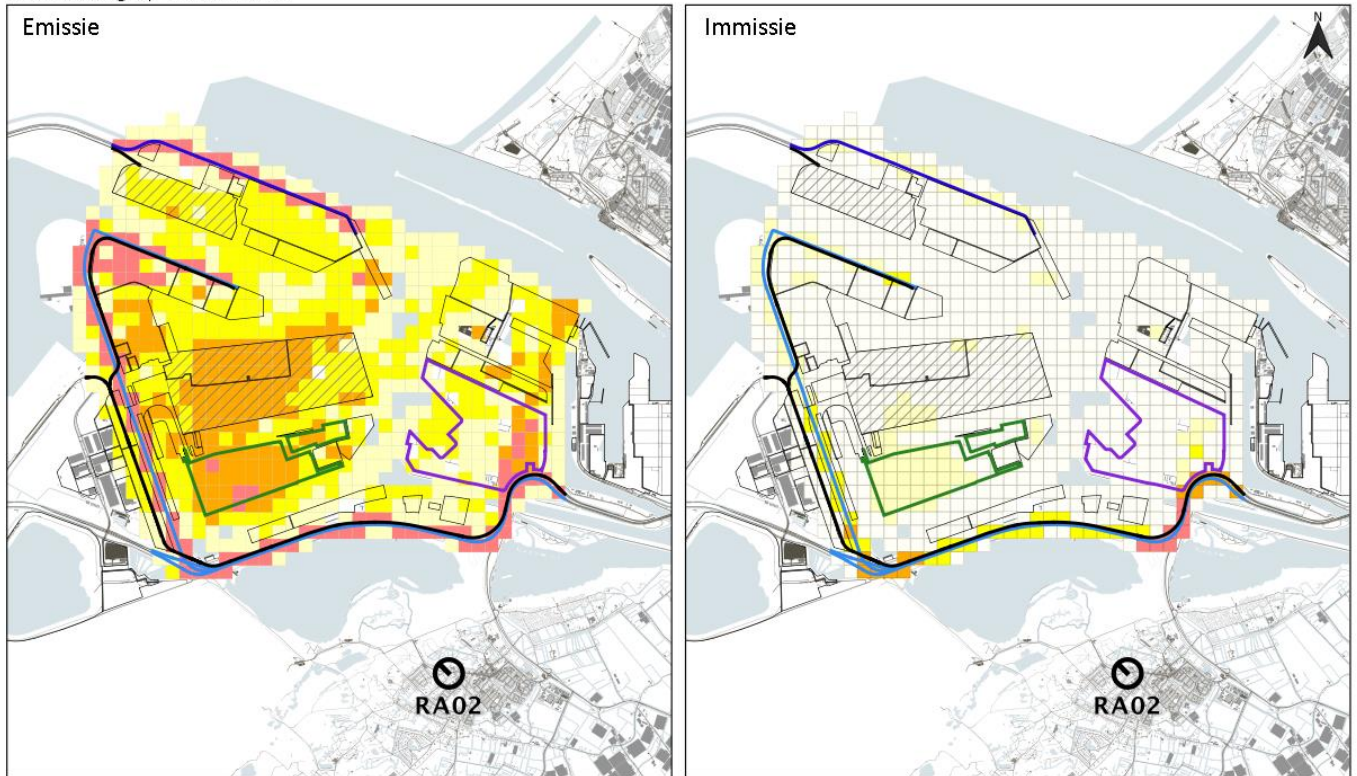
Tijdvenster van 25-02 00:00 tot 25-02 13:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 44 dB(A)
Wind: NW
Berekening op 25-02 12:00

26



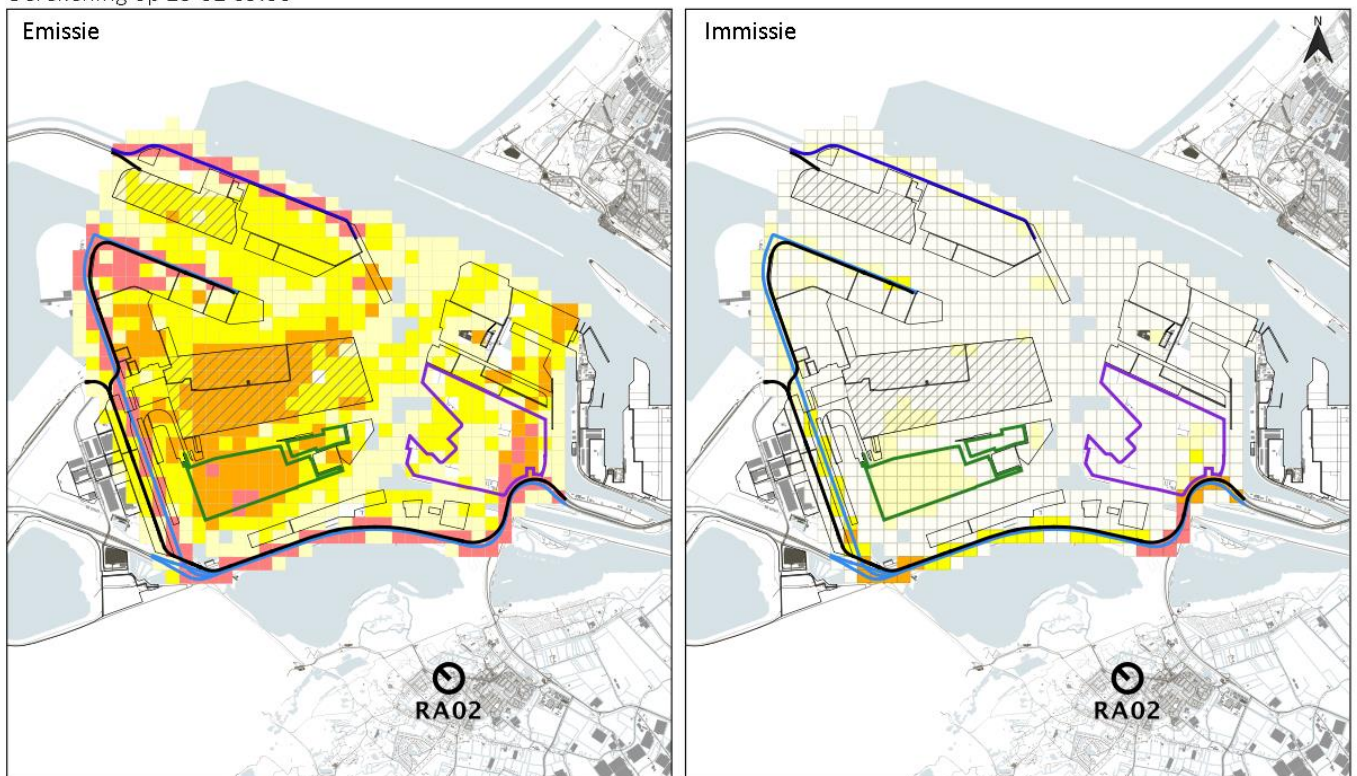
Tijdvenster van **25-02 05:00** tot **25-02 10:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **46 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **25-02 05:00**

27



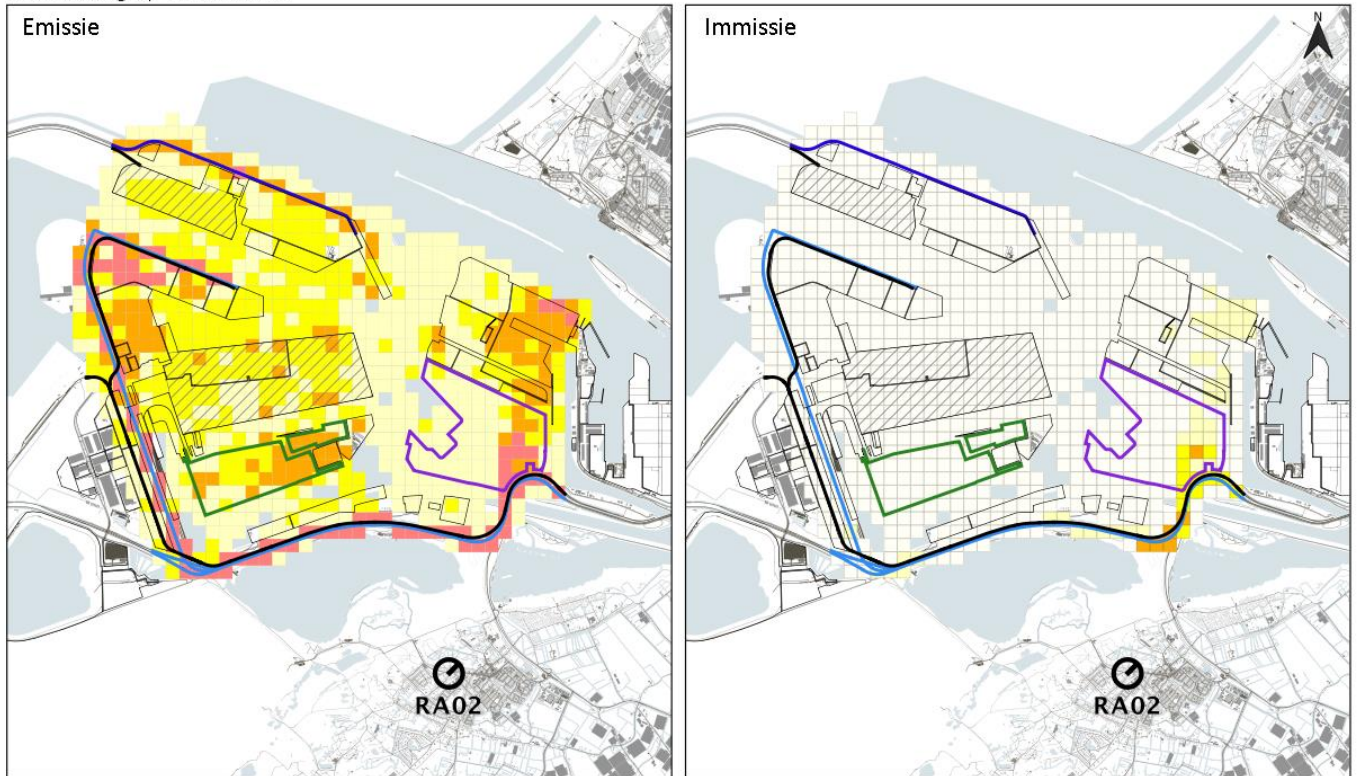
Tijdvenster van **25-02 00:00** tot **25-02 13:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **44 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **25-02 05:00**

28



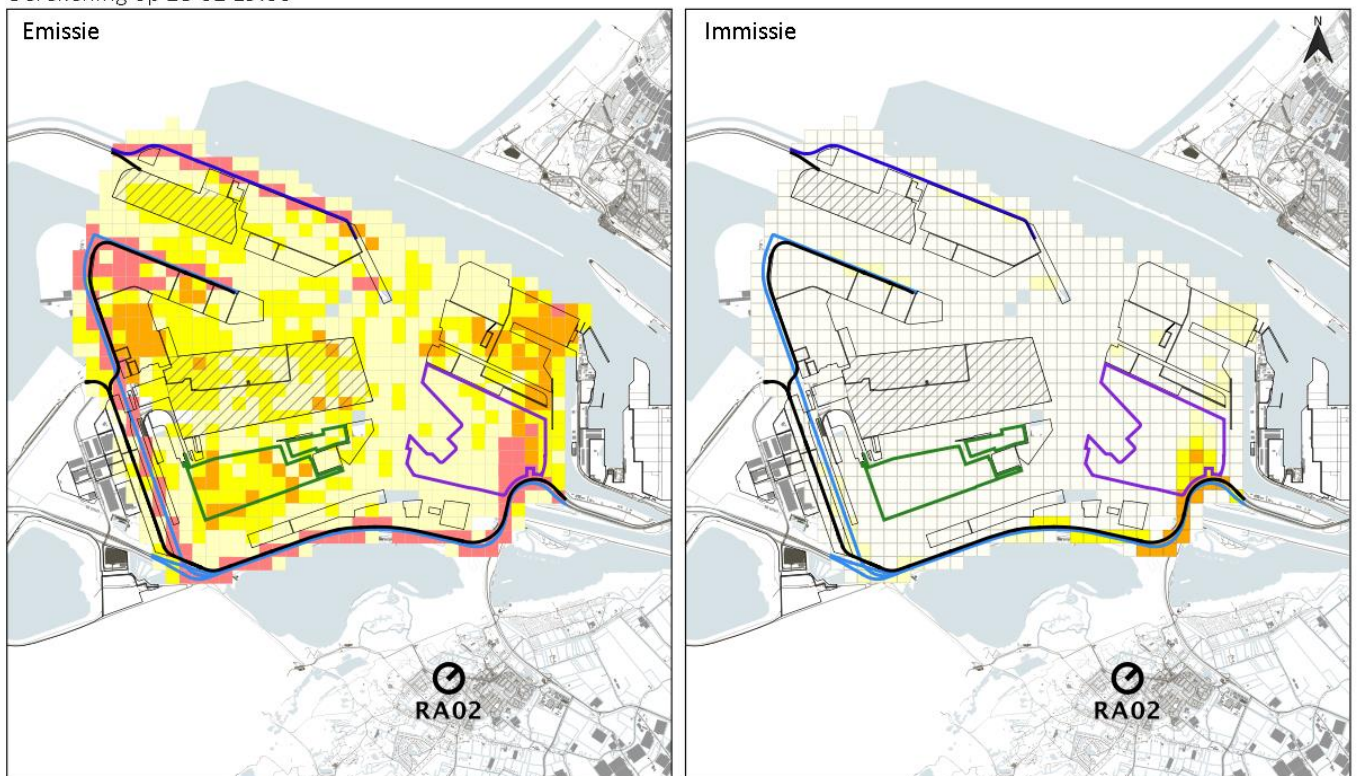
Tijdvenster van **27-02 22:00** tot **28-02 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **40 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **27-02 22:00**

29



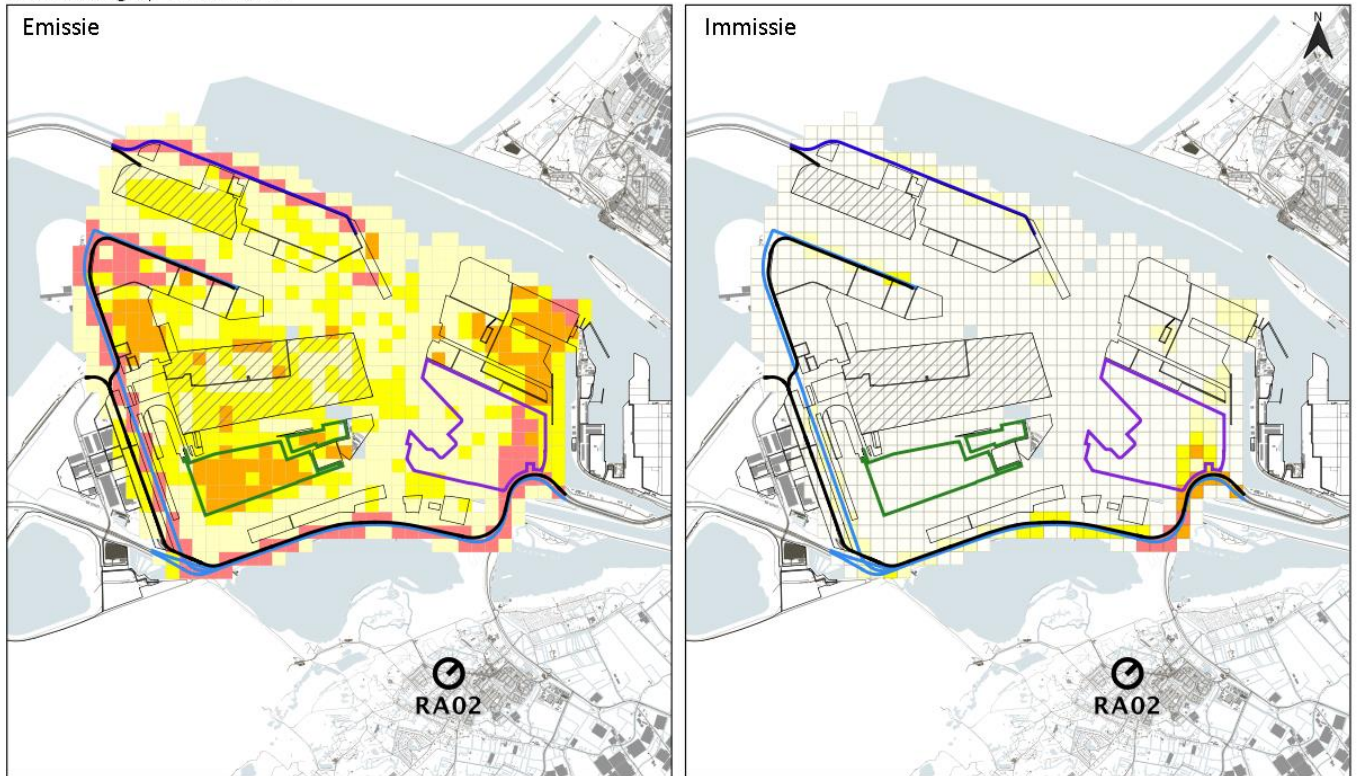
Tijdvenster van **28-02 19:00** tot **29-02 16:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **41 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **28-02 19:00**

30



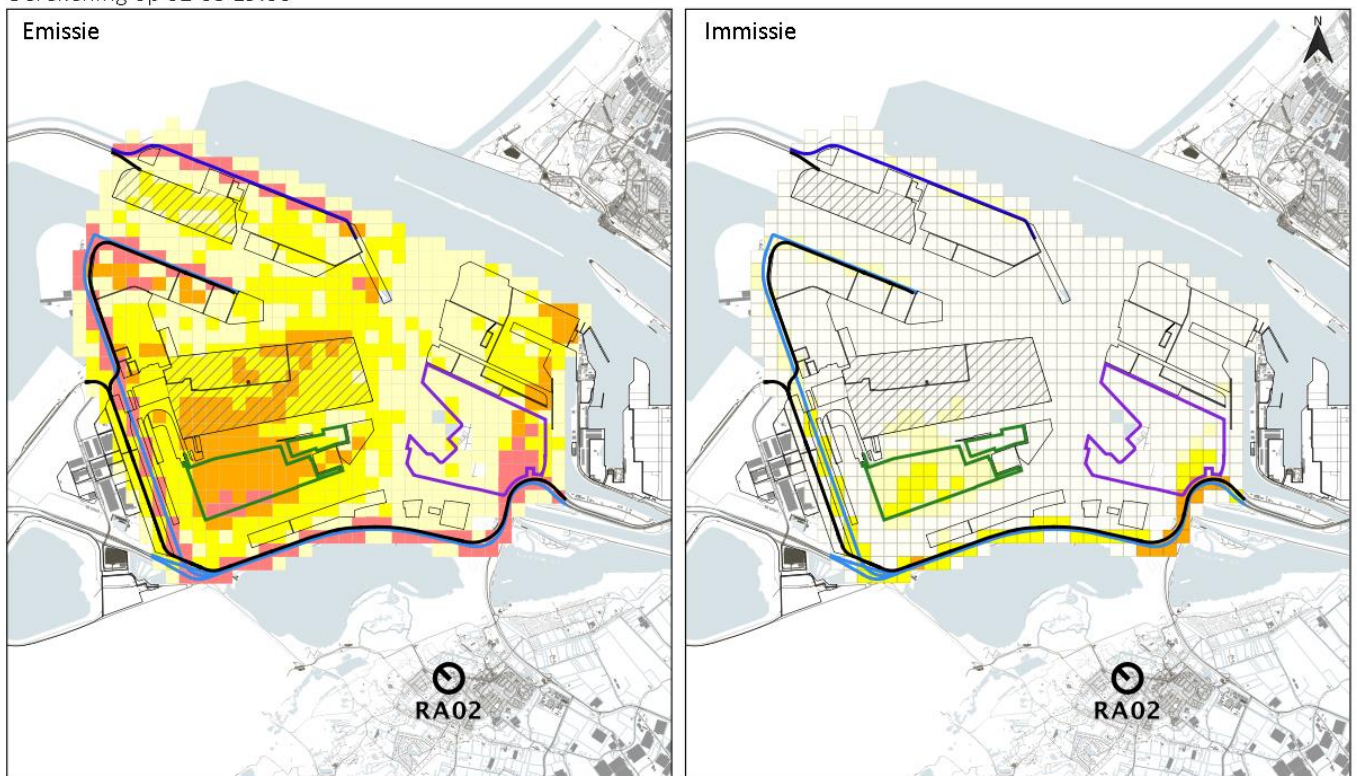
Tijdvenster van **28-02 19:00** tot **29-02 16:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **41 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **29-02 07:00**

31



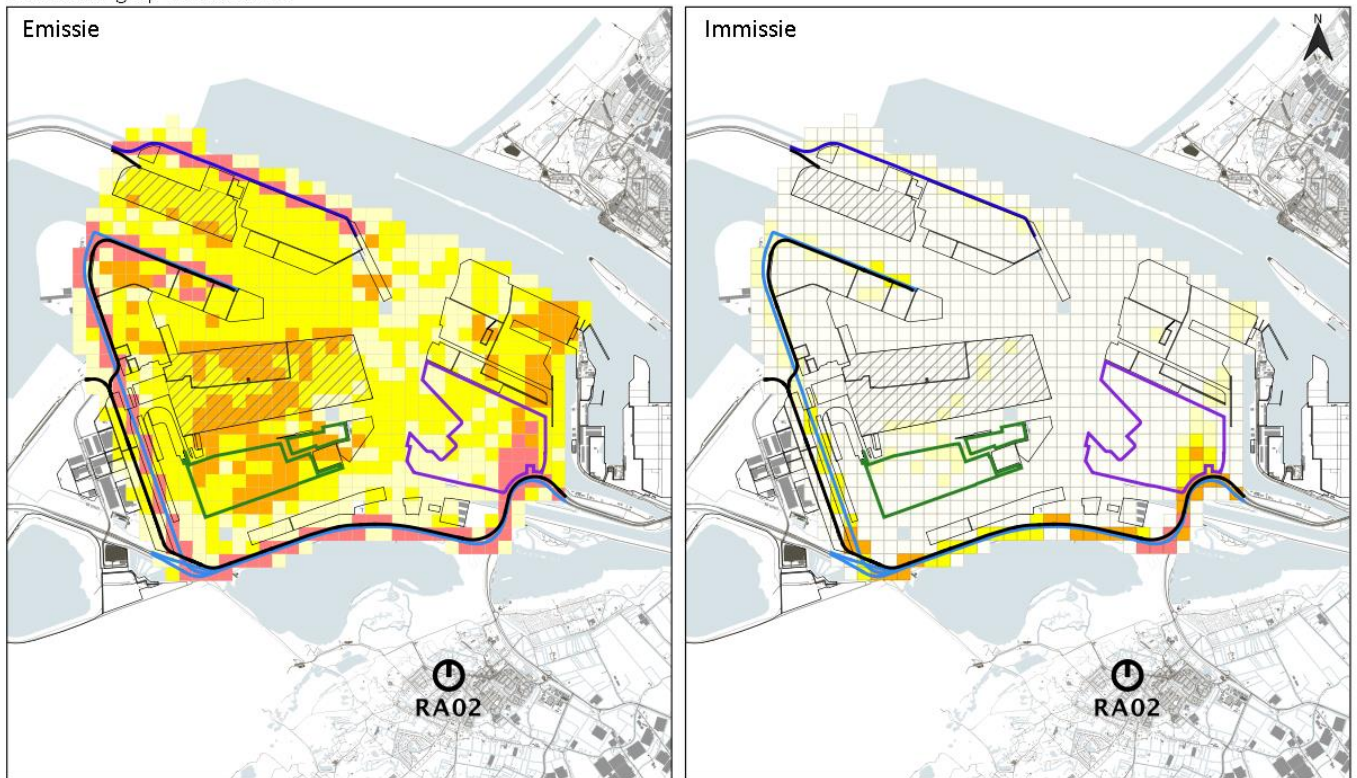
Tijdvenster van **02-03 19:00** tot **03-03 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **41 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **02-03 19:00**

32



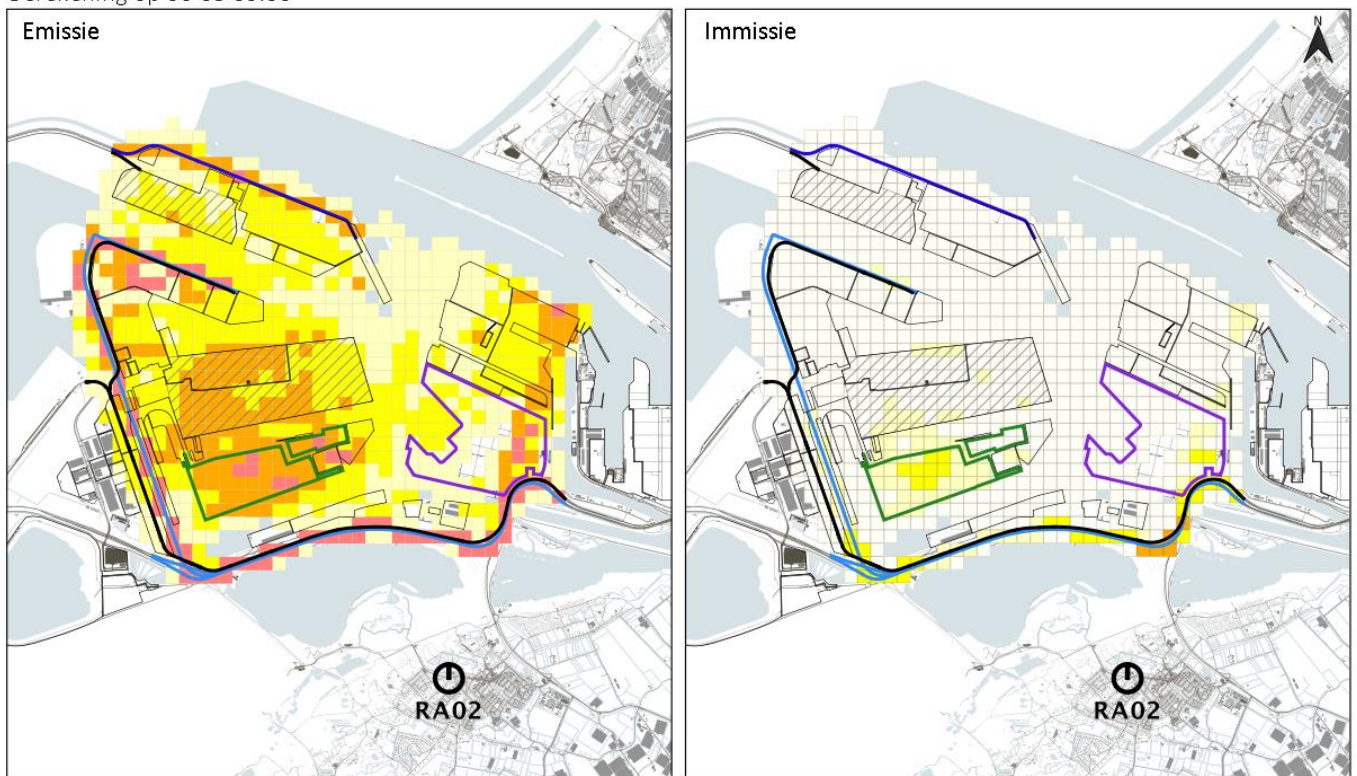
Tijdvenster van **03-03 07:00** tot **03-03 12:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **47 dB(A)**
Wind: **N**
Berekening op **03-03 07:00**

33



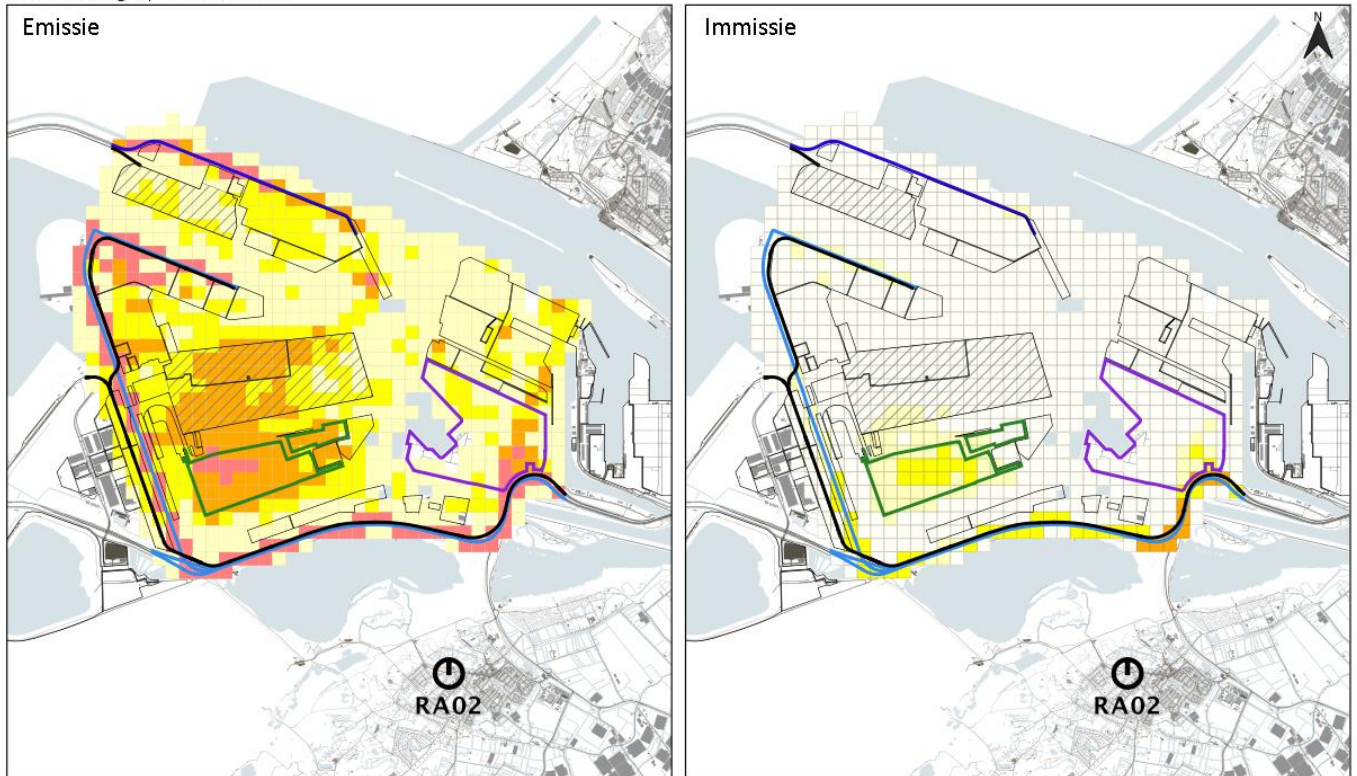
Tijdvenster van **06-03 00:00** tot **06-03 22:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **39 dB(A)**
Wind: **N**
Berekening op **06-03 00:00**

34



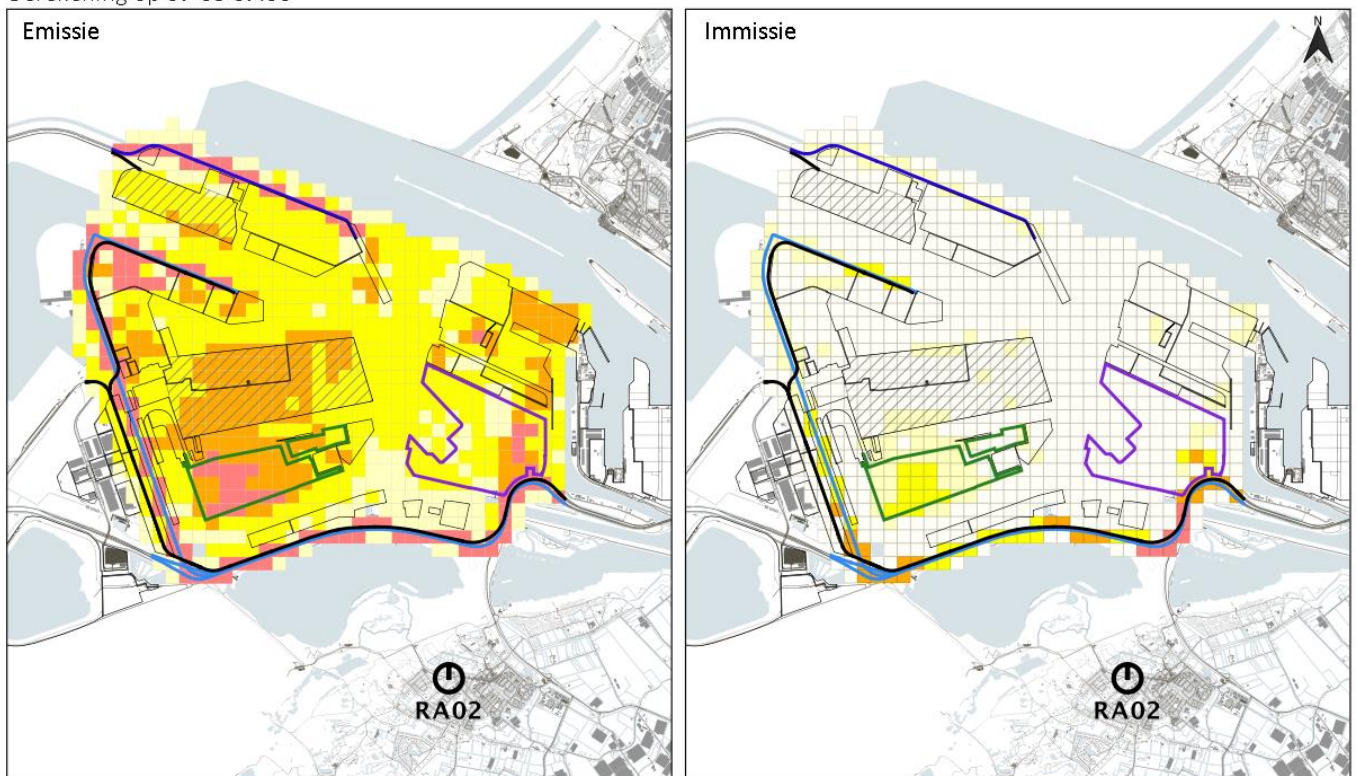
Tijdvenster van **06-03 00:00** tot **06-03 22:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **39 dB(A)**
Wind: **N**
Berekening op **06-03 12:00**

35



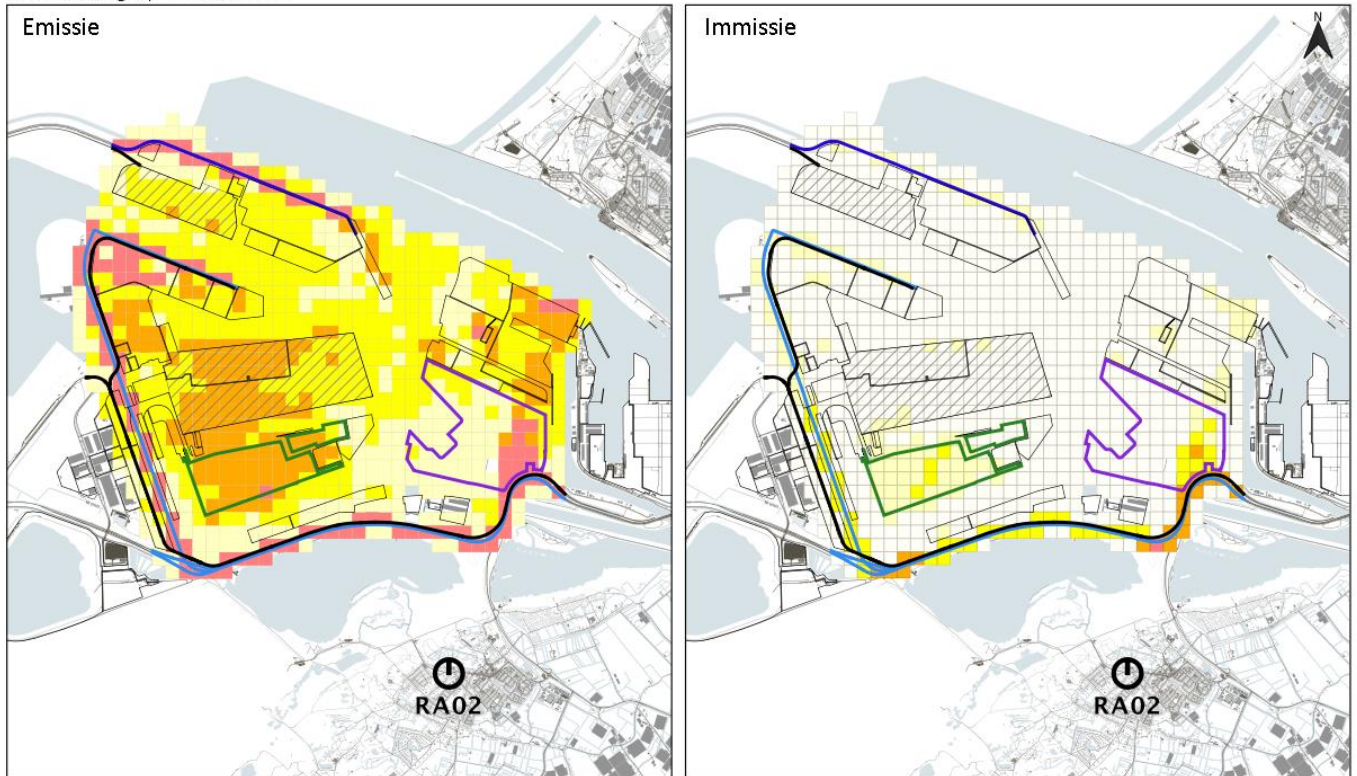
Tijdvenster van **07-03 07:00** tot **08-03 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **47 dB(A)**
Wind: **N**
Berekening op **07-03 07:00**

36



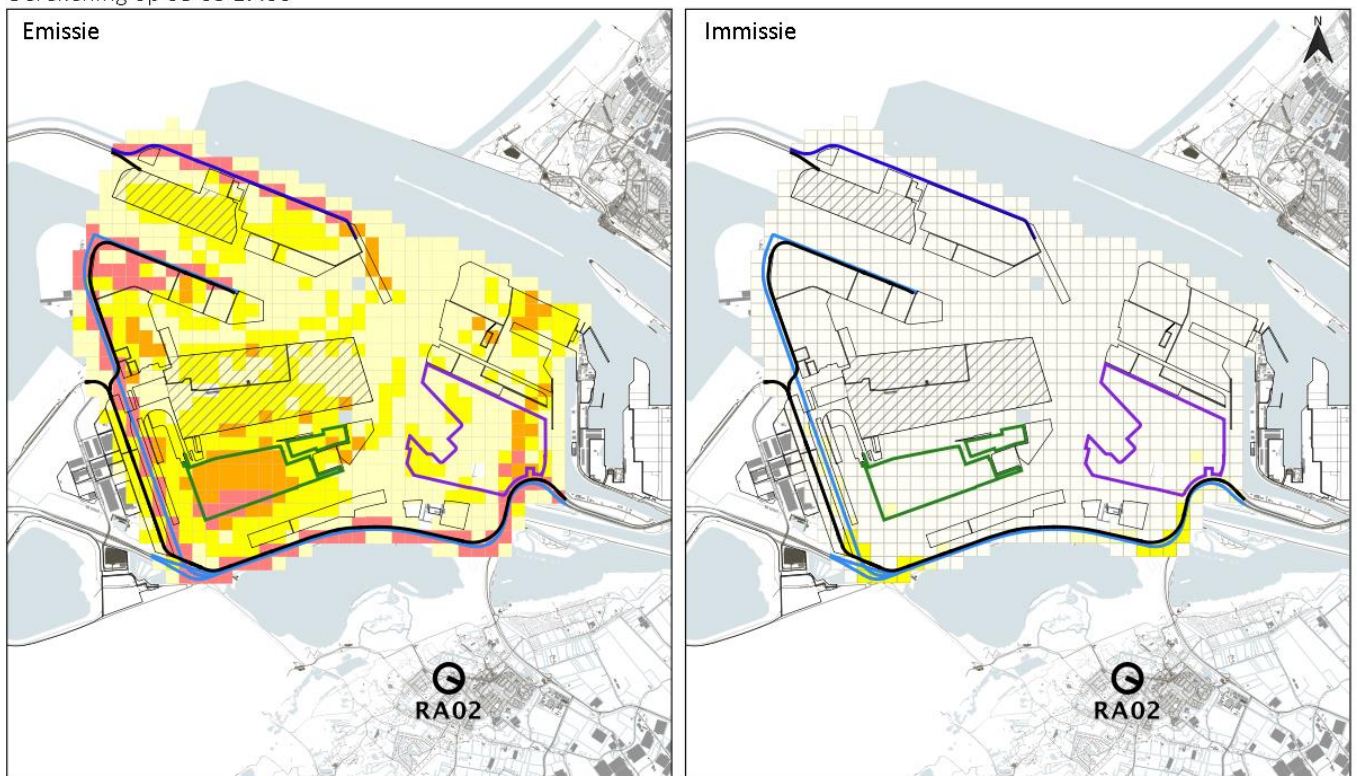
Tijdvenster van **07-03 07:00** tot **08-03 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **47 dB(A)**
Wind: **N**
Berekening op **07-03 19:00**

