

Oplegnotitie: Analyse van eNoses en geuroverlast Tuindorp Oostzaan

Bijlage: Rapport "Duiding industriële geur in Tuindorp Oostzaan" uitgevoerd door Comon Invent BV van 22 december 2020	Datum: 01-02-2021
---	-----------------------------

1. Introductie

In de wijk Tuindorp Oostzaan in Amsterdam ervaren bewoners regelmatig geuroverlast. Zij vermoeden dat dit bij twee specifieke bedrijven vandaan komt. Uit waarnemingen van de Omgevingsdienst blijkt dat er naast deze twee bedrijven ook andere bronnen van geuroverlast zijn.

De andere geur veroorzakende activiteiten worden gezocht via de analyse van klachten en het uitvoeren van 'preventieve geurronden'. Tot nu toe is niet altijd een relatie te vinden tussen de overlast en een bedrijfsmatige activiteit. Daarom worden intensievere middelen ingezet om de herkomst van de geuren te vinden. Zoals het gebruik maken van de data van extra eNoses. De eNose is een compact meetinstrument die veranderingen in de samenstelling van de lucht waarneemt.

De OD NZKG is, namens gemeente Amsterdam en provincie Noord-Holland, onder andere verantwoordelijk voor de vergunningverlening aan de bedrijven in het Westelijk Havengebied, houden toezicht op het naleven van de milieuwetgeving (onder andere de regels met betrekking tot geur en geluid) en treden eventueel handhavend op. De OD NZKG zet, daar waar mogelijk, deze middelen in om de overlast te verminderen.

In opdracht van de provincie Noord-Holland en Port of Amsterdam zijn in augustus 2020 vijf extra eNoses geplaatst. Ook zij vinden het belangrijk om een beter inzicht te krijgen in de geuren en de bronnen die overlast geven in het gebied Tuindorp Oostzaan. Het analyseren van de data van de eNoses is uitbesteed aan de leverancier van de eNoses, Comon Invent BV.

2. Analyse van klachten met eNoses

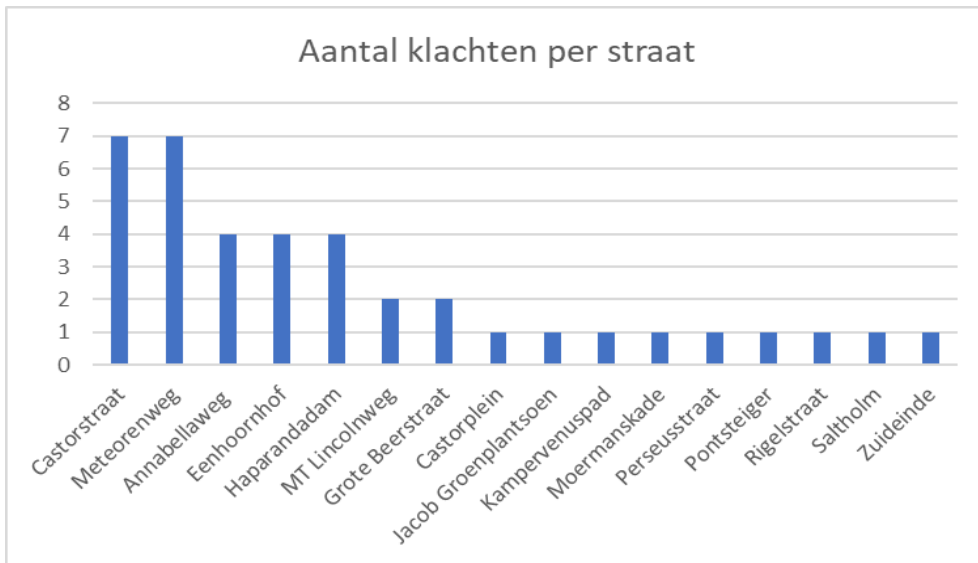
Comon Invent BV heeft een analyse uitgevoerd op de data van de eNoses en de klachten en meldingen over geuroverlast. Het doel is om te bepalen in welke mate de eNoses in het gebied emissies oppikken die te relateren zijn aan emissies van de twee specifieke, door de bewoners genoemde, bedrijven of dat andere activiteiten te traceren zijn.

Zie voor de resultaten over de maanden augustus t/m oktober 2020 het rapport van Comon Invent BV in de bijlage.

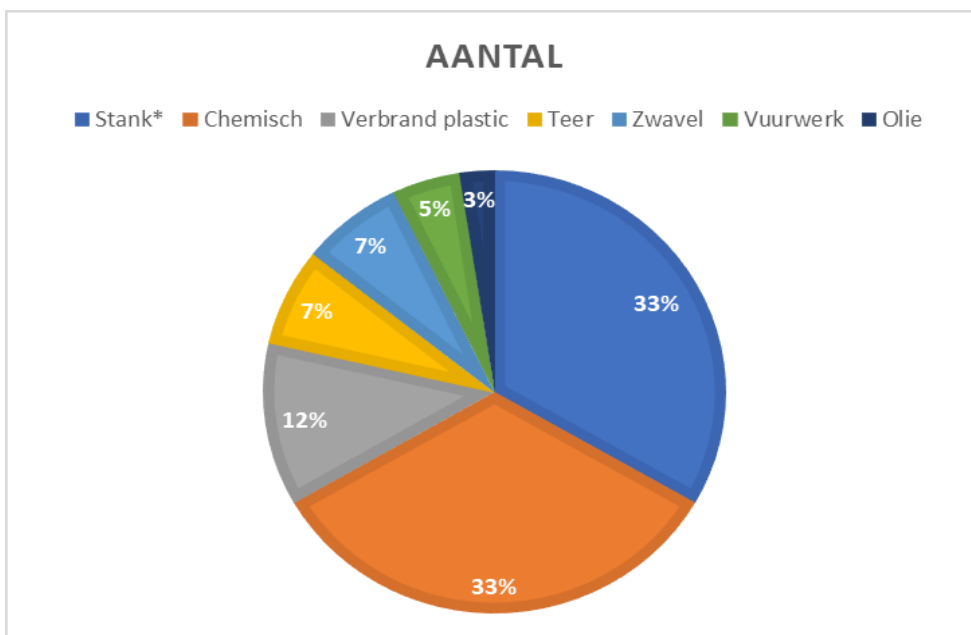
3. Bijzonderheden van klachten gemeld bij OD NZKG

Bijzonderheden van de klachten die in deze periode zijn geregistreerd bij de OD NZKG staan in de volgende diagrammen. Bij de OD NZKG zijn in totaal 39 klachten gemeld waarvan de indiener van de klacht heeft aangegeven dat de geur afkomstig is van één bedrijf. De overige ingediende klachten uit dit gebied zijn niet meegenomen in onderstaande grafieken*. In figuren 1 en 2 hieronder is uiteengezet waar de hinder is waargenomen en welke geurkenmerken deze klachten bevatten.

** In de door het bedrijf Comon Invent uitgevoerde analyse en gemaakte rapportage zijn de overige klachten wel meegenomen en onderzocht.*



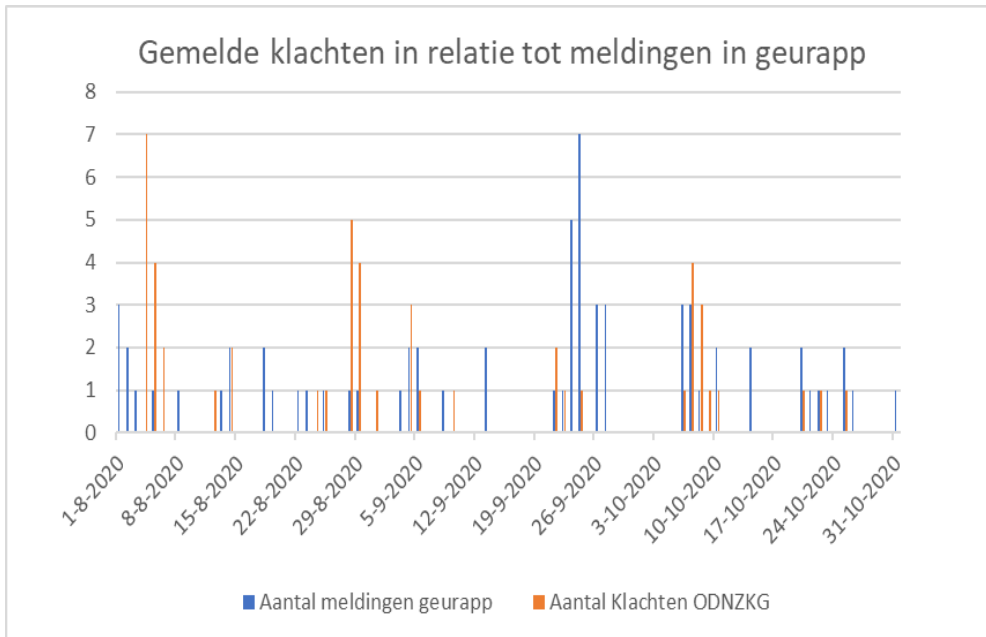
Figuur 1: Aantal klachten op straatniveau



Figuur 2: Geurkenmerken in klachten

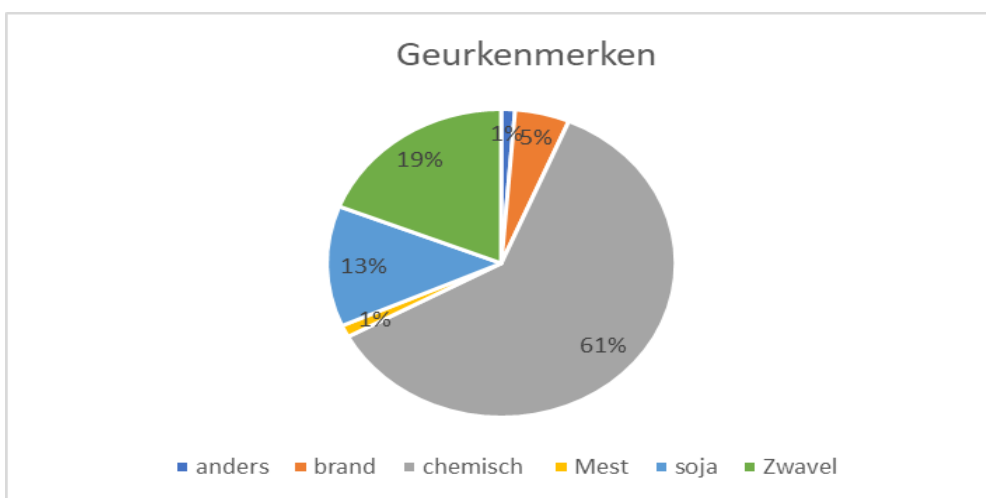
*Veel melders geven niet een specifiek geurkenmerk. In die gevallen gebruiken we voor de grafiek alleen de term Stank.

De bewoners van Tuindorp Oostzaan maken gebruik van een app die door een bewoner ontwikkelt is. De OD NZKG heeft toestemming om mee te kijken in de data van deze app. Deze geanonimiseerde data gebruikt de OD NZKG als signaalfunctie om een inschatting te maken van de hinder. Daarnaast gebruikt de OD NZKG deze data ook voor analyse. In onderstaande figuur wordt de relatie tussen meldingen in de stankmelder-app en de klachten bij de OD NZKG weergegeven.



Figuur 3: Aantal gemelde klachten bij OD NZKG en meldingen in de stankmelder-app

In de stankmelder-app bestaat de mogelijkheid om één geurkenmerk te selecteren, van in totaal tien geurkenmerken. In figuur 4 worden de gemelde geurkenmerken weergegeven.



Figuur 4: Geurkenmerken (%) in stankmelder-app

4. Conclusie en vervolg

De OD NZKG heeft klachten van inwoners van Tuindorp-Oostzaan over de periode augustus tot en met oktober 2020 voor het onderzoek beschikbaar gesteld aan Comon Invent. Het betreft 49 geurklachten.

Uit het onderzoek van de klachten volgt dat van 22 klachten, waarvan wordt vermoed dat deze zijn veroorzaakt door een specifiek bedrijf, het eNose netwerk aangeeft dat de klachten niet door dit bedrijf zijn veroorzaakt. Van een achttal klachten toont het eNose netwerk aan dat het brongebied gevonden moet worden bij een ander bedrijf. Voor een aantal klachten geldt dat de bron inderdaad bij dit, door de bewoners specifiek genoemd, bedrijf is veroorzaakt. Voor een aantal klachten geldt dat de bron ergens in het Westelijk Havengebied ligt en voor een paar meldingen van klachten geldt dat de werkelijke bronnen niet zijn te achterhalen.

Voorafgaand aan deze publicatie zijn een paar specifieke bedrijven op de hoogte gesteld van het bijgevoegde rapport. Deze bedrijven hebben geen reacties ingediend over de gepubliceerde rapportage.

Door de opdrachtgevers is besloten om dit onderzoek tot medio 2021 te laten doorlopen om via het eNose-netwerk meer bronduiding in het gebied naar voren te krijgen. De rapportage over de periode november en december 2020 zal spoedig volgen. De OD NZKG gebruikt de resultaten van de analyse bij de verdere bronduiding.



Duiding industriële geur in Tuindorp-Oostzaan

Auteur : S.K. Bootsma
Controle : H.J. Oele
Datum : 22 december 2020
Referentie : 9872.20201222
Opdrachtgever : Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied (OD NZKG)
Versie : 1.0
Status : definitief

Comon Invent BV
Postbus 39 – 2600 AA Delft
info@comon-invent.com – www.comon-invent.com
Tel: +31 15 28 55 399

VAT NL812879430B01
Chamber of Commerce 27243426
Bank NL68RABO387423427

©2020 by Comon Invent B.V.

Alle rechten, waaronder het auteursrecht, op de informatie vermeld in dit document berusten bij Comon Invent B.V., Burgemeestersrand 198a, 2625 NZ, Delft. De informatie zoals verstrekt in dit document kan vertrouwelijke informatie bevatten. Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Comon Invent mag dit rapport niet worden gereproduceerd of verspreid worden noch geheel of gedeeltelijk gebruikt worden voor het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin aangewend worden.

Samenvatting

De OD NZKG krijgt regelmatig geurklachten van inwoners uit het gebied Tuindorp-Oostzaan. In dit onderzoek wordt gekeken naar de mogelijkheden van eNoses bij het duiden van de overlast en opsporen van de oorzaak ervan. In dit kader wordt gebruik gemaakt van het bestaande eNose netwerk dat het Havenbedrijf van Amsterdam in 2015 in het Westelijk Havengebied en omliggende woongebieden heeft gerealiseerd. In 2018 is dit netwerk uitgebreid door de Provincie Noord-Holland, met name gericht op het varend ontgassen.

eNoses zijn een hulpmiddel om relaties tussen geuremissie, de aanwezigheid van geuren in de omgeving en geurklachten te onderzoeken. De OD NZKG heeft de gerapporteerde klachten van inwoners van Tuindorp-Oostzaan en Houthavens over de periode augustus tot en met oktober 2020 voor dit onderzoek beschikbaar gesteld. In totaal betreft het hier 49 geurklachten. Van elke klacht is onderzocht of er indicaties in de eNose data zijn te vinden die aannemelijk zijn te relateren is aan de aanwezigheid van een geur in de omgeving van die klacht. Voor 36 (73%) van de onderzochte klachten geldt dat een aannemelijke relatie is gevonden.

Naast het onderzoeken van de relaties tussen klachten en eNoses is de buurt, is tevens onderzocht of in de eNose data indicaties zijn die wijzen op bepaalde emissiebronnen. Uit de aangeleverde klachtendata volgt dat de melders regelmatig de naam een specifiek bedrijf noemen. Ook toezichthouders van de OD NZKG hebben de geur van dit bedrijf in deze buurt ook vastgesteld.

Tijdens het onderzoek wordt gekeken in welke mate de eNoses de emissies en verspreiding van deze specifieke bedrijfsgeur. Ook zijn andere geurbronnen gedetecteerd. In het begin van de studie bleek het lastig om sterke aanknopingspunten in de eNose data te vinden. Inmiddels is er meer data beschikbaar en begint er een beeld te ontstaan dat in de eNose data informatie bevat die wel kan worden gekoppeld aan geurbronnen in het gebied. Het betreft hierbij vaste en incidentele bronnen, zoals landingdampemissies door tankschepen.

Ladingdampemissies worden ook vaak ontgassen genoemd. Ontgassen gebeurt door binnenvaart en zeevaart. De laatste jaren wordt veel aandacht besteed aan het terugdringen hiervan. Inmiddels geldt voor sommige producten een ontgassingsverbod. Het ontgassingsverbod geldt alleen voor binnenvaart. Het verbod zal een bijdrage leveren op verlaging van de geurbelasting in de gebouwde omgeving. Het terugdringen van overlast door de zeevaart wordt niet ondervangen met het ontgassingsverbod.

De klachteninformatie en waarnemingen van de toezichthouders vormen een belangrijke meerwaarde bij het onderzoek. Tijdens deze onderzoeksperiode heeft een opvallend geurvoorval plaatsgevonden. Het betreft hier overlastsituatie met acht klachten. Met het eNose netwerk bleek de oorzaak van de hinder duidelijk te herleiden bij een bedrijf in Tuindorp-Oostzaan. In dit geval was het brongebied goed te traceren en was er een heel duidelijke relatie in plaats en tijd zichtbaar tussen klachten en eNose waarnemingen.

Het onderzoek geeft inzicht in de opkomst en verspreiding van emissies van bedrijven in de Coenhaven. Voorvallen waarbij emissies van specifieke bedrijven onomstotelijk als veroorzaker zijn aan te wijzen zijn beperkt. Vaak vinden er meerdere emissies in dezelfde tijd plaats. De geuren kunnen dan vermengen. Dit is terug te zien in zowel de eNose registraties en ook in de omschrijving van de geuren door de gehinderden. Ook zijn er klachtsituaties waarbij er wel een eNose signalering te verwachten was, terwijl dit niet het geval is. Dit is een vraagstuk dat in het verdere verloop van dit project wordt onderzocht.

Inhoudsopgave

HOOFDSTUK 1 Inleiding	7
HOOFDSTUK 2 Methode	8
2.1 <i>Inleiding</i>	8
2.2 <i>Informatiebronnen</i>	8
2.3 <i>Toegepaste onderzoeksmethode</i>	9
HOOFDSTUK 3 Resultaten	10
3.1 <i>Inleiding</i>	10
3.2 <i>Duiding klachten augustus 2020</i>	10
3.3 <i>Duiding klachten september 2020</i>	15
3.4 <i>Duiding klachten oktober 2020</i>	15
3.5 <i>Overige opvallende gebeurtenissen</i>	17
HOOFDSTUK 4 Conclusies	19
Bijlage A. Algemene toelichting: Het meten en monitoren van geur.	21
1 <i>Inleiding</i>	21
2 <i>Reuk</i>	21
3 <i>Olfactometrie</i>	22
4 <i>Bemonsteren van emissiebronnen</i>	25
5 <i>Verspreidingsberekening</i>	26
6 <i>eNoses</i>	27

HOOFDSTUK 1 Inleiding

In opdracht van de Provincie Noord-Holland en het Havenbedrijf van Amsterdam onderzoekt de OD NZKG of de eNose technologie van Comon Invent gerichte informatie kan bieden om meldingen van bewoners over geuroverlast te duiden.

In dit kader wordt gebruik gemaakt van het bestaande eNose netwerk dat het Havenbedrijf van Amsterdam in 2015 in het Westelijk Havengebied en omliggende woongebieden heeft gerealiseerd. In 2018 is dit netwerk uitgebreid door de Provincie Noord-Holland, met name gericht op het varend ontgassen.

eNoses meten kwalitatief en kunnen 'getraind' worden voor specifieke detectiedoeleinden. De data van de eNoses moeten worden opgewerkt tot informatie om uitspraken te onderbouwen over specifieke voorvallen met geurhinder. Belangrijk hierbij is het vinden van indicatoren in de eNose data waarmee verbanden zijn te leggen met klachten en het herleiden van de opkomst en verspreiding van geuremissies (bronopsporing).

Het trainen van eNoses kan op verschillende manieren. De data worden vanuit verschillende invalshoeken onderzocht.

Een belangrijke invalshoek is het vergelijken van eNose waarnemingen met klachten van bewoners. Hierbij wordt gezocht naar opvallende registraties van eNoses in de buurt van de klachten. Vervolgens wordt in bovenwindse richting gezocht of andere eNoses ook dezelfde opvallende registraties vertonen. Op deze manier kan de bron van de hinder worden getraceerd.

Een andere invalshoek is niet vanuit het perspectief van de klachten, maar vanuit de bronnen. Door eNoses dichtbij een emissiebron te plaatsen kan informatie worden verkregen uit de eNose data voor het modelleren van het verspreidingsprofiel van de uitgestoten geur. Een voorwaarde hiervoor is dat de 'fingerprint' van de onderhavige bron goed kan worden gekarakteriseerd. De fingerprint en de gevoeligheid van de eNose voor een bepaalde geurbron wordt in een laboratorium bepaald. Hiervoor wordt de geurbron bemonsterd tijdens normale bedrijfsomstandigheden.