37



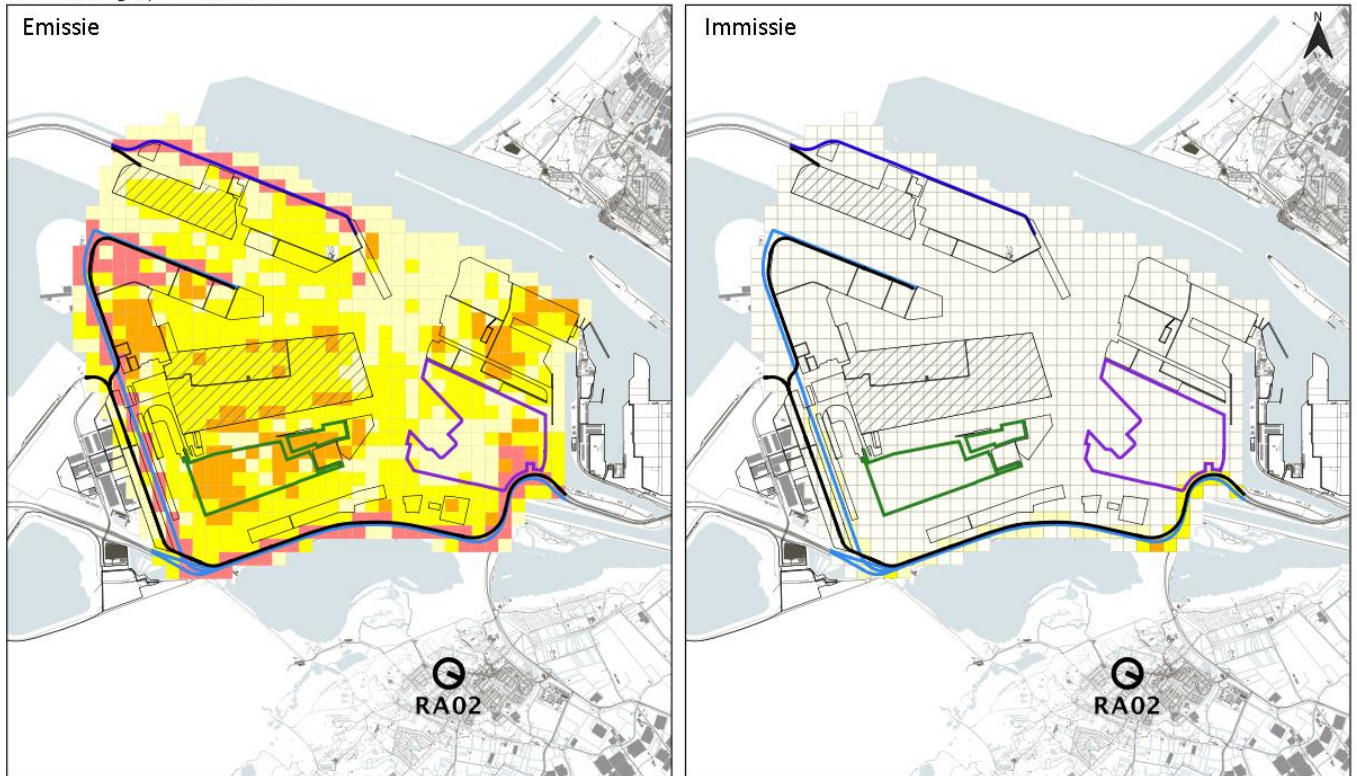
Tijdvenster van **08-03 17:00** tot **09-03 17:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **33 dB(A)**
Wind: **ZO**
Berekening op **08-03 17:00**

38



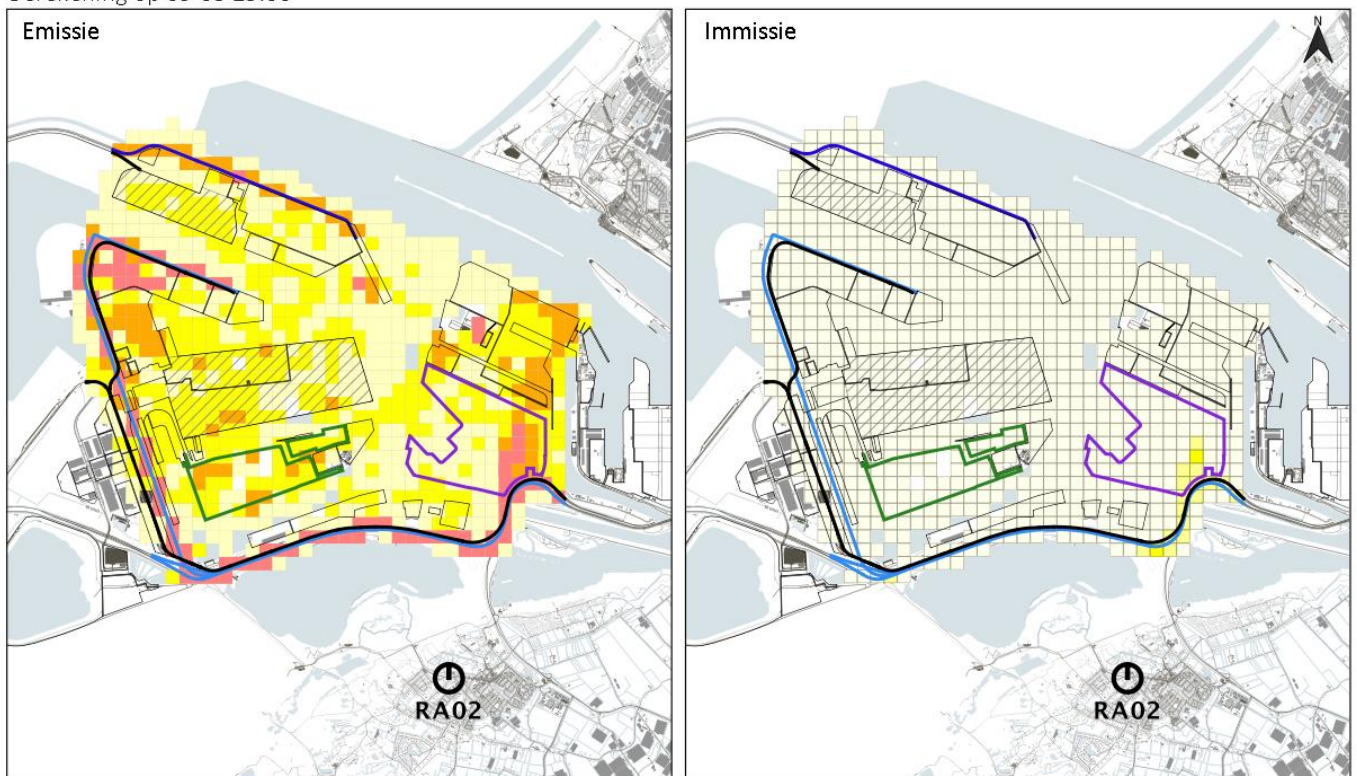
Tijdvenster van **08-03 17:00** tot **09-03 17:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **33 dB(A)**
Wind: **ZO**
Berekening op **09-03 05:00**

39



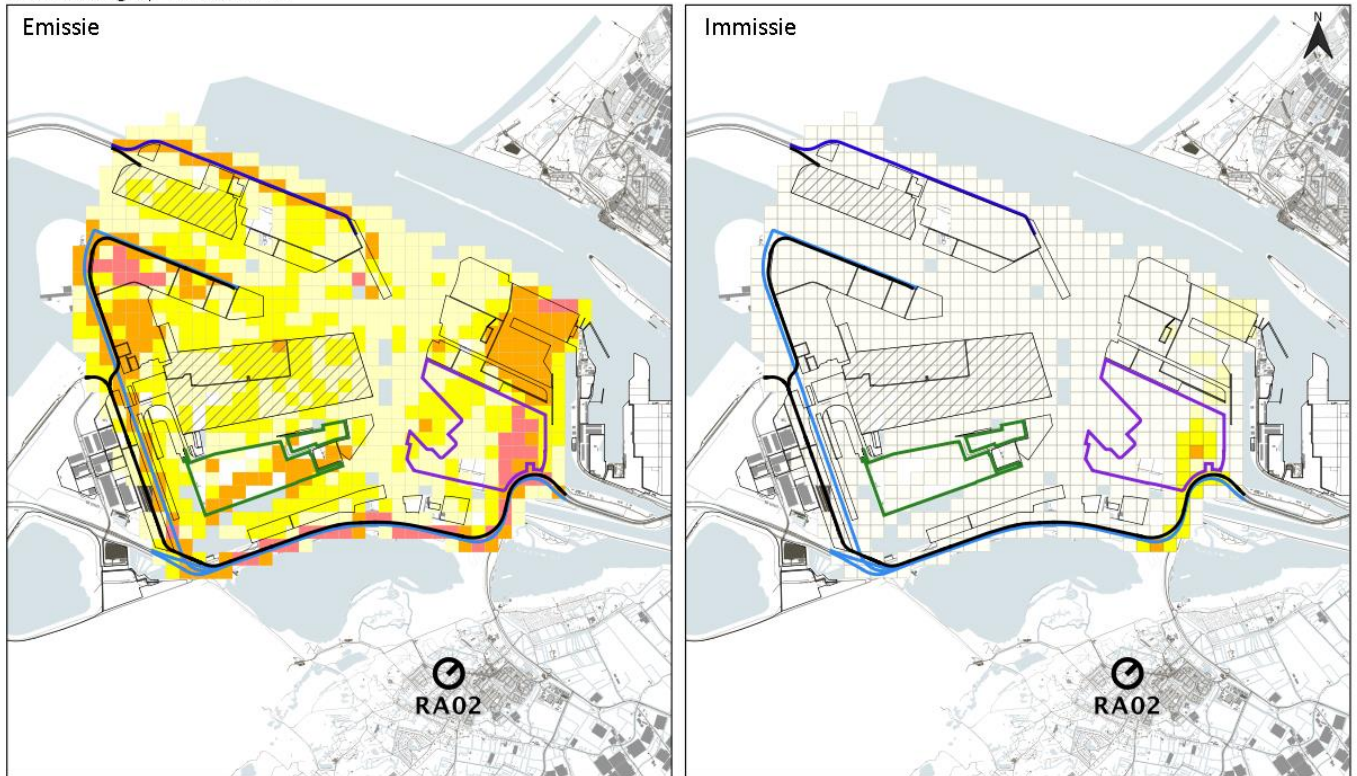
Tijdvenster van **09-03 23:00** tot **10-03 04:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **33 dB(A)**
Wind: **O**
Berekening op **09-03 23:00**

41



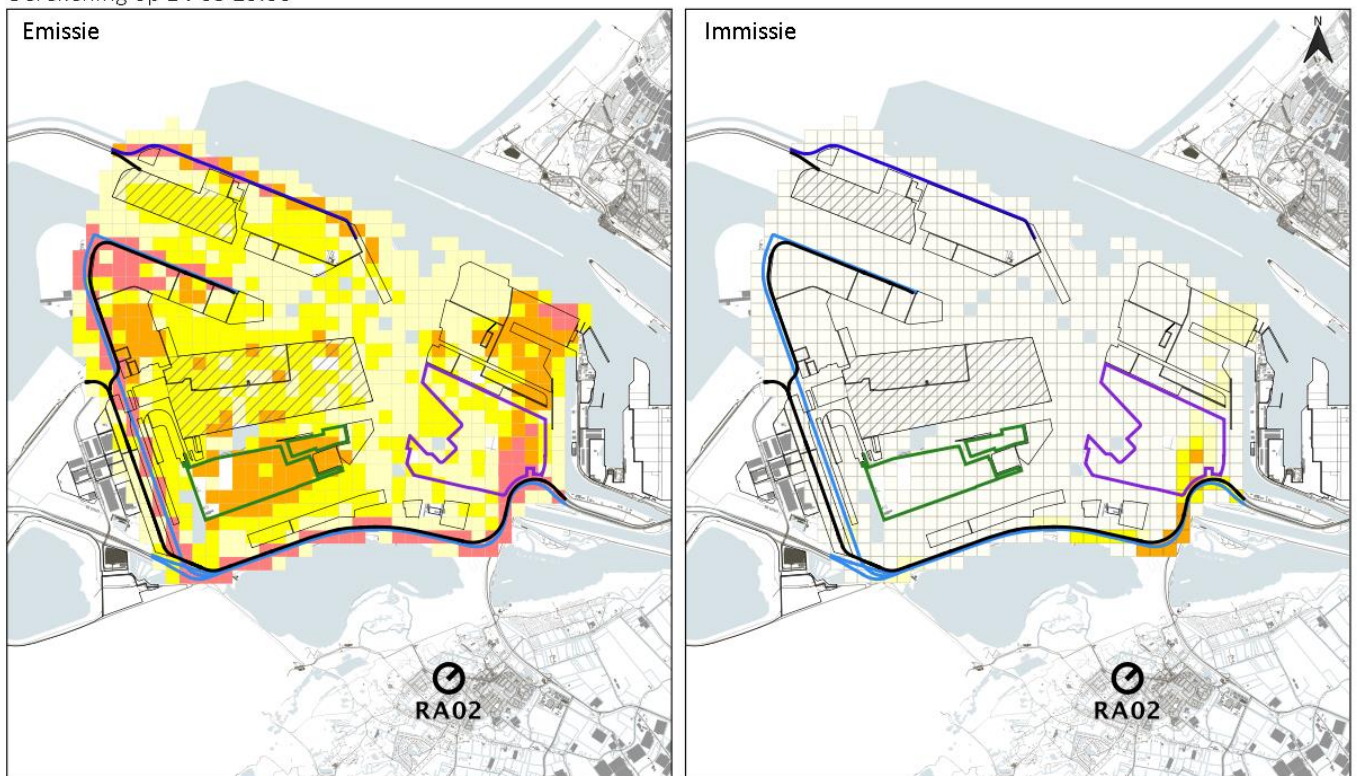
Tijdvenster van **13-03 00:00** tot **13-03 05:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **36 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **13-03 00:00**

42



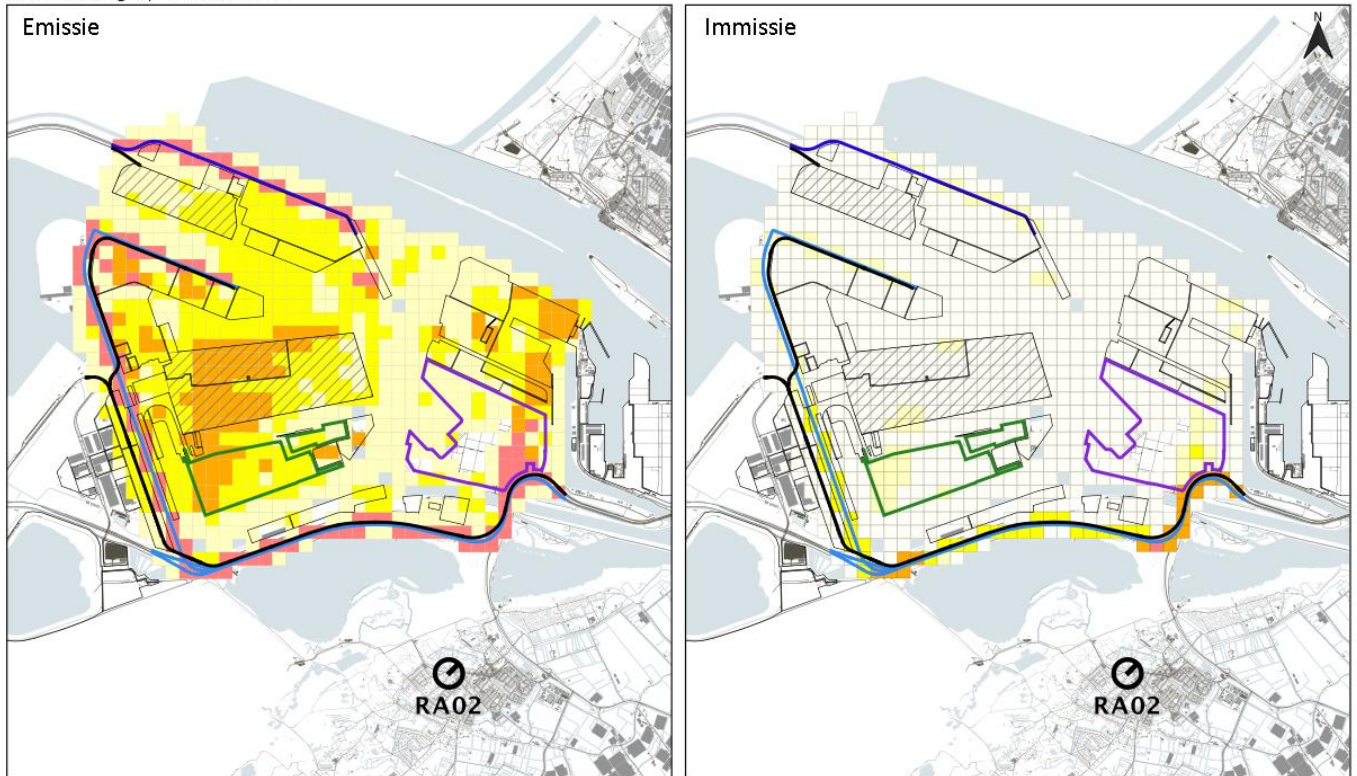
Tijdvenster van **14-03 20:00** tot **15-03 01:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **41 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **14-03 20:00**

43



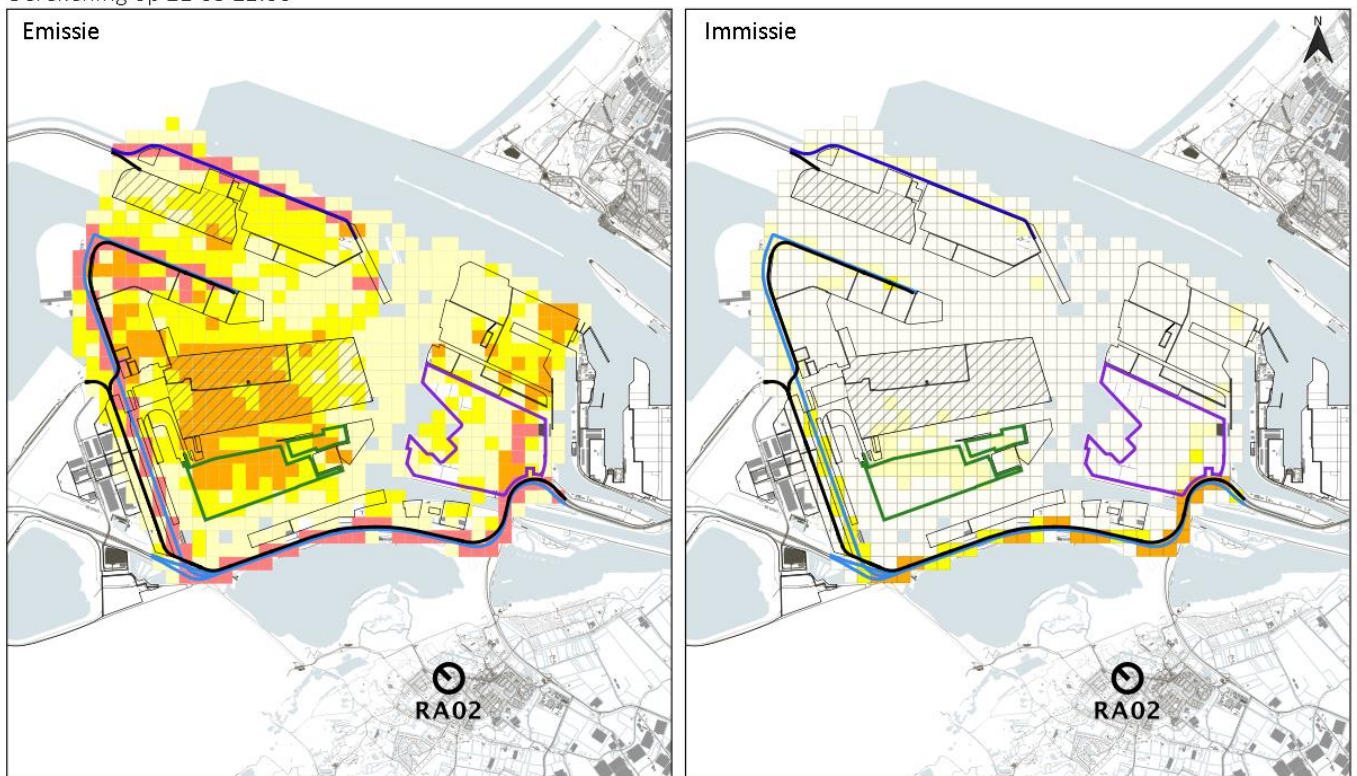
Tijdvenster van **21-03 00:00** tot **21-03 09:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **43 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **21-03 00:00**

44



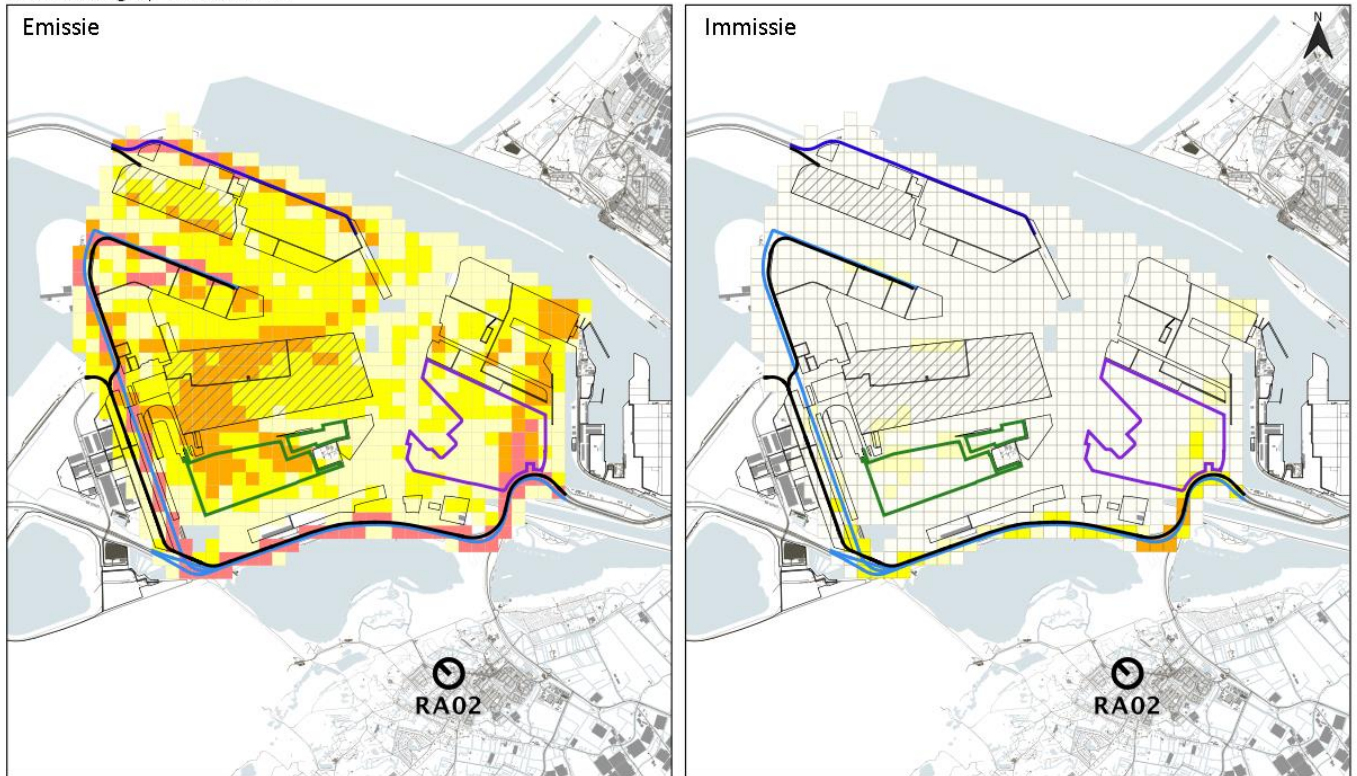
Tijdvenster van **21-03 21:00** tot **22-03 08:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **43 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **21-03 21:00**

45



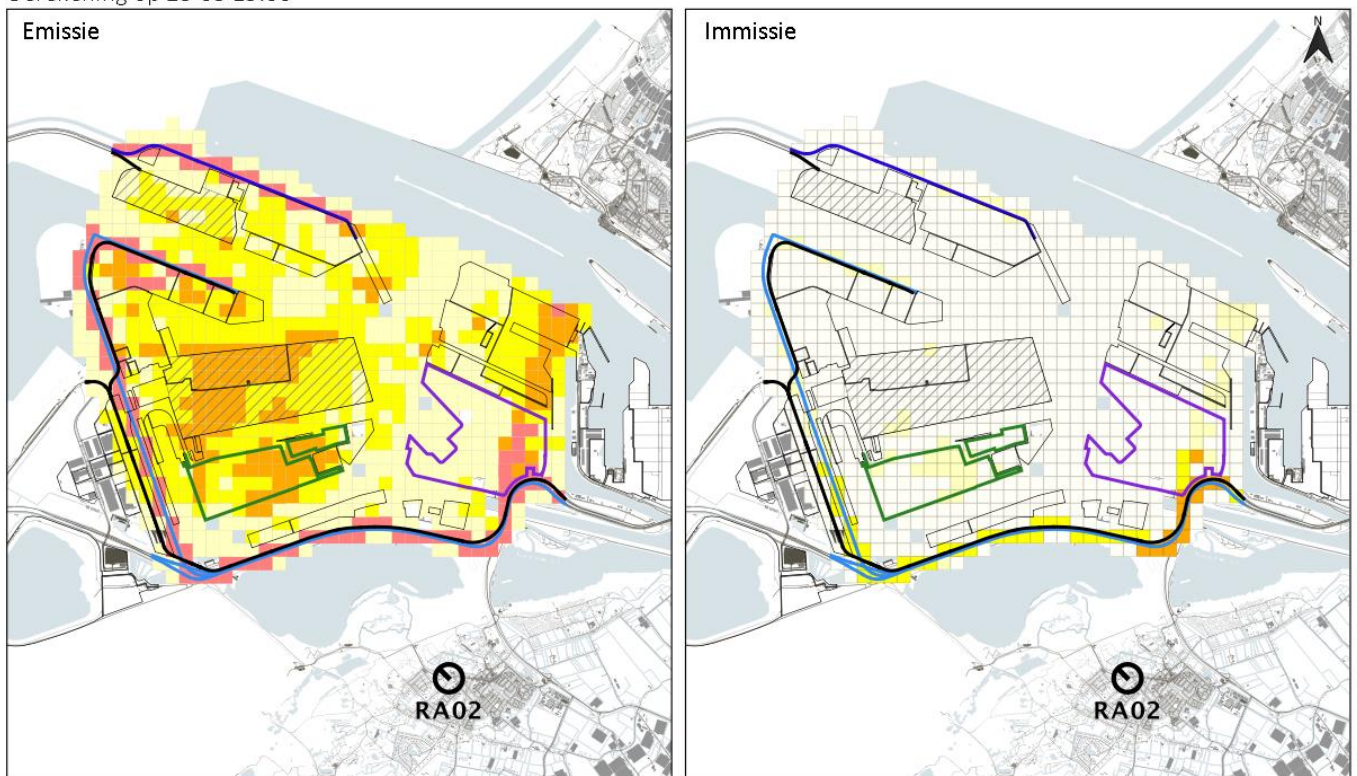
Tijdvenster van **22-03 22:00** tot **23-03 05:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **40 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **22-03 22:00**

46



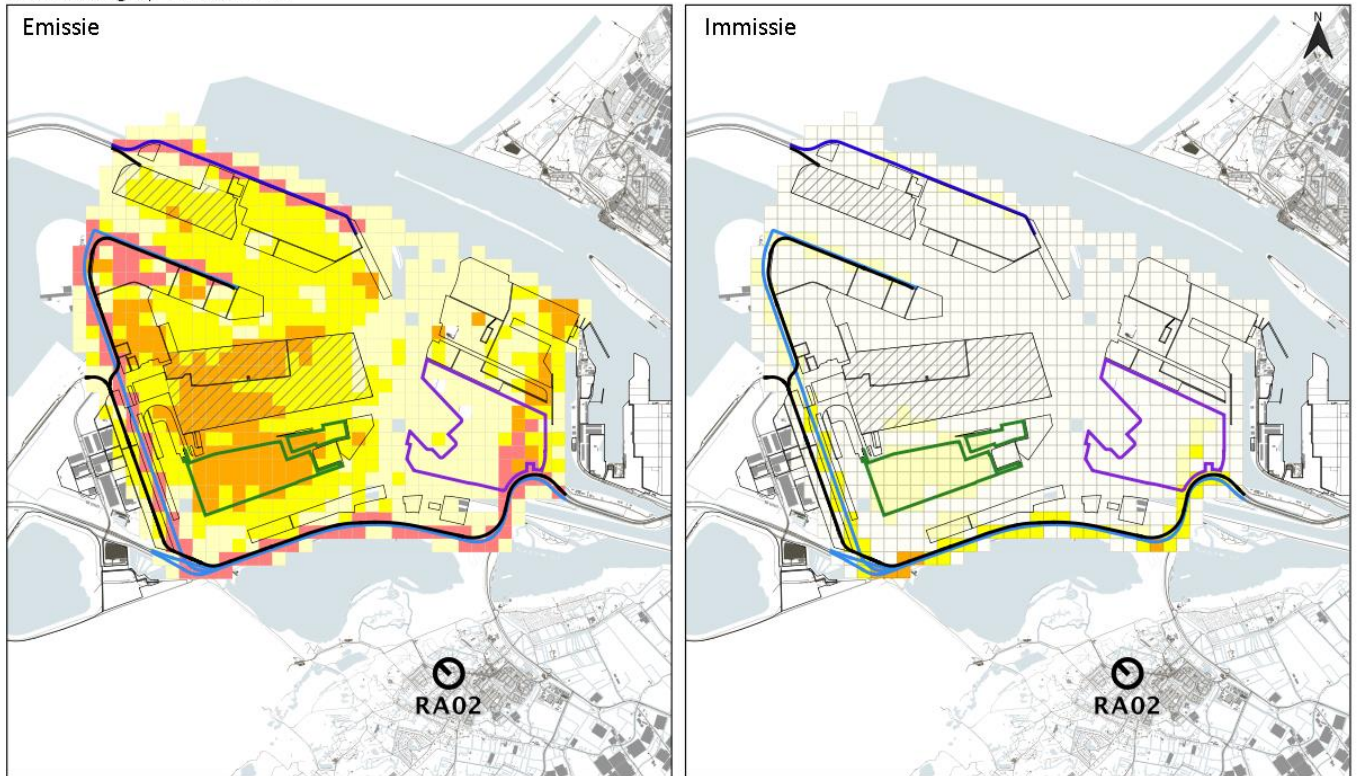
Tijdvenster van **23-03 13:00** tot **24-03 13:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **42 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **23-03 13:00**

47



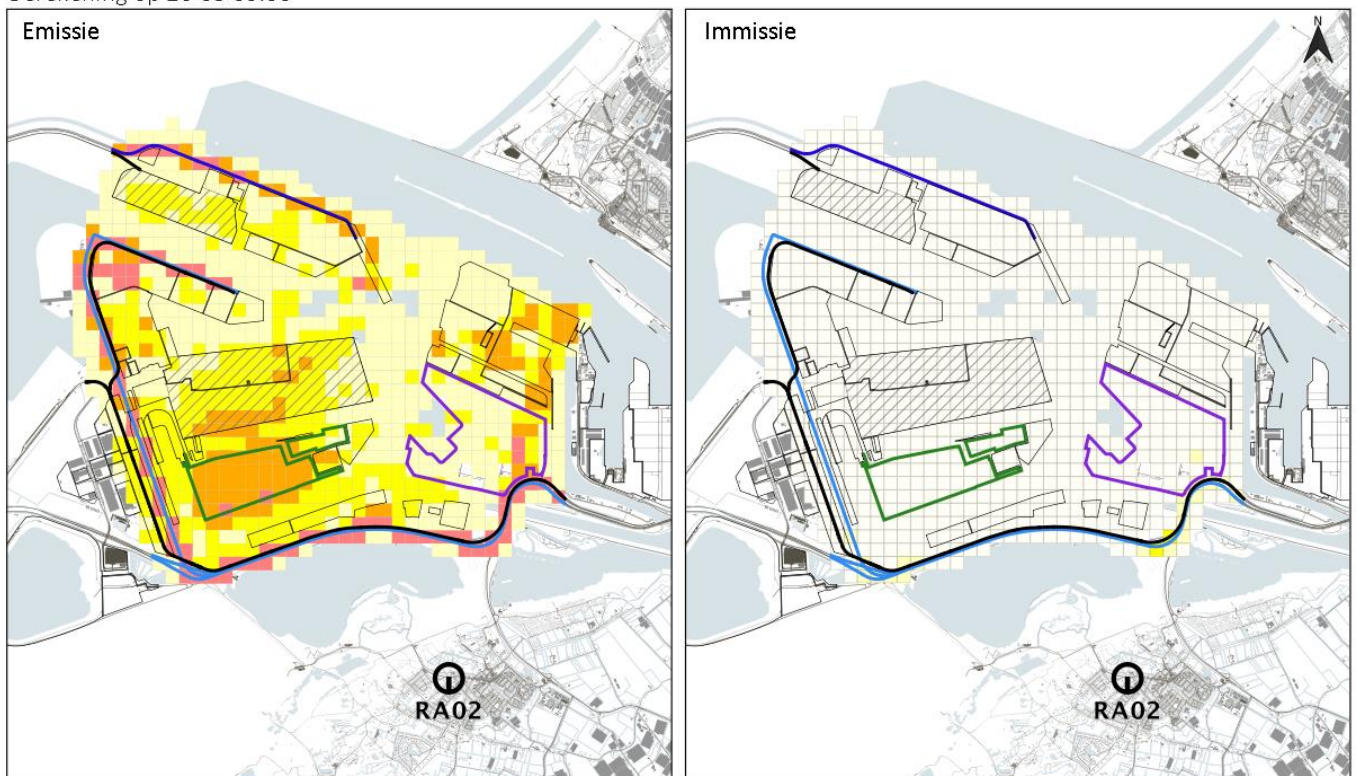
Tijdvenster van **23-03 13:00** tot **24-03 13:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **42 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **24-03 01:00**

48



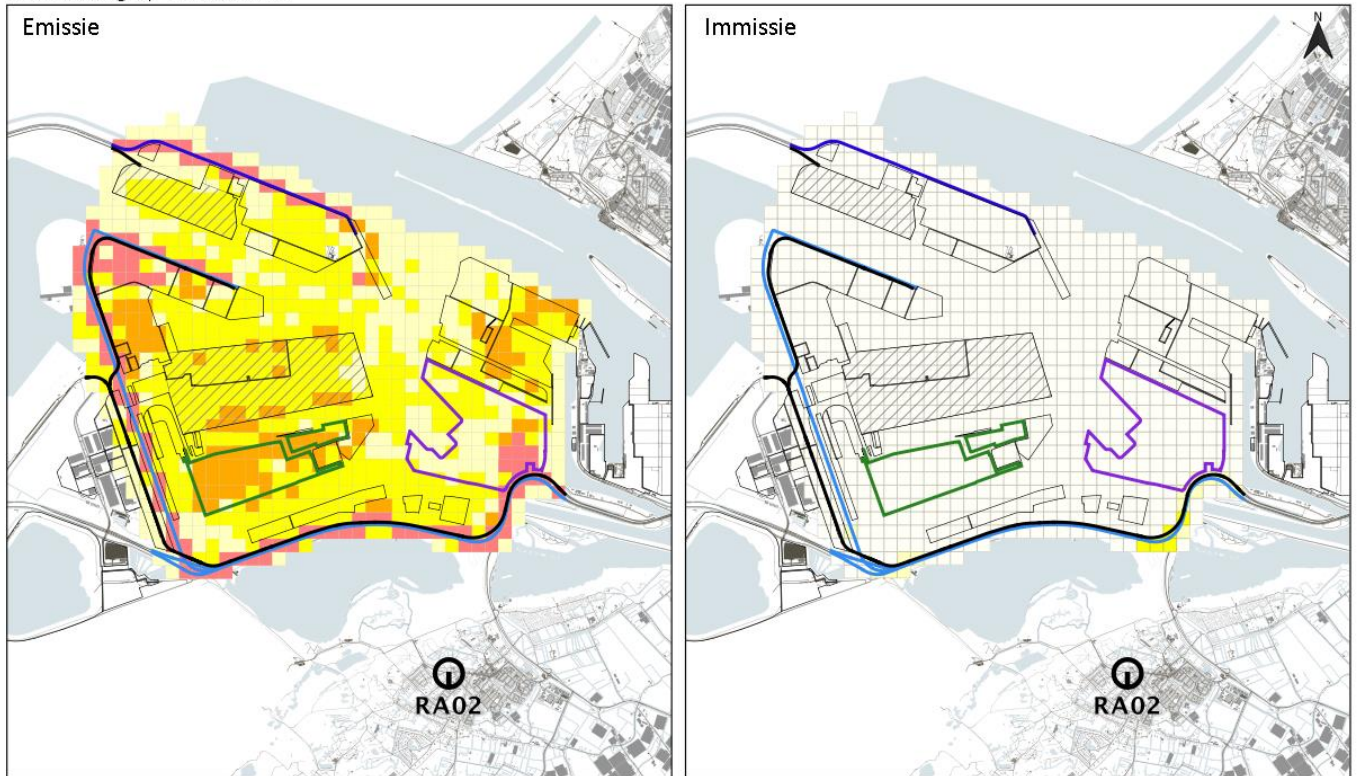
Tijdvenster van **26-03 00:00** tot **27-03 00:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **28 dB(A)**
Wind: **Z**
Berekening op **26-03 00:00**

49



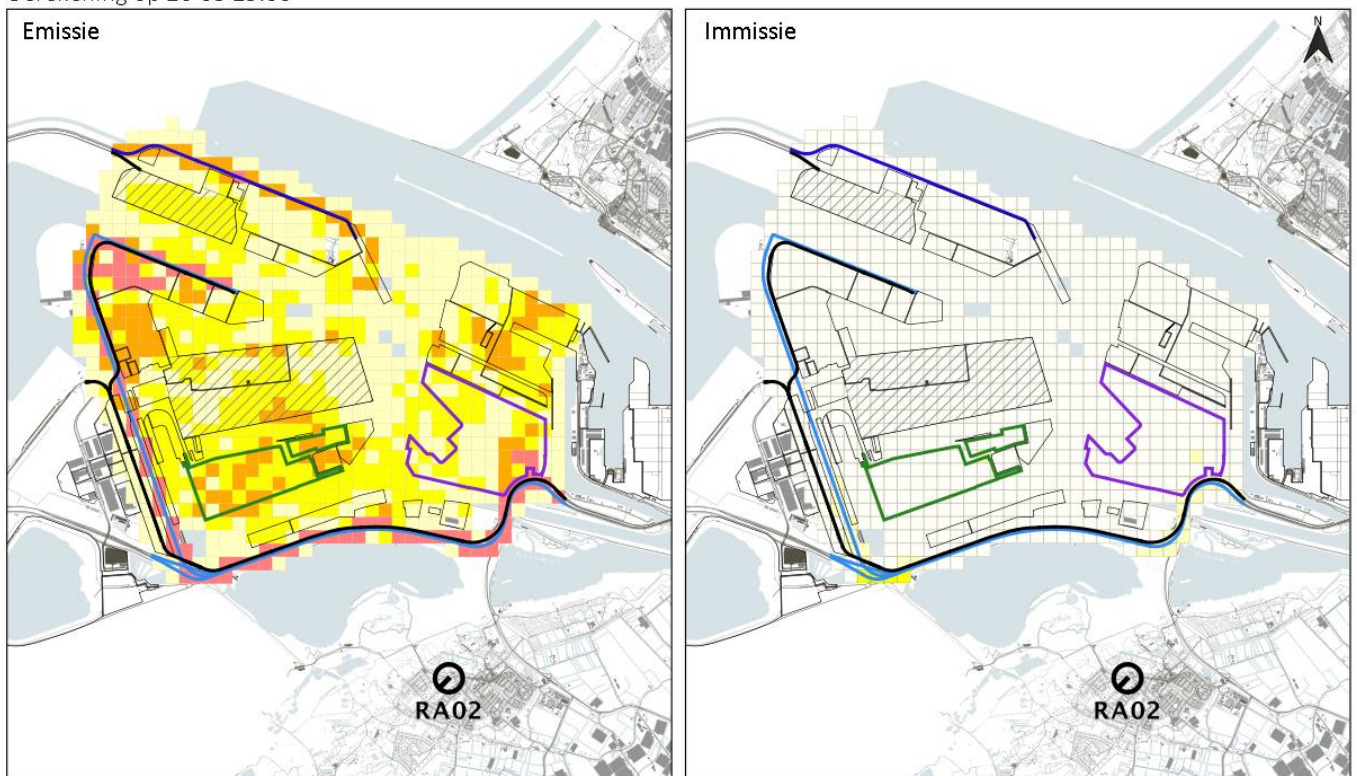
Tijdvenster van **26-03 00:00** tot **27-03 00:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **28 dB(A)**
Wind: **Z**
Berekening op **26-03 12:00**

50



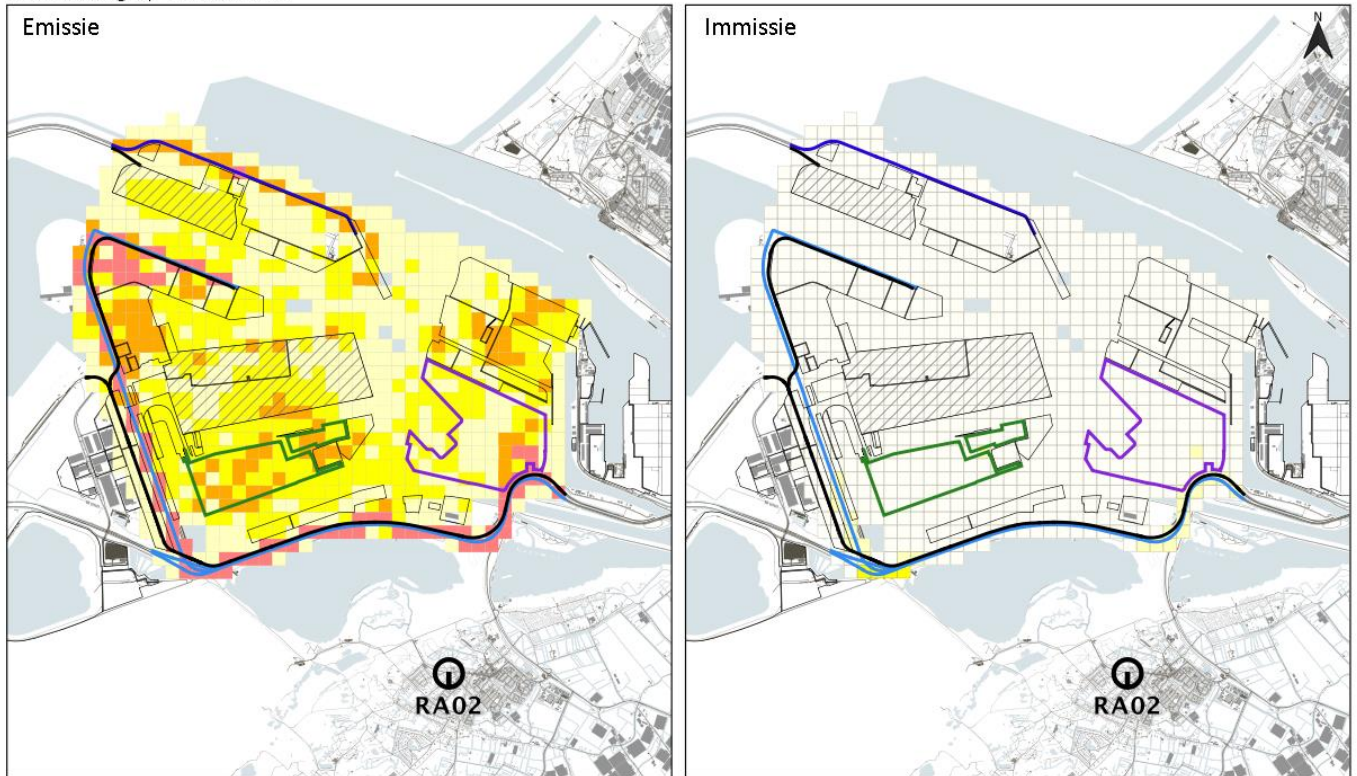
Tijdvenster van **26-03 23:00** tot **27-03 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **31 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **26-03 23:00**