Het onderzoeken vanuit het klachtenperspectief is vaak afdoende om een goed inzicht te krijgen in de algemene geurbelasting in een woonwijk. De eNoses pikken signalen uit willekeurige richtingen op. De kwaliteit van het resultaat hangt aan de ene kant af van de hoeveelheid en juiste menselijke referenties (o.a. klachten). Aan de andere kant is de dichtheid van het eNose netwerk en de gevoeligheid van de eNoses voor de passerende geuren bepalend voor het resultaat.

Voor het onderzoeken van de geurbelasting in Tuindorp-Oostzaan door bedrijven in het Coenhaven gebied is in juli 2020 het bestaande eNose netwerk lokaal met vijf extra eNoses verdicht.

Het onderzoek is verricht naar aanleiding van klachten van bewoners die zijn ingediend bij de OD NZKG over de periode augustus tot en met oktober 2020. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in dit rapport.

HOOFDSTUK 2 Methode

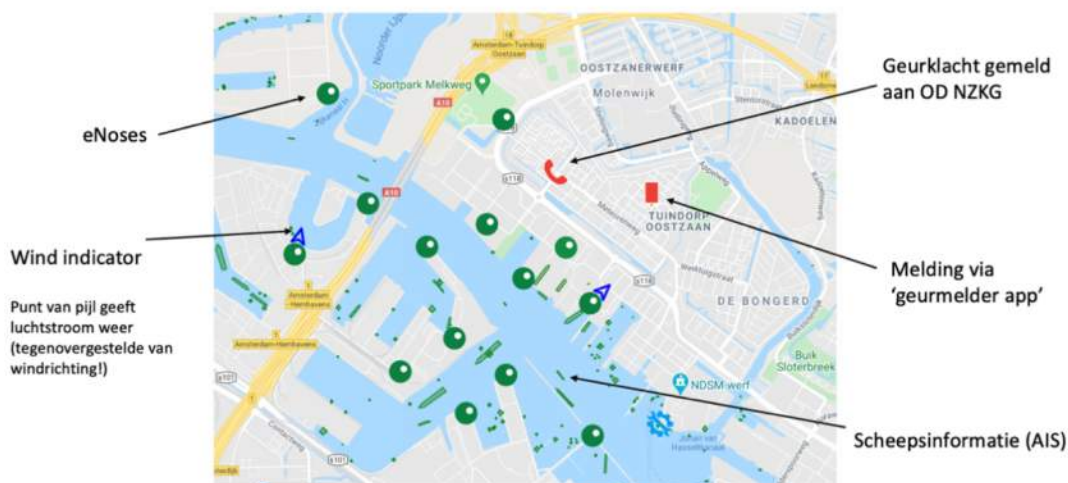
2.1 Inleiding

In Tuindorp-Oostzaan is sprake van een geuroverlast. Het betreft meerdere geurtypen. De bewoners omschrijven geuren variërend van weëig, soja, chemisch, ontlasting, olie, etc. De OD NZKG heeft Comon Invent gevraagd onderzoek te verrichten voor een duiding van de klachten.

2.2 Informatiebronnen

Het onderzoek om de klachten in Tuindorp-Oostzaan te duiden gebeurt door het vergelijken van de klachten met eNoses en andere beschikbare informatiebronnen in het gebied. Naast de eNoses in dit gebied, wordt gebruik gemaakt van eNoses die verderop staan. Het betreft hier eNoses in het Westelijk Havengebied en langs het Noordzeekanaal. Sommige eNoses zijn uitgerust met een windsensor. De windsnelheid en -richting die hiermee zijn verzameld, worden ook bij het onderzoek gebruikt. Verder wordt ook gebruik gemaakt van AIS¹-gegevens. De klachten data zijn afkomstig van klachten van bewoners gemeld aan de OD NZKG. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van de data van de Geurmelder-app. De OD NZKG heeft de klachten data aangeleverd. Het betreft hier een geanonimiseerde dataset. Hierbij is bij de klachten alleen straatnaam en postcode bijgevoegd. De OD NZKG heeft het huisnummer niet verstrekt.

Figuur 1 toont de symbolen van de toegepaste informatiebronnen.



Figuur 1 Toegepaste informatiebronnen

¹ **Automatic Identification System** of afgekort **AIS** is een systeem gebaseerd op transponder-technologie waarmee de locatie van schepen wordt bepaald.

2.3 Toegepaste onderzoeksmethode

Dit onderzoek is verricht vanuit het klachtenperspectief. De OD NZKG heeft hiervoor de klachtendata aangeleverd. De OD NZKG voegt bij iedere klacht een datum en tijdstempel toe. Deze datum/tijd stempels vormen het startpunt van het onderzoek.

Bij elke klacht worden de signalen van de eNoses in de buurt van de gerapporteerde klacht onderzocht. Hierbij wordt gekeken of er opvallende waarnemingen zijn te vinden die mogelijk te relateren zijn aan de klacht. Niet alleen de eNose waarnemingen op het tijdstip van de klacht wordt beoordeeld, maar ook die in de periode van circa 1 uur daarvoor.

Wanneer uit de eNose signalen een indicatie volgt die een mogelijk handvat is voor duiding, wordt onderzocht of deze indicatie ook te vinden is in de eNose registraties van de bovenwindse windrichting. Deze eNoses liggen immers in de richting van de bron. Indien er geen bovenwindse eNoses zijn, dan stopt het brononderzoek. Anders wordt het proces net zolang herhaald totdat een brongebied kan worden gekaderd. In het ingekaderde brongebied wordt gezocht naar mogelijke bronnen. Wanneer deze zijn te vinden, wordt onderzocht of deze bron een plausibele oorzaak voor de gerapporteerde hinder is. Wanneer een plausibele bron wordt gevonden, dan wordt deze geclassificeerd als waarschijnlijke of vermoedelijke bron.

Indien er geen bron te vinden is of een bron niet boven alle twijfel verheven kan worden geduid dan wordt dat bij de klacht vermeld als 'bron niet te duiden'

Voor het zoeken naar de brongebieden worden de gegevens van de windsensoren gebruikt om de heersende wind te bepalen van de bovenwindse eNoses. Voor situaties met geen of zeer weinig wind, is geen betrouwbare bronduiding mogelijk. In dergelijke situaties blijven geuren uit de bronnen in het gebied hangen. Wanneer de wind weer opsteekt, wordt de 'cocktail' aan geuren weggeblazen en kan overlast geven. Een specifieke bron kan dan niet worden aangewezen. Het resultaat van het onderzoek wordt dan beoordeeld als: oorzaak door ongunstige weersomstandigheden.

In deze studie zijn alle individuele klachten beschouwd. Deze aanpak is iets anders dan die we in vergelijkbare studies toepassen, voor klachtenuiding in woongebieden rond andere havens. Bij die studies werden niet alle individuele klachten beoordeeld, maar werd gefilterd op geurvoorvallen met ten minste drie klachten. Dit zijn situaties waarbij binnen een kwartier minimaal drie klachten worden gerapporteerd die dusdanig dicht bij elkaar in de buurt liggen, waardoor het aannemelijk is dat deze door dezelfde geuremissie zijn veroorzaakt. Omdat in de onderzochte periode in Tuindorp Ooszaan en Houthavens dit soort geurvoorvallen niet zijn voorgekomen, is gekozen om alle individuele klachten te beoordelen.

Naast het onderzoeken van geurklachten van bewoners, is ook een aantal geurwaarnemingen door inspecteurs van de OD NZKG nader onderzocht.

De klachten in de periode van augustus tot en met oktober 2020 zijn beoordeeld. Buiten deze periode zijn ook een aantal opvallende gebeurtenissen waargenomen. Deze zijn ook in dit rapport opgenomen.

HOOFDSTUK 3 Resultaten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de analyseresultaten weergegeven. In de paragrafen 3.2 tot en met 3.4 is het resultaat vanuit het perspectief van de klachten die inwoners van Tuindorp Oostzaan en Houthavens hebben ingediend bij de OD NZKG. Het betreft hier onderzoek van de klachten over de maanden augustus tot en met oktober 2020. In paragraaf 3.5 is een tweetal interessante gebeurtenissen uitgewerkt. Het betreft hier voorbeelden die niet direct met de onderzoeksvraag te maken hebben, maar wel relevant zijn voor sommige overlast situaties.

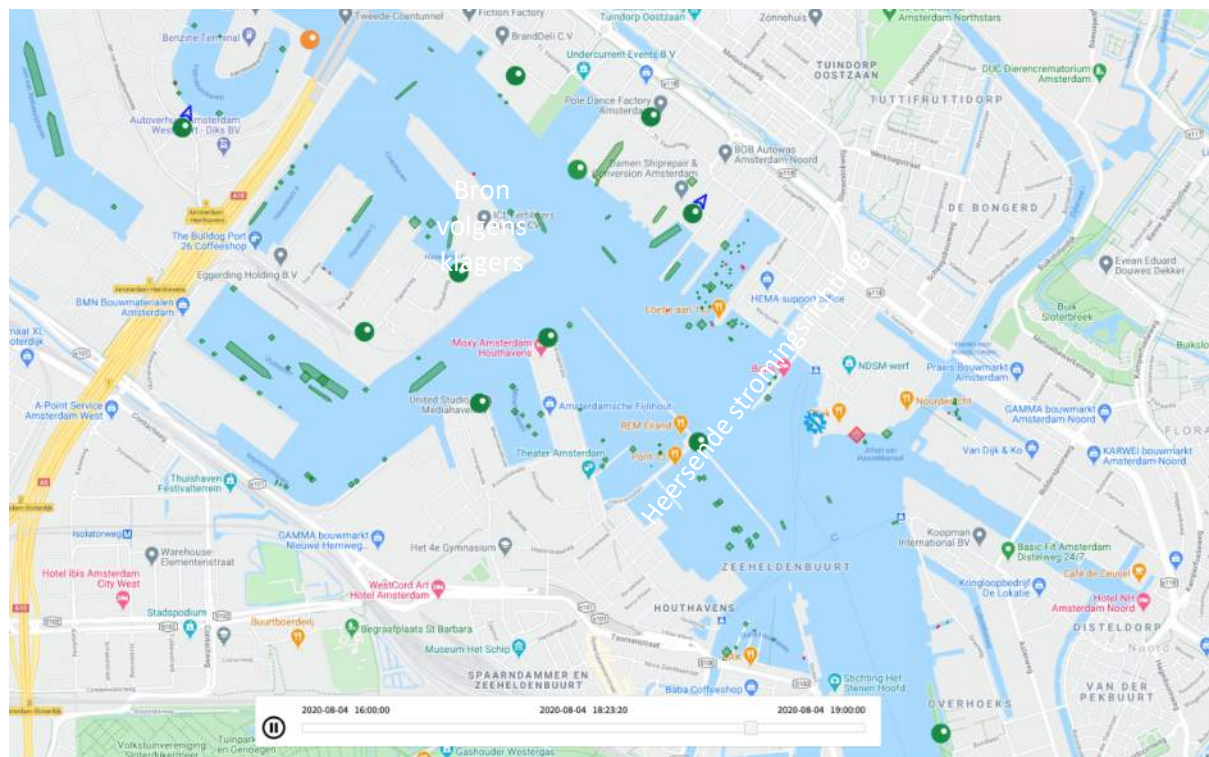
3.2 Duiding klachten augustus 2020

3.2.1 Samenvatting augustus 2020

De OD NZKG heeft een set met 21 klachten van augustus 2020 aangeleverd. Van 14 klachten kan een duidelijk positieve relatie met eNoses worden gelegd. Voor al deze klachten wordt één bedrijf als vermeende veroorzaker genoemd. Uit het onderzoek volgt dat bij 12 klachten dit bedrijf als veroorzaker kon worden uitgesloten. Van 5 klachten is het niet uitgesloten dat het bedrijf de veroorzaker is. Bij 2 klachten stond er geen eNose in de buurt. Van deze klachten is het zoeken naar een relatie met eNose data niet mogelijk. Er zijn echter geen overtuigende relatie met eNose registraties gevonden. Ook voor de overige klachten is geen uitsluitel gevonden in de eNose data of deze klachten door het bedrijf zijn veroorzaakt.