51



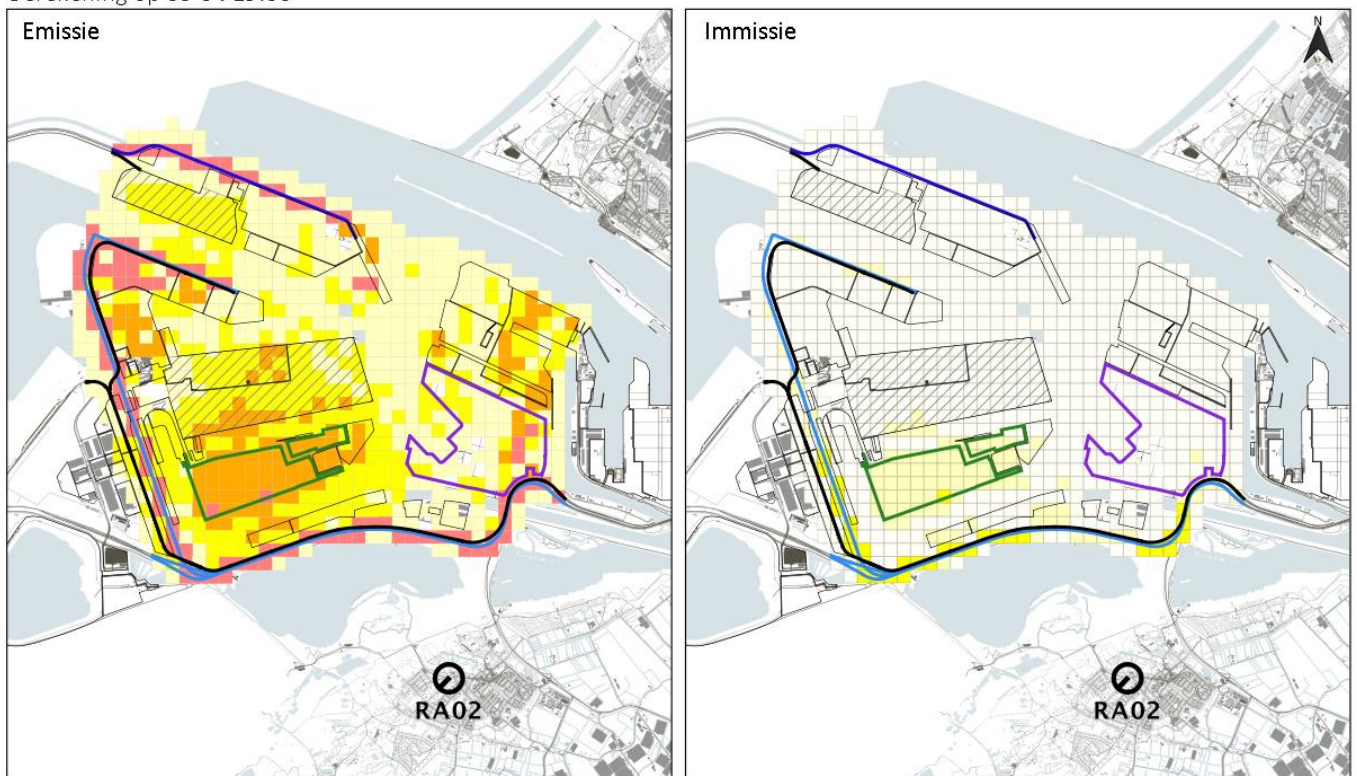
Tijdvenster van **26-03 00:00** tot **27-03 00:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **28 dB(A)**
Wind: **Z**
Berekening op **26-03 23:00**

52



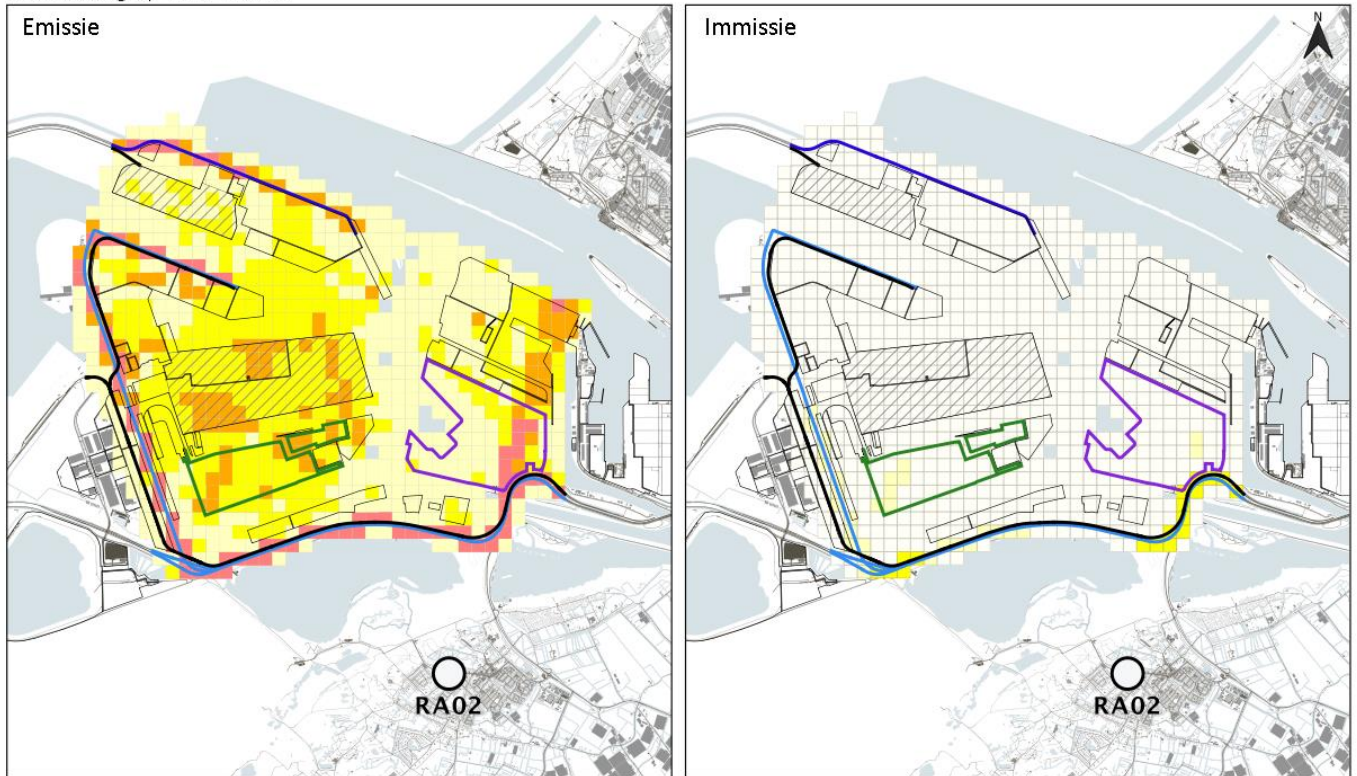
Tijdvenster van **05-04 19:00** tot **06-04 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **38 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **05-04 19:00**

53



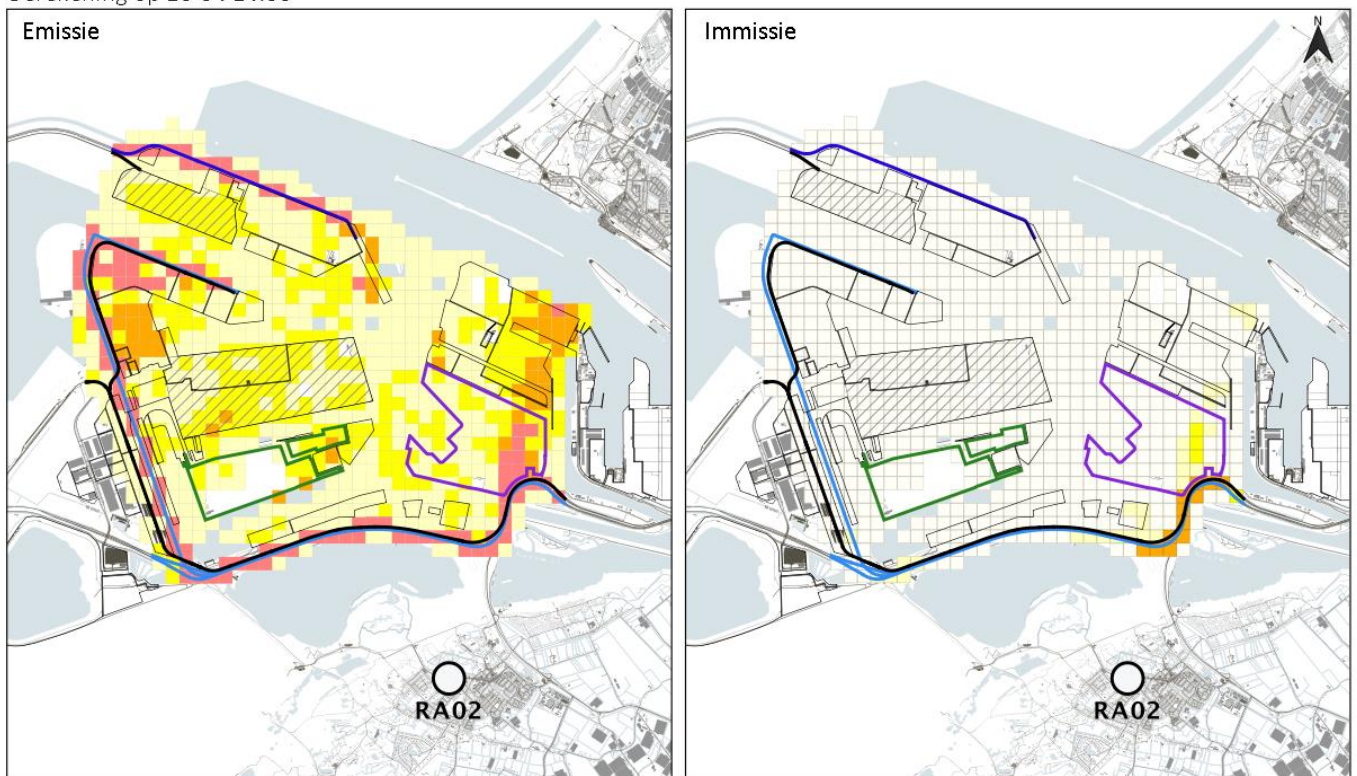
Tijdvenster van 10-04 02:00 tot 11-04 02:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 29 dB(A)
Wind: ZW→NO
Berekening op 10-04 02:00

54



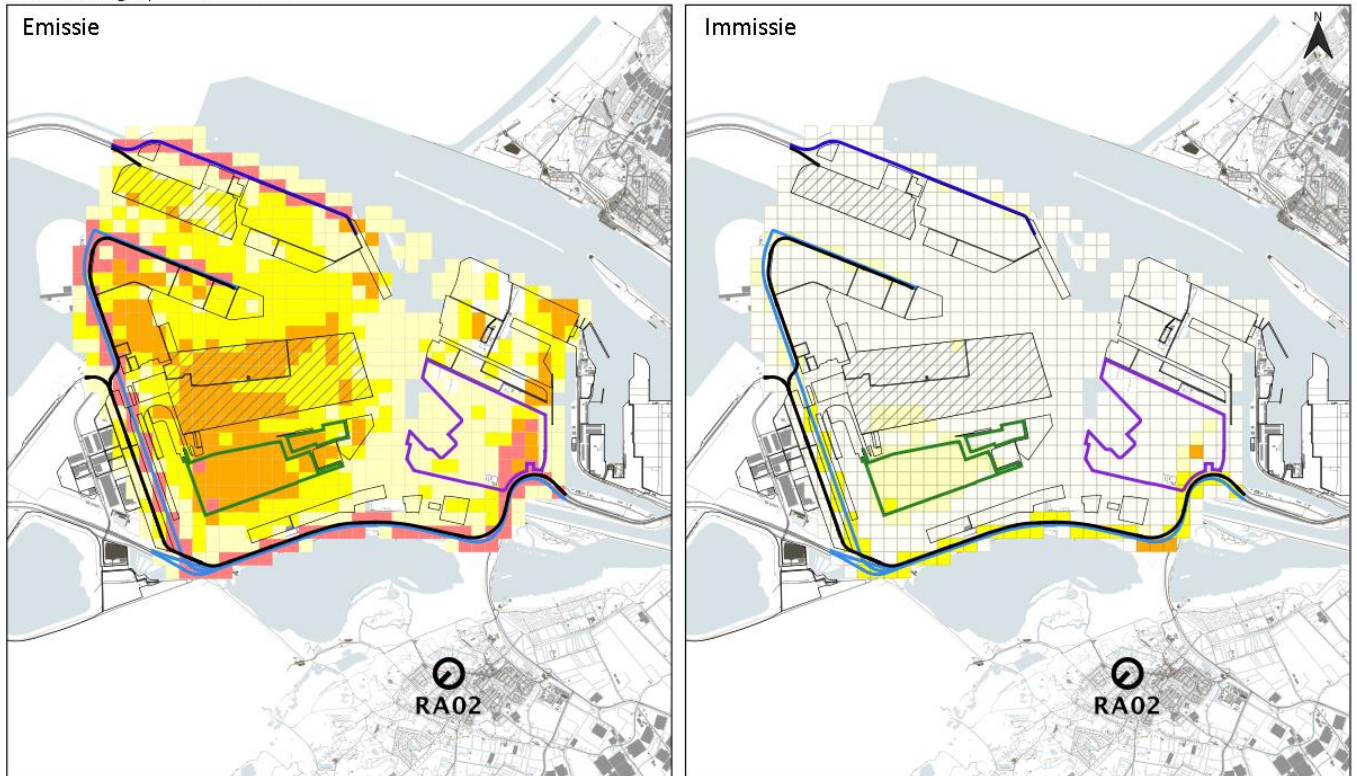
Tijdvenster van 10-04 02:00 tot 11-04 02:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 29 dB(A)
Wind: ZW→NO
Berekening op 10-04 14:00

55



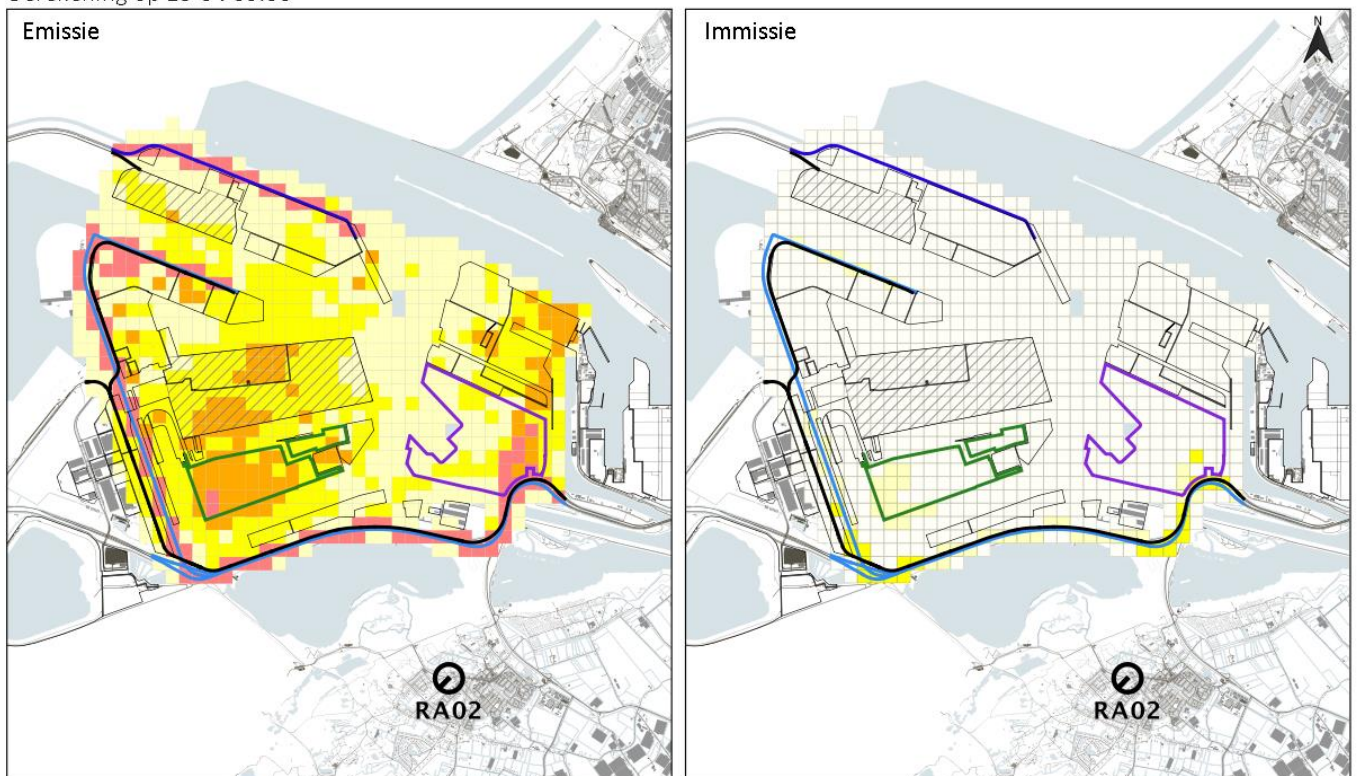
Tijdvenster van **13-04 23:00** tot **14-04 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **41 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **13-04 23:00**

56



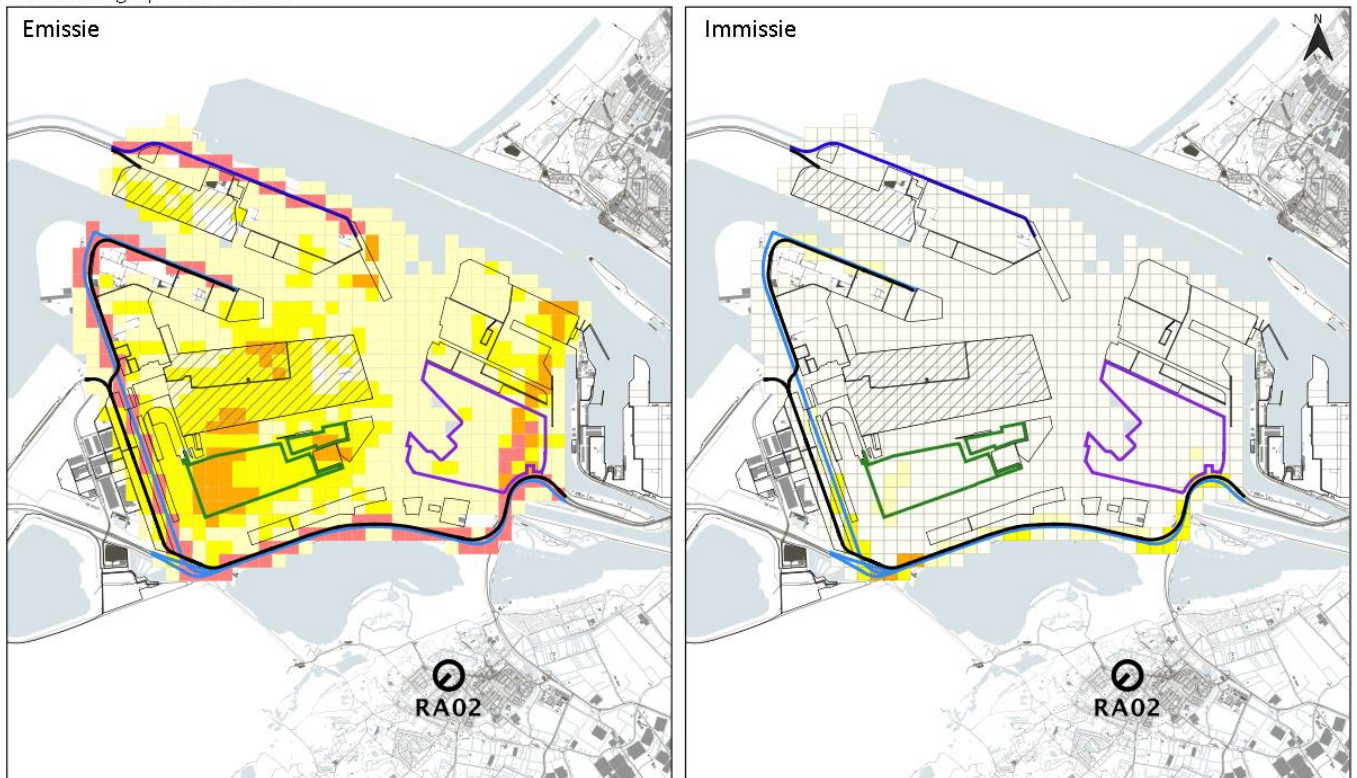
Tijdvenster van **15-04 00:00** tot **16-04 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **34 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **15-04 00:00**

57



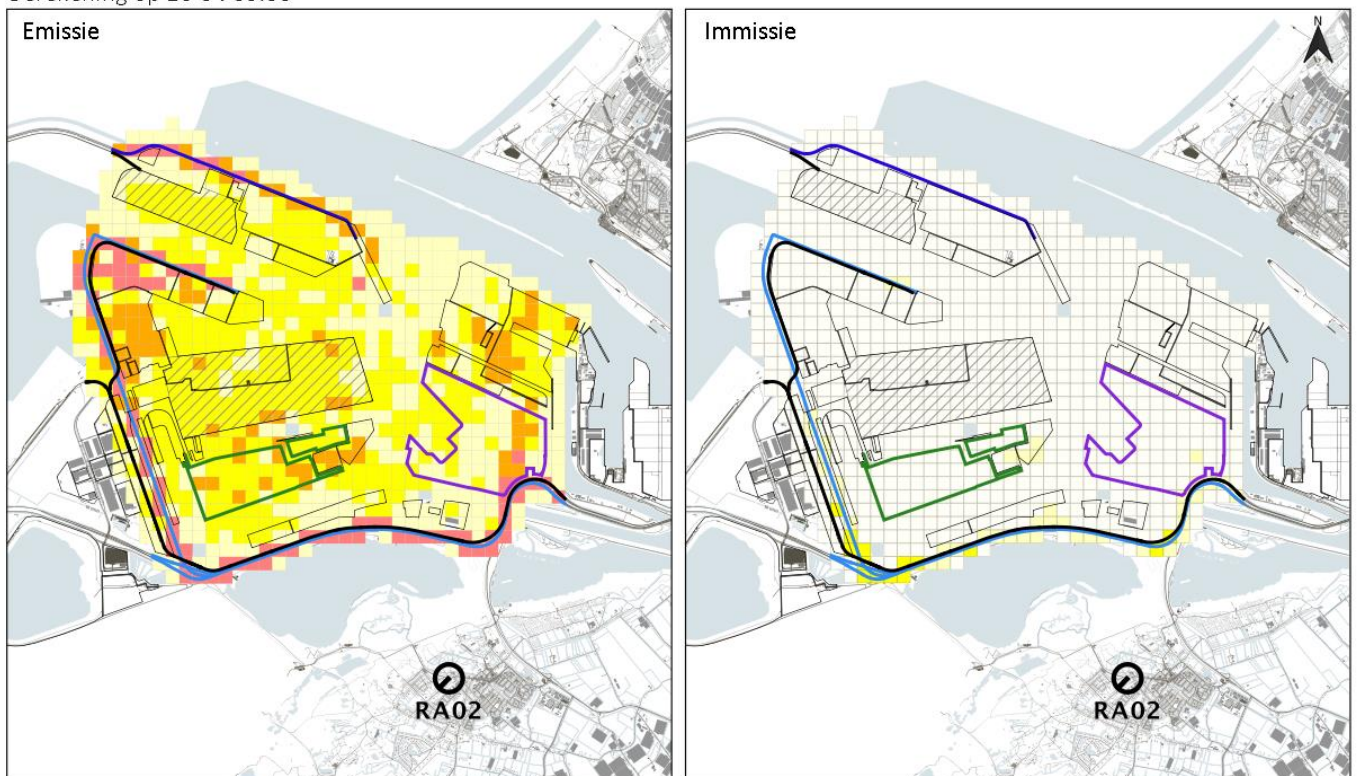
Tijdvenster van 15-04 00:00 tot 16-04 07:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 34 dB(A)
Wind: ZW
Berekening op 15-04 12:00

58



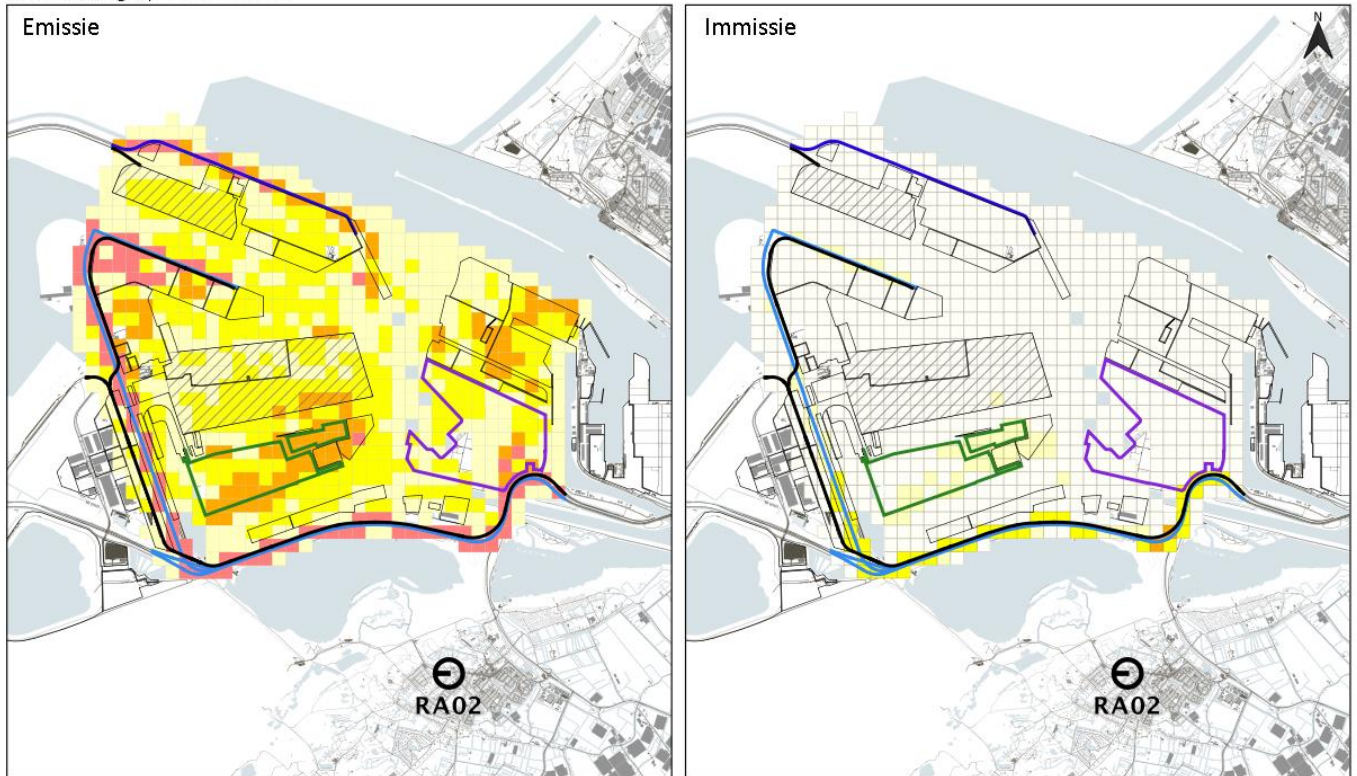
Tijdvenster van 15-04 00:00 tot 16-04 07:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 34 dB(A)
Wind: ZW
Berekening op 16-04 00:00

59



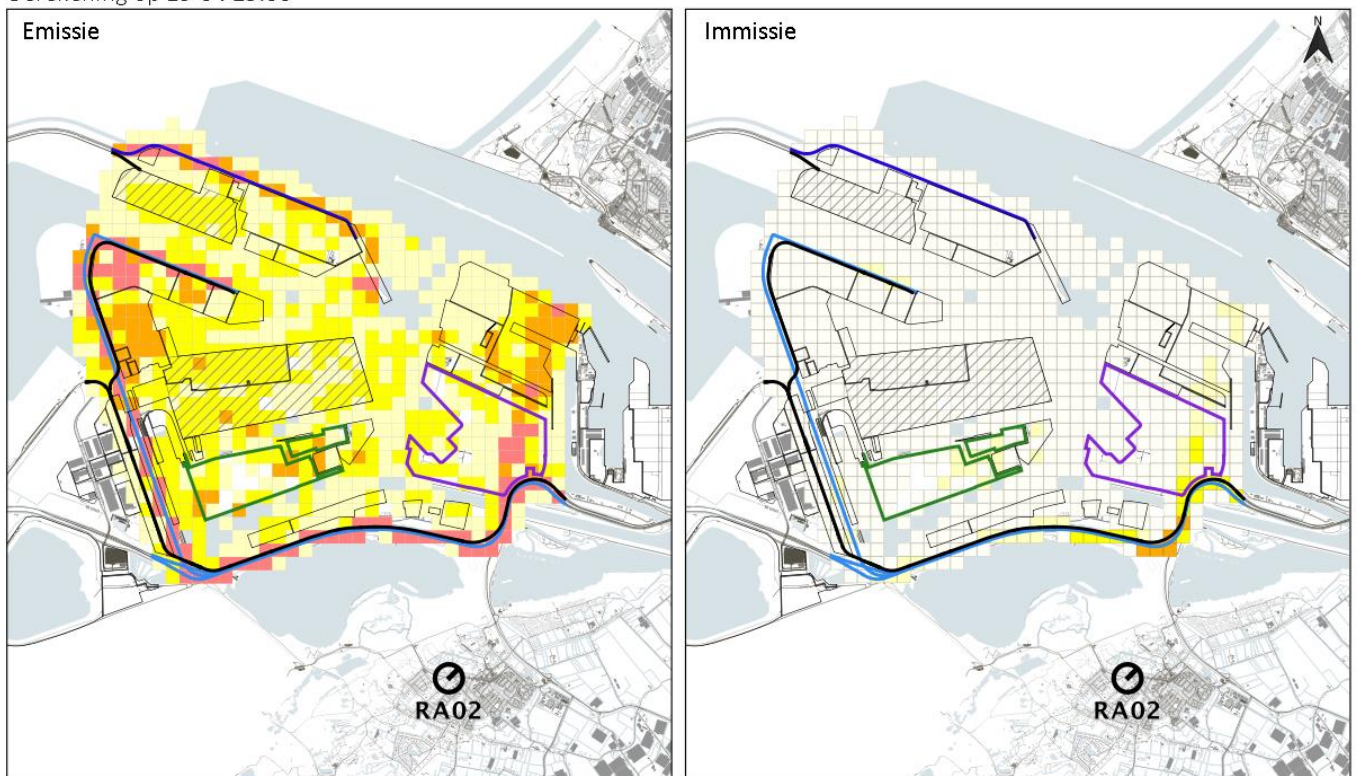
Tijdvenster van **18-04 20:00** tot **19-04 06:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **38 dB(A)**
Wind: **W**
Berekening op **18-04 20:00**

60



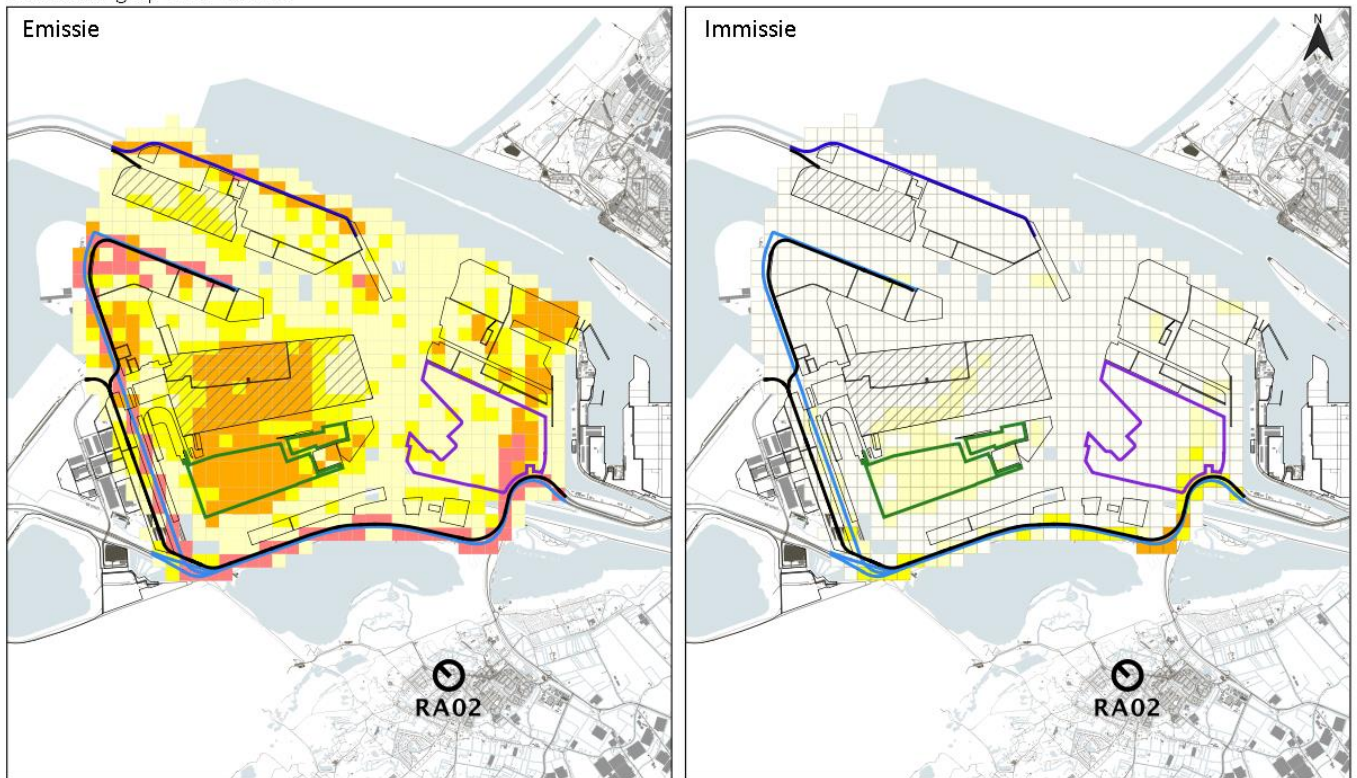
Tijdvenster van **19-04 23:00** tot **20-04 02:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **36 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **19-04 23:00**

61



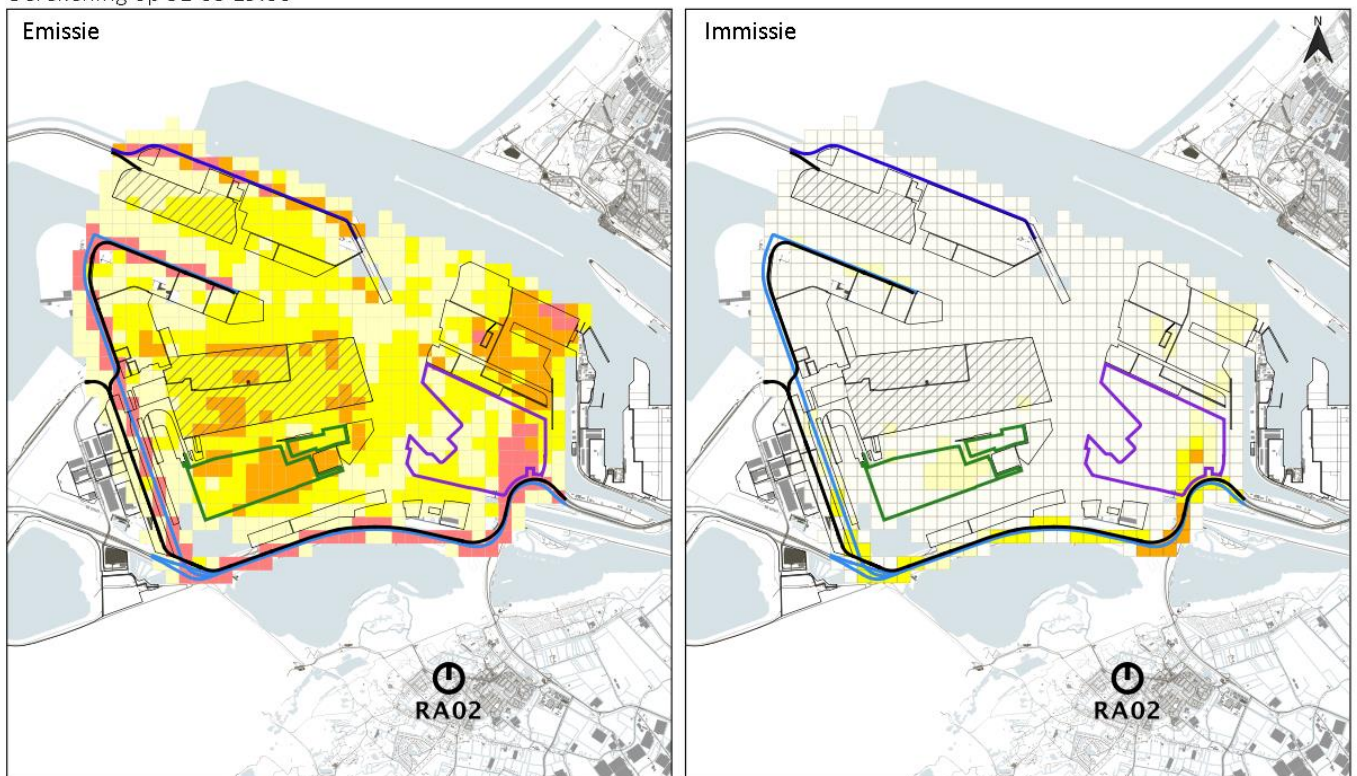
Tijdvenster van **24-04 21:00** tot **25-04 04:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **39 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **24-04 21:00**

62



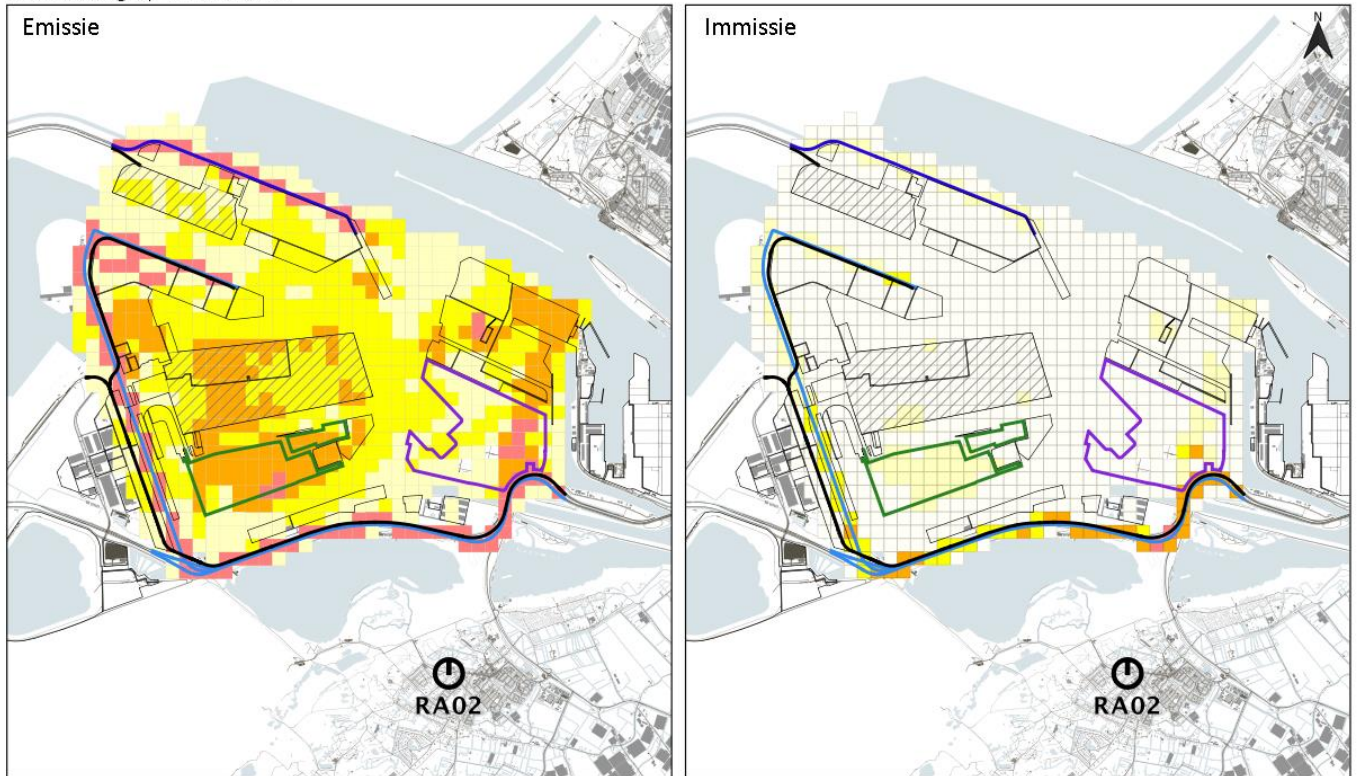
Tijdvenster van **31-05 19:00** tot **01-06 15:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **40 dB(A)**
Wind: **N**
Berekening op **31-05 19:00**

63



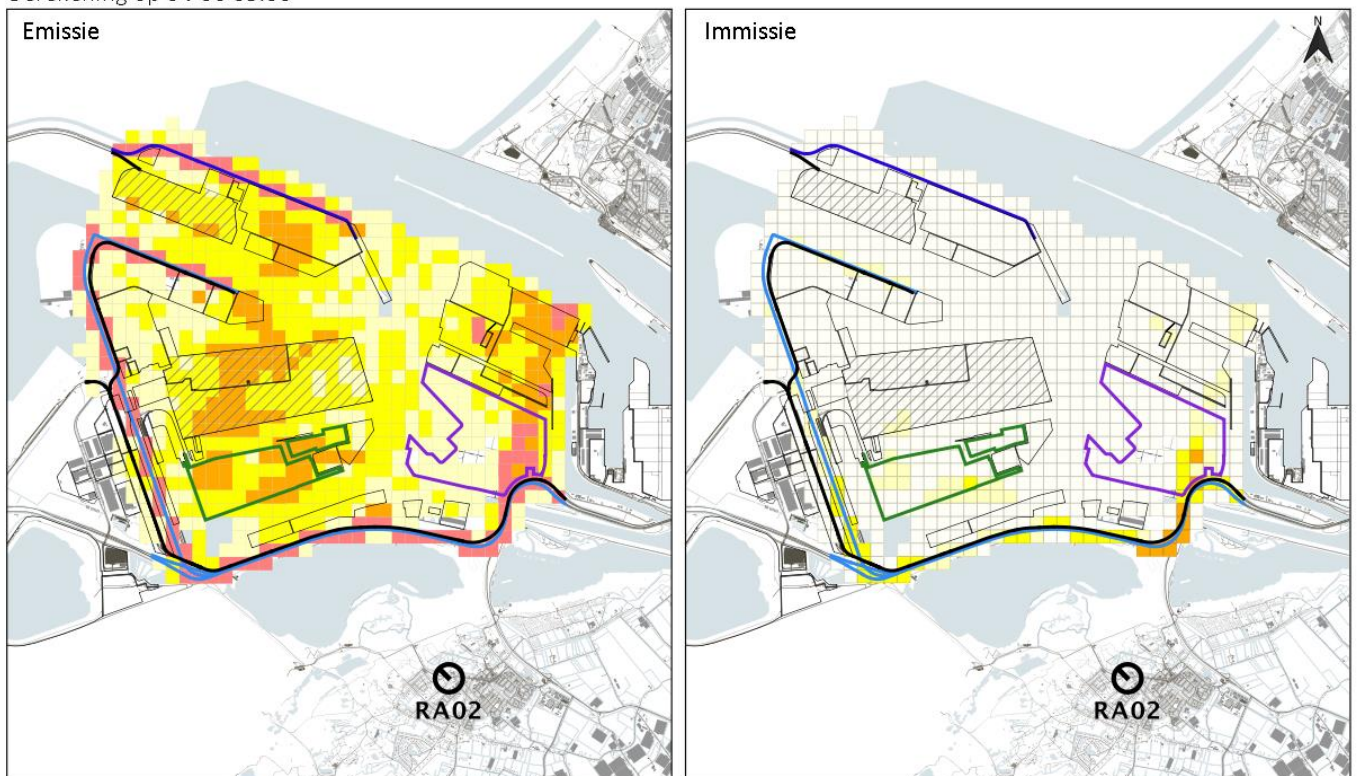
Tijdvenster van **31-05 19:00** tot **01-06 15:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **40 dB(A)**
Wind: **N**
Berekening op **01-06 07:00**

64



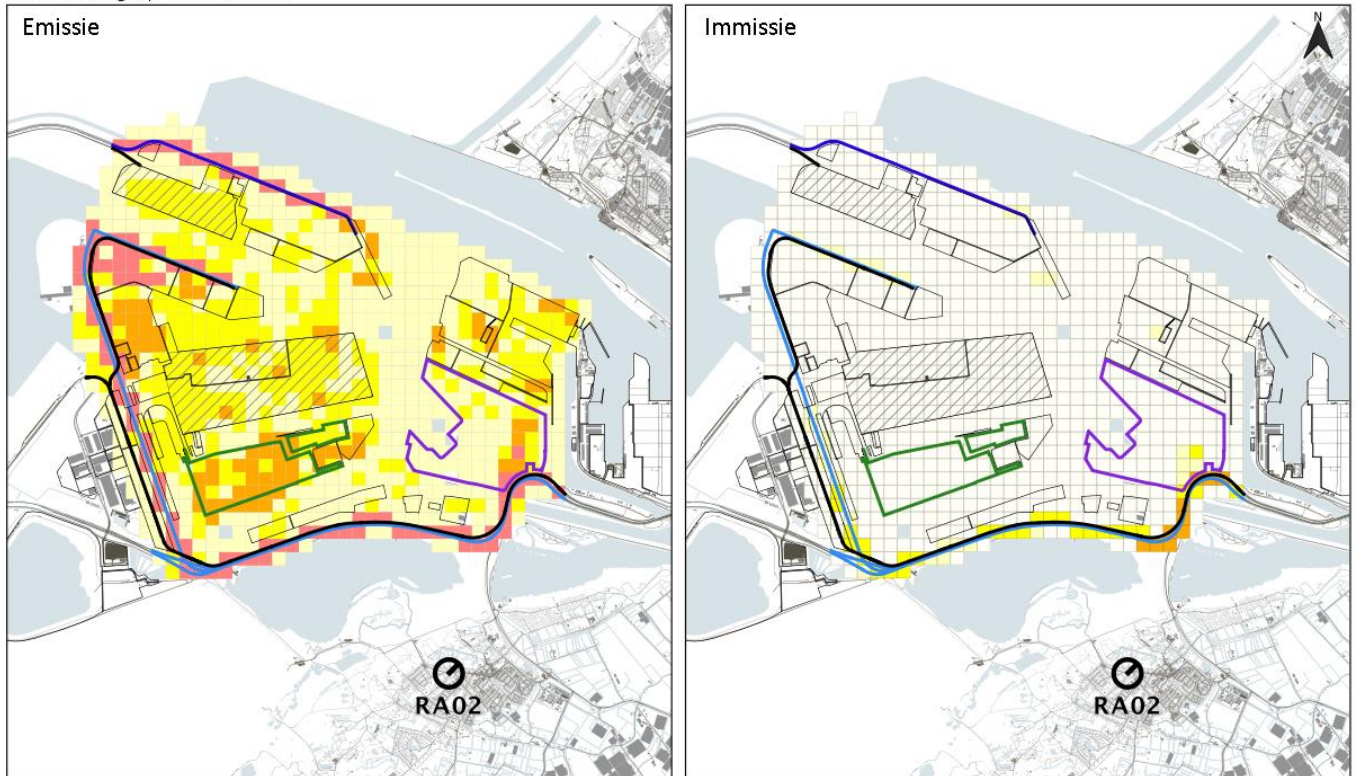
Tijdvenster van **04-06 08:00** tot **04-06 15:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **41 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **04-06 08:00**

65



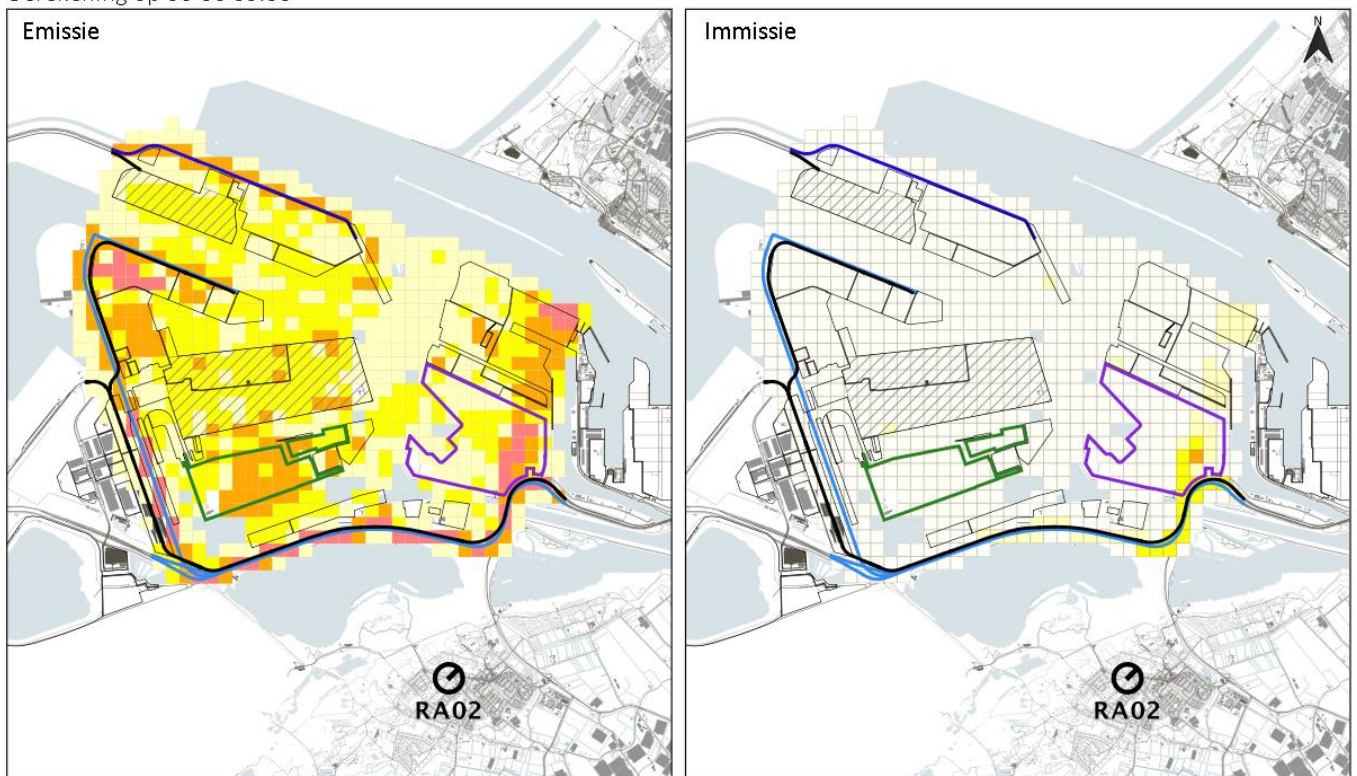
Tijdvenster van 05-06 12:00 tot 06-06 04:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 43 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 05-06 12:00

66



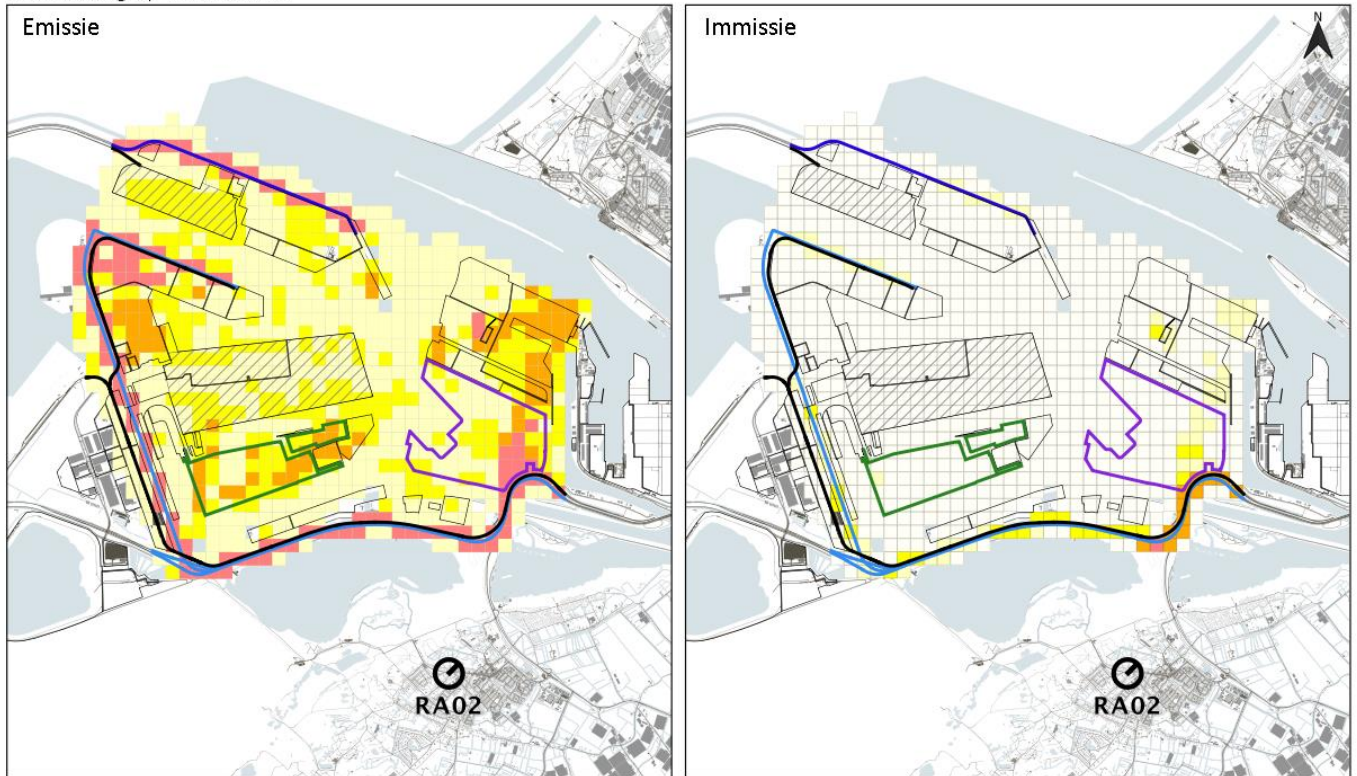
Tijdvenster van 05-06 12:00 tot 06-06 04:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 43 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 06-06 00:00

67



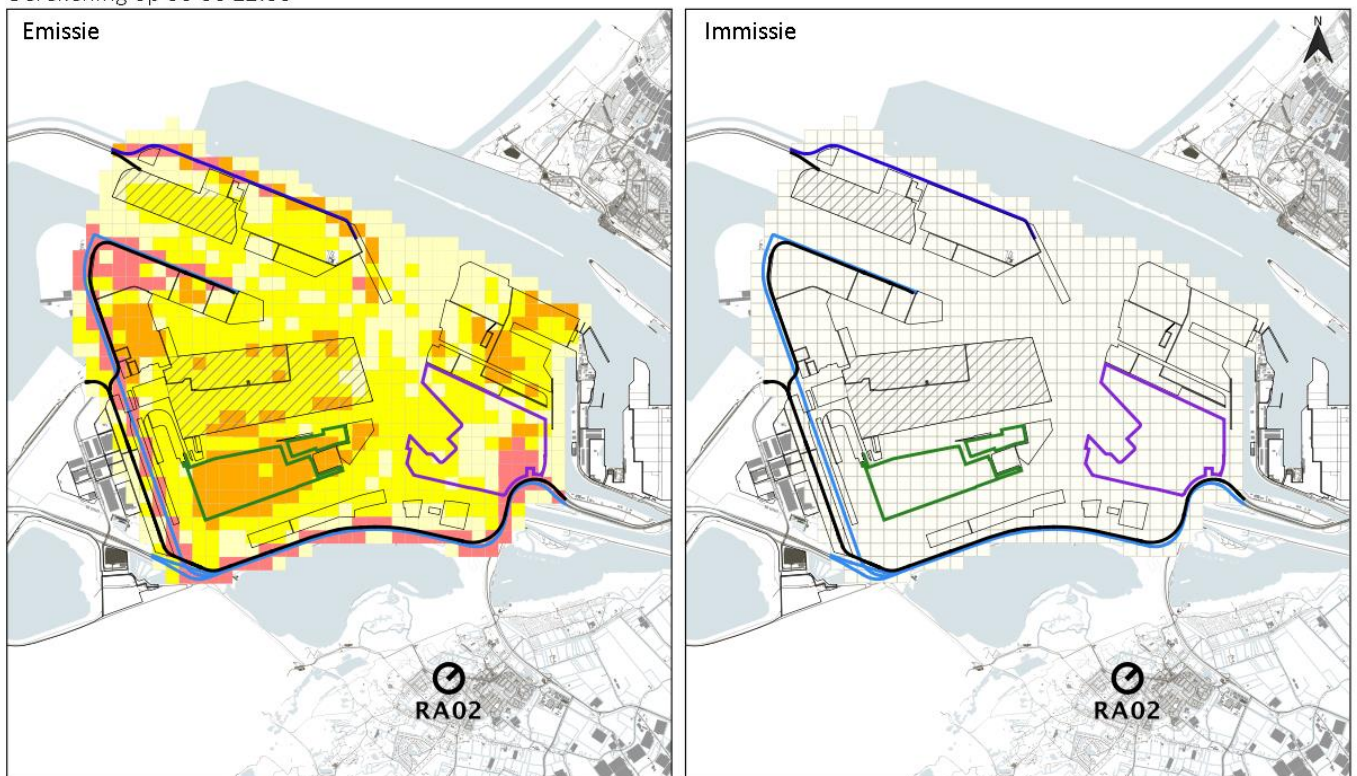
Tijdvenster van **06-06 10:00** tot **07-06 02:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **44 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **06-06 10:00**

68



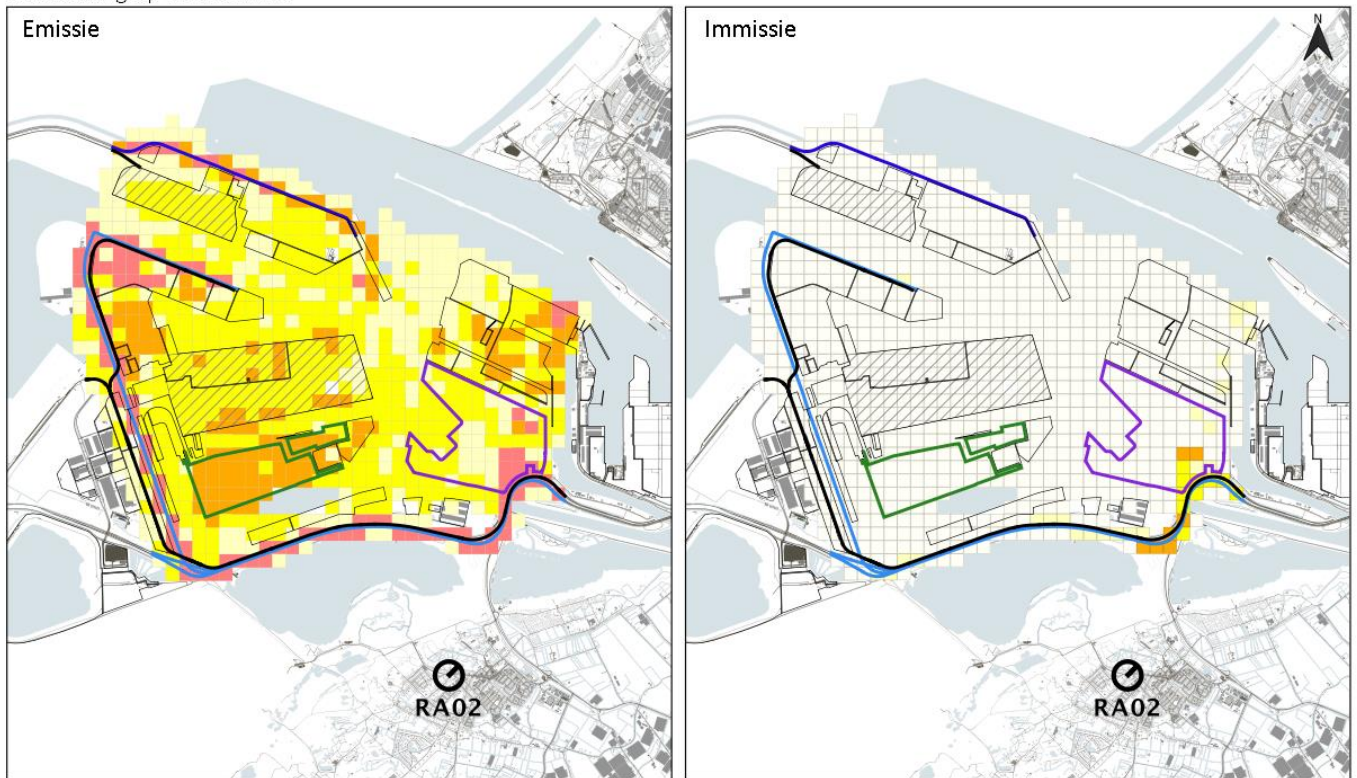
Tijdvenster van **06-06 10:00** tot **07-06 02:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **44 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **06-06 22:00**

69



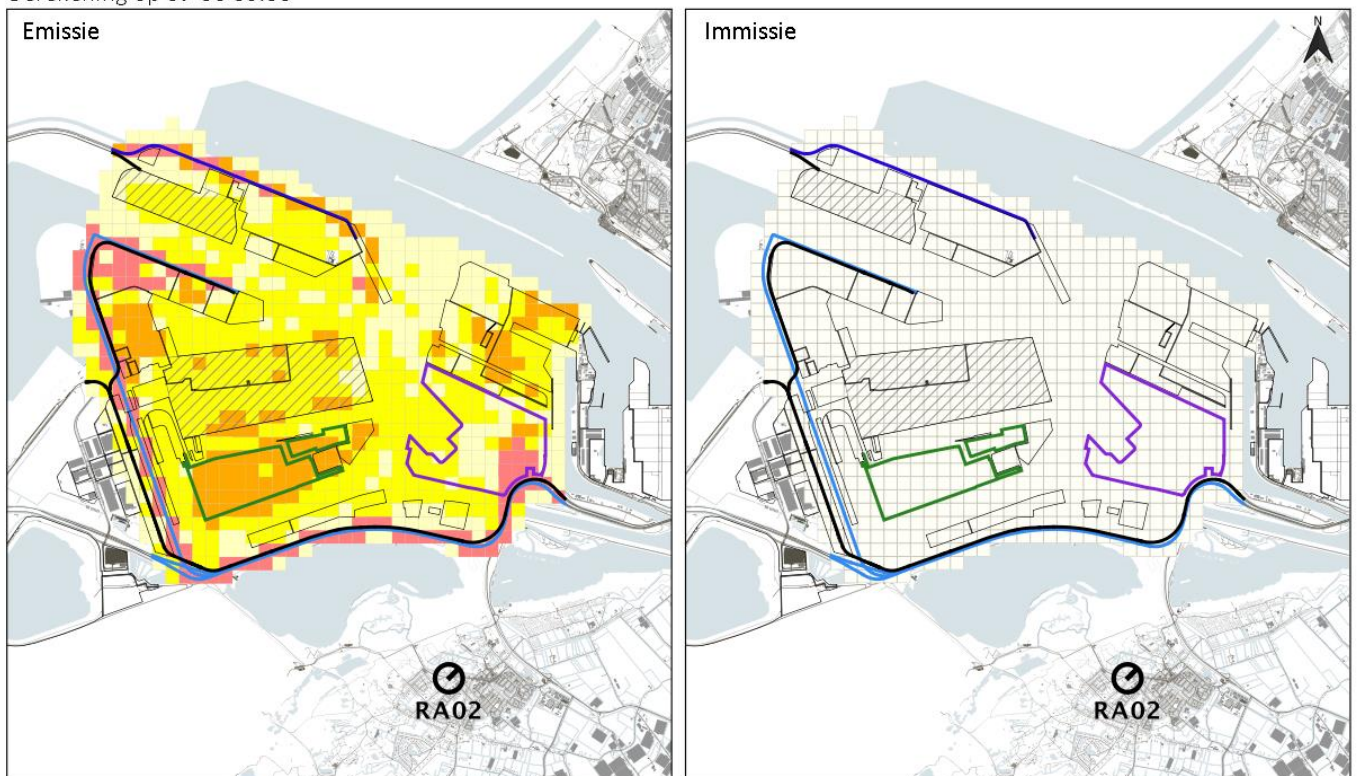
Tijdvenster van **07-06 02:00** tot **07-06 06:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **38 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **07-06 02:00**

70



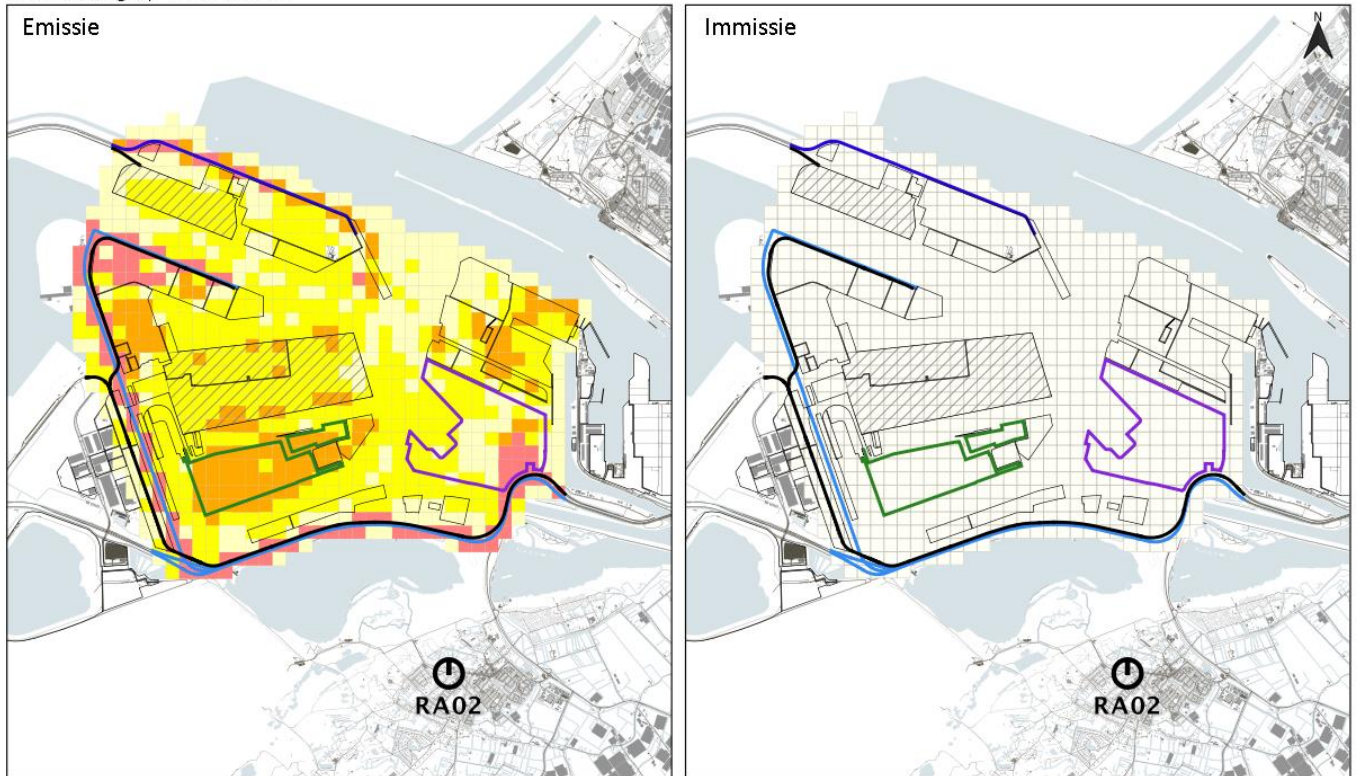
Tijdvenster van **07-06 06:00** tot **07-06 10:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **46 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **07-06 06:00**

71



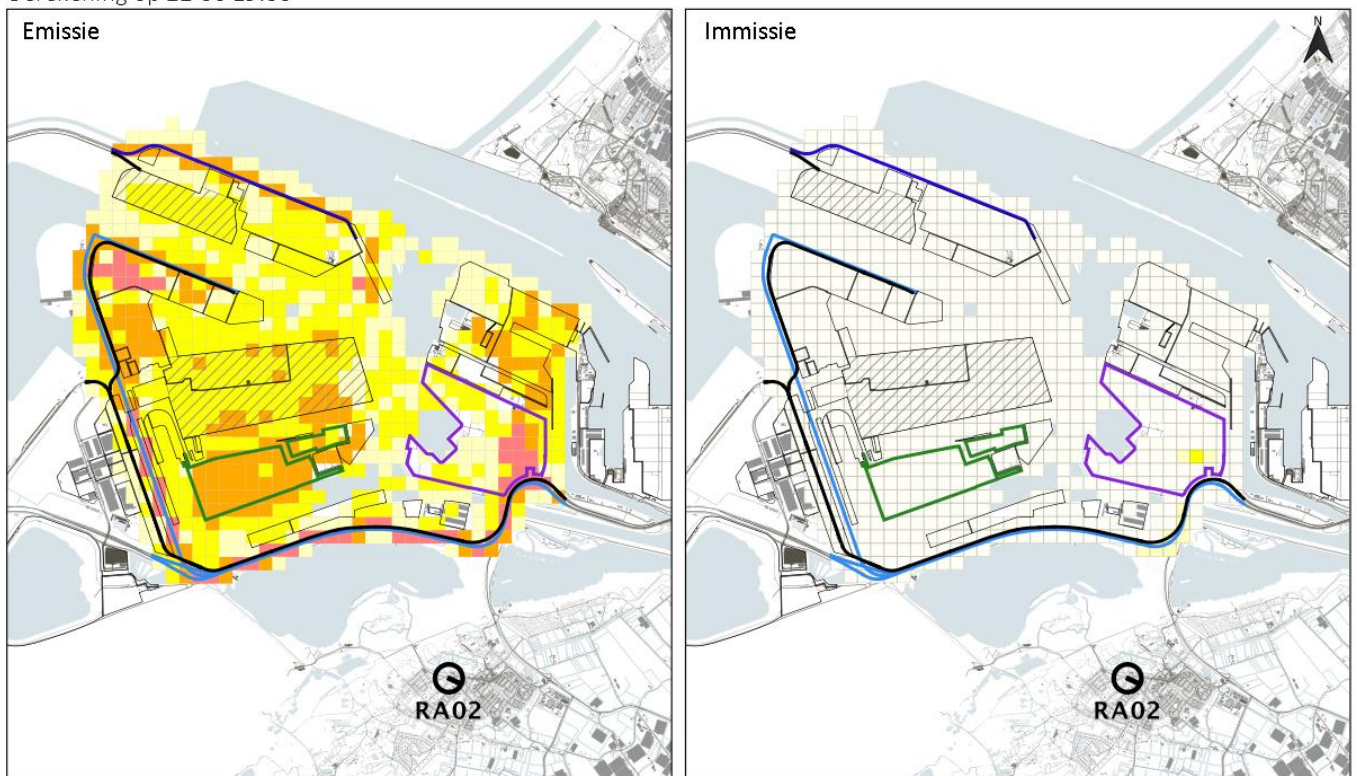
Tijdvenster van **09-06 16:30** tot **09-06 17:30**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **45 dB(A)**
Wind: **N**
Berekening op **09-06 16:30**

72



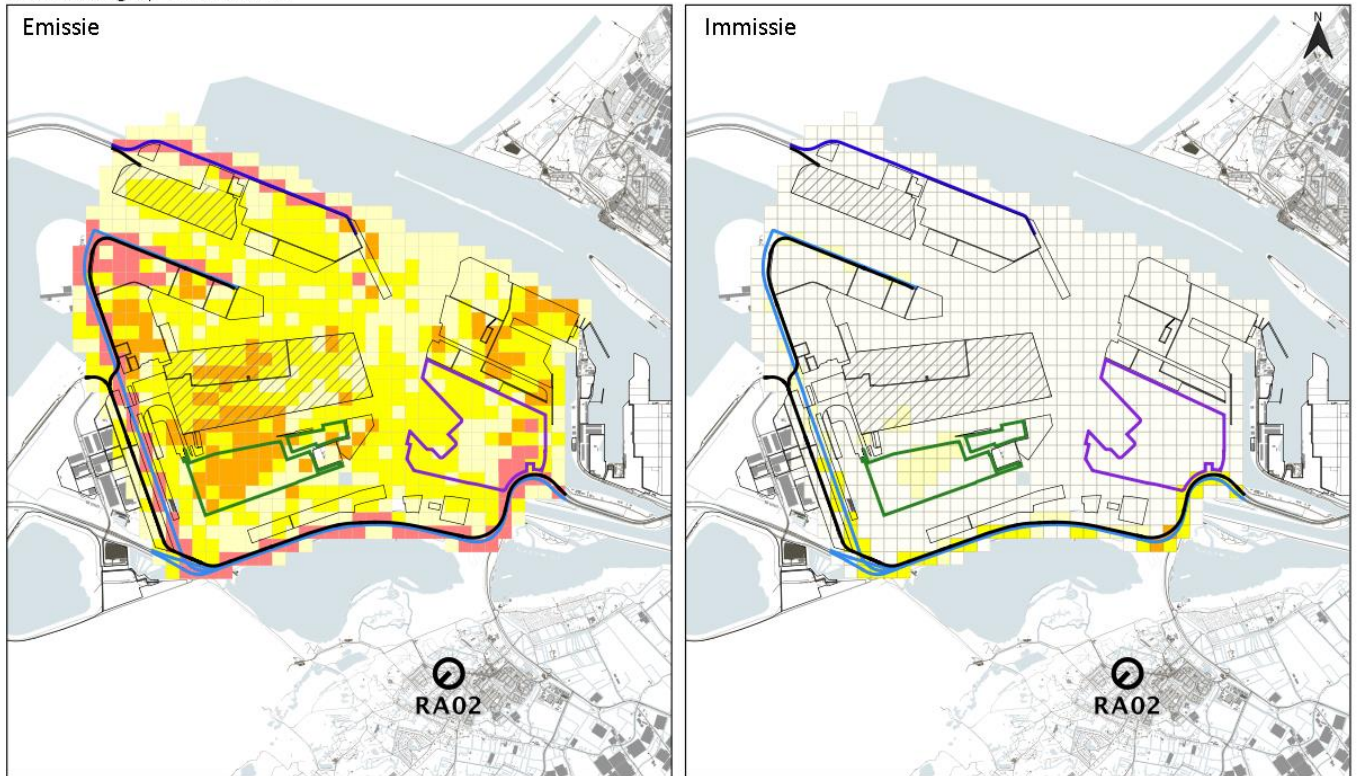
Tijdvenster van **22-06 19:00** tot **23-06 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **31 dB(A)**
Wind: **ZO**
Berekening op **22-06 19:00**

73



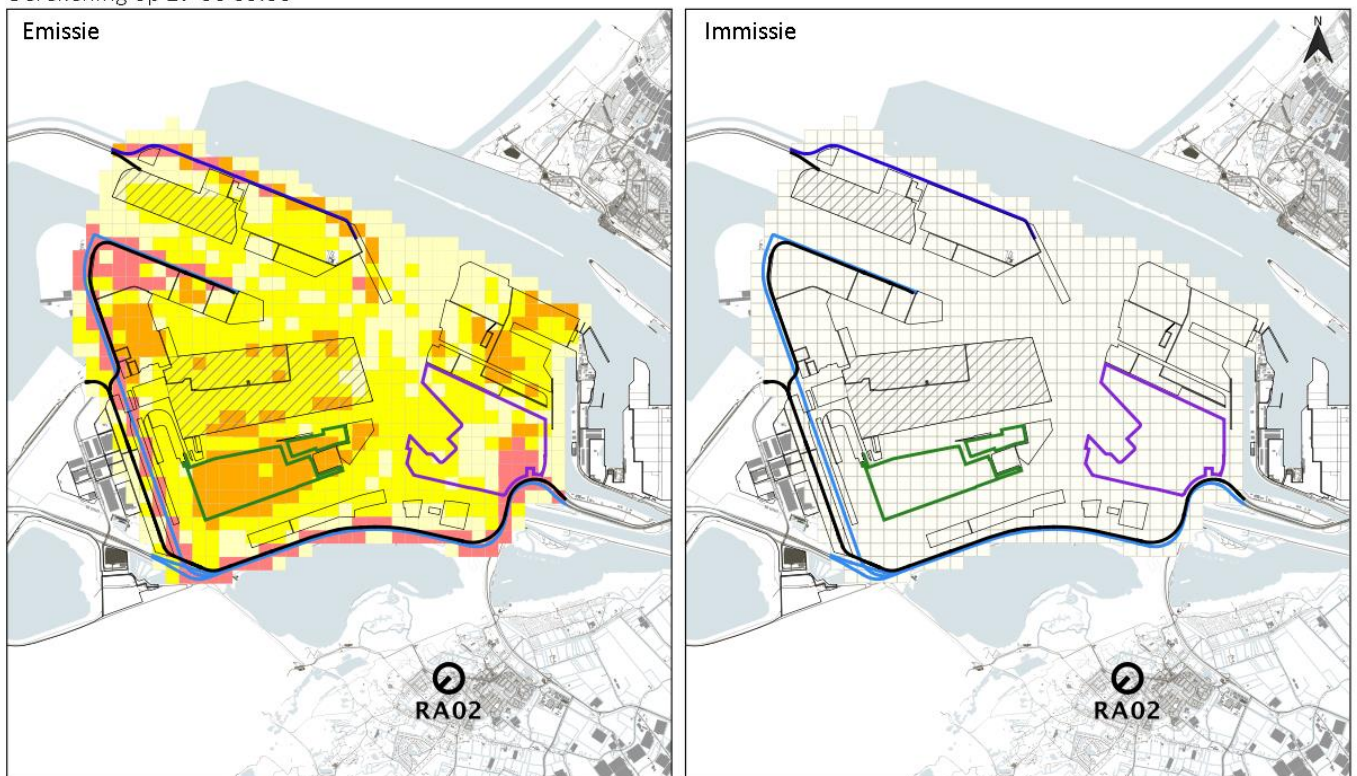
Tijdvenster van **23-06 20:00** tot **24-06 07:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **37 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **23-06 20:00**

74



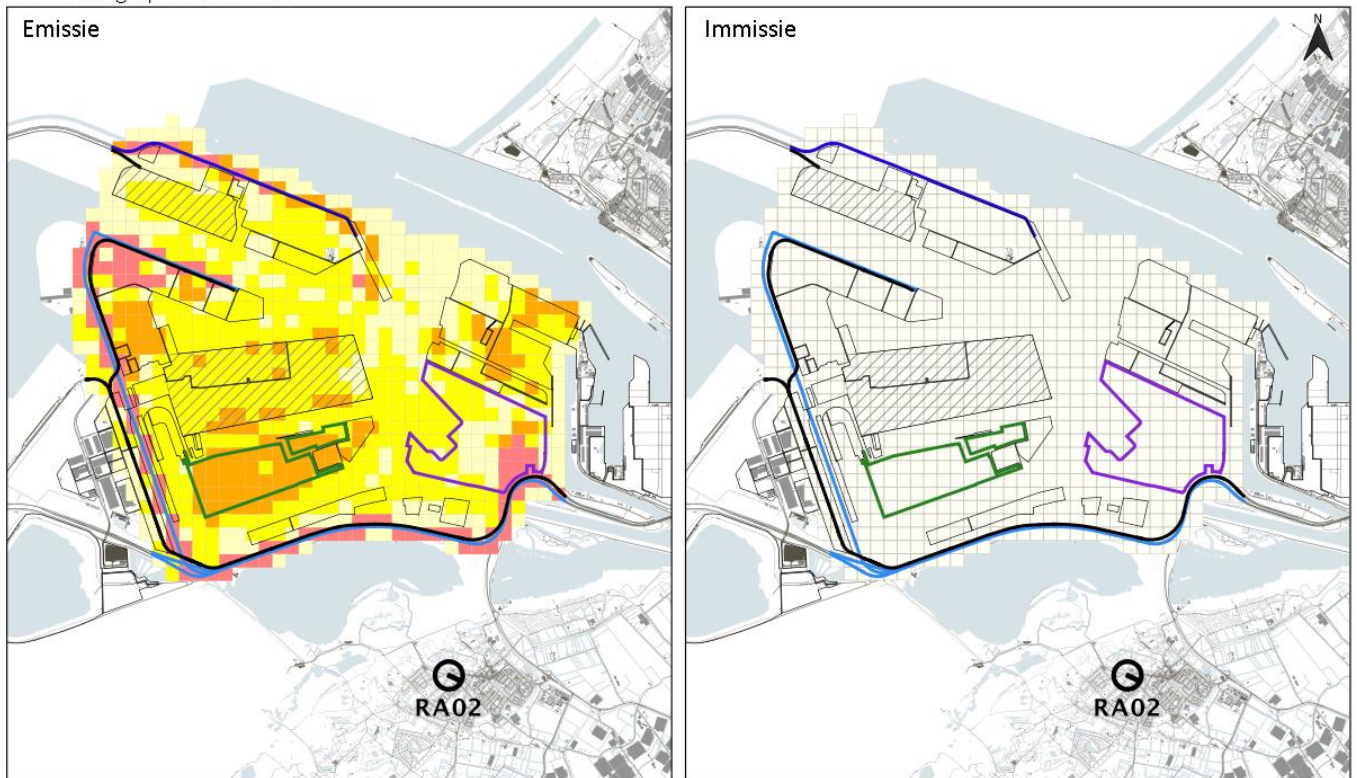
Tijdvenster van **27-06 00:00** tot **27-06 06:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **30 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **27-06 00:00**