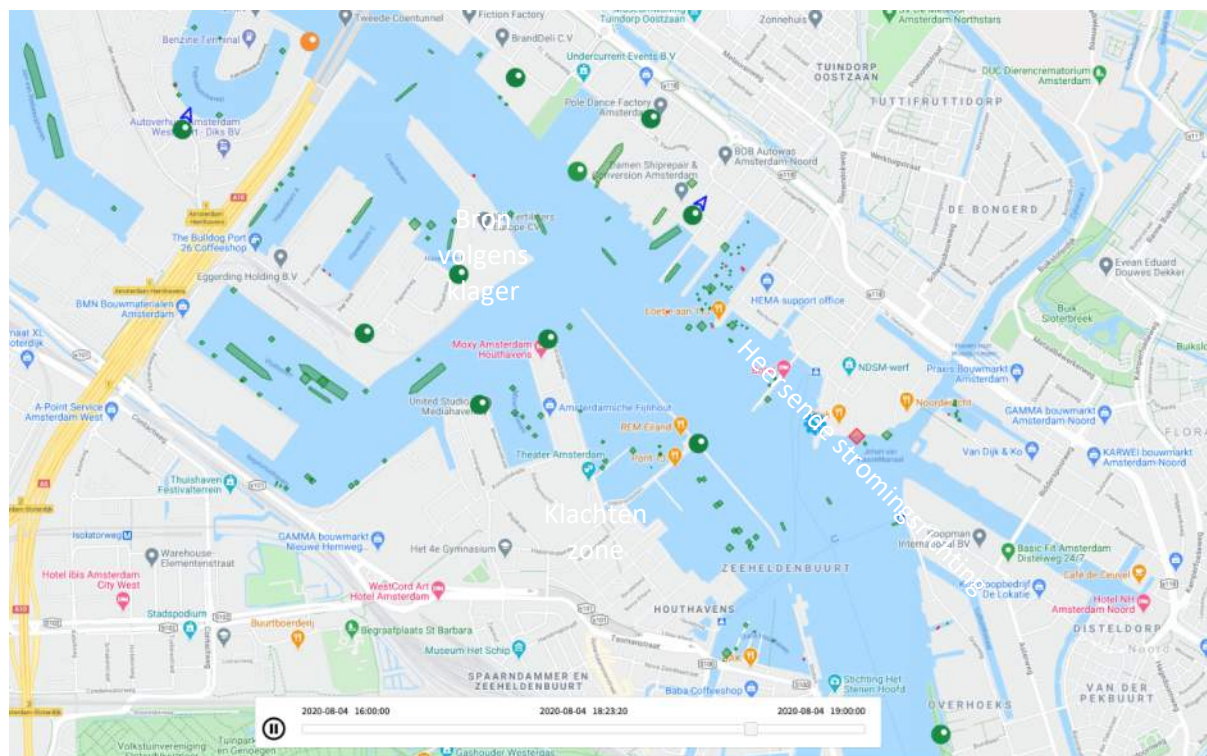
3.2.2 Toelichting

Op 31 juli 2020 wordt een klacht gerapporteerd die door de klager wordt omschreven als een geur van uitwerpselen. De klager schrijft dat de geur afkomstig is van het onderhavige bedrijf. Rond het tijdvak van de hinder wordt een duidelijke waarneming door een naburige eNose gedaan. Dit wordt beschouwd als een positief resultaat met de klacht. De heersende windrichting is gedurende de hele dag zo dat dit bedrijf niet de geuroverlast op die locatie heeft kunnen veroorzaken. De conclusie is dan ook dat deze klacht is veroorzaakt door een onbekende bron ten oosten van de hinderzone



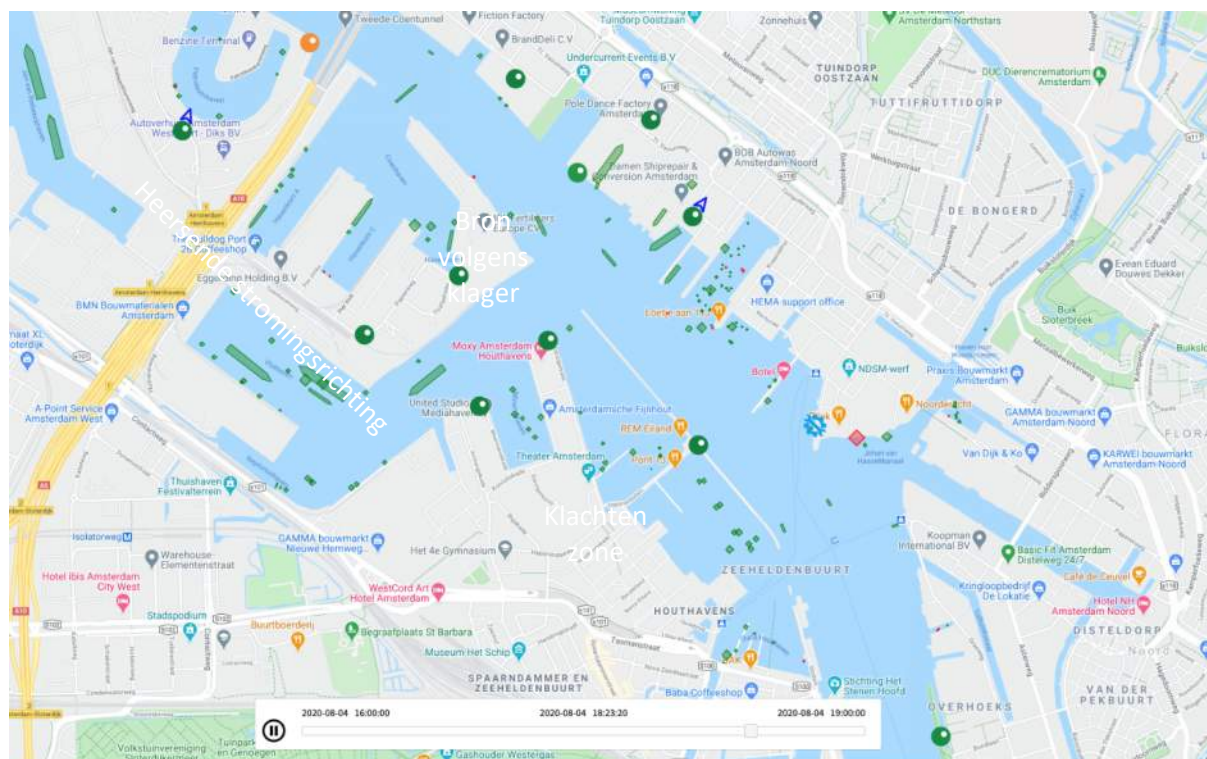
Figuur 3 Zes klachten op 4, 5 en 6 augustus 2020 mogelijk veroorzaakt door het bedrijf

Op 12 augustus wordt een klacht gemeld. De bewoner vermoedt dat de geur gerelateerd is aan het bedrijf. De heersende windrichting lijkt dat uit te sluiten. Er is een duidelijk positief resultaat met een naburige eNose. Bron ligt ten zuidoosten van klacht.



Figuur 4 Klachtingsituatie op 12 augustus 2020

Op 14 augustus wordt een klacht gemeld. De bewoner stelt dat de geur duidelijk gerelateerd is aan het bedrijf. De heersende windrichting lijkt dat niet uit te sluiten. Er is een mogelijke relatie met een naburige eNoses. Ook zijn er twee geurmelding app registraties. Die melders spreken respectievelijk van een soja en een zwavel geur. Dit doet vermoeden dat er sprake was van de aanwezigheid van meerdere geuren. Mogelijk komen de geuren uit bronnen in de Coenhaven, en/of uit het Westelijk Havengebied. Dit betekent dat het bedrijf niet als de enige veroorzaker kan worden aangewezen.



Figuur 5 Eén klacht op 14 augustus, windrichting sluit het bedrijf niet uit. Ook twee geurmelding app registraties in deze periode: omschrijving van geur door bewoners is niet consistent.

Op 22 augustus wordt een klacht gemeld. De bewoner spreekt van een: 'hard blazend/zuigend geluid en overlast van een chemisch roestige lucht'. De heersende wind sluit het bedrijf niet uit. De eNoses geven geen enkele indicatie voor bronduiding. De bron kan niet worden geduid.

Op 28 en 29 augustus 2020 worden in totaal acht klachten gerapporteerd. Deze klachten worden niet door het bedrijf veroorzaakt. De eNoses geven duidelijke indicaties dat de bron van de overlast, zich bevindt op het gebied waar een scheepsreparatiebedrijf is gevestigd. De geurepisode lijkt te worden veroorzaakt door een activiteit van dit bedrijf. Het gebied waar deze activiteit plaatsvindt is erg goed in te kaderen met de eNoses.

Op 31 augustus wordt een klacht gerapporteerd die vergelijkbaar is met die van 14 augustus 2020. In de data van de eNoses in het gebied, lijken wel indicaties te zitten die te relateren zijn aan de omschrijving van de hinder. Het is niet geheel uitgesloten dat de geur afkomstig is uit bronnen van het bedrijf.

3.3 Duiding klachten september 2020

3.3.1 Samenvatting september 2020

De OD NZKG heeft een set met tien klachten van september 2020 aangeleverd. Van negen kan een duidelijk positieve relatie met eNoses worden gelegd. Voor al deze klachten wordt een specifiek bedrijf als vermeende veroorzaker aangewezen. Uit het onderzoek volgt dat twee klachten echter een andere oorzaak hebben. Van één klacht is er geen duidelijke relatie met eNose registraties gevonden.