75



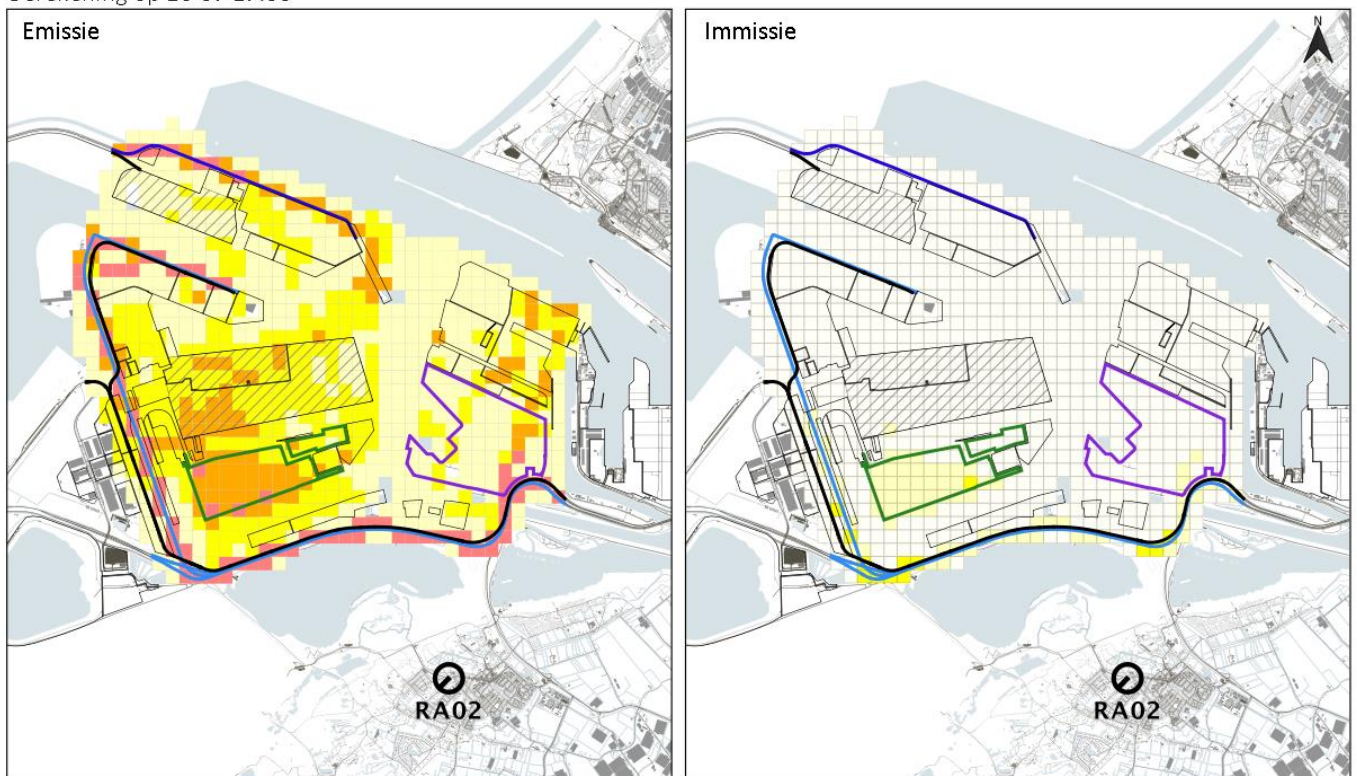
Tijdvenster van **28-06 01:00** tot **28-06 06:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **29 dB(A)**
Wind: **ZO**
Berekening op **28-06 01:00**

76



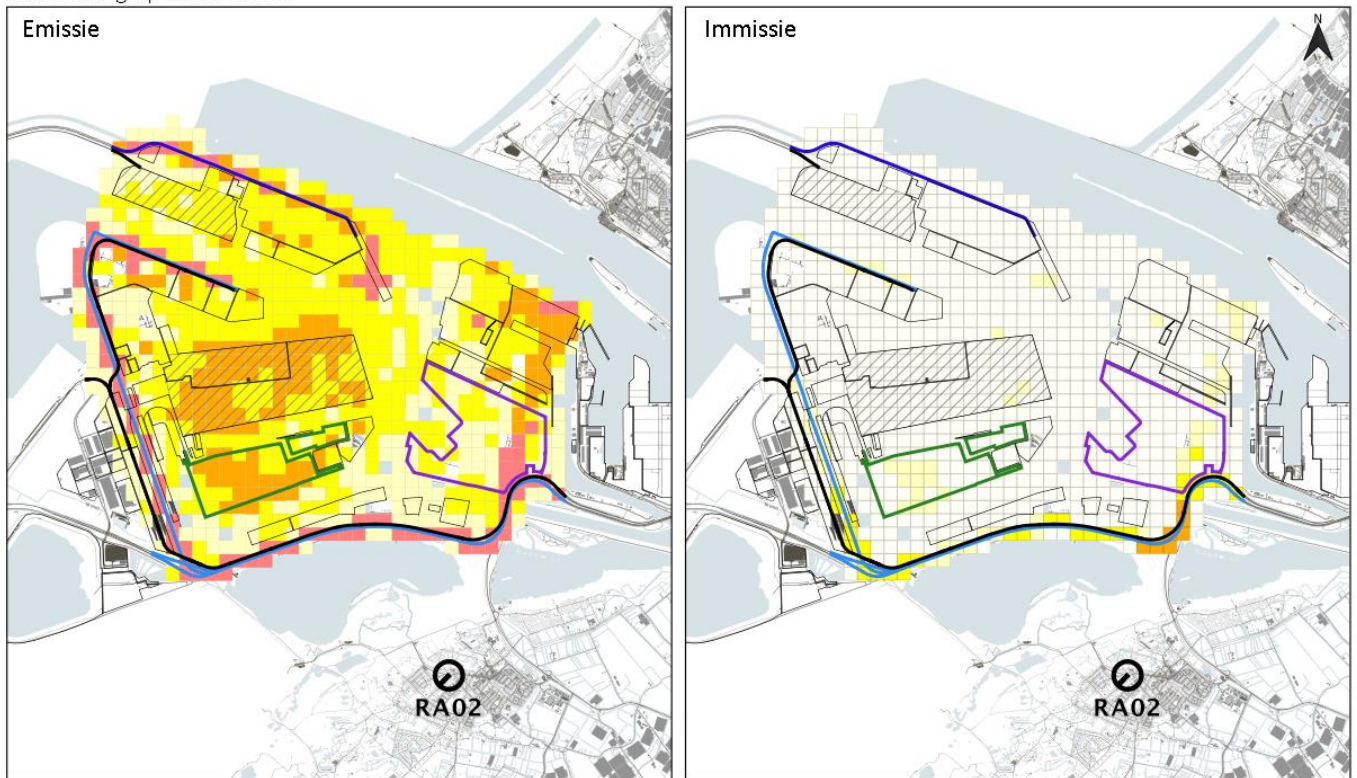
Tijdvenster van **16-07 17:00** tot **17-07 09:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **36 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **16-07 17:00**

77



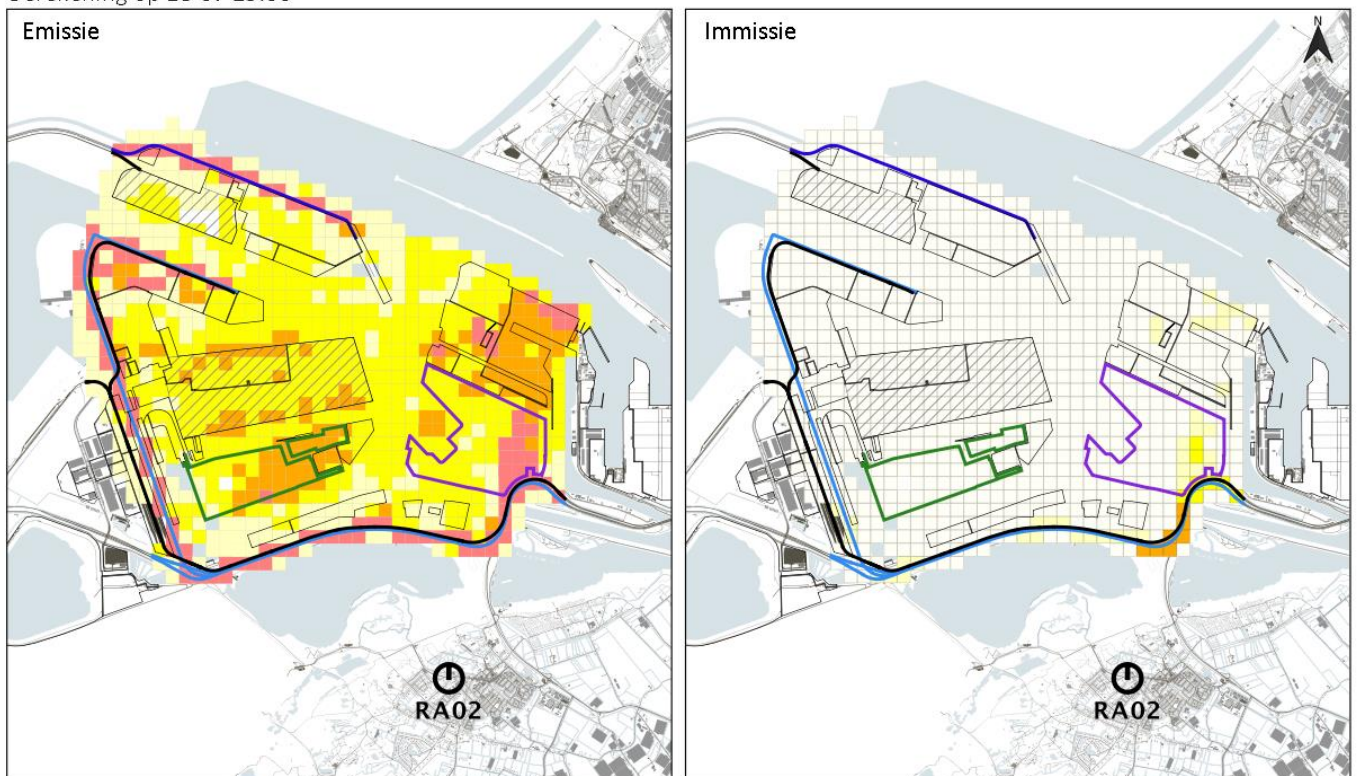
Tijdvenster van 16-07 17:00 tot 17-07 09:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 36 dB(A)
Wind: ZW
Berekening op 17-07 05:00

78



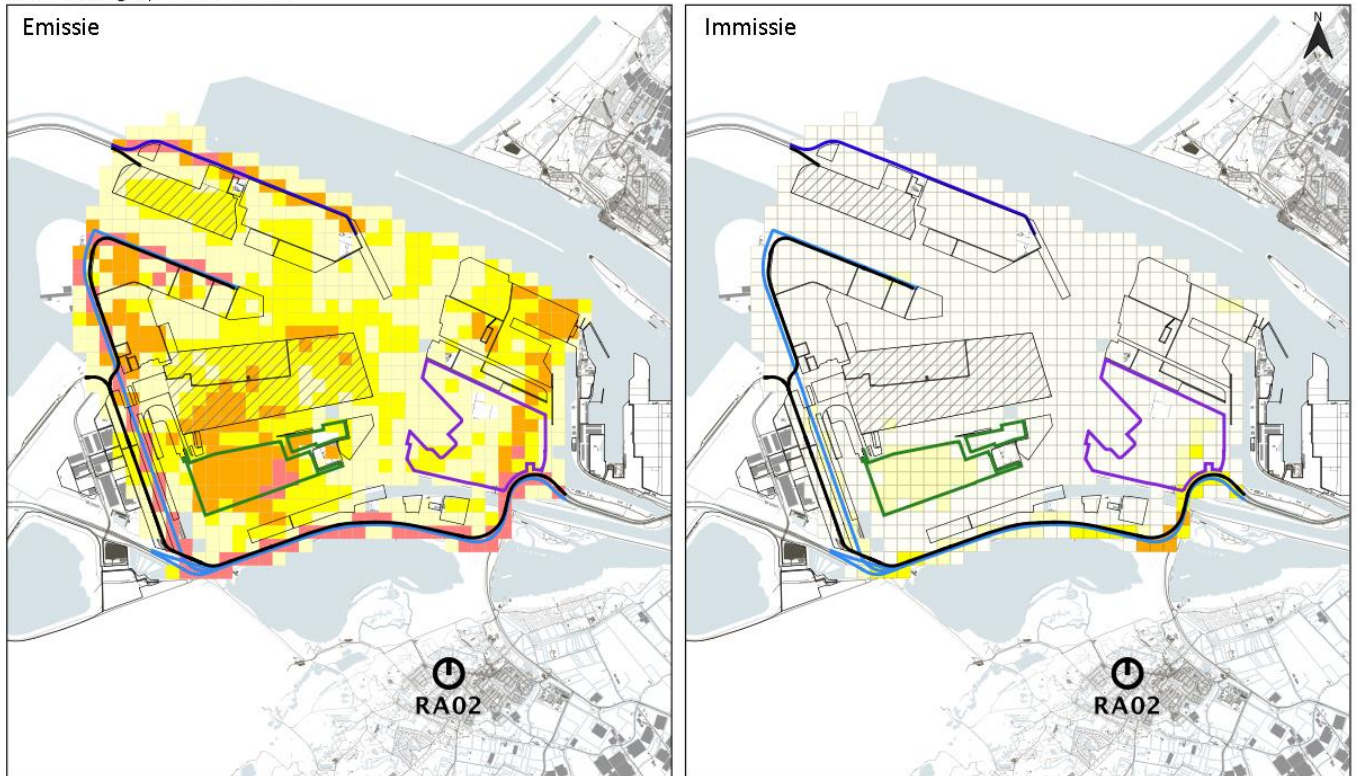
Tijdvenster van 18-07 23:00 tot 19-07 07:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 36 dB(A)
Wind: O
Berekening op 18-07 23:00

79



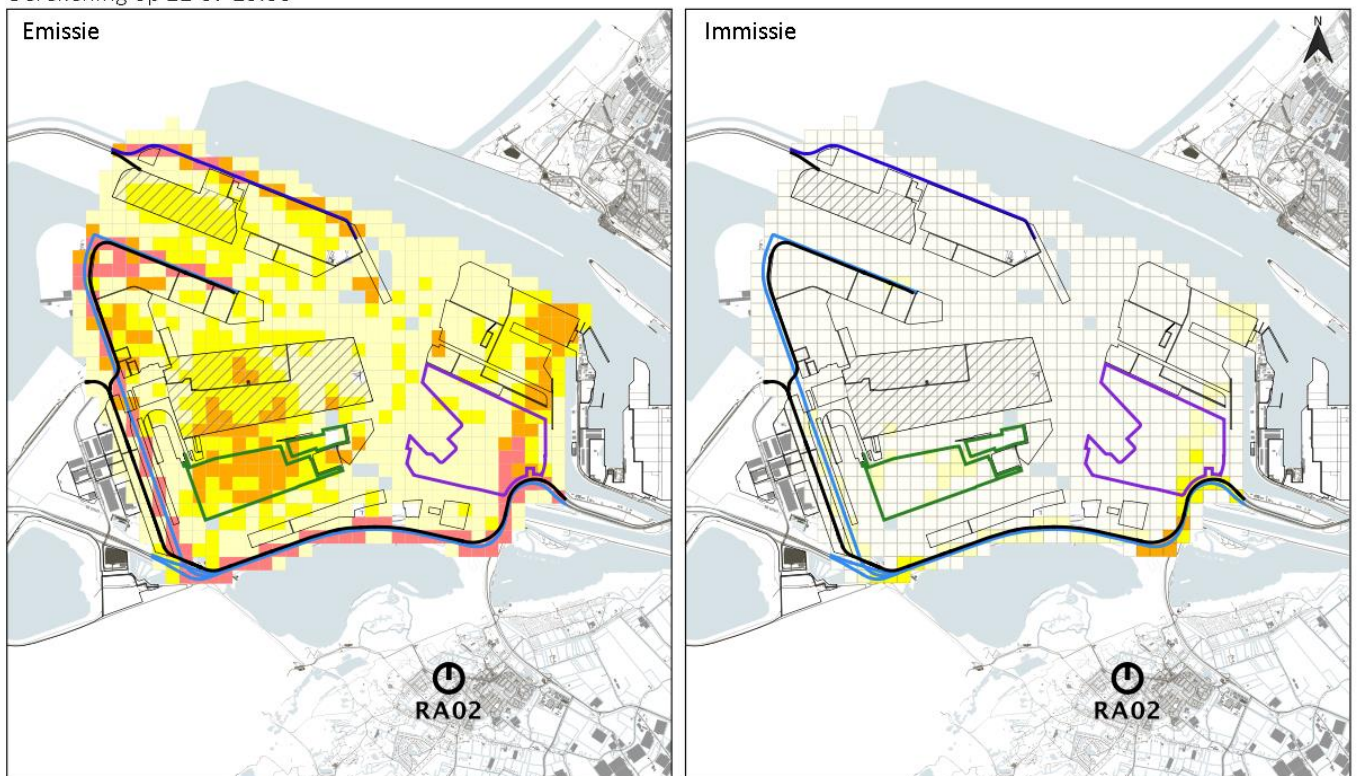
Tijdvenster van **21-07 21:00** tot **22-07 04:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **36 dB(A)**
Wind: **N**
Berekening op **21-07 21:00**

80



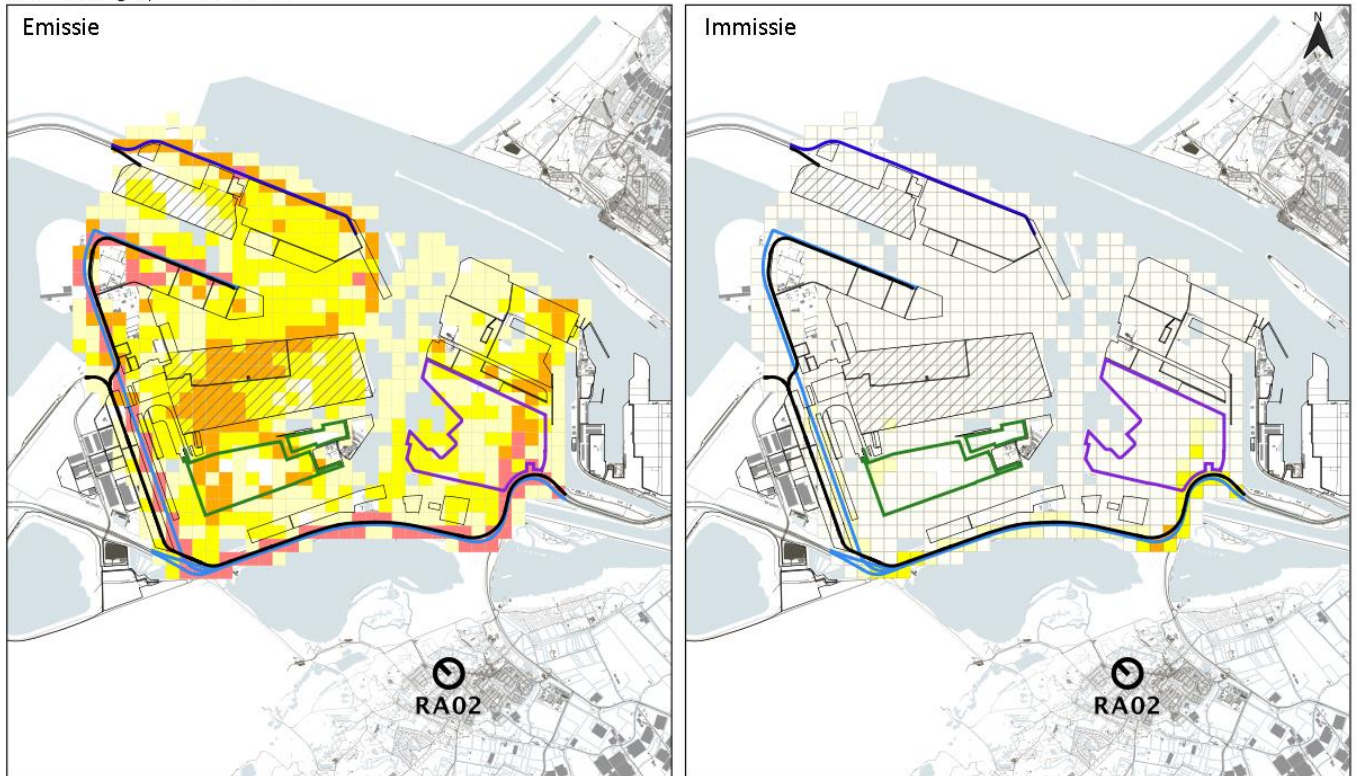
Tijdvenster van **22-07 20:00** tot **23-07 04:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **38 dB(A)**
Wind: **N**
Berekening op **22-07 20:00**

81



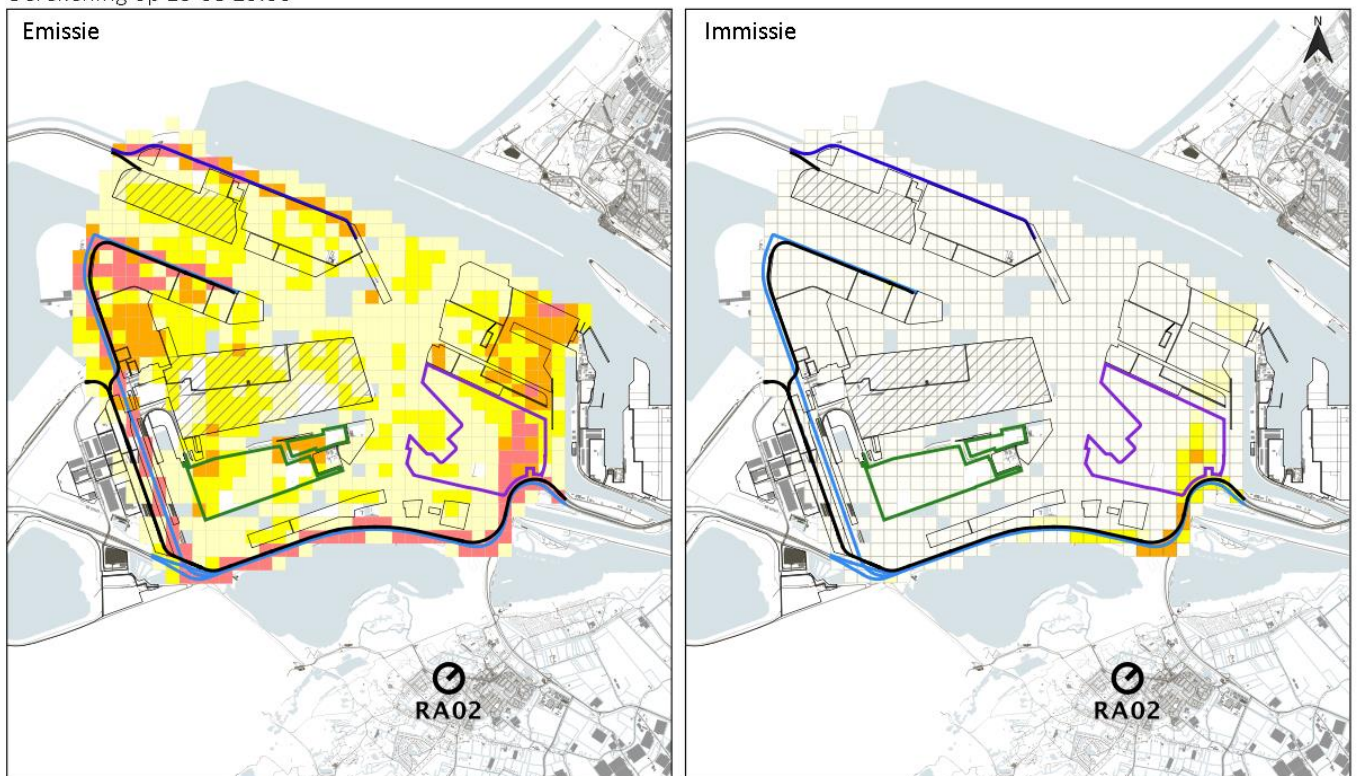
Tijdvenster van **23-07 23:00** tot **24-07 03:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **34 dB(A)**
Wind: **NW**
Berekening op **23-07 23:00**

82



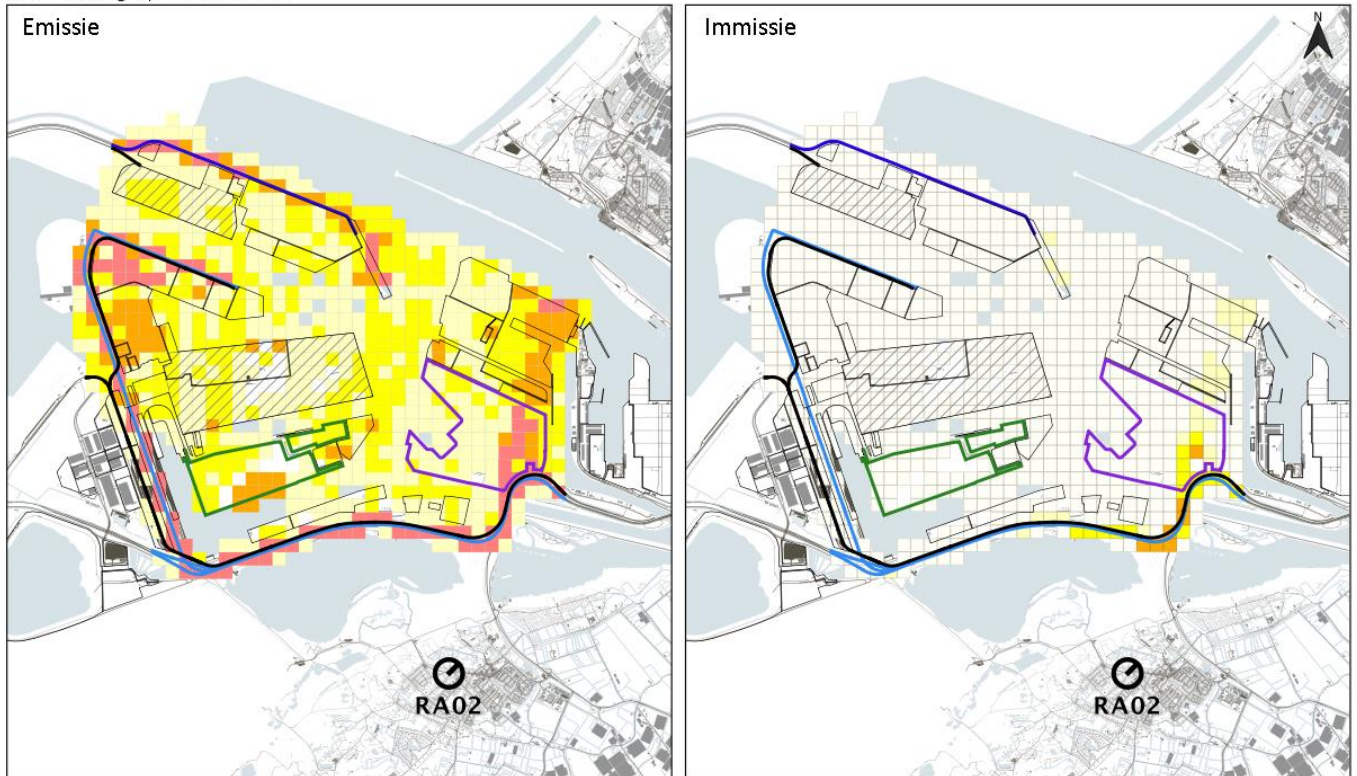
Tijdvenster van **15-08 20:00** tot **16-08 04:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **38 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **15-08 20:00**

83



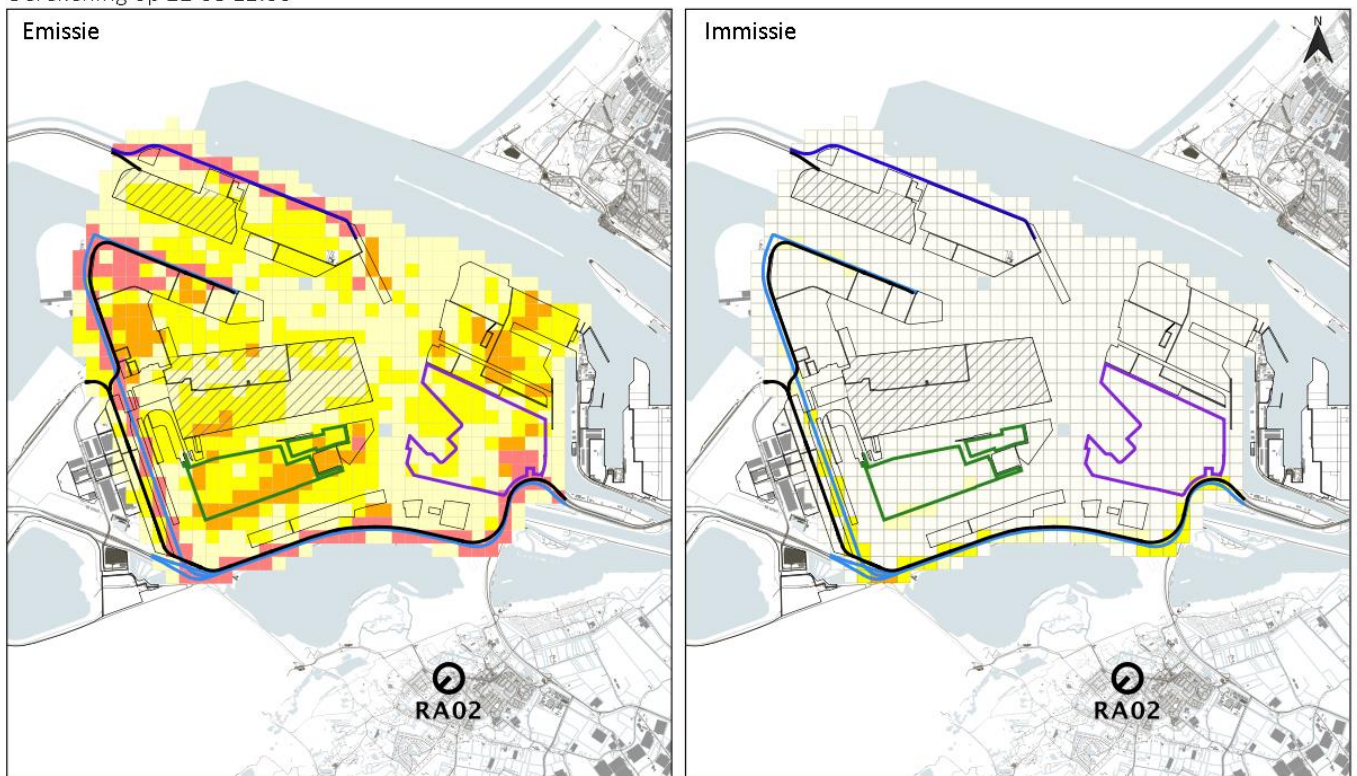
Tijdvenster van **18-08 21:00** tot **19-08 04:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **37 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **18-08 21:00**

84



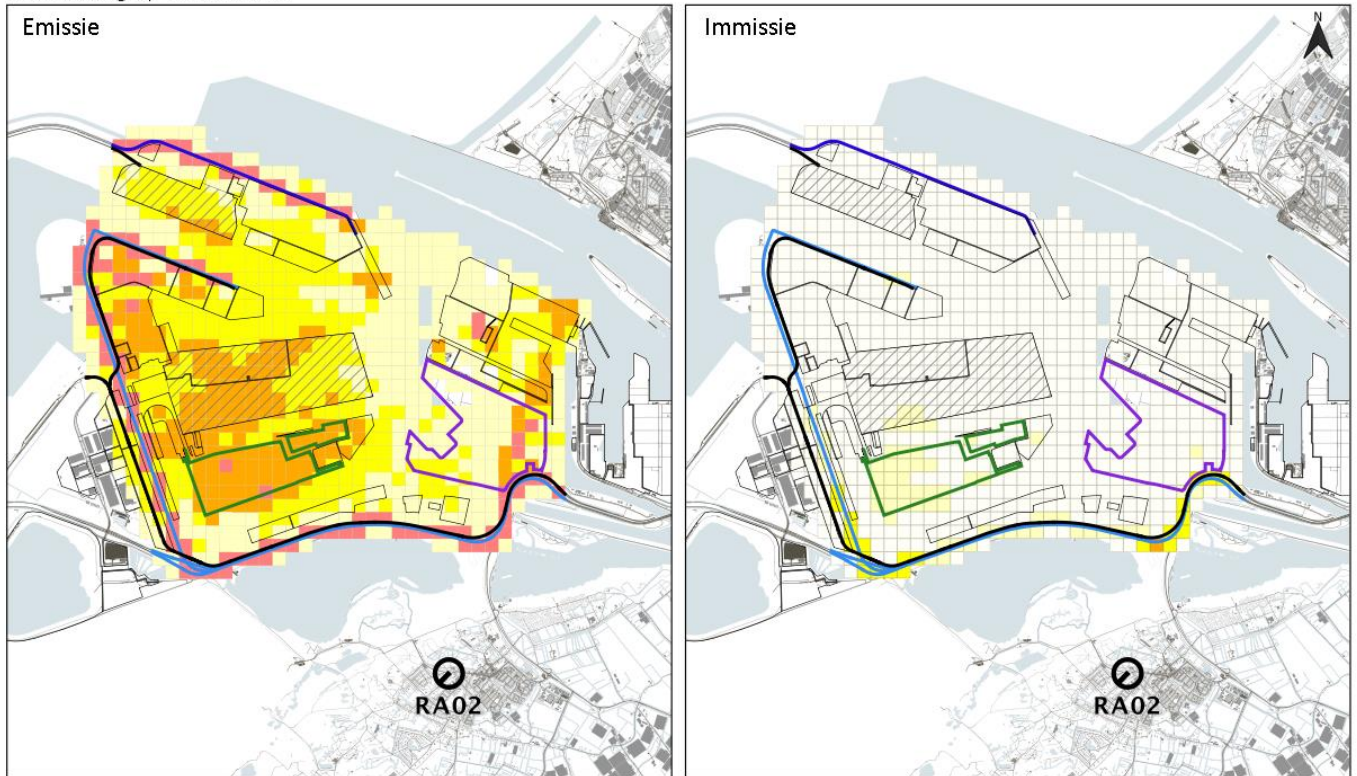
Tijdvenster van **22-08 11:00** tot **22-08 23:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **38 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **22-08 11:00**

85



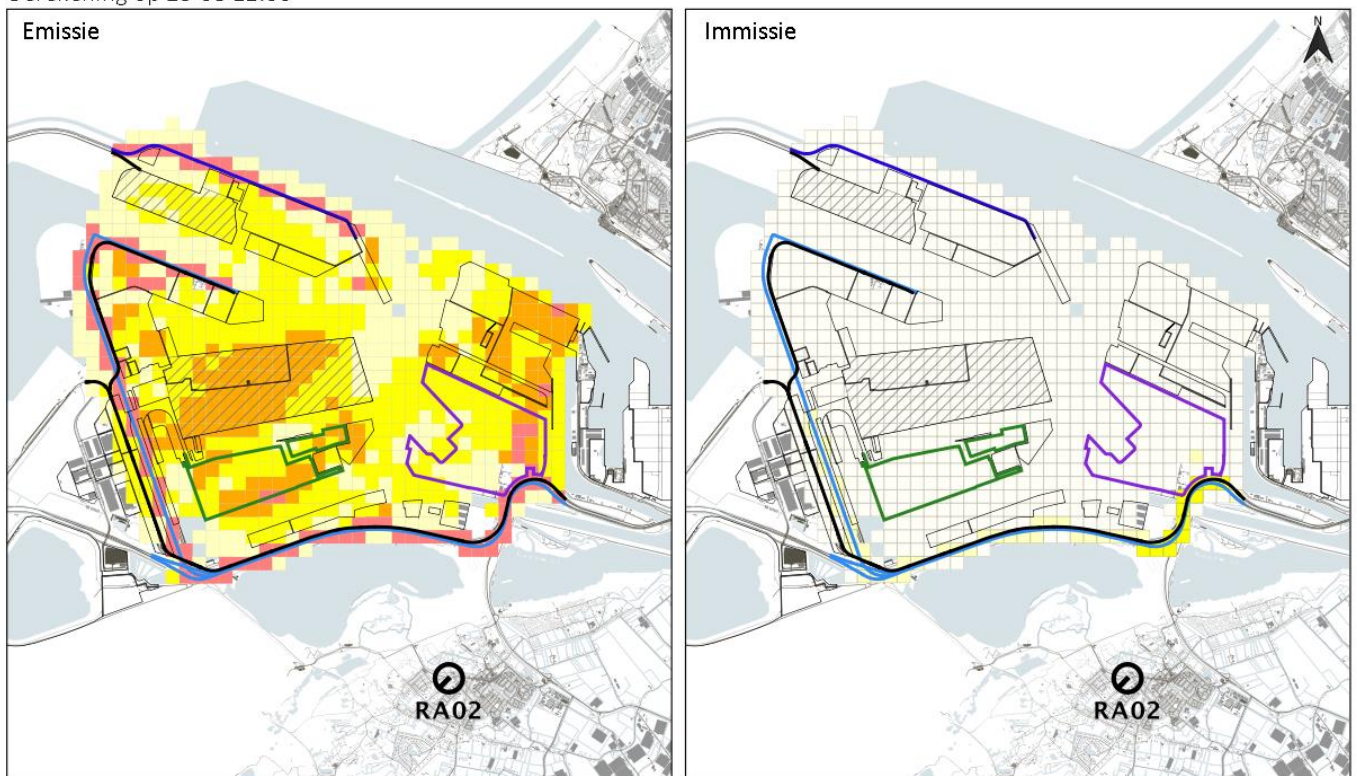
Tijdvenster van **22-08 23:00** tot **23-08 17:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **40 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **22-08 23:00**

86



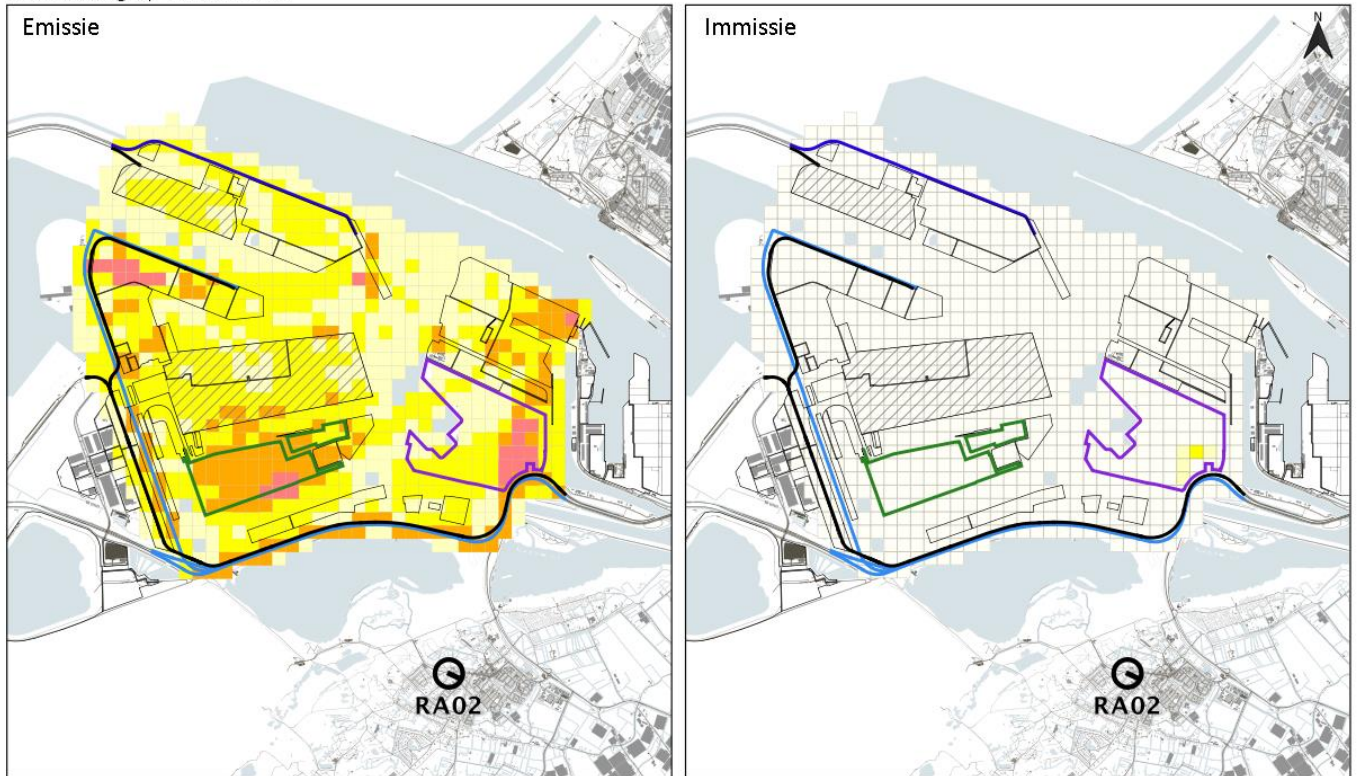
Tijdvenster van **22-08 23:00** tot **23-08 17:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **40 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **23-08 11:00**

87



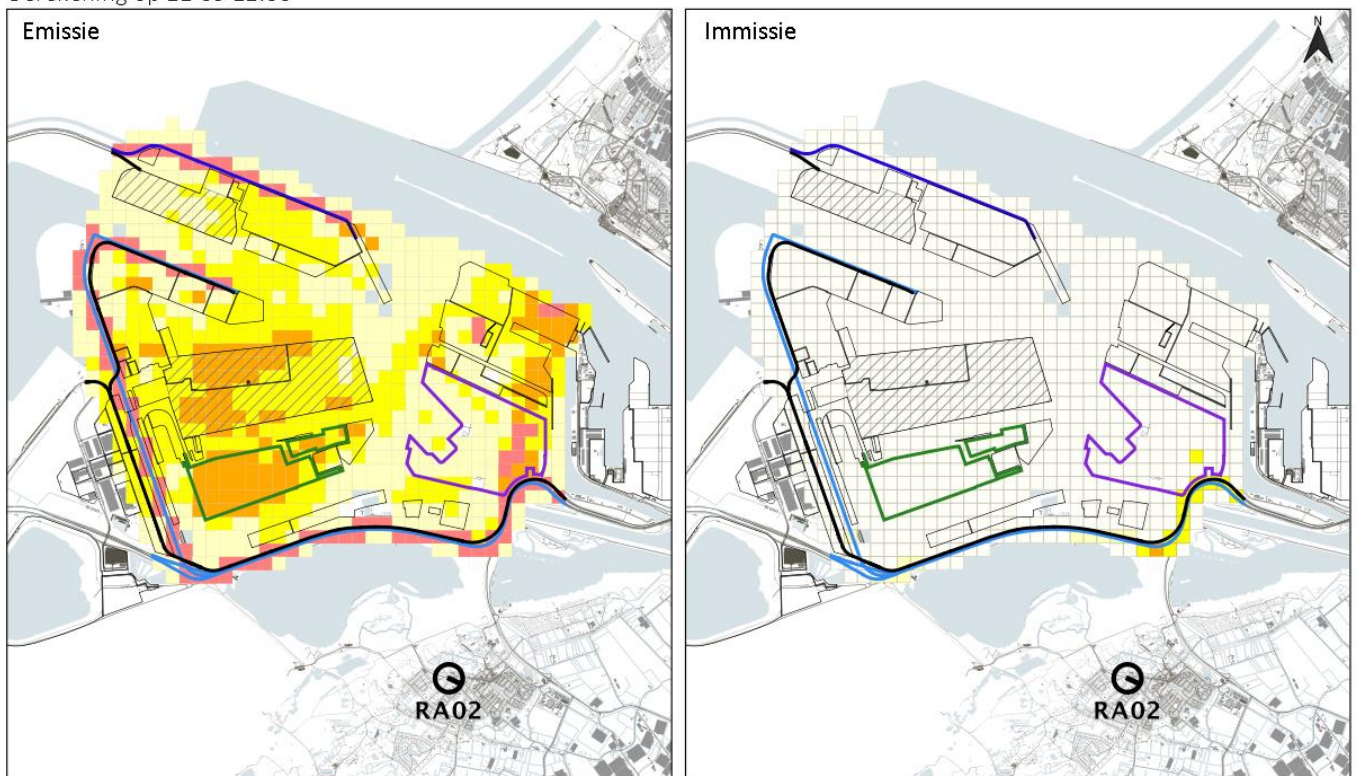
Tijdvenster van **24-08 01:00** tot **24-08 06:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **24 dB(A)**
Wind: **ZO**
Berekening op **24-08 01:00**

88



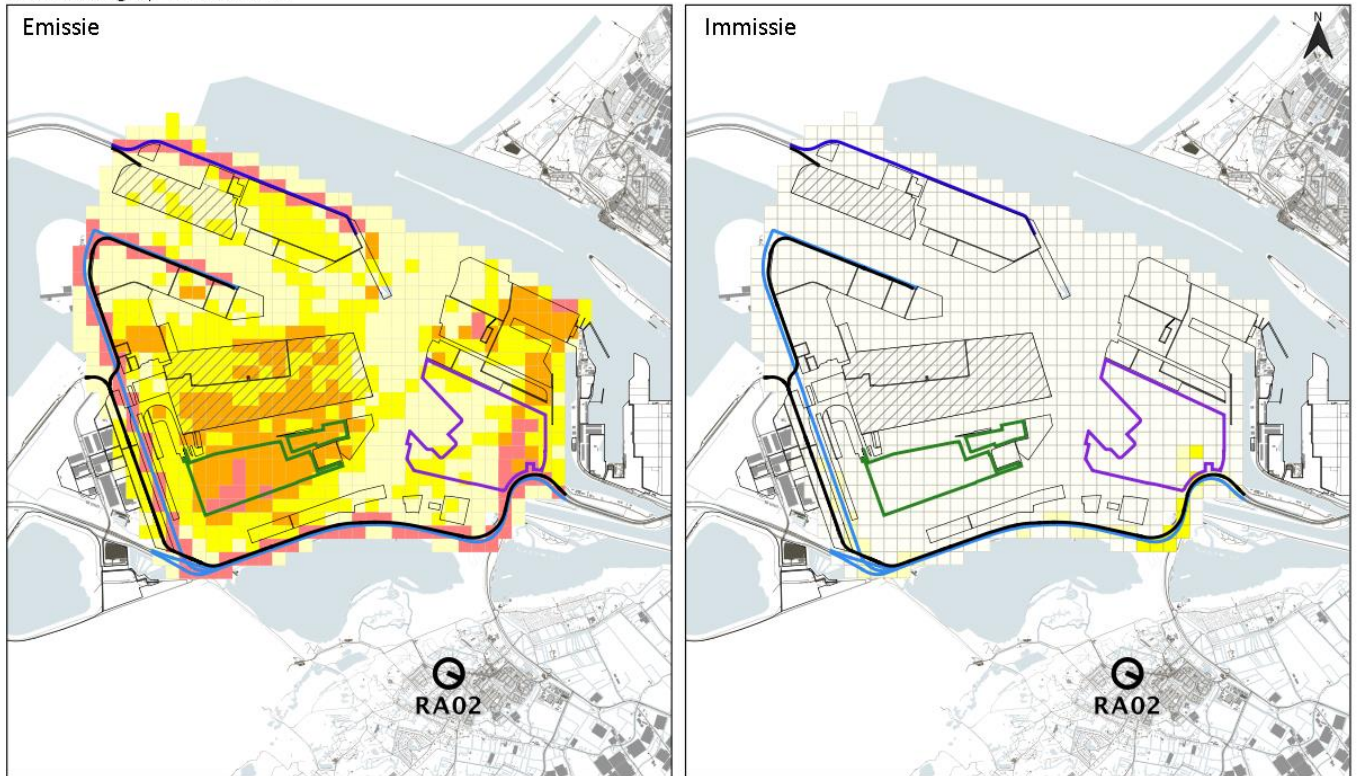
Tijdvenster van **11-09 11:00** tot **12-09 11:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **33 dB(A)**
Wind: **ZO**
Berekening op **11-09 11:00**

89



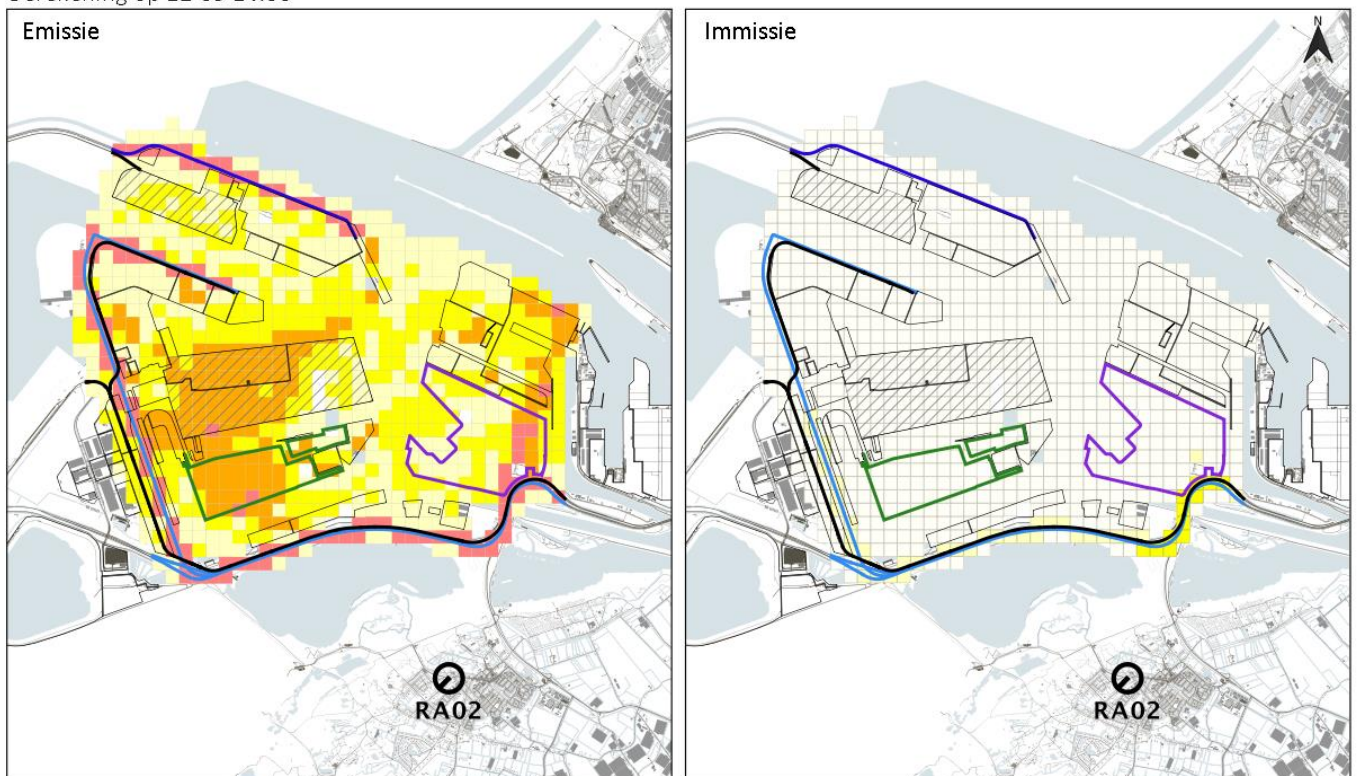
Tijdvenster van 11-09 11:00 tot 12-09 11:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 33 dB(A)
Wind: ZO
Berekening op 11-09 23:00

90



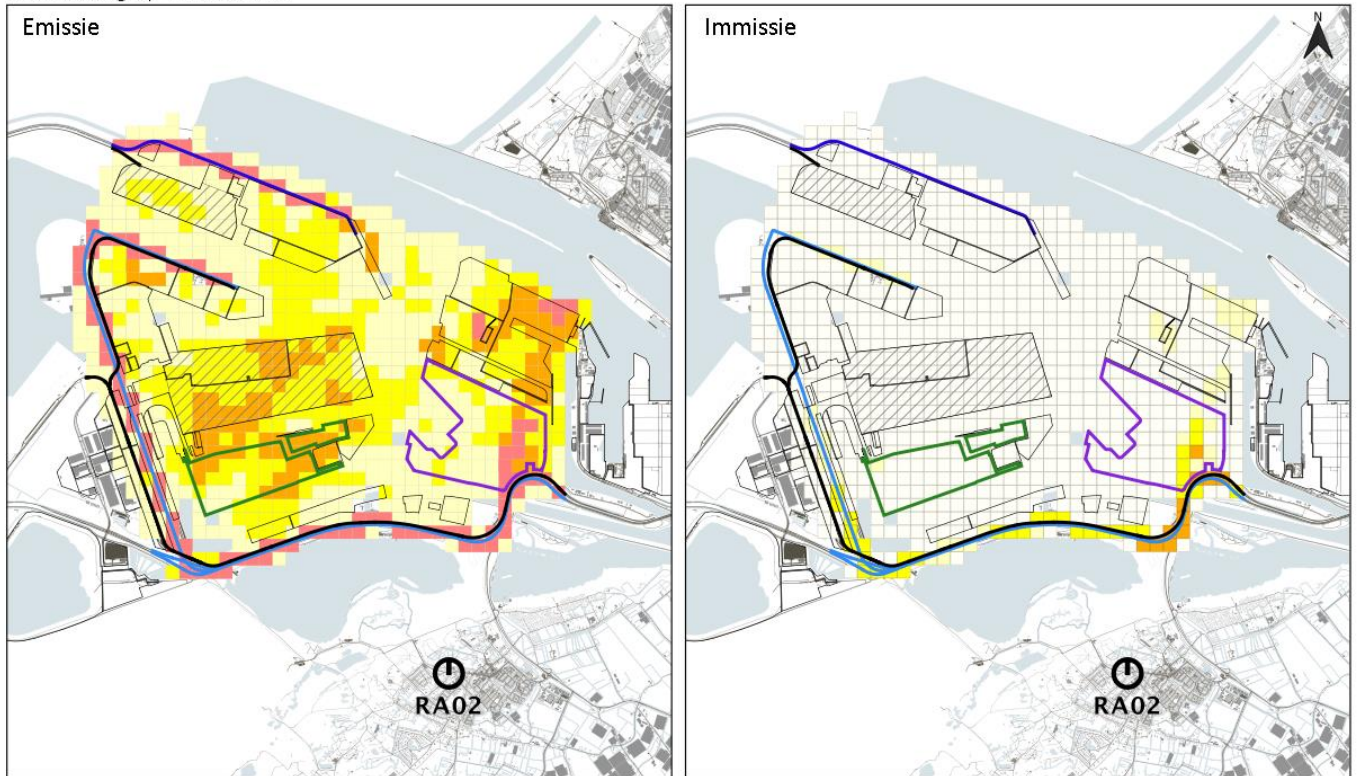
Tijdvenster van 12-09 14:00 tot 12-09 16:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 34 dB(A)
Wind: ZW
Berekening op 12-09 14:00

91



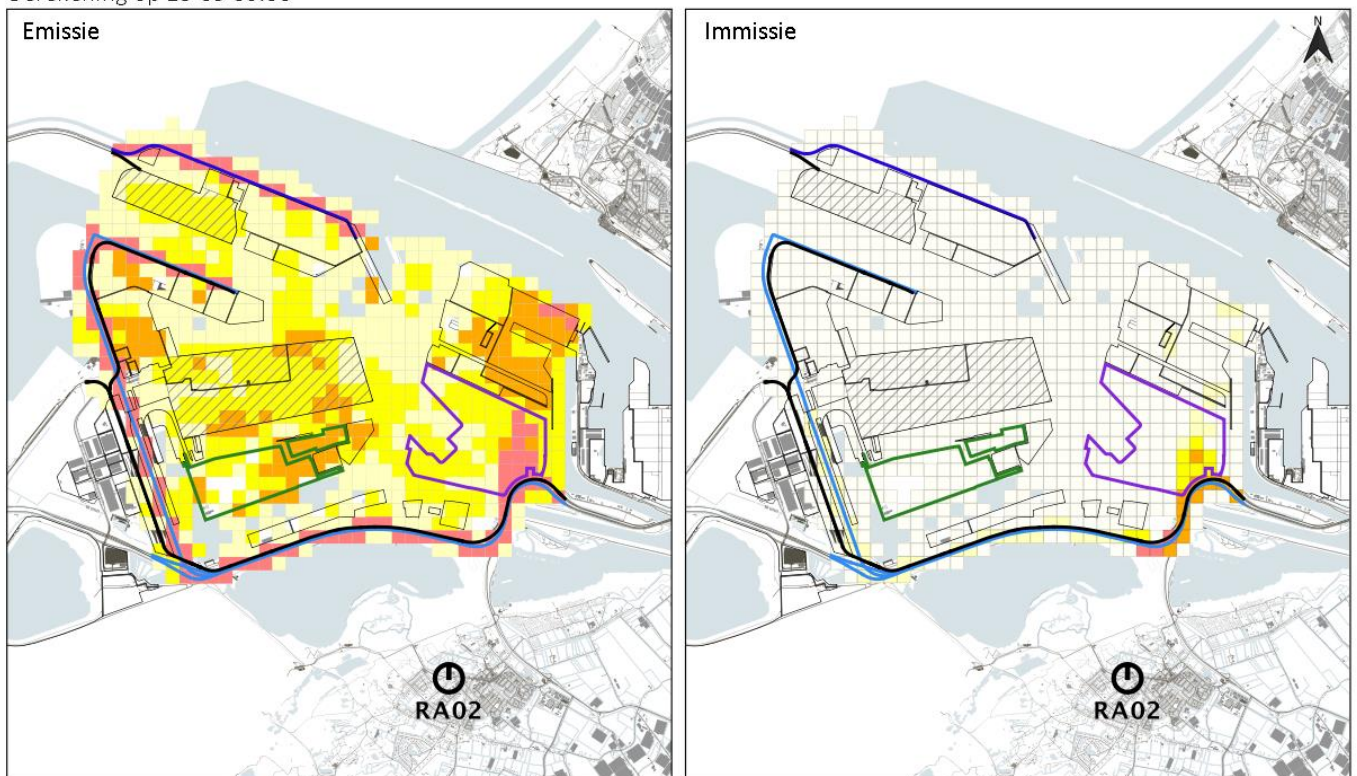
Tijdvenster van 14-09 18:00 tot 15-09 12:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 41 dB(A)
Wind: N
Berekening op 14-09 18:00

92



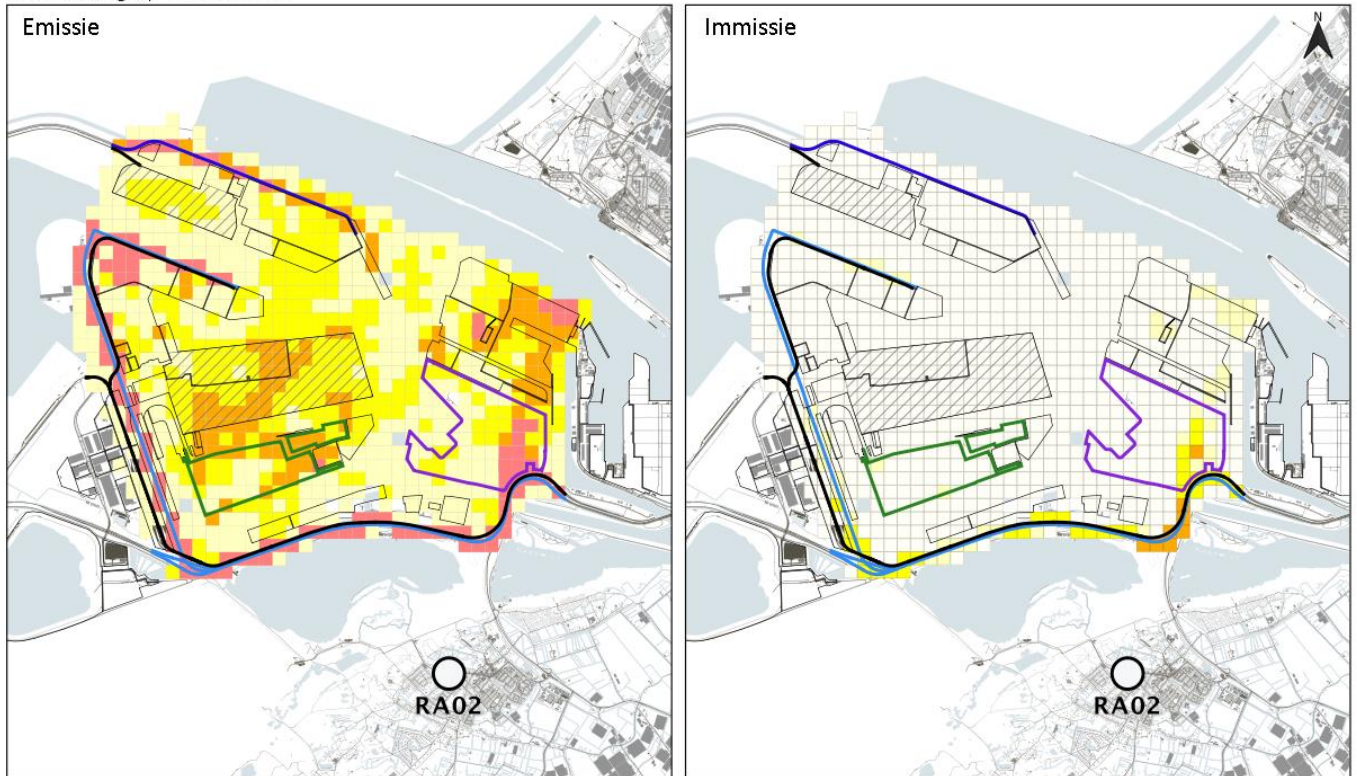
Tijdvenster van 14-09 18:00 tot 15-09 12:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 41 dB(A)
Wind: N
Berekening op 15-09 06:00

93



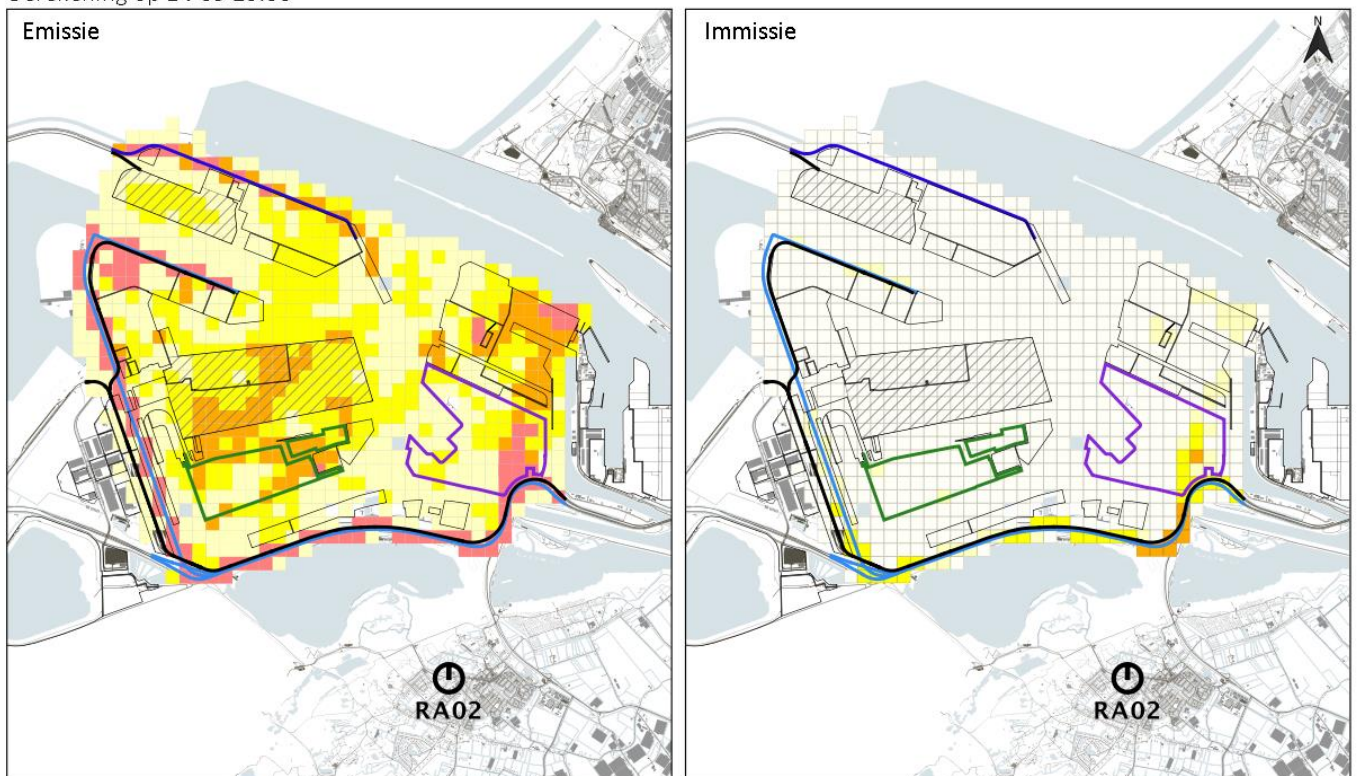
Tijdvenster van 14-09 20:00 tot 15-09 04:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 40 dB(A)
Wind: N→O
Berekening op 14-09 20:00

94



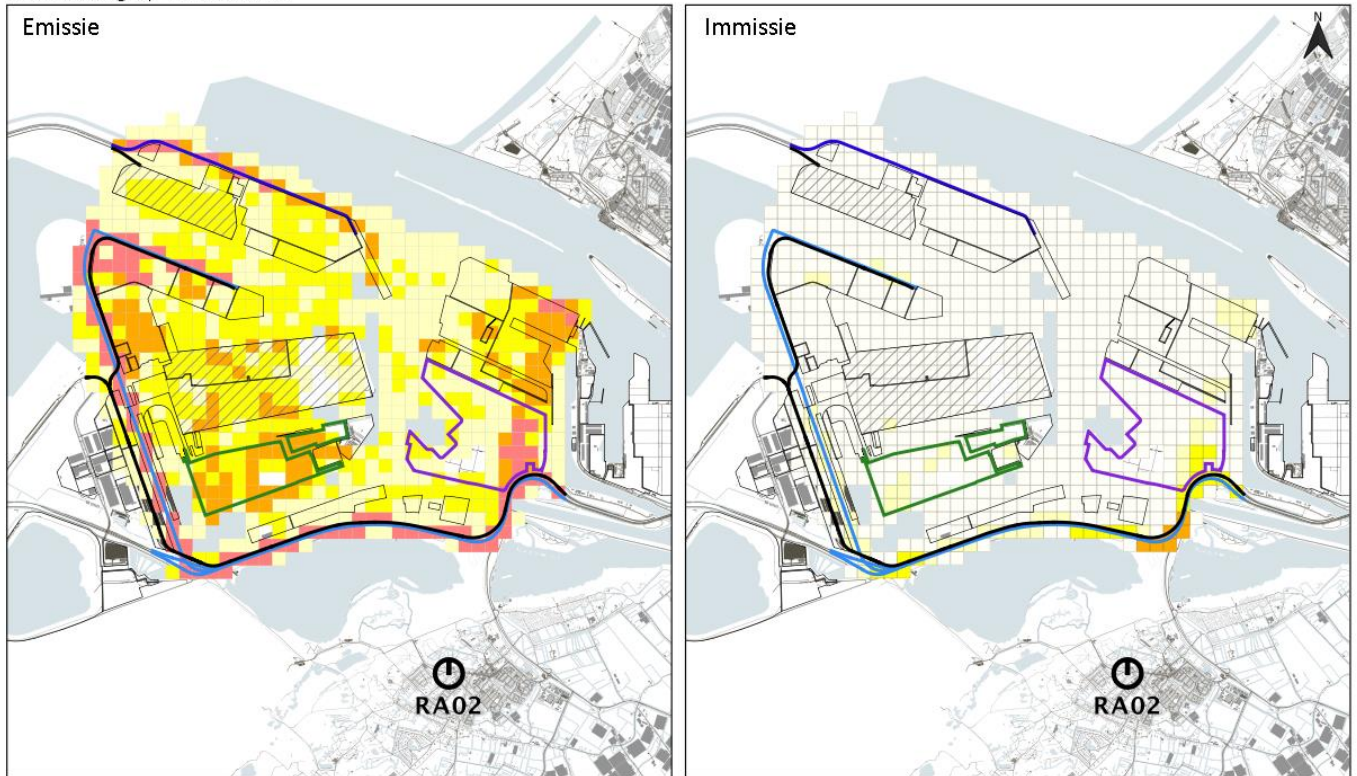
Tijdvenster van 14-09 18:00 tot 15-09 12:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 41 dB(A)
Wind: N
Berekening op 14-09 20:00

95



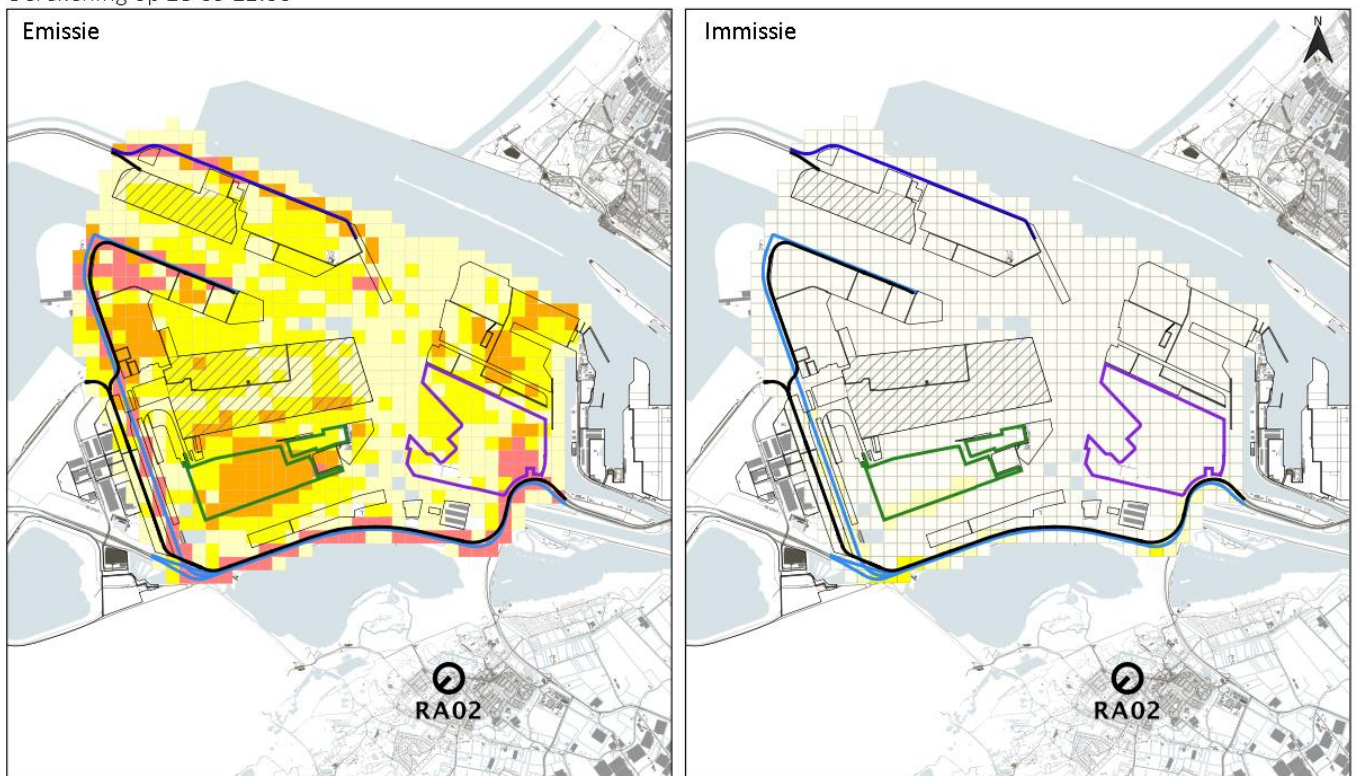
Tijdvenster van **18-09 20:00** tot **19-09 00:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **37 dB(A)**
Wind: **N**
Berekening op **18-09 20:00**

96



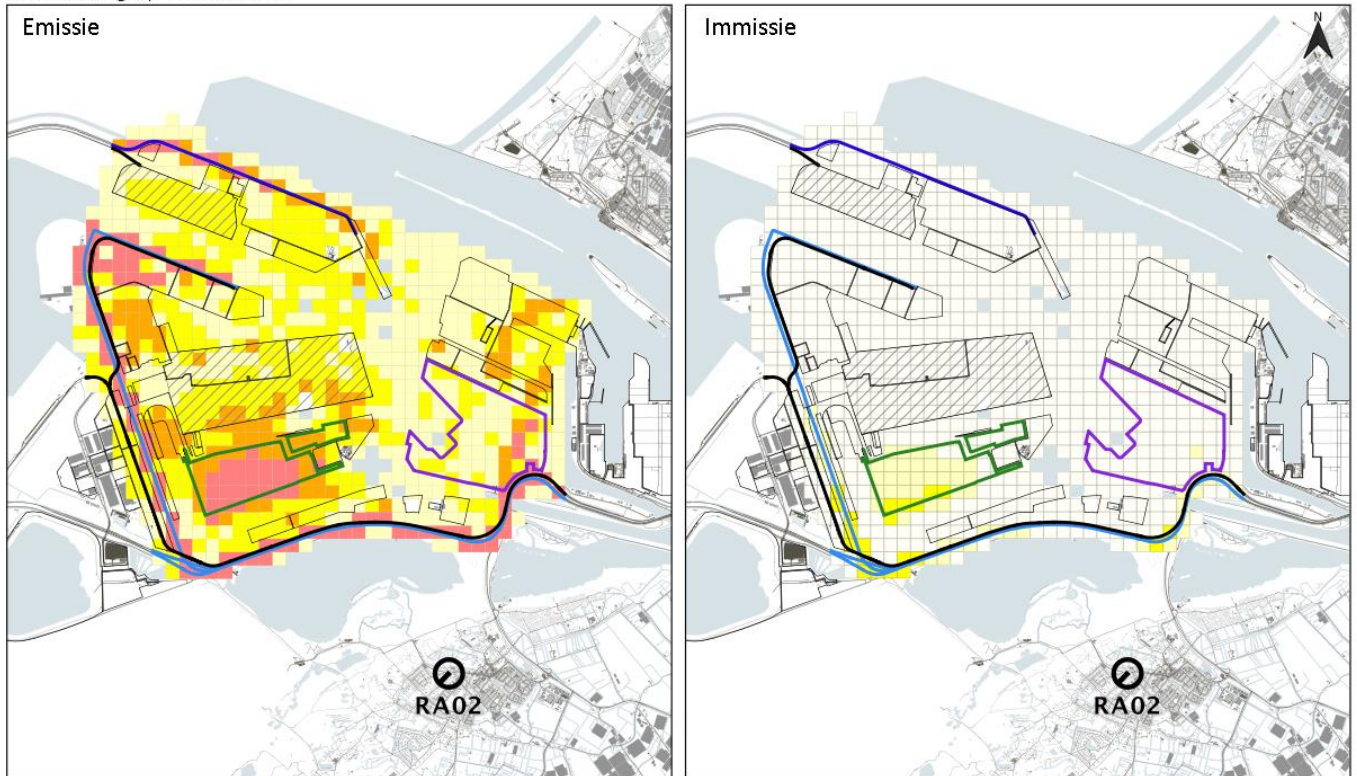
Tijdvenster van **28-09 21:00** tot **29-09 04:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **35 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **28-09 21:00**

97



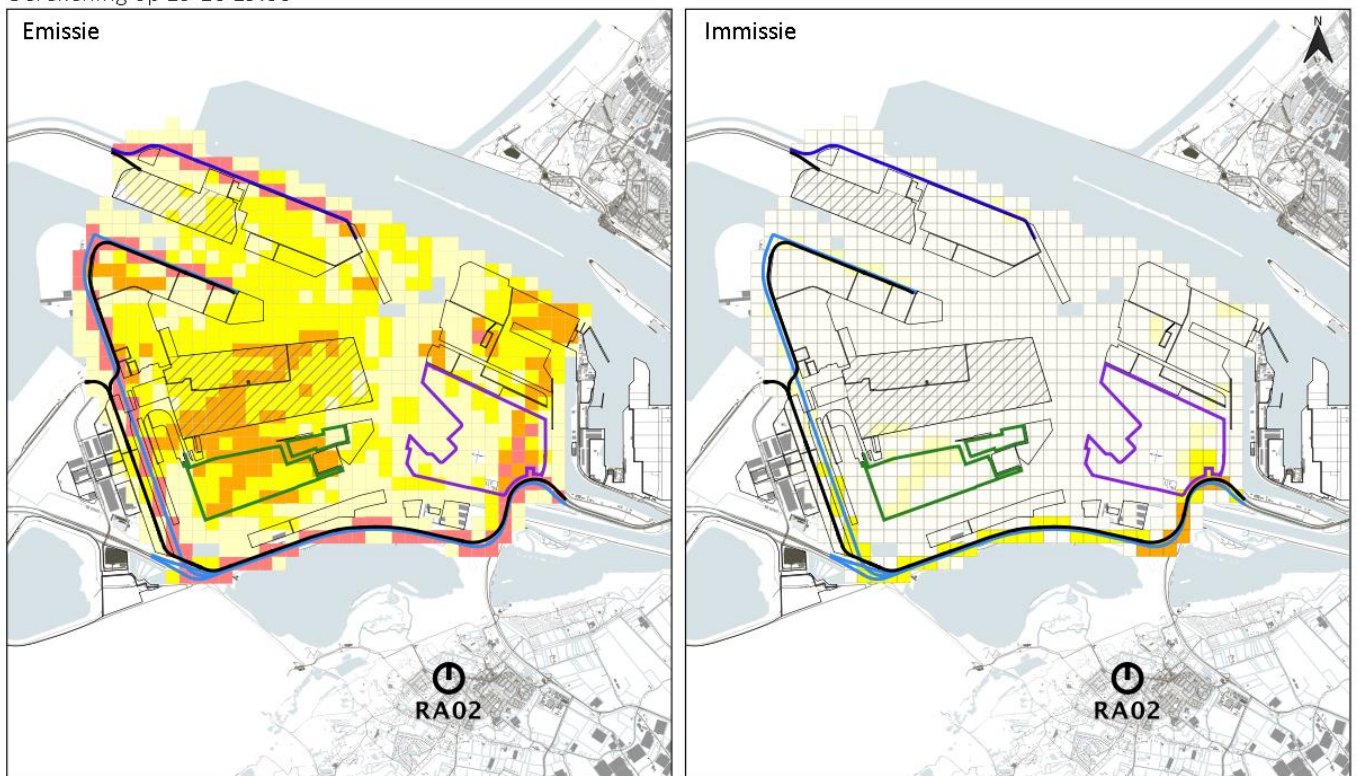
Tijdvenster van 17-10 23:00 tot 18-10 06:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 36 dB(A)
Wind: ZW
Berekening op 17-10 23:00

98



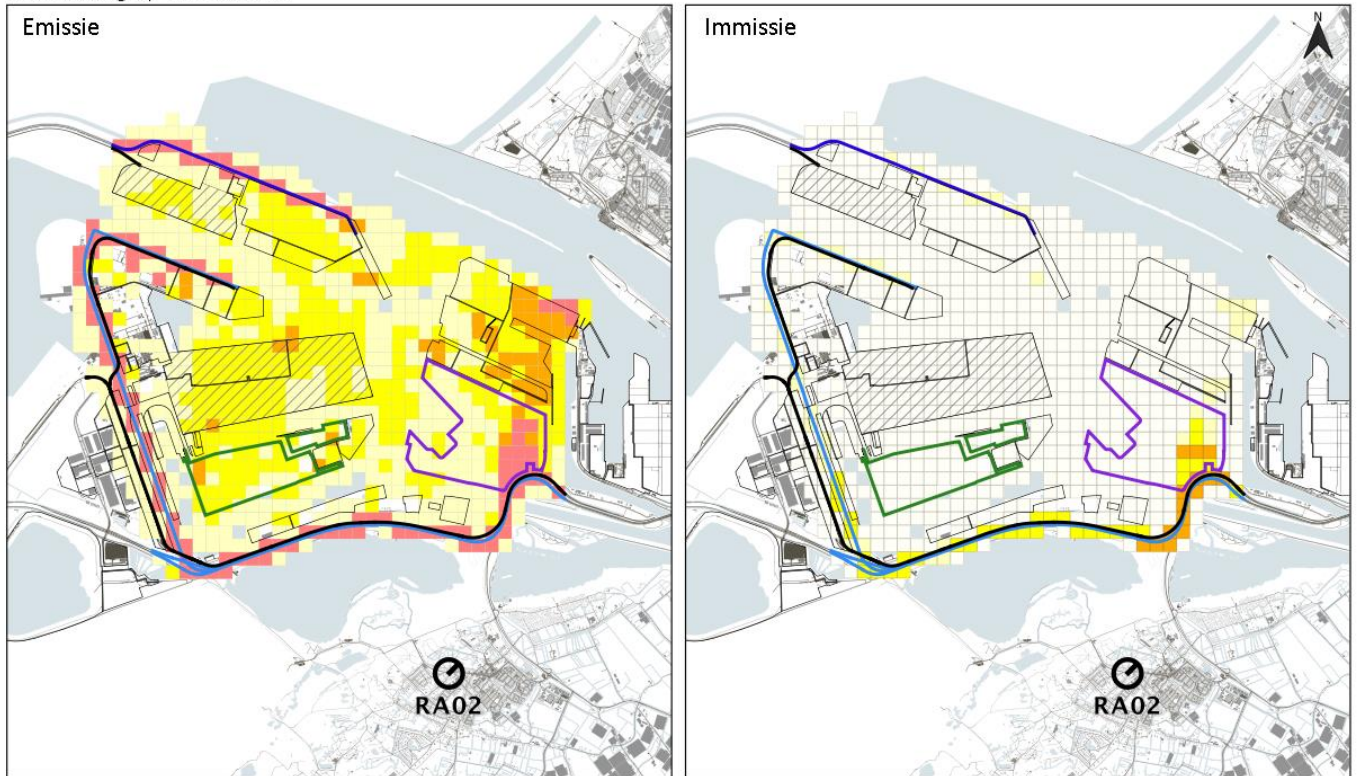
Tijdvenster van 19-10 19:00 tot 20-10 07:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 40 dB(A)
Wind: N
Berekening op 19-10 19:00

99



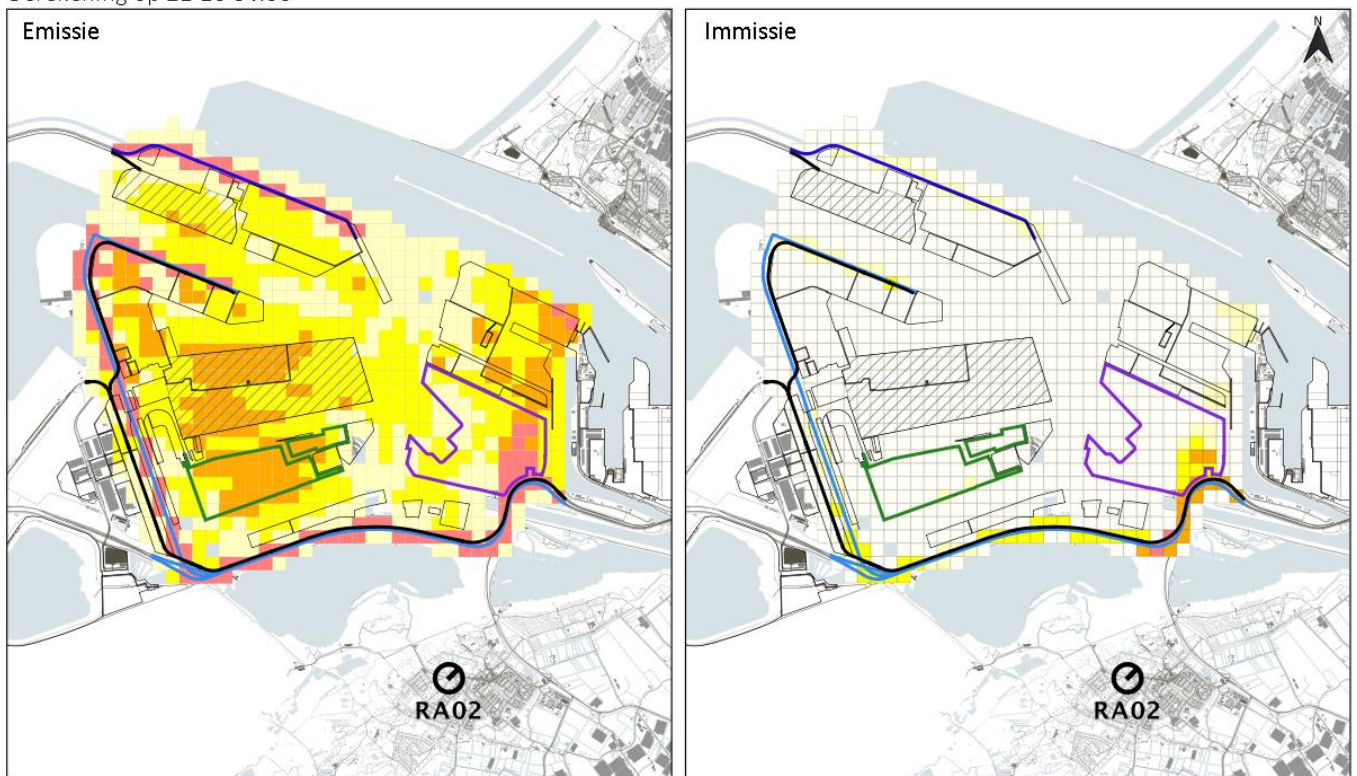
Tijdvenster van 20-10 16:00 tot 21-10 12:30,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 43 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 20-10 16:00