3.3.2 Toelichting

Op 4 september 2020 zijn er twee klachten en twee meldingen van de geur app. Op basis van de heersende windrichting is het bedrijf niet geheel uit te sluiten. Één van de klachten betreft een melding uit een gebied waarbij het opvalt dat daar met enige regelmaat overlast wordt gemeld waarbij telkens aan dit bedrijf wordt gerefereerd. In de eNose data zijn indicatoren te vinden die gerelateerd lijken aan de hinder. Eenduidige bronduiding is in dit geval niet mogelijk.

Op 5 september 2020 is er één klacht en zijn er twee meldingen van de geurapp. Voor de duiding van de hinder geldt hetzelfde als de situatie op 4 september 2020.

Op 8 september is er één klacht en één melding van de geurapp uit een gebied waarbij het opvalt dat daar met enige regelmaat overlast wordt gemeld waarbij telkens aan dit bedrijf wordt gerefereerd. In de eNose data zijn geen hele duidelijke indicaties gevonden.

Op 22 september worden er vier klachten gerapporteerd. Van de meldingen komt één uit een gebied waarbij het opvalt dat daar met enige regelmaat overlast wordt gemeld waarbij telkens aan het bedrijf wordt gerefereerd. De eNose data geeft duidelijke indicaties die te relateren zijn aan de hinder.

Op 24 september zijn er twee klachten en drie meldingen van de geurapp waarbij een duidelijke relatie met de eNose data kan worden gelegd. Het bedrijf is niet de vermoedelijke veroorzaker. De meldingen betreffen een brand of chemische geur.

3.4 Duiding klachten oktober 2020

3.4.1 Samenvatting oktober 2020

De OD NZKG heeft een set met achttien klachten van oktober 2020 aangeleverd. Van dertien kan een duidelijk positieve relatie met eNoses worden gelegd. Voor al deze klachten wordt een specifiek bedrijf als vermeende veroorzaker aangewezen. Uit het onderzoek volgt dat acht klachten echter een andere oorzaak hebben. Van drie klachten is er geen duidelijke relatie met eNose registraties gevonden.

3.4.2 Toelichting

Op 6 oktober 2020 worden gedurende de dag vier klachten gemeld uit Tuindorp-Oostzaan. Daarnaast zijn er drie geurmeldingen gedaan via de geurmelder app. De eNose data bevat duidelijke indicatoren, die aan de hinder te relateren zijn. Dit voorval geeft aanknopingspunten, om aan te nemen dat de hinder mogelijk door dit bedrijf is veroorzaakt.

Op 7 oktober 2020 worden gedurende de dag zeven klachten gerapporteerd. Ook zijn er drie geurmeldingen gedaan via de geurmelder app. Daarnaast zijn er waarnemingen van toezichthouders van OD NZKG die in het gebied zijn geweest. De eNose data bevat duidelijke indicatoren, die aan de hinder te relateren zijn. Het lijkt

alsof er voldoende aanknopingspunten zijn om een deel van de hinder aan emissies van het bedrijf te herleiden. Het eNose netwerk laat zien dat er op deze dag ook een bijdrage aan de geurbelasting is geweest van emissies uit het Westpoort gebied. Zeker voor vier van de zeven klachten is het aannemelijk dat die door de emissies uit het Westelijke Havengebied zijn veroorzaakt.

Wat verder opvalt is dat een bewoner de geur omschrijft als ontstoken lucifers. Eerder werd de geur omschreven als vuurwerklucht. De geur van zwaveldioxide wordt op deze manier omschreven.

Op 8 oktober 2020 wordt van één klacht de juistheid van de tijdregistratie betwijfeld. Deze klacht is niet verder onderzocht.

Op 9 oktober worden er vlak achter elkaar twee klachten gemeld uit een gebied waarbij het opvalt dat daar met enige regelmaat overlast wordt gemeld, waarbij telkens aan het bedrijf wordt gerefereerd. Bij al deze meldingen geldt dat er doorgaans weinig aanknopingspunten zijn te vinden in de data van de eNoses tussen de vermeende bron en de bewoners. De hinder wordt altijd gemeld op momenten dat de heersende windrichting dusdanig is dat de hinder inderdaad door het bedrijf kan worden veroorzaakt. Er staan geen eNoses heel dicht in de buurt van deze hinderzone. Het is aan te bevelen om een eNose naar deze locatie te (ver)plaatsen.

Op 10 oktober 2020 wordt één klacht gemeld en is er één melding gedaan via de geurmelder app. In de eNose data zijn indicatoren te vinden die gerelateerd lijken aan de meldingen. Hoewel er sprake is van een positief resultaat, is het lastig gebleken om de bron te achterhalen.

Op 14 oktober 2020 is er één melding gedaan via de geurmelder app. Een naburige eNose detecteert een signaal dat te relateren is aan deze melding. Dit is een positief resultaat. Op basis van de heersende windrichting is belasting door een emissie van het bedrijf niet geheel uit te sluiten.

Op 15 oktober 2020 is er een opvallende klacht. De heersende windrichting is dusdanig dat de hinder niet uit bronnen in het westelijk havengebied of Coenhaven kan komen.

Op 18 oktober 2020 is er een klacht met een duidelijke relatie met eNose waarnemingen. De bron ligt in het Westelijk Havengebied.

Op 22 oktober 2020 wordt één klacht en één melding via de geurmelder app vastgelegd. De waarneming wordt omschreven als een verrotte kaaslucht. Een duidelijke verband met eNose registraties wordt niet gezien.

Op 25 oktober 2020 is er één klacht en twee meldingen via de geurmelder app. Een verband met de eNose registraties is aanwezig. De bron ligt mogelijk in het Westelijk Havengebied. De werkelijke oorzaak is niet gevonden.

3.5 Overige opvallende gebeurtenissen

Naast een beoordeling van de klachten die zijn gemeld aan de OD NZKG is een aantal opvallende gebeurtenissen geconstateerd. Twee daarvan zijn uitgewerkt in deze paragraaf. Het betreft hier een gebeurtenissen die tonen hoe het eNose netwerk en gerapporteerde hinder effectief zijn bij het vinden van de oorzaak van overlast. Opgemerkt wordt dat het voorval op 12 april 2020 buiten de periode van augustus tot en met oktober 2020 valt. Dit voorval is echter dusdanig illustratief dat besloten is om het toch in dit rapport op te nemen.

Op 12 april 2020 zijn er tussen 8:30-9:30 zijn via de geurmelder app zeventien meldingen over een chemische geur gedaan. In het gebied van de hinder staat ook een aantal eNoses die vanaf 8:00 een opvallend signaal registreren. Dit lijkt een indicatie dat de eNoses de passage van de hinderlijke geur hebben gedetecteerd. Uit de data van de eNoses die tegen de windrichting in staan opgesteld kan het waarschijnlijke brongebied worden getraceerd. Uit de analyse volgt dat er sprake is van een emissie door een zeetanker vlak nadat deze vertrekt bij een steiger van een olieterminal. De tanker vaart slechts een klein stukje en meert af bij Afrikahaven.

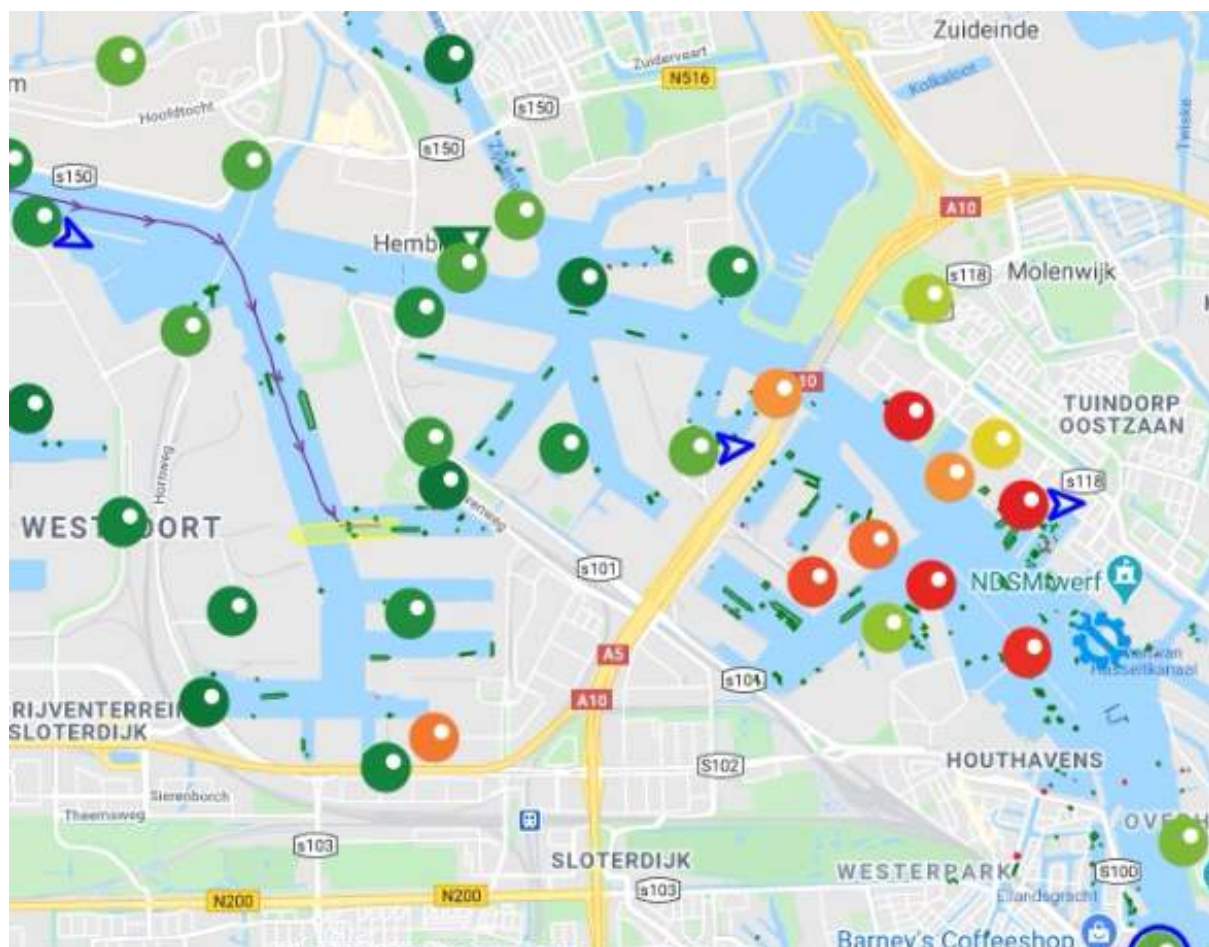


Figuur 6 Situatieschets hindersituatie op 12 april 2020

De oorzaak en het gevolg zijn goed te herleiden met de beschikbare informatiebronnen en het eNose netwerk. Deze gebeurtenis is niet uniek. In de afgelopen jaren zijn er vergelijkbare situaties vastgelegd waarbij ontgassende zeeschepen tot overlast in de gebouwde omgeving hebben geleid, maar ook bij de bedrijven in het Westelijk Havengebied. Één van die gebeurtenissen is het op eigen initiatief stilleggen van alle bedrijfsactiviteiten. Er werd een sterke geur op het bedrijfsterrein geroken, waarop het management opdracht gaf alle werkzaamheden terstond te staken om te onderzoeken of er een incident op het terrein was waarbij onbedoeld product vrijkwam. Het bleek dat de oorzaak, het ontgassing van een zeetanker in de Afrikahaven betrof. Dat schip lag destijds op dezelfde plek waar de tanker op 12 april 2020 ook was aangemeerd.