00



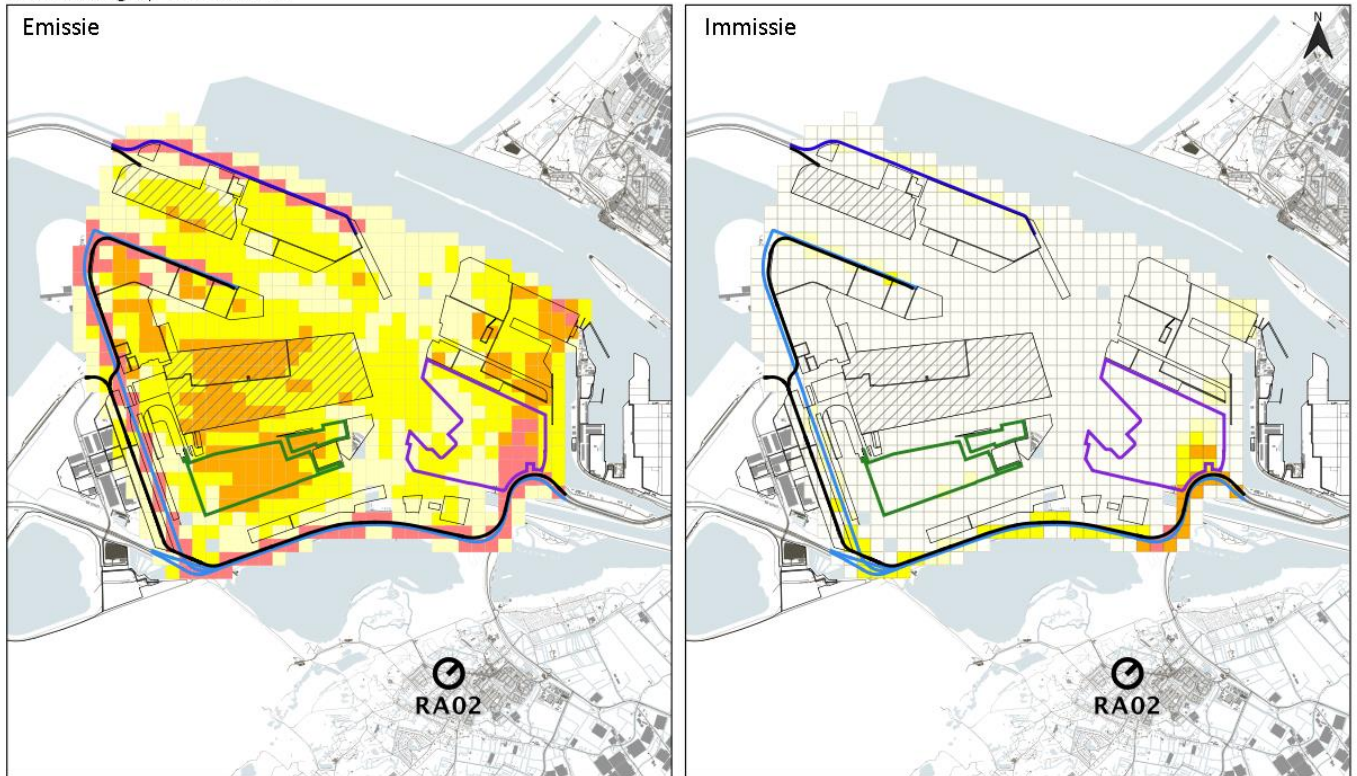
Tijdvenster van 20-10 16:00 tot 21-10 12:30,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 43 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 21-10 04:00

01



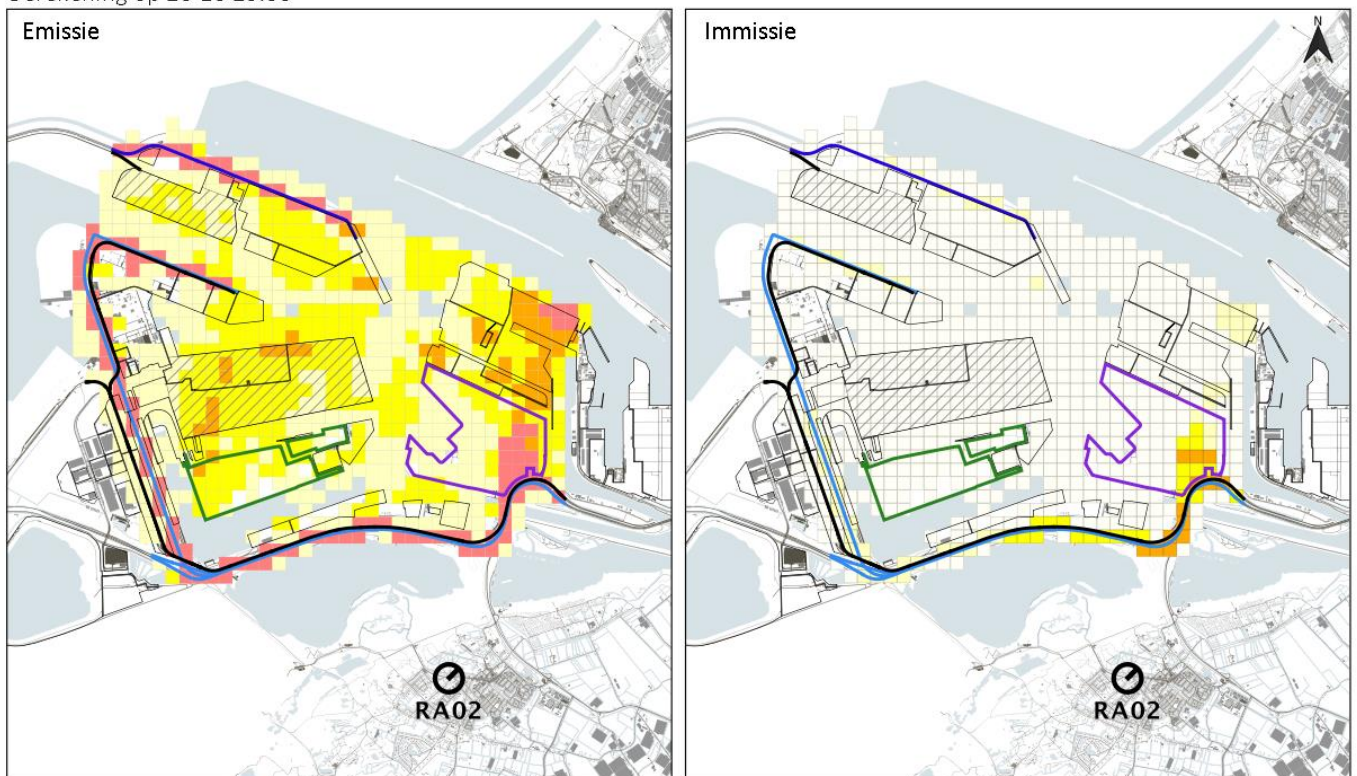
Tijdvenster van 20-10 20:00 tot 21-10 07:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 41 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 21-10 04:00

02



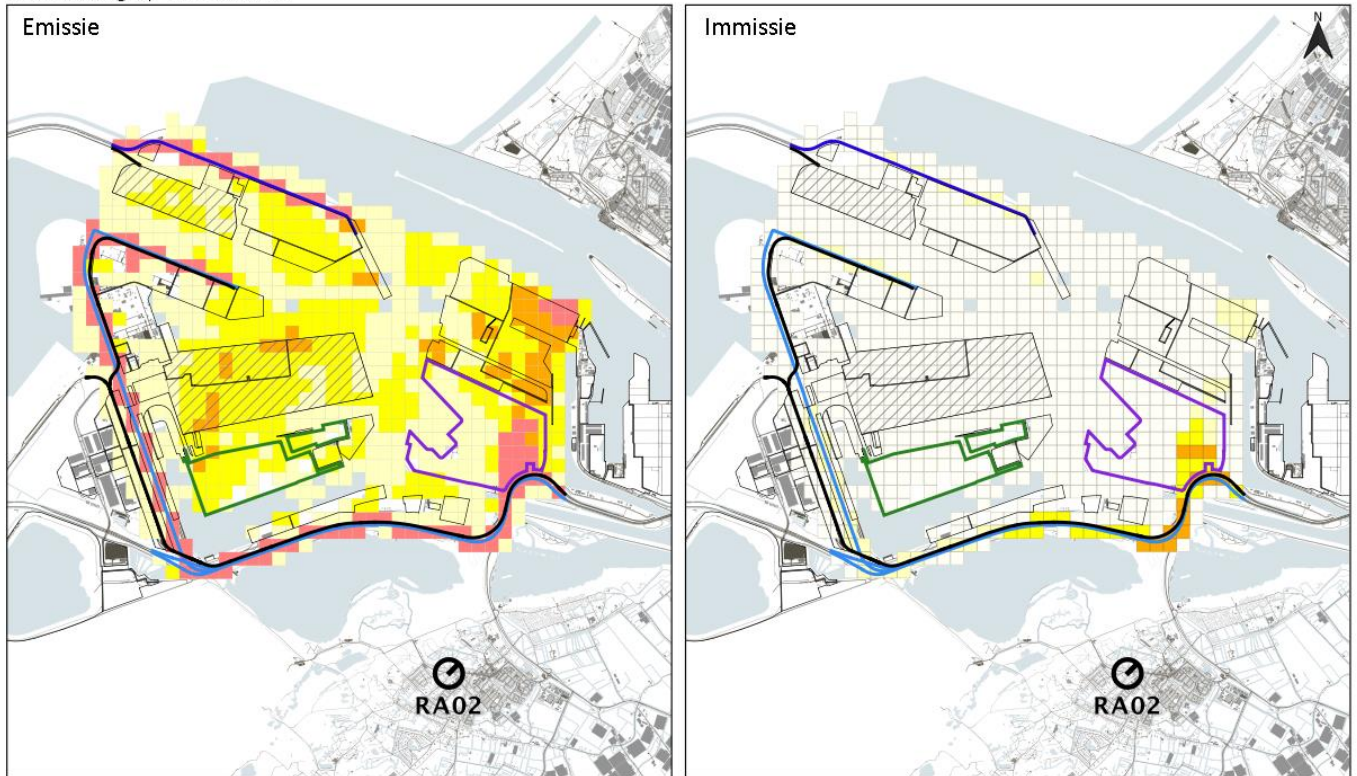
Tijdvenster van 20-10 20:00 tot 21-10 07:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 41 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 20-10 20:00

03



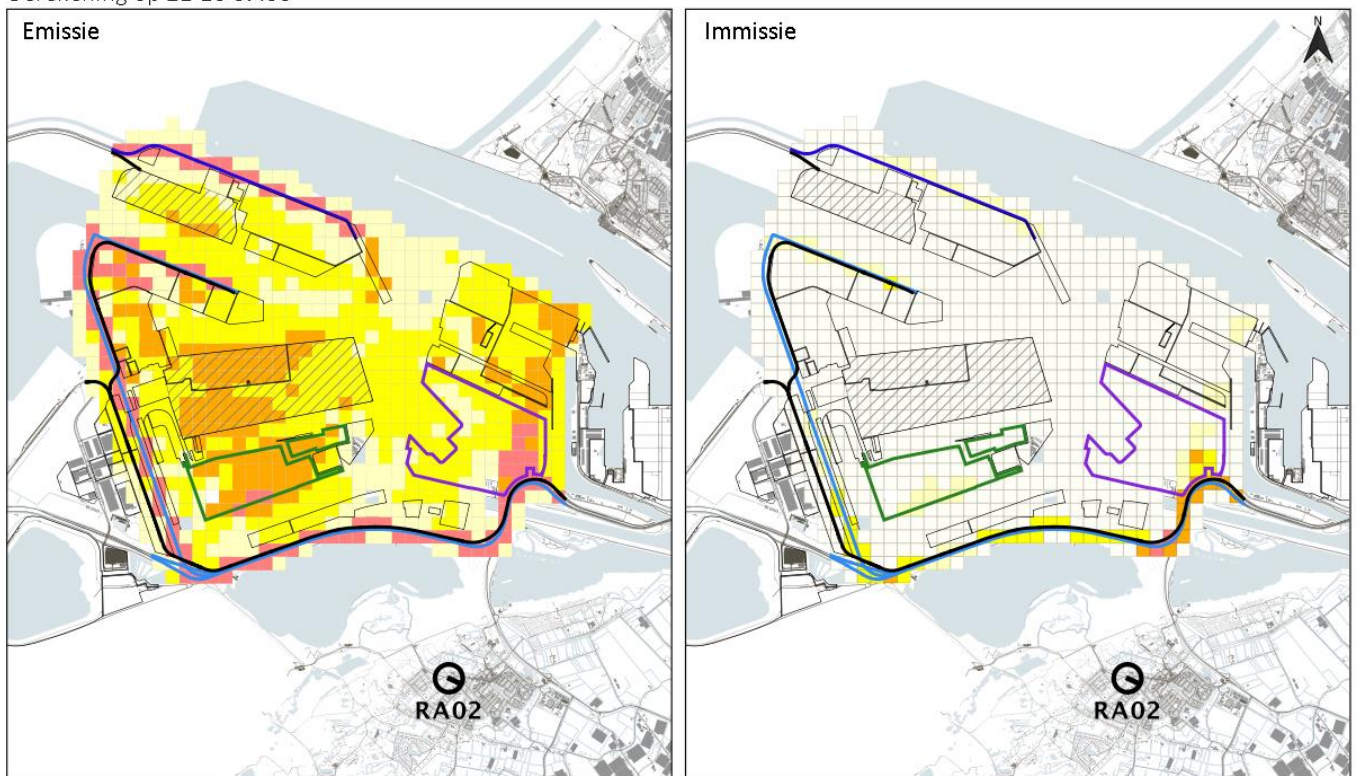
Tijdvenster van **20-10 16:00** tot **21-10 12:30**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **43 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **20-10 20:00**

04



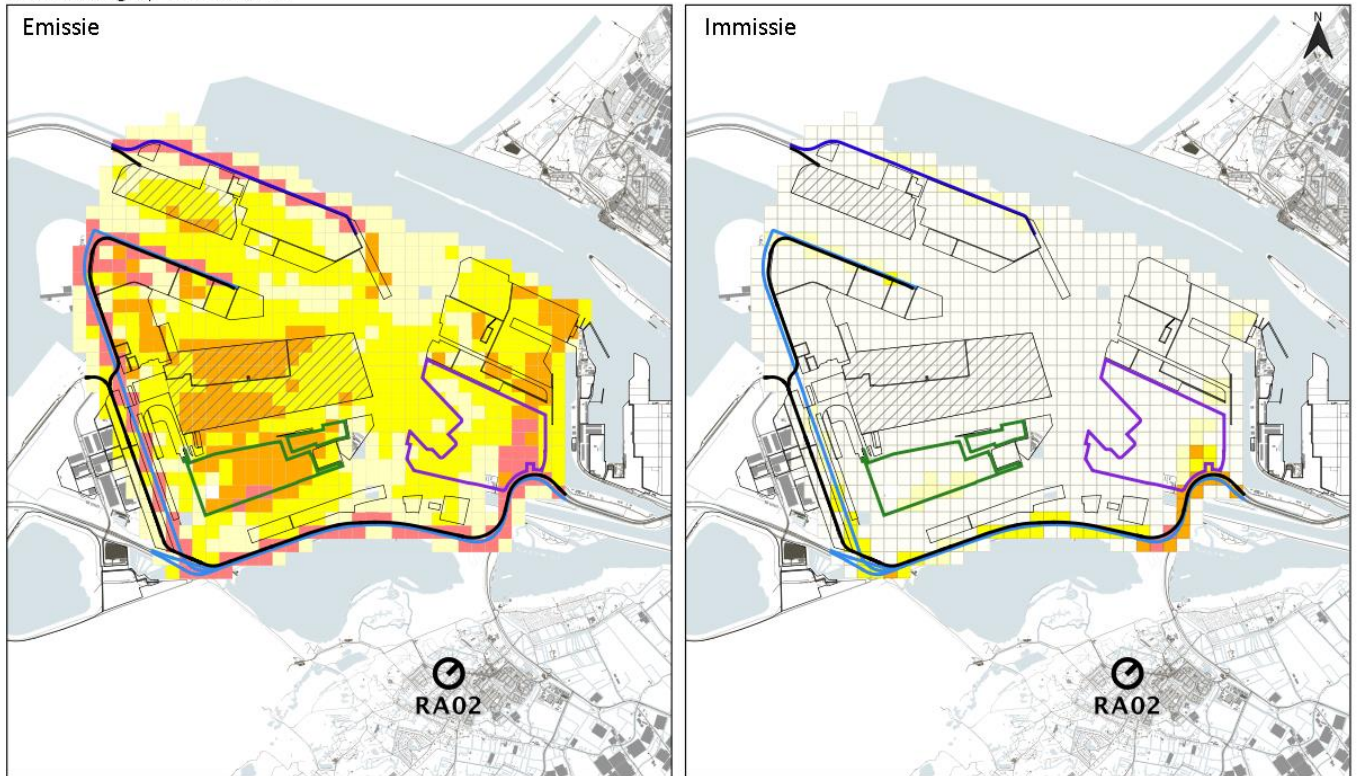
Tijdvenster van **21-10 07:00** tot **21-10 13:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **45 dB(A)**
Wind: **ZO**
Berekening op **21-10 07:00**

05



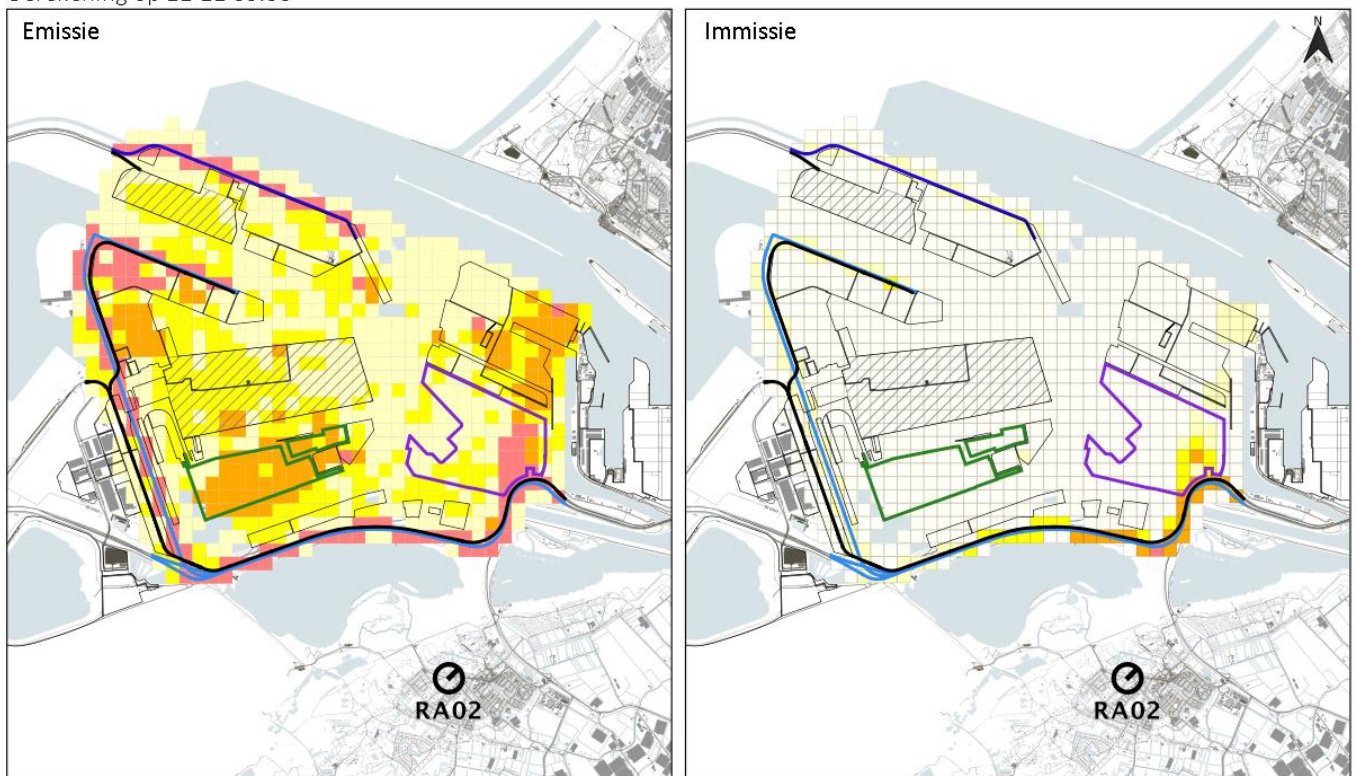
Tijdvenster van **20-10 16:00** tot **21-10 12:30**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **43 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **21-10 07:00**

06



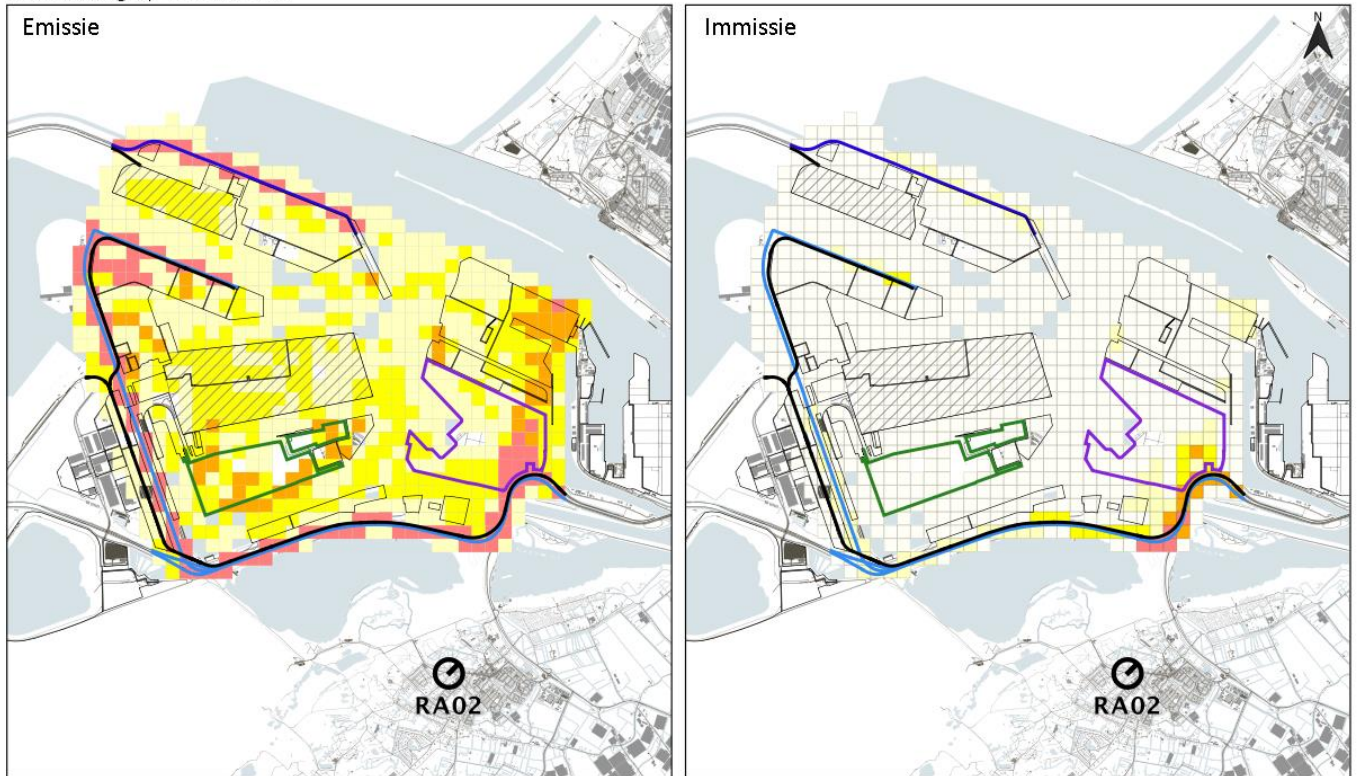
Tijdvenster van **11-11 00:00** tot **11-11 11:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **45 dB(A)**
Wind: **NO**
Berekening op **11-11 00:00**

07



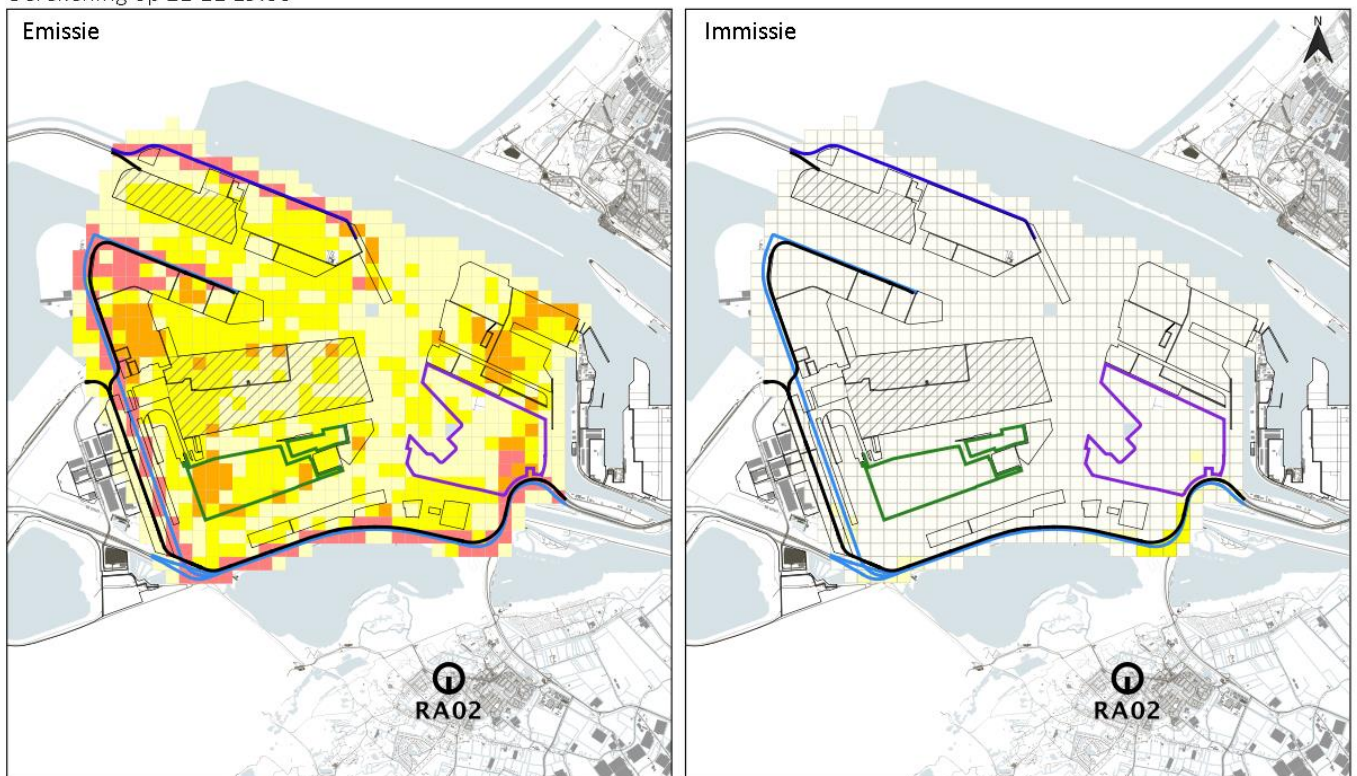
Tijdvenster van 11-11 11:00 tot 11-11 19:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 11-11 11:00

08



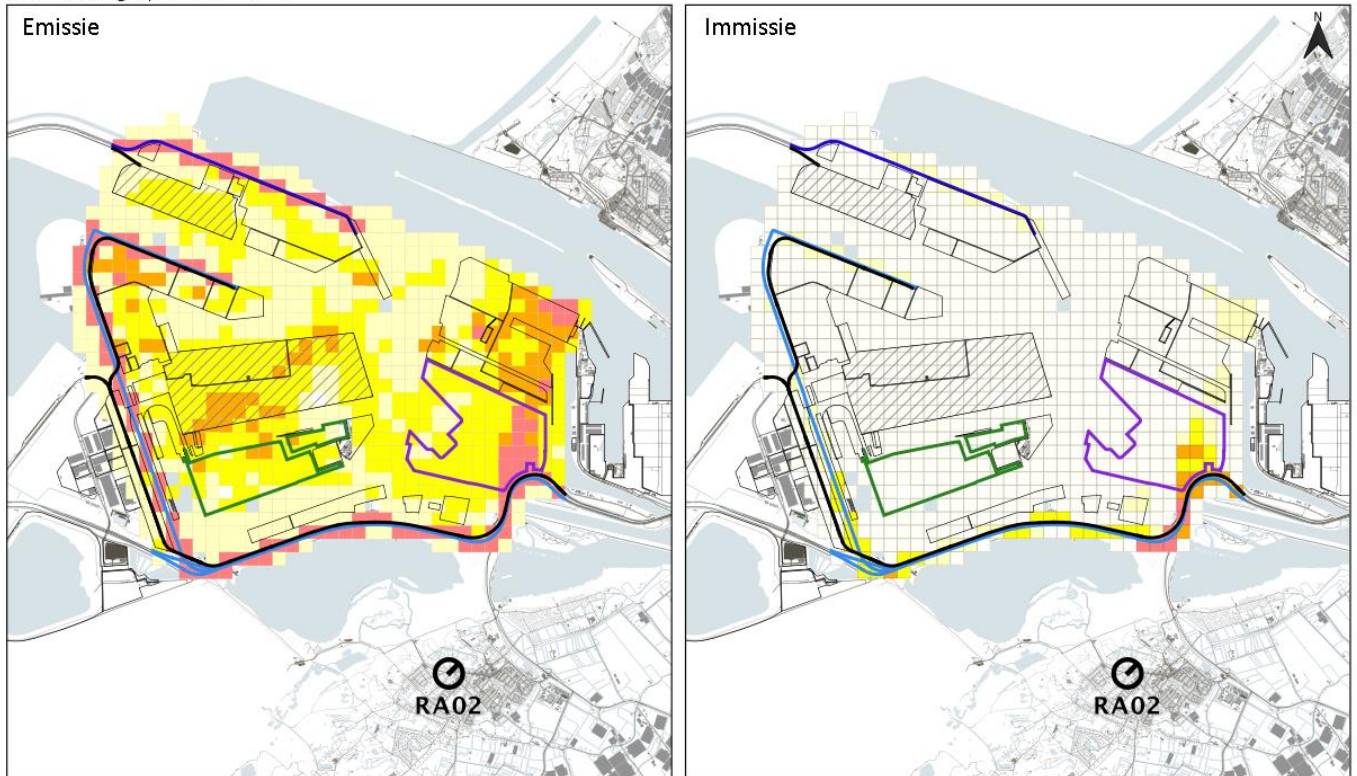
Tijdvenster van 21-11 19:00 tot 22-11 07:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 30 dB(A)
Wind: Z
Berekening op 21-11 19:00

09



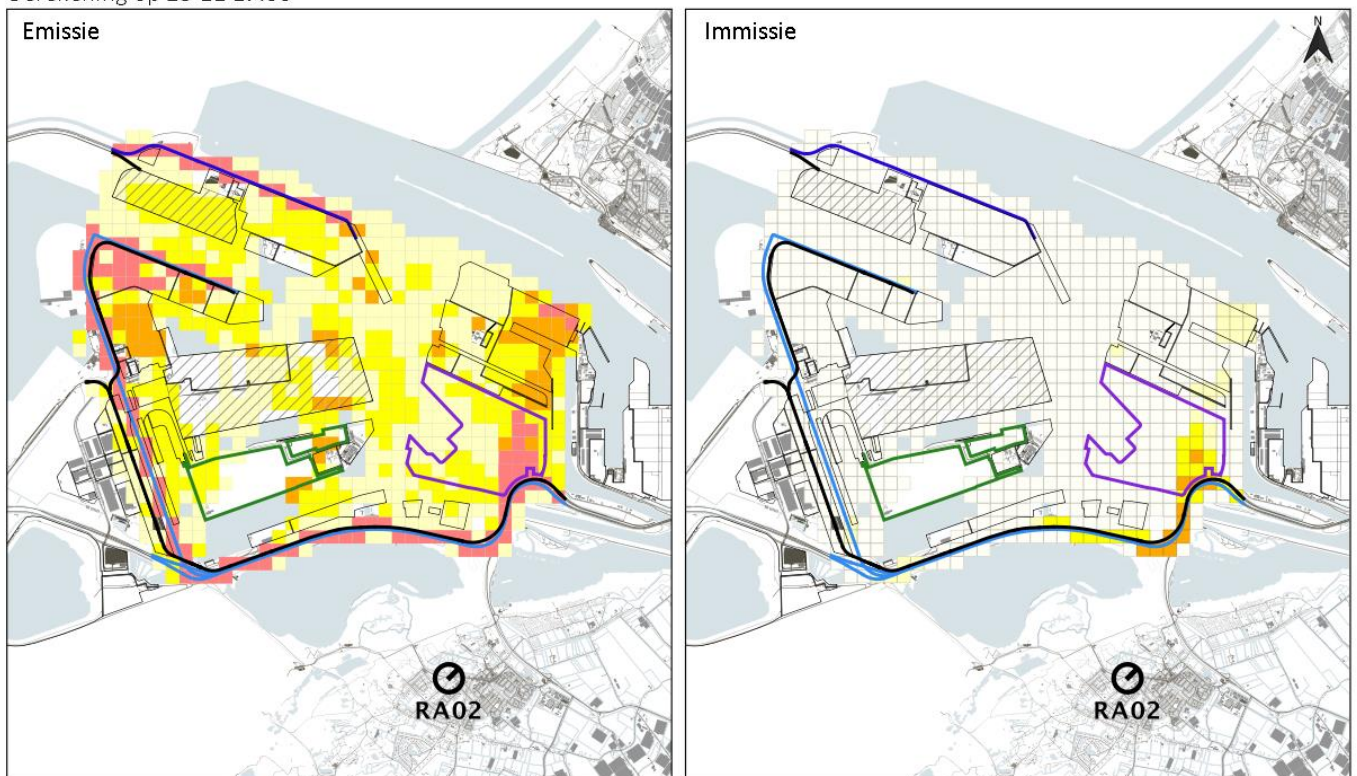
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 23-11 05:00

10



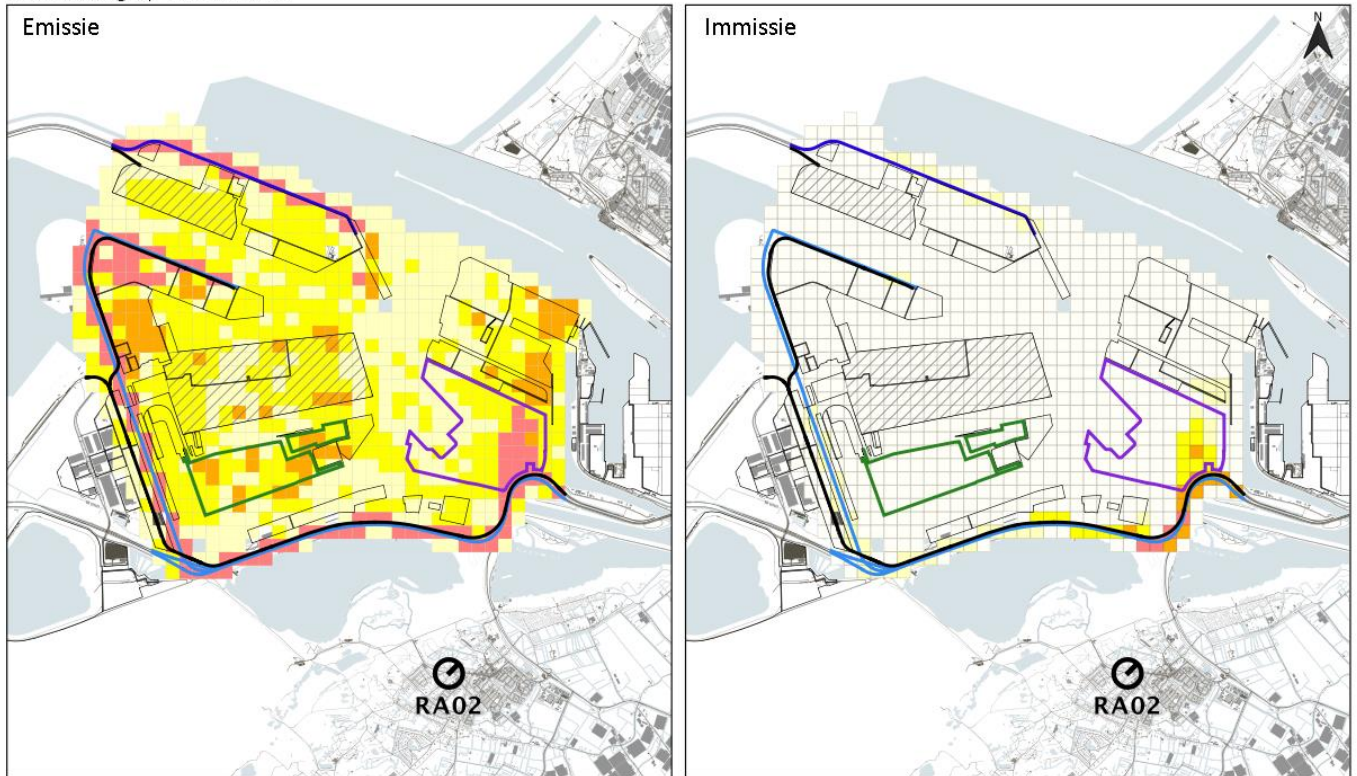
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 23-11 17:00

11



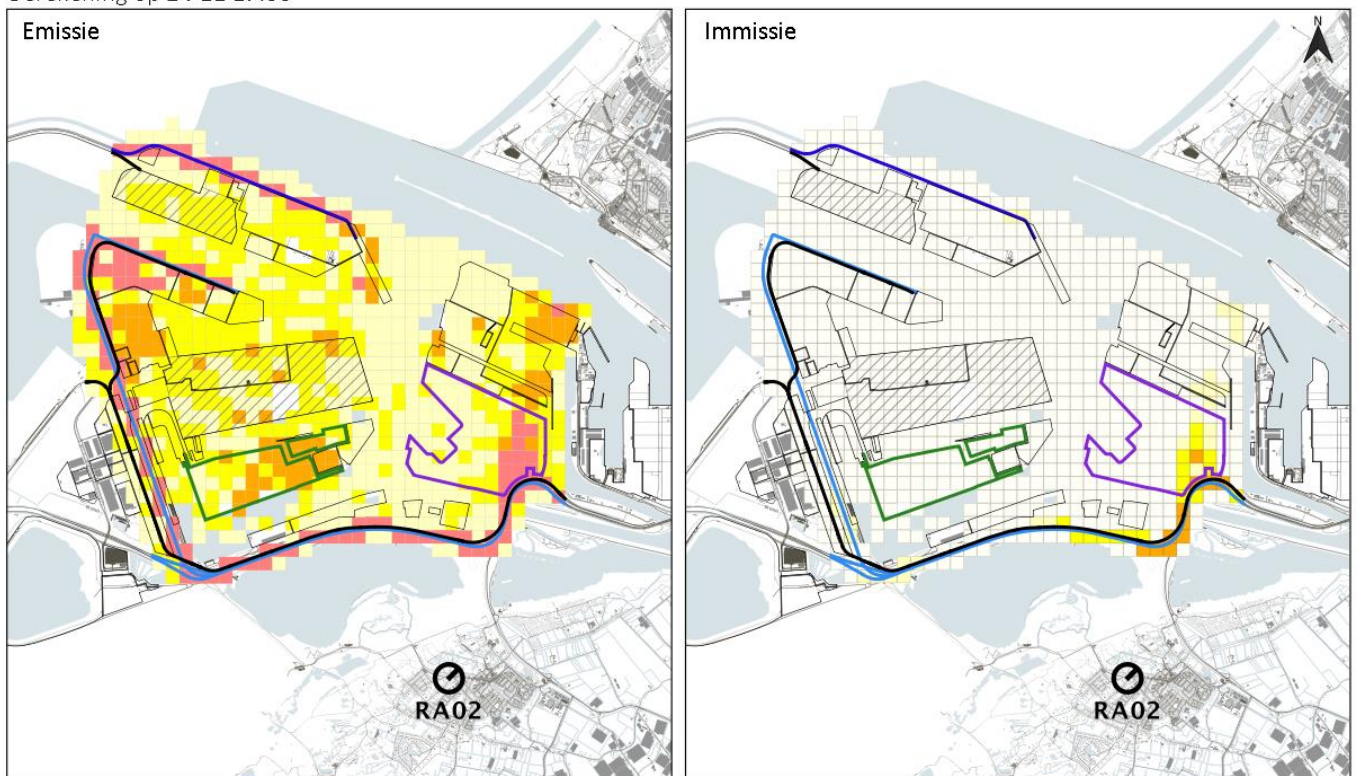
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 24-11 05:00

12



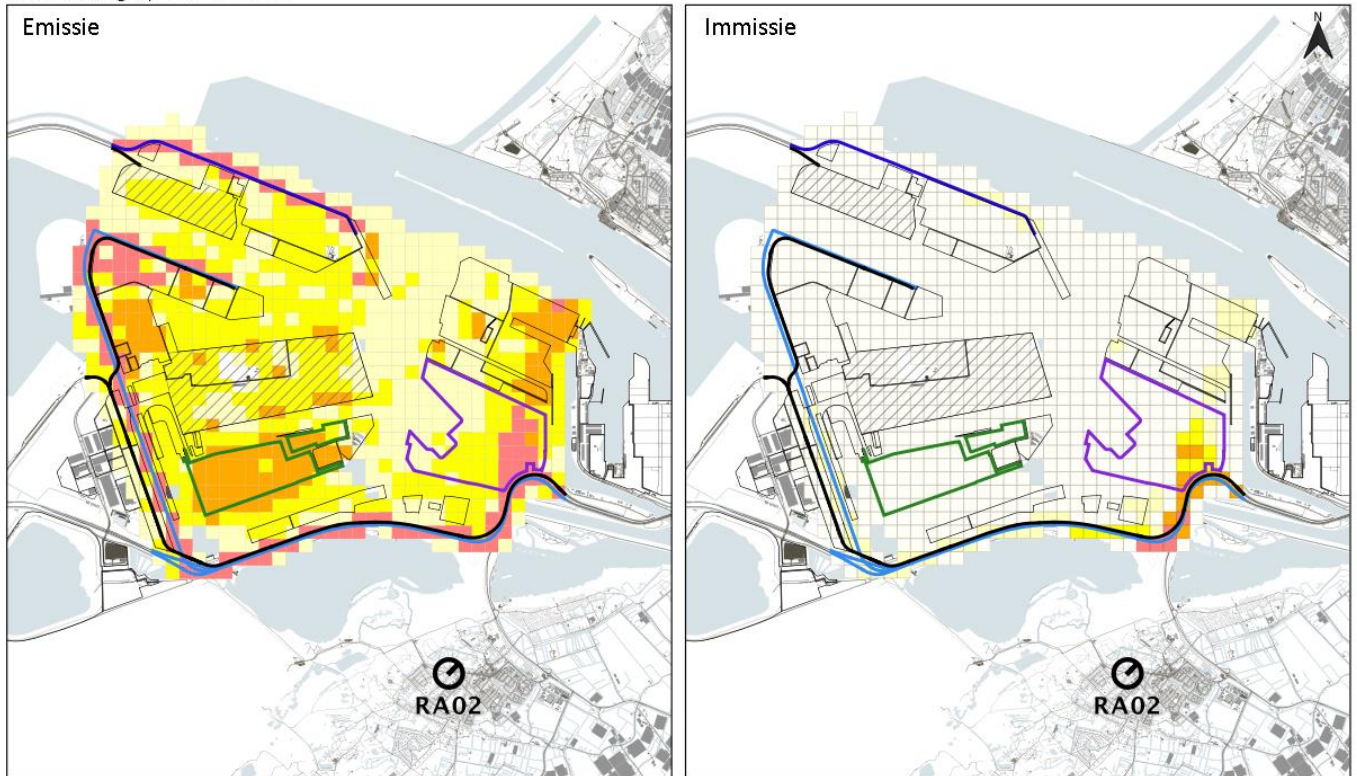
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 24-11 17:00