Op 5 augustus 2020 trekt een pluim door de regio die door de eNoses in het gebied worden gedetecteerd. De pluim trekt vrij snel door het gebied. De eNoses registreren de passerende pluim gedurende enkele minuten. De oorzaak van de pluim is een zeetanker die op die avond in het gebied arriveert. Uit het eNose netwerk kan worden opgemaakt dat het schip ontgast tijdens de aankomst. Ook gedurende de periode dat deze in de sluisen bij IJmuiden lag en door het Noordzeekanaal voer.

Deze pluim heeft niet tot hindermeldingen geleid. Het vermoeden bestaat dat de korte passage van de pluim wel tot een waarneembare geur heeft geleid, maar dat de tijdsduur zo kort is geweest dat het niet tot overlast leidde.



Figuur 7 Passage van pluim van ontgassing van zeetanker op 5 augustus 2020

HOOFDSTUK 4 Conclusies

1. Relatie eNose en klachten

De OD NZKG heeft klachten van inwoners van Tuindorp-Oostzaan en Houthavens over de periode augustus tot en met oktober 2020 voor het onderzoek beschikbaar gesteld. Het betreft 49 geurklachten. Van elke melding is onderzocht of er indicaties in de eNose data zijn te vinden.

Deze indicaties zijn signaalveranderingen van eNoses die in de buurt van de klachten staan. De analyse van de eNose data gebeurt rondom het tijdstip van de klachten. In het algemeen zijn de indicaties te vinden in de periode van circa 1 uur voor het tijdstip van de melding.

Indien een indicatie wordt gevonden die waarschijnlijk te relateren is aan de klacht, dan wordt dit als een positief resultaat beoordeeld. Van de 49 onderzochte klachten over de periode van augustus-oktober 2020 is dit voor 36 klachten het geval. De score van positieve resultaten komt daarmee op 73%.

Wanneer er geen of onduidelijke indicatie in de eNose data is te vinden, dan wordt die klacht als een foutnegatief resultaat beoordeeld. Van de 49 onderzochte klachten over de periode van augustus-oktober 2020 is dit voor 9 klachten het geval. De score foutnegatief komt daarmee op 18%.

Tenslotte zijn er 4 klachten waarbij er geen eNose in de buurt stond opgesteld. Van deze klachten kon daarom geen relatie met de eNose signalen worden onderzocht.

2. Bronduiding

Naast het onderzoeken van de relaties tussen eNoses en klachten is onderzocht of in de eNose data indicaties zijn te vinden waarmee een relatie met emissiebronnen kan worden gelegd.

Uit de aangeleverde klachtendata volgt dat de melders regelmatig bij de omschrijving van de overlast de naam van een specifiek bedrijf. Tijdens de aanwezigheid van de toezichthouders van de OD NZKG in Tuindorp-Oostzaan op 7 oktober 2020 beschrijven zij ook dat ze geur van dit bedrijf in een lichte mate hebben waargenomen.

Tijdens het onderzoek wordt gekeken in welke mate de eNoses in het gebied sporen van emissies oppikken die te relateren zijn aan emissies van dit bedrijf.

Het onderzoek geeft inzicht in de opkomst en verspreiding van emissies van bedrijven in de Coenhaven. Voorvallen waarbij emissies van specifieke bedrijven onomstotelijk als veroorzaker zijn aan te wijzen zijn beperkt. Vaak vinden er meerdere emissies in dezelfde tijd plaats. De geuren kunnen dan vermengen. Dit is terug te zien in zowel de eNose registraties en blijkt ook uit de omschrijving van de geuren door de gehinderden. De klagers omschrijven de overlastgevende geur anders.

Ook zijn er klachtsituaties waarbij er wel een eNose signalering te verwachten was, terwijl dit niet het geval is. Dit is een vraagstuk dat in het verdere verloop van dit project wordt onderzocht.

3. Andere oorzaak van geurhinder vastgesteld dan vermoed

Uit het onderzoek van de klachten volgt dat van 22 meldingen waarvan wordt vermoed dat deze zijn veroorzaakt door een specifiek bedrijf het eNose netwerk aangeeft dat de klachten niet door dit bedrijf zijn veroorzaakt.

Een bijzondere gebeurtenis betreft een voorval met acht klachten. Het eNose netwerk toont een brongebied gevonden bij een ander bedrijf in Tuindorp-Oostzaan.

Voor de andere meldingen geldt dat de werkelijke bronnen niet zijn te achterhalen. Voor een aantal klachten geldt dat de bron ergens in het Westelijk Havengebied ligt.

Bij twee klachten viel op dat deze ontstaan bij een oostelijke richting. Dit bedrijf is dan als uit te sluiten als veroorzaker.

Bij één klacht was de windrichting noord. Dit bedrijf is dan als uit te sluiten als veroorzaker.

In ten minste twee gevallen omschrijven de bewoners de geur als ontstoken lucifers of als vuurwerk. Dit is opvallend. Deze geuromschrijving is kenmerkend voor zwaveldioxide (SO₂). Mogelijk is dit een aanknopingspunt om verder uit te zoeken.

4. Ontgassen scheepvaart

Op 12 april 2020 is er een voorval geweest waarbij in een tijdsbestek van minder dan een uur 17 meldingen via de geurmelder app zijn gedaan. De waarschijnlijke bron is getraceerd. De oorzaak betreft een ontgassing van ladingsdamp door een zeevarende tanker in het Westelijk Havengebied.

Deze ontgassing heeft in 1 uur tijd meer meldingen van geuroverlast veroorzaakt, dan de OD NZKG aan klachten heeft ontvangen in heel september.

Uit de eNose data kan worden opgemaakt dat vaker sporen van ontgassende schepen worden gedetecteerd op de eNoses in de woonomgeving.

Wat opvalt is dat het emissies van zowel binnenvaart als zeevaart betreft. Het ontgassingsverbod geldt alleen voor binnenvaart. Het ontgassingsverbod zal een bijdrage hebben op verlaging van de geurbelasting in de gebouwde omgeving.

Het terugdringen van emissies door de zeevaart wordt niet ondervangen met het ontgassingsverbod.

Bijlage A. Algemene toelichting: Het meten en monitoren van geur.

1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het werkingsprincipe van de eNose toegelicht. Ook wordt kort toegelicht hoe je geur nu eigenlijk meet, wat de huidige praktijk is voor het in kaart brengen van geurverspreiding en voor welke rol de eNose geschikt is bij het monitoren van industriële geuremissies en -verspreiding.

2 Reuk

De menselijke neus pikt de hele dag door geuren op. Dit gebeurt via receptoren in de neus die reageren op aanwezigheid van bepaalde geurmoleculen in de lucht. Een geur is meestal niet opgebouwd uit een enkelvoudige geurstof, maar uit een gasmengsel van meerdere stoffen.

De mens kan dus alleen gasvormige stoffen in de lucht ruiken. Een koffieboon zelf is niet te ruiken. Wat je ruikt zijn de gasvormige stoffen die uit die koffieboon vervluchtigen. Wanneer door luchtverplaatsing het mengsel met daarin de geurmoleculen die uit de koffieboon zijn verdampt onze neus bereikt, komen ze in aanraking met de receptoren in onze neus.

Wanneer dit gebeurt zenden de receptoren signalen naar onze hersenen. In ons brein wordt deze inkomende informatiestroom verwerkt. Het brein probeert te herkennen of de geurwaarneming al is opgeslagen in ons geurgeheugen. Zo ja, dan associëren we die geur met herinneringen en emoties die in dat geheugen zijn opgeslagen. Soms ruik je een geur die een herinnering oproept aan een bepaalde gebeurtenis uit je jeugd. Als je door de stad loopt en je de geur van appeltaart ruikt, dan kan het zo maar gebeuren dat je opeens denkt aan zondagmiddagen met je grootouders.

Geurherkenning vereist twee elementen. Het ene element is dat het patroon van de geur moet worden bewaard. Het tweede element is het koppelen van de associatie die bij die geur hoort. Het *etiket* van de geur wordt gevormd door het patroon van de geur bepaald door de receptoren en de associatie of *referentie* voor die geur.

Door het monitoren van een gebied met eNoses wordt als het ware een historie opgebouwd met geuretiketten en bijbehorende referenties. Het zoeken en vinden van etiketten is het principe van eNose monitoring.

2.1 Geurgeheugen

Het principe van een eNose is afgekeken van de organische reukzin. De eNose bevat sensoren die zich in principe net zo gedragen als de receptoren in een biologische neus. Ze staan de hele dag door bloot aan de omgevingslucht en pikken de aanwezigheid op van bepaalde gasvormige stoffen in die lucht. De sensoren zenden hun signalen door aan een computersysteem waar ze bewerkt en opgeslagen worden.

De signalen van de sensoren vormen een patroon dat kenmerkend is voor een bepaald gasmengsel. We noemen dit patroon de vingerafdruk (fingerprint) van het gasmengsel.

Net als bij de biologische reukzin bepaalt het patroon, dat in de data van de sensoren van de eNose zit, de herkenbaarheid van de geur.

Een voorwaarde voor geurherkenning is de aanwezigheid van een geurgeheugen. Reukzin wordt ook olfactorisch vermogen genoemd en geurgeheugen, olfactorisch geheugen.

Bij biologische reuk zit het olfactorisch geheugen in onze hersenen. Bij eNose reuk betreft het een cloud database.

2.2 Opbouwen van een geurgeheugen

Om de geur van een sinaasappel te herkennen is er ooit een moment in ons leven geweest waarbij wijzelf die geur hebben geroken én waarbij ons is verteld dat dit een sinaasappel is. Het etiket van de sinaasappelgeur heeft als referentie het moment dat we de geur hebben geroken en we ontdekten hebben dat die geur te koppelen is aan het voorwerp dat sinaasappel wordt genoemd.

3 Olfactometrie

Het woord olfactometrie is samengesteld uit de begrippen olfactometrisch vermogen (reuk) en meetkunde. Olfactometrie is een methodiek om geur te kwantificeren. Kwantificeren betekent dat je de concentratie aan geur kunt uitdrukken in een maat die je met een bepaalde nauwkeurigheidsmarge kunt meten en vergelijken met een standaard.

Ter vergelijking. Met een weegschaal kun je gewicht meten. De uitslag van de weegschaal wordt weergegeven in kilogram (kg). De waarde van de weging moet wel betrouwbaar zijn. Dit betekent dat je de afwijking van de meetwaarde moet weten.

Om dit te objectiveren zijn standaarden nodig waarmee de uitslag van meetapparatuur objectief vergelijkbaar is. Van elk meetinstrument voor een handhaafbare meting, moet de actuele waarde te herleiden zijn naar de officiële standaard.

Om te bepalen of het meetinstrument voldoet aan de eisen moet deze periodiek worden gekalibreerd. Hierbij wordt de meetwaarde van het instrument vergeleken met een kalibratie apparaat. Het kalibratie apparaat zelf is weer een instrument waarvan de nauwkeurigheid en afwijking weer periodiek wordt vergeleken met de (inter)nationale standaard.

Hierdoor kan de politie snelheidsbekeuringen uitdelen wanneer zij een overtreding van de maximale snelheid constateren met een gekalibreerd meetinstrument. De meetwaarde van de snelheidsmeting is uiteindelijk herleidbaar naar de 'standaard meter' die ligt opgeslagen in Parijs en de 'standaard seconde' die ligt opgeslagen in Frankfurt!

Hoe zit dat eigenlijk nu met geur? Daarvoor is de 'standaard' wat minder eenduidig te bepalen. Afgelopen decennia is er veel werk verricht voor het ontwikkelen van een methodiek, waarbij een maat voor geur is ontwikkeld: de *Europese Geureenheid*². De Europese Geureenheid wordt weergegeven als: ou_E.

² *Europese geureenheid (ou_E)*. Één odour unit is de hoeveelheid geurstoffen die, bij verdamping in één kubieke meter neutraal gas onder standaardcondities, een fysiologische respons oproept bij een panel (detectiegrens) gelijk aan de respons die optreedt bij verdamping van 123 µg n-butanol (CAS-Nr. 71-36-3) in één kubieke meter lucht onder standaard condities (concentratie is 0,040 µmol/mol). (bron infomil)

3.1 Wat is geurconcentratie en wat is geuremissie?

In deze paragraaf worden de begrippen geurconcentratie en geuremissie toegelicht met het koken van water ter illustratie.

Stel je verhit een ketel met daarin twee liter water. Als het water kookt, dan zie je waterdamp uit de ketel komen. Waterdamp is nog steeds hetzelfde water, maar dan in gasvormige toestand. In de natuurkunde wordt dat de fasetoestand van het water genoemd. We onderscheiden de vaste fase (ijs), vloeistof fase (water) en de gasfase (stoom).

Het verdampen van het water uit ketel is een **emissie**. Door de verdamping gaat *watermassa* over van vloeistof- naar de gasfase. De verdamping van 1 kg water betekent dat het gewicht aan water in de ketel met 1 kg is afgenomen en er 1 kg aan waterdamp in de lucht is bijgekomen. Anders gezegd, is er 1 kg water geëmitteerd.

Stel, de ketel water staat in een keuken met een inhoud van 10 m^3 . In dat geval heeft de emissie van 1 kg water ervoor gezorgd dat de **concentratie** aan water in de lucht gemiddeld met $0,1 \text{ kg/m}^3$ is toegenomen.

Wanneer het 2 uur heeft geduurd om die 1 kg water te verdampen, dan is de **emissiesnelheid** $0,5 \text{ kg/uur}$ geweest.

Een emissie leidt dus tot een toename van de concentratie in de omgeving. Tijdens dat proces zal de concentratie niet overal gelijk zijn. Tijdens het koken is de concentratie dicht bij de schenktoestel van de ketel veel groter dan verder op in de keuken. Dit wordt de concentratieverdeling of **concentratiedichtheid** genoemd.

Bij geur gebeurt hetzelfde. De concentratie en concentratiedichtheid worden uitgedrukt in ou_E/m^3 en de emissie in ou_E/uur of ou_E/s .

3.2 Bepaling geurconcentratie

Olfactometrie is een meetmethode voor het bepalen van de geurconcentratie en wordt uitgedrukt in het aantal Europese geureenheden per kubieke meter (ou_E/m^3).

Figuur 8 toont een apparaat voor olfactometrie, een zogenaamde olfactometer³. De monsterzak aan de voorkant bevat het gasmengsel waarvan de geurconcentratie moet worden bepaald. Deze zak bevat een hoeveelheid (geurende) lucht die uit een emissiebron is bemonsterd. De glazen trechters worden geurbekers genoemd. Een panel bestaande uit nauwkeurig geselecteerde proefpersonen wordt gevraagd om gedurende een aantal seconden nadat ze een pieptoon horen beide geurbekers te besnuffelen en hun waarneming in te voeren. Ze hebben hierbij een beperkt aantal opties. Te weten: links en rechts weet ik zeker niets te ruiken, links of rechts denk ik iets te ruiken of links of rechts weet ik zeker dat ik iets ruik.

³ <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/meten-en-rapporteren/meten-luchtemissies/tabel/>



Figuur 8 Olfactometer

Wat er gebeurt is dat na elke piep een bepaalde verdunning uit de monsterzak wordt getrokken en naar de linker of rechter geurbeker wordt geleid. De proef begint met een hele hoge verdunning die net zolang stapsgewijs wordt verlaagd totdat ten minste de helft van het panel de aangeboden geur correct heeft waargenomen.

Vrij vertaald is $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ de concentratie van een geur die een mens met een gemiddelde reukzin net kan detecteren. We noemen dit de menselijke geurdrempel.

De geurconcentratie van het monster wordt uitgedrukt door de verdunning waarbij minimaal de helft van het panel het juist had, te normeren op de geurdrempel. Dus, als dit bij een verdunning van 500 keer was, dan is de geurconcentratie van dat monster $500 \text{ ou}_E/\text{m}^3$.

4 Bemonsteren van emissiebronnen

De olfactometrische geurbepaling gebeurt in een speciaal daarvoor ingericht laboratorium, een geurlaboratorium. De luchtzakken die in het geurlaboratorium worden gebruikt, worden tijdens een monsternamesessie bij de installatie volgezogen met de lucht uit de emissiebron.

Figuur 9 toont een situatie waarbij de uitlaatlucht van de ruimteafzuiging van een industriële bakkerij werd bemonsterd.



Figuur 9 Bemonsteren van een uitlaat voor olfactometrisch onderzoek

5 Verspreidingsberekening

Bepaling van geurconcentratie via olfactometrie wordt gebruikt om de verspreiding van de geur in de omgeving te modelleren.

Een emissie verspreidt zich in de atmosfeer. De verspreiding gebeurt in alle richtingen. De wind speelt hierbij een belangrijke factor. Een deel van de geëmitteerde geur kan op de leefniveau terecht komen. Daar is de geur voor mensen waarneembaar en kan er overlast ontstaan.

De emissie (ou_E/uur) wordt bepaald door de gemeten geurconcentratie (ou_E/m^3) te vermenigvuldigen met het debiet (m^3/uur). Het debiet is de hoeveelheid lucht die per tijdseenheid uit een (geleide) bron wordt geblazen.

Softwaremodellen worden toegepast voor het modelleren hoe de geur uit die bron zich verspreidt en welk deel van de geuremissie op leefniveau terecht komt. Deze voorspelling gebeurt aan de hand van de jaargemiddelde windgegevens, de gemiddelde geurconcentratie die via een aantal olfactometrische bepalingen is vastgesteld en nog een aantal aanvullende gegevens. Het model berekent contouren, die worden geplot rondom de geurbron. De contourplot is vaak opgebouwd uit meerdere lagen. Elke laag markeert een grensgebied waar het model van bepaald wat de geurbelasting door die bron in dat gebied zal zijn.

Deze grenswaarden worden uitgedrukt in een uurgemiddelde concentratie en percentielen⁴. Het geurbeleid⁵ van de Provincie Noord-Holland hanteert voor bestaande activiteiten een 98-percentiel grenswaarde van $1\text{ }ou_E/\text{m}^3$ en een 99,9-percentiel grenswaarde van $4\text{ }ou_E/\text{m}^3$ voor een geurgevoelig object⁶. Voor nieuwe activiteiten liggen de 98 en 99,9-percentiel grenswaarden op respectievelijk op 0,5 en $2\text{ }ou_E/\text{m}^3$

Vrij vertaald betekent een 99,9-percentiel grenswaarde van $4\text{ }ou_E/\text{m}^3$ dat de geur van een specifieke emissiebron gedurende 8,76 uur per jaar geroken mag worden buiten die contour.

Soms worden niet de geurcontouren van een individuele bron bepaald, maar de geurbelasting bepaald door een inschatting waarbij meerdere bronnen zijn meegenomen. Je spreekt dan van een cumulatieve geurcontour.

⁴ Percentiel is de waarde van een variabele uit een geordende reeks waarnemingen waarboven of waaronder een bepaald percentage van de waarnemingen ligt. p90 is de 90^e percentiel of wel waarde van variabele waarbij 90% van de waarnemingen van de hele dataset onder die waarde ligt.

⁵ <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/lucht/geur/lokaal-geurbeleid/provincie-noord-0/>

Voor het beschermingsniveau van het geurgevoelig object maakt de provincie Noord-Holland onderscheid in drie categorieën:

- geurgevoelig: bijvoorbeeld aangesloten woonbebouwing, ziekenhuizen scholen.
- minder geurgevoelig: bijvoorbeeld bedrijfspwoningen, winkels, woningen in het landelijk gebied
- overige geurgevoelig: een object uit de categorie minder geurgevoelig die ligt op een bedrijventerrein voor type C inrichtingen

5.1 Knelpunten

Je kunt wel de geurcontouren berekenen maar in de praktijk kun je niet echt *kwantitatief meten* of er werkelijk sprake is van een overschrijding van een geurcontour. Wel is het zo dat een aantal geurbureaus ook snuffelploegmetingen verrichten. Hierbij gaat een panel van nauwkeurig geselecteerde proefpersonen in het impactgebied van een bepaalde bron fysieke geurwaarnemingen doen. Met snuffelploegmetingen kan worden vastgesteld dat het aannemelijk is dat de contouren worden overschreden.

Nadelen van olfactometrie en snuffelploeg metingen is dat het momentopnames betreft. In de praktijk zijn daarom vaak herhalingsmetingen onder representatieve bedrijfsomstandigheden nodig.

Een ander knelpunt is dat de geurcontour van een bron een representatief beeld geeft op basis van kentallen. Vaak zijn er veel uitzonderingssituaties waarbij er veel meer geur in de omgeving waarneembaar is die niet goed kan worden vergeleken met de gemodelleerde contouren.