13



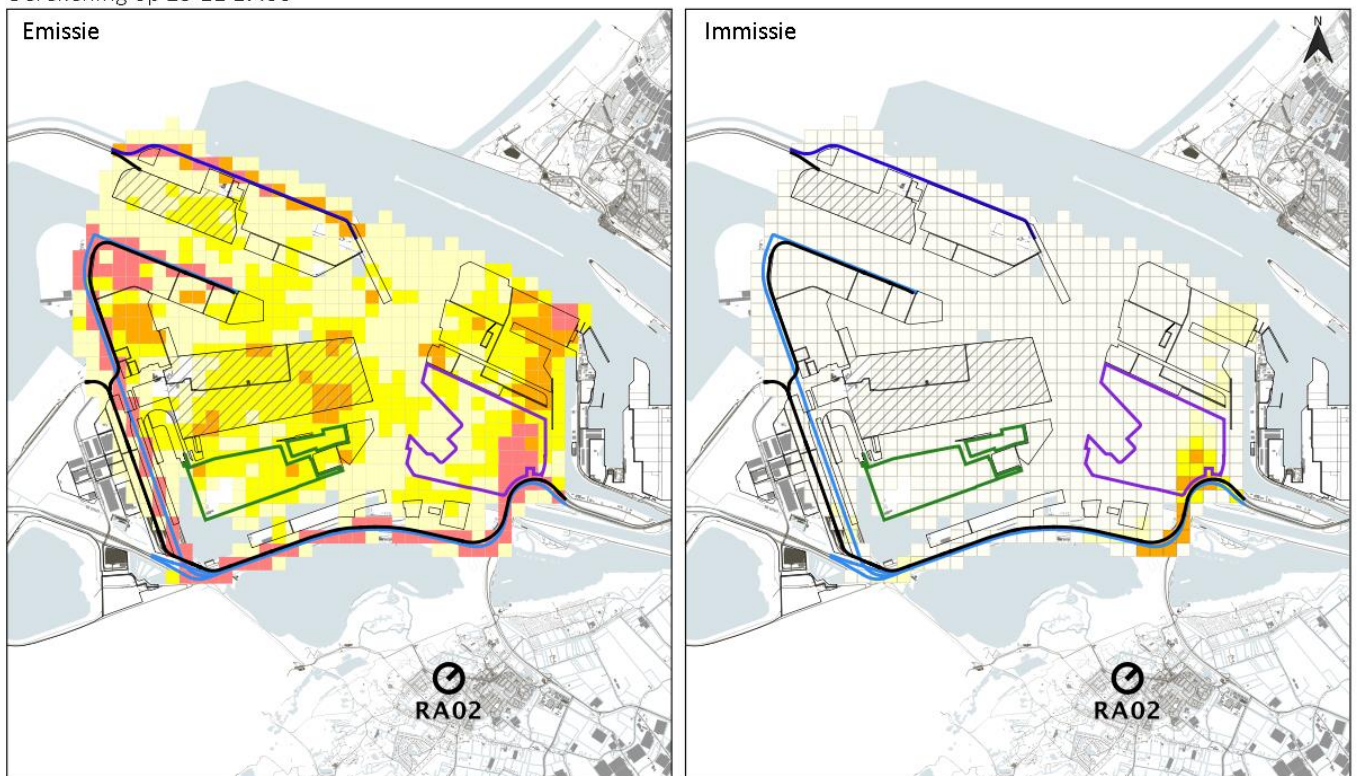
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 25-11 05:00

14



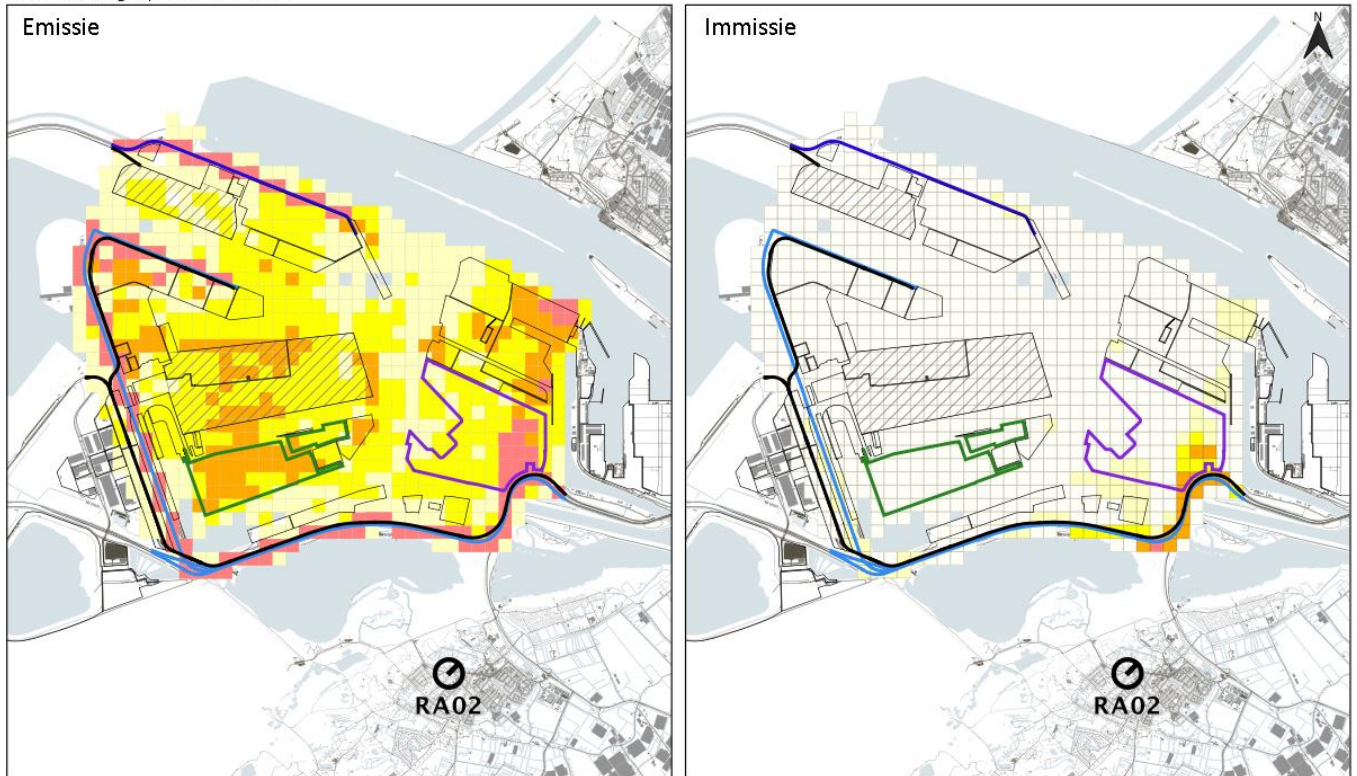
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 25-11 17:00

15



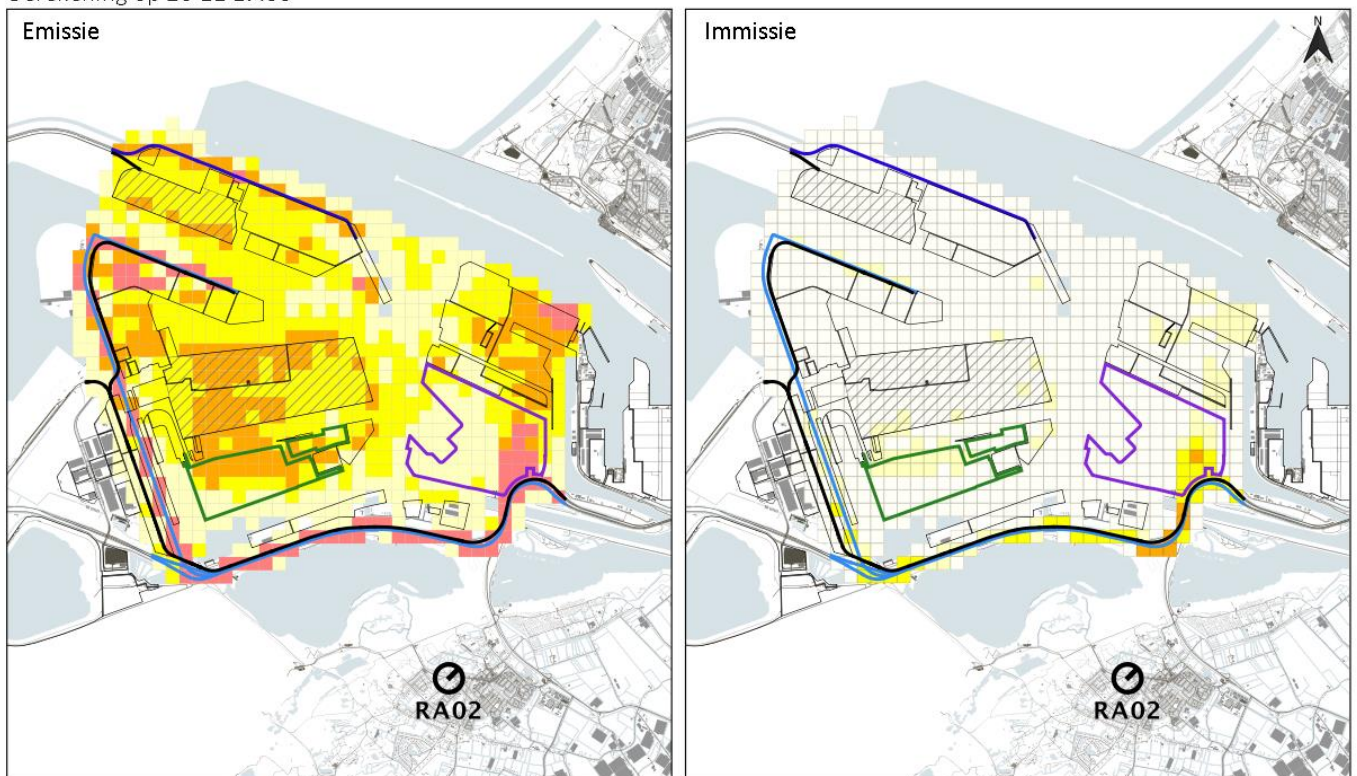
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 26-11 05:00

16



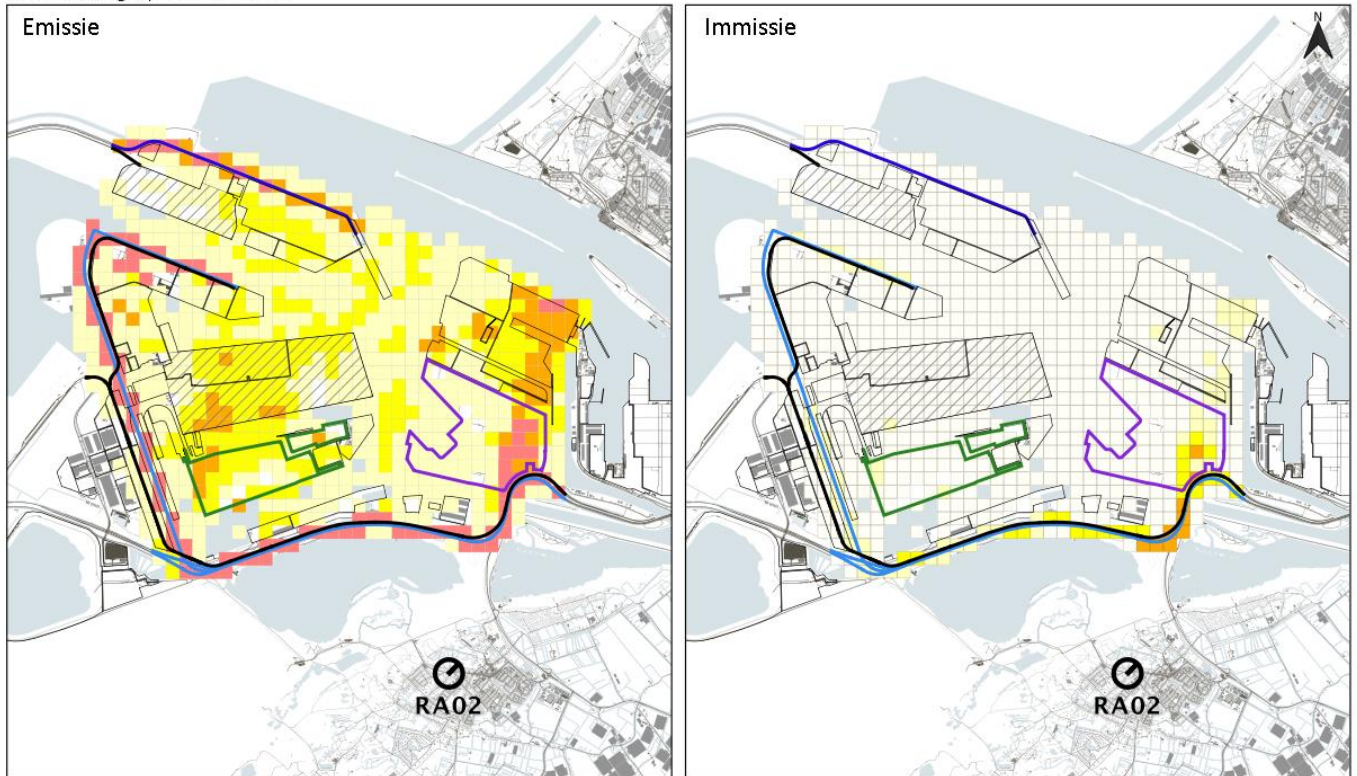
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 26-11 17:00

17



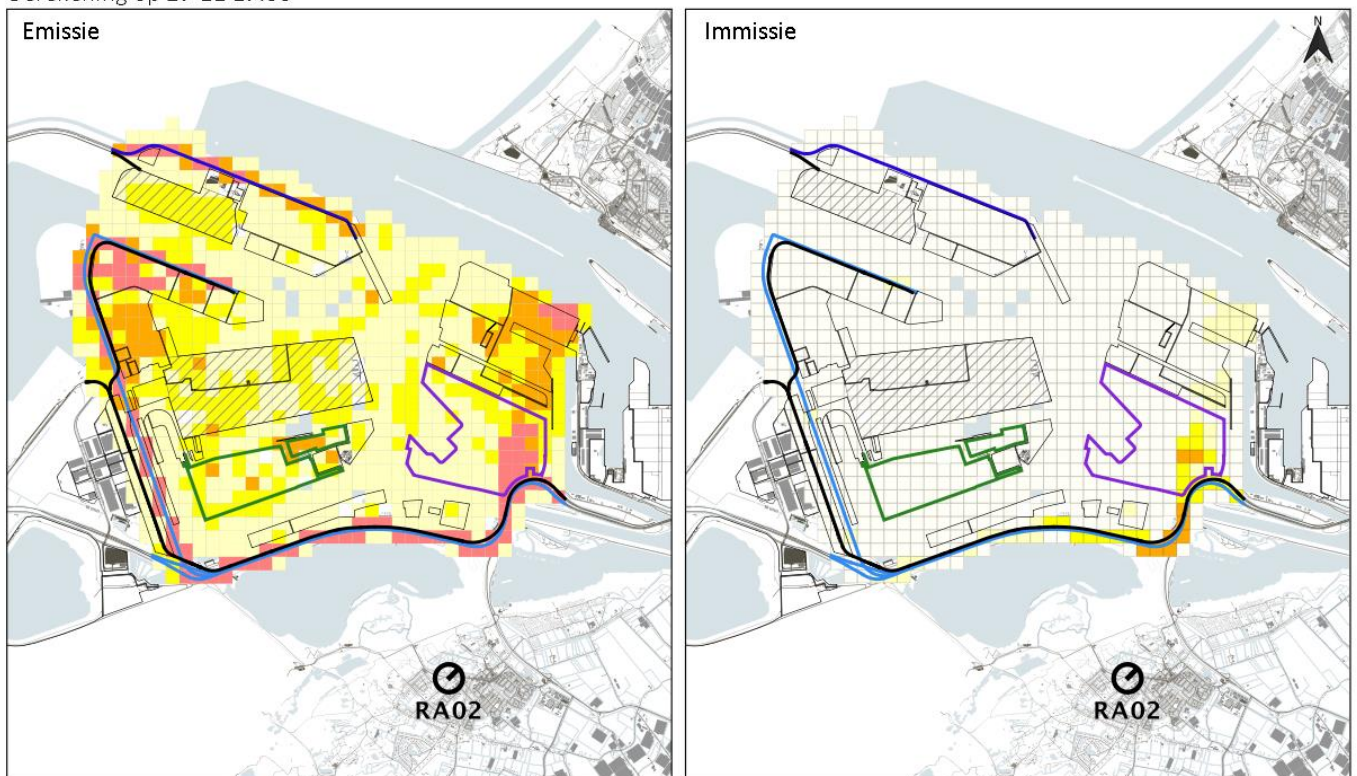
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 27-11 05:00

18



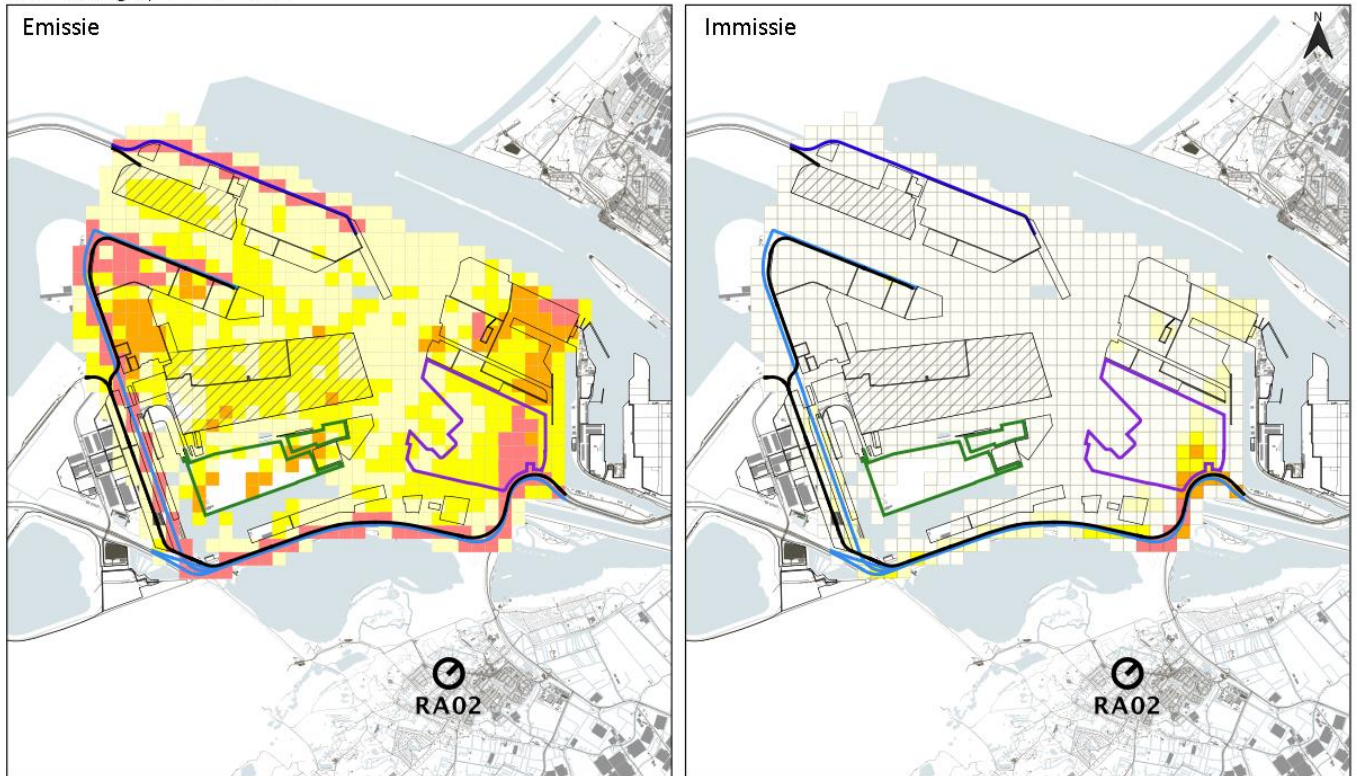
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 27-11 17:00

19



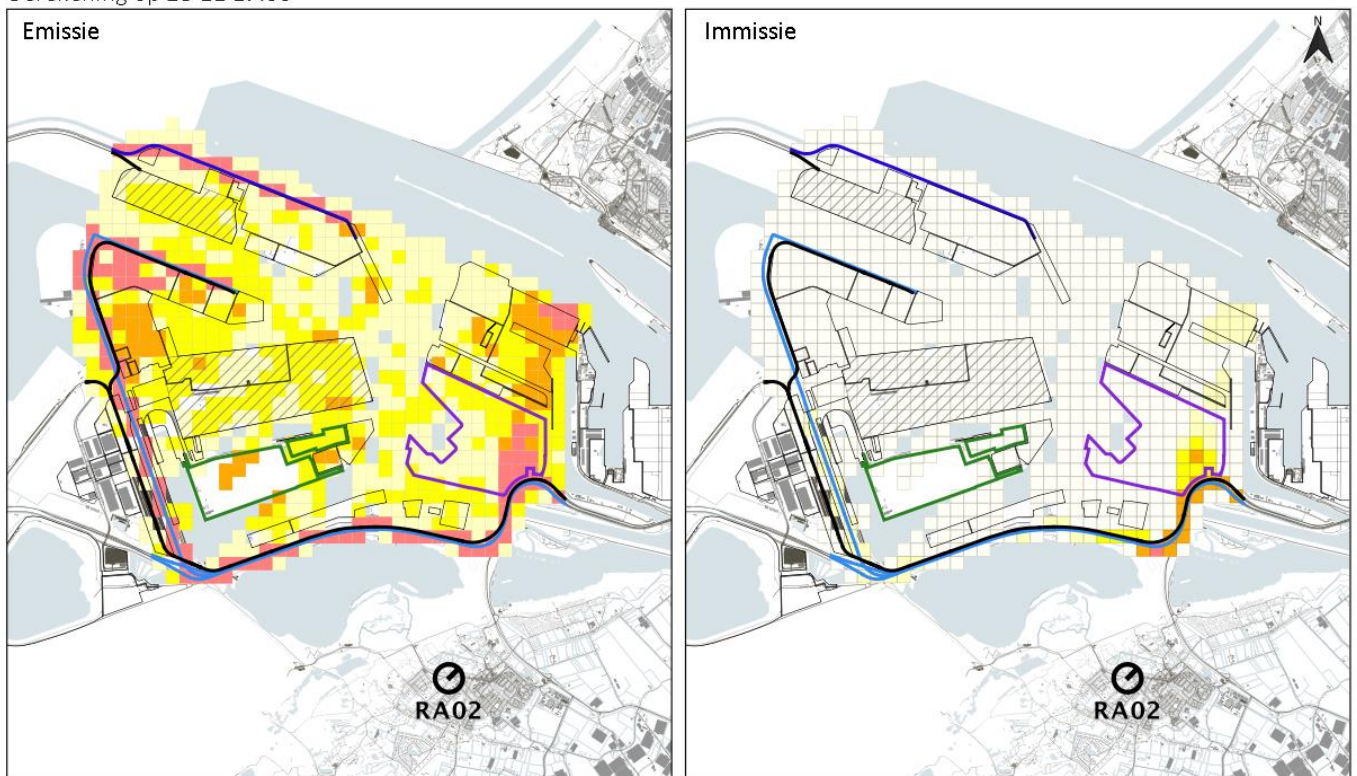
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 28-11 05:00

20



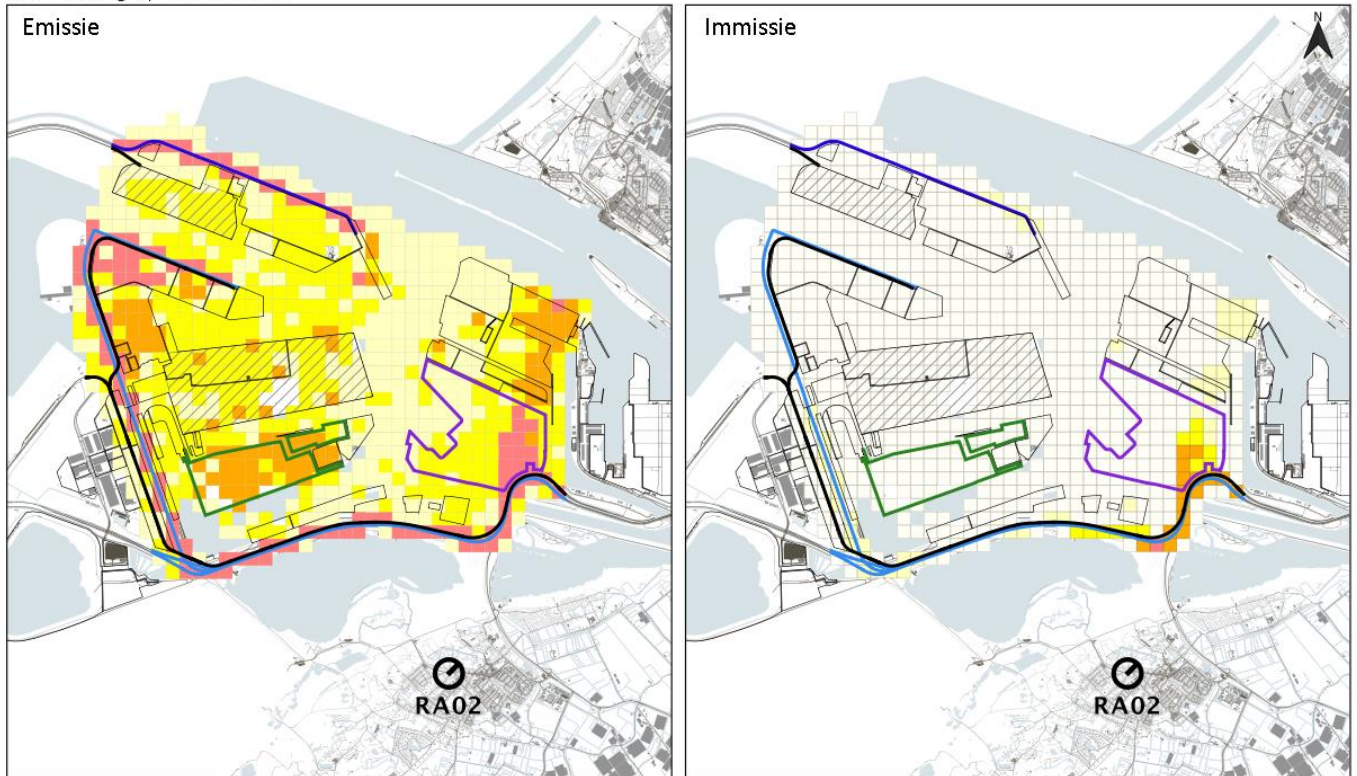
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 28-11 17:00

21



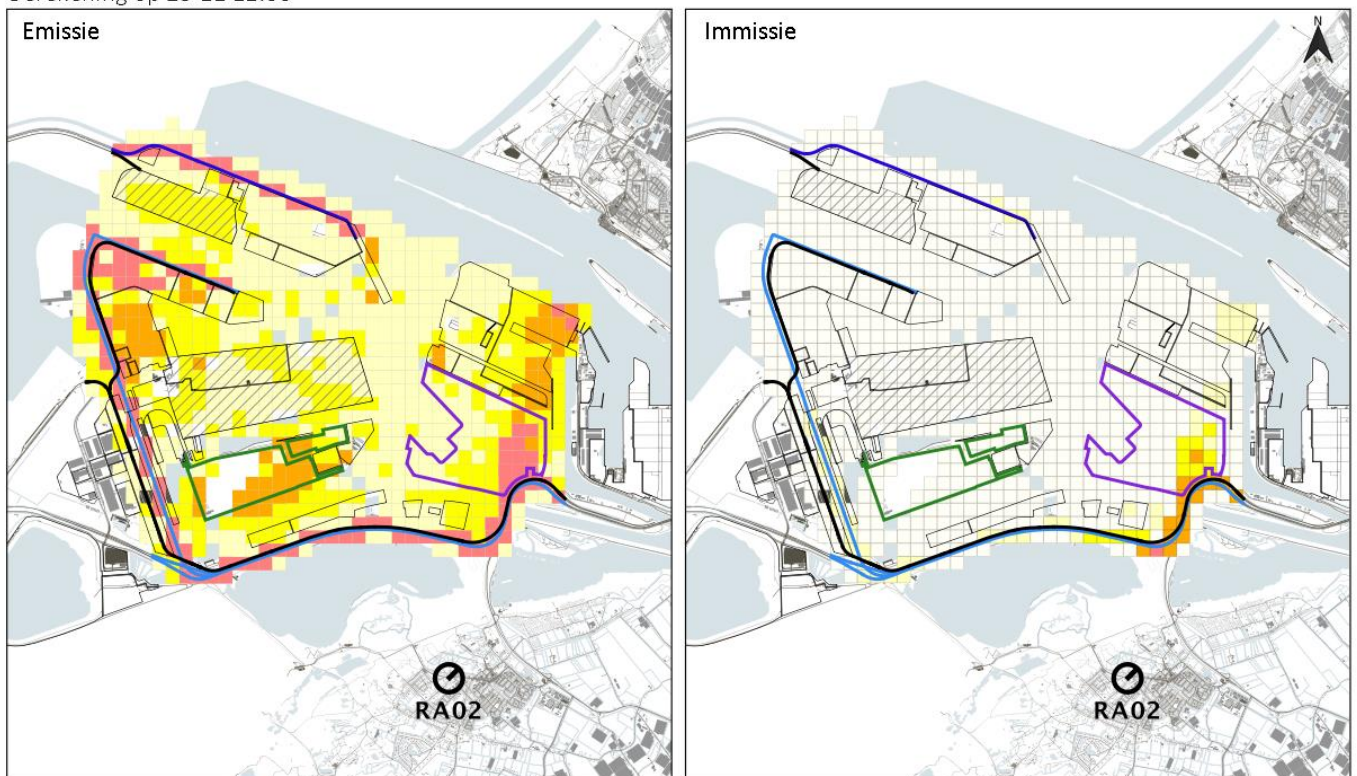
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 24-11 23:00

22



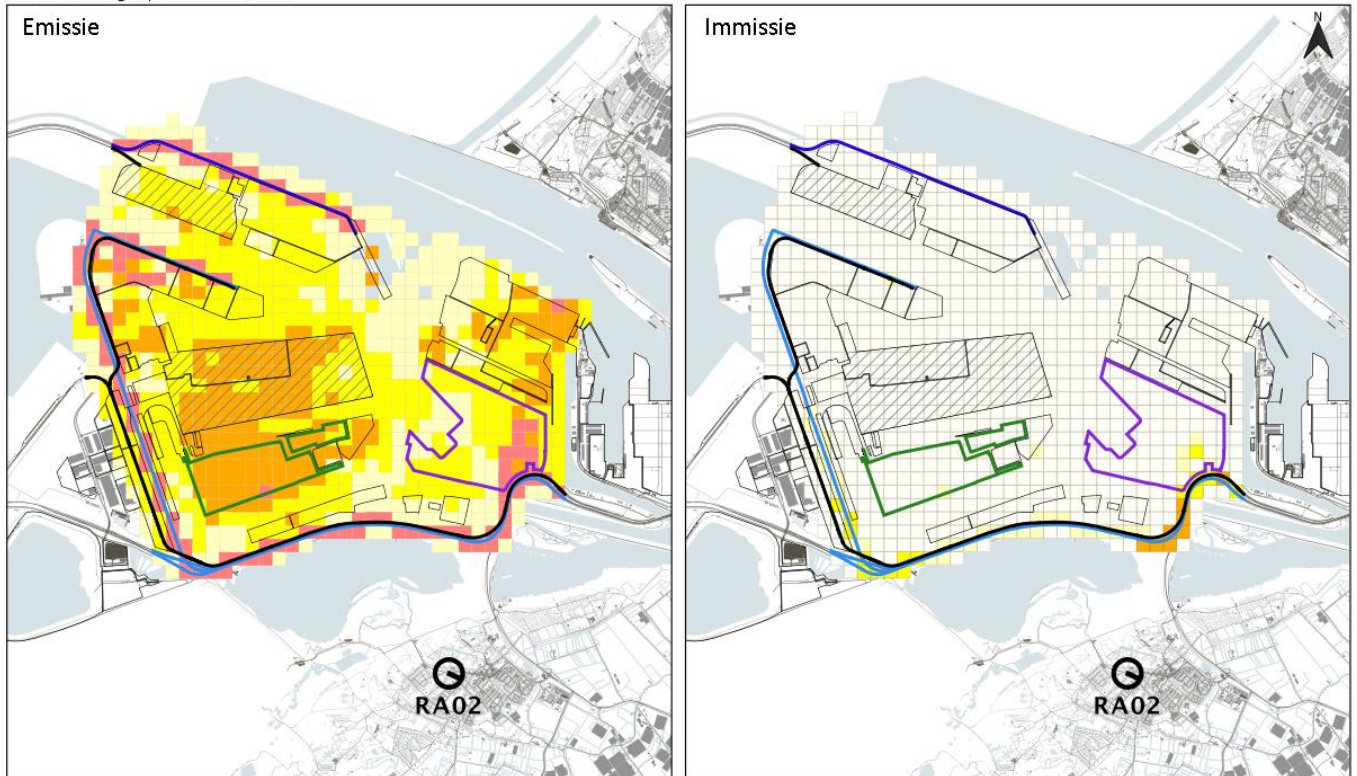
Tijdvenster van 23-11 05:00 tot 28-11 23:00,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): 46 dB(A)
Wind: NO
Berekening op 25-11 11:00

23



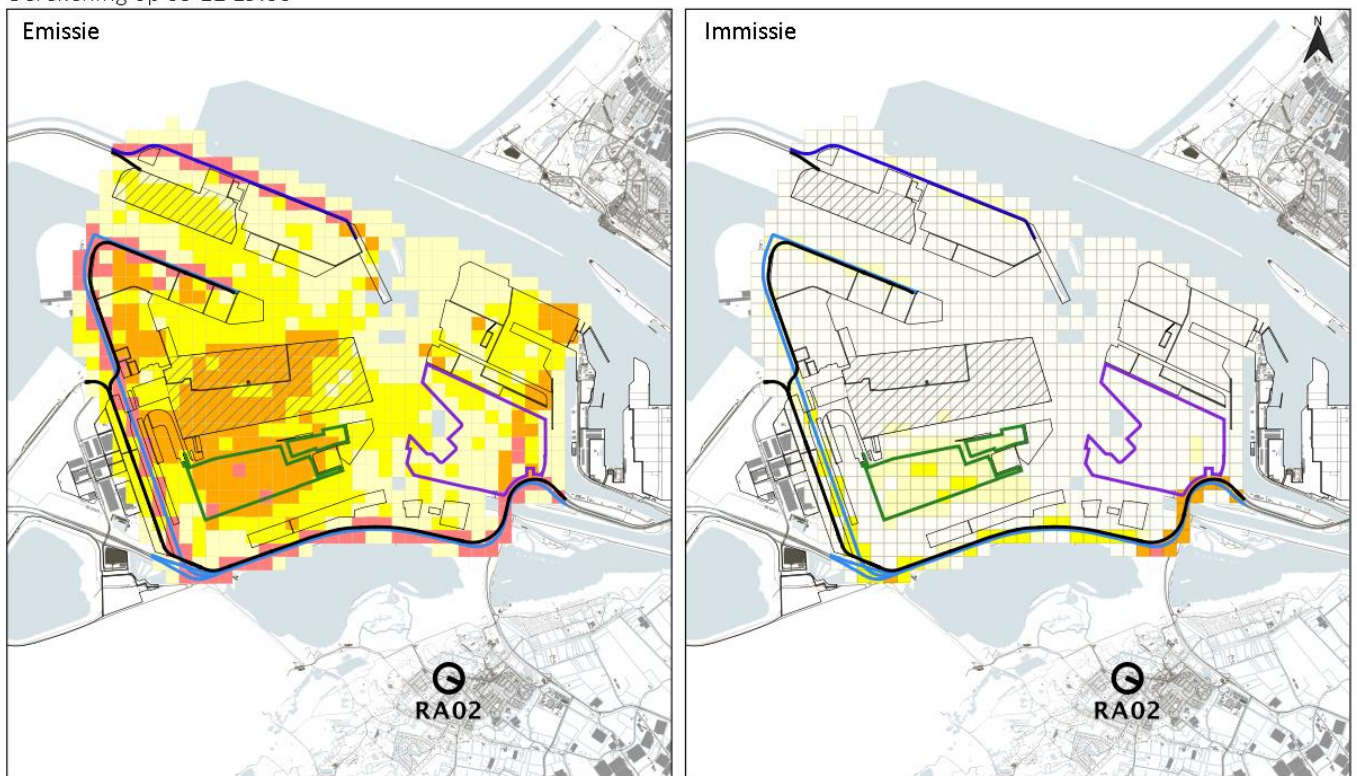
Tijdvenster van **05-12 07:00** tot **06-12 17:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **38 dB(A)**
Wind: **ZO**
Berekening op **05-12 07:00**

24



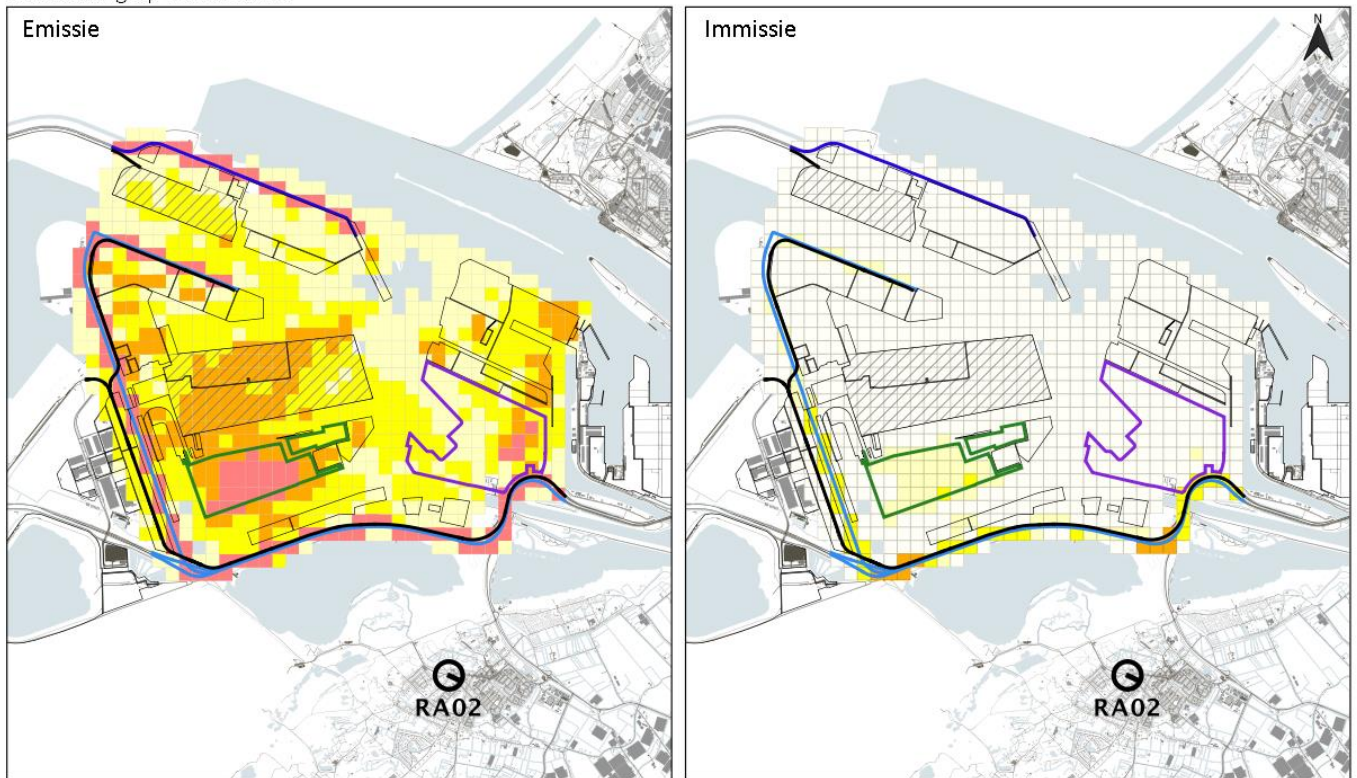
Tijdvenster van **05-12 07:00** tot **06-12 17:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **38 dB(A)**
Wind: **ZO**
Berekening op **05-12 19:00**

25



Tijdvenster van **05-12 07:00** tot **06-12 17:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **38 dB(A)**
Wind: **ZO**
Berekening op **06-12 07:00**

26



Tijdvenster van **30-12 20:00** tot **30-12 21:00**,
Geluidniveau in Oostvoorne (RA02): **35 dB(A)**
Wind: **ZW**
Berekening op **30-12 20:00**

27