Ook is het zo dat een inrichting vaak niet alle geurbronnen doeltreffend kan meten. Naast de bekende puntbronnen zijn er ook vaak diffuse bronnen. Dit zijn bronnen waar de geur bijvoorbeeld niet uit een vast punt komt, maar op een willekeurige plaats en moment vrijkomt. Denk bijvoorbeeld aan op- en overslag van droge bulkgoederen of restproducten, waterzuiveringen, biobedden, ruimteafzuigingen, etc. De bijdrage van dat soort bronnen is heel moeilijk nauwkeurig te meten.

5.2 Op het verkeerde been

Toezichthouders gaan vaak op pad naar aanleiding van geurklachten. Wanneer de toezichthouder een karakteristieke bedrijfsgeur in de klachtenzone ruikt, dan is het begrijpelijk dat het onderhavige bedrijf als veroorzaker van de overlast wordt aangewezen. Dat kan helaas een onterechte vaststelling zijn. De toezichthouder en mogelijk de klagers kunnen op het verkeerde been zijn gezet doordat de actuele geurwaarneming niet noodzakelijkerwijs daadwerkelijk de overlast gevende geur is geweest.

Het gebeurt regelmatig dat een zeer kortdurende passage van een geur door het gebied trekt en tot overlast leidt die echter door een bron elders is veroorzaakt. Tussen het moment van de passage en het ontstaan van de klachten kan soms meer dan een uur zitten. Wanneer de klacht is gemeld verstrijkt er ook nog enige tijd voordat de toezichthouder in de klachtenzone kan zijn.

6 eNoses

Het is voor burgers, toezichthouders en industrie soms frustrerend dat het beschikbare instrumentarium om grip op geur te krijgen niet altijd effectief en efficiënt is. Het meest effectief zou een netwerk zijn van menselijke waarnemers, die permanent in een gebied aanwezig zijn. Wanneer elke waarnemer registreert wanneer een geur wordt geroken, met een intensiteit waarvan de ervaring heeft geleerd dat deze geur tot overlast leidt, dan zou je een perfect bewakingssysteem hebben voor het monitoren van de geurbelasting in dat gebied. Het is natuurlijk niet realistisch om een permanent netwerk van mensen op te stellen rondom een bron. In plaats van mensen kan wel een netwerk van eNoses worden opgesteld.

Het netwerk van eNoses moet dan wel worden getraind om situaties te herkennen die een indicatie zijn voor het ontstaan van overlast. Het trainen van het eNose netwerk kan op verschillende manieren worden verricht. Hierbij worden de eNose data vanuit verschillende invalshoeken onderzocht.

Een belangrijke invalshoek is het zoeken naar eNose waarnemingen die in tijd en plaats met klachten van bewoners zijn te vergelijken. Bij deze manier van trainen wordt gestart met het zoeken naar opvallende

eNose registraties van eNoses in de buurt van de klachten. Wanneer dat het geval is, wordt in bovenwindse richting gezocht of andere eNoses ook dezelfde opvallende registraties vertonen. Op deze manier kan worden onderzocht waar de bron van de hinder ligt. Een voorwaarde voor bronduiding is dat deze is omzoomd door eNoses.

Een andere invalshoek is niet vanuit het perspectief van de klachten, maar vanuit de bronnen zelf. Door eNoses dicht in de buurt van een emissiebron, of zelfs in de bron, te plaatsen kan informatie worden verkregen uit de eNose data waarmee de verspreiding van de uitgestoten geur in de omgeving kan worden gemodelleerd. Een voorwaarde hiervoor is dat fingerprint van de onderhavige bron goed kan worden bepaald. De fingerprint wordt bepaald door het nemen van monsters uit de bron waarmee in een laboratorium de gevoeligheid van de eNose voor die bron wordt bepaald.

6.1 eNose en geur

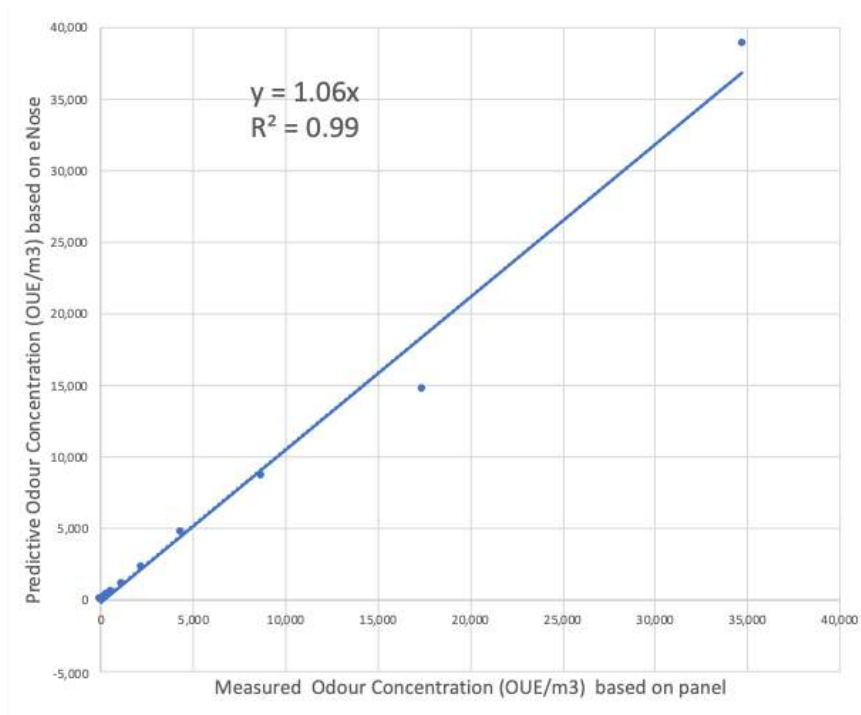
Net als de menselijke neus staat de eNose de hele dag bloot aan de omgevingslucht. De eNose bevat een serie sensoren die reageren op aanwezigheid van bepaalde gasvormige moleculen die in de lucht zweven, waaronder geurmoleculen. Een geur is doorgaans niet opgebouwd uit een enkelvoudige geurstof, maar uit een complex gasmengsel van meerdere stoffen.

De sensoren in de eNose reageren met reactieve moleculen in de lucht. Dat zijn moleculen die een chemische reactie met zuurstof aangaan waarbij ze een andere stof vormen. Anders gezegd, de signalen van de sensoren in de eNoses veranderen als gevolg van redoxreacties tussen aangehechte zuurstofradicalen aan het sensoroppervlak en reactieve moleculen in de buurt van dat sensoroppervlak. Omdat alle geurmoleculen reactief zijn, zullen de sensoren de aanwezigheid van geur in de lucht detecteren.

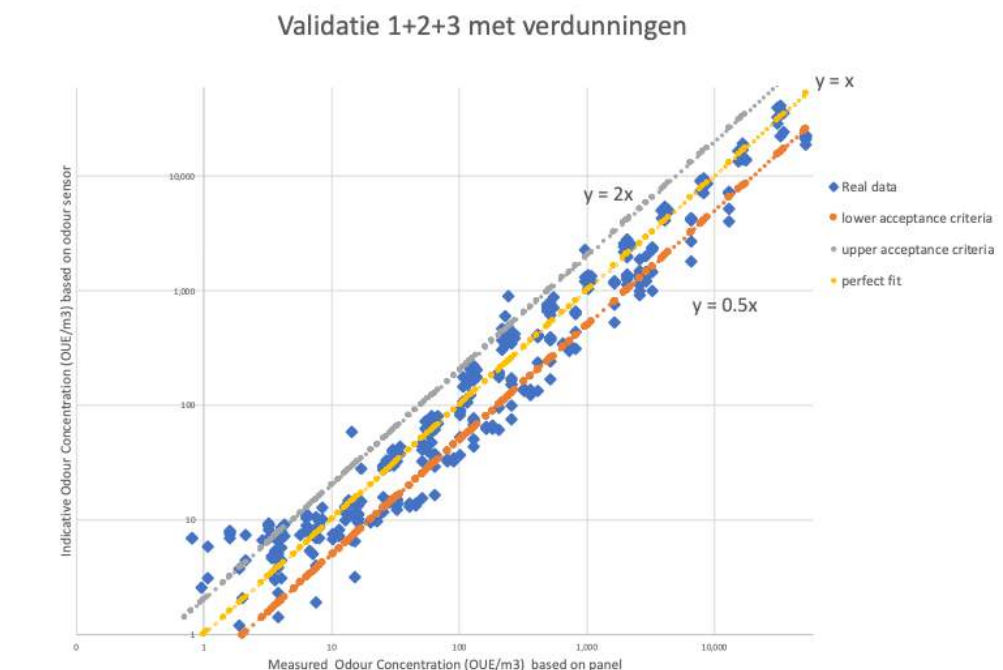
Instrumenten die direct geur kunnen meten bestaan niet. De eNose detecteert de aanwezigheid van het totale mengsel aan reactieve stoffen in de lucht. Omdat de geuren onderdeel van dit totale mengsel zijn kan de eNose wel worden aangeleerd om bepaalde patronen te herkennen die te relateren zijn aan een bepaalde geur. Wanneer met een hoge mate van zekerheid de eNose wordt blootgesteld aan het aangeleerde patroon, is een onderbouwde uitspraak mogelijk over de hoeveelheid geur die door de eNose wordt waargenomen. De eNose geeft in dat geval een indicatieve maat voor de geurconcentratie.

Om een emissiebron te karakteriseren moet het geurprofiel van die bron worden onderzocht. Dit gebeurt door geurmonsters te nemen onder representatieve bedrijfsomstandigheden. Figuur 8 toont een voorbeeld van een situatie waarbij dit is gebeurd. De monsters worden olfactometrisch geanalyseerd en gebruikt om de gevoeligheidscurve van de eNose voor deze bron vast te stellen. Het proces voor het vaststellen van de gevoeligheidscurve van een specifieke bron vergt een intensieve inspanning. Vaak moet een aantal monsternemingen in verloop van tijd worden gedaan om de nauwkeurigheid, representativiteit en reproduceerbaarheid van de curve te valideren.

Het validatieproces gebeurt ook door het analyseren van monsters waarbij de eNose in een laboratorium wordt blootgesteld aan een concentratiereeks van monsters uit de onderhavige bron. De eNose uitslag wordt hierbij geconverteerd met de vastgestelde gevoeligheidscurve. Dit levert een reeks van meetwaarden. Deze meetreeks wordt vergeleken met de sensorische waarneming van het menselijke geurpaneel via olfactometrie. Een voorbeeld van een dergelijk validatieproces is in figuren 10 en 11 afgebeeld. Figuur 10 toont een gevoeligheidscurve die is bepaald uit een monster van de te onderzoeken bron. Deze gevoeligheidscurve is in de periode daarna getest met drie herhalingsmonsters uit de bron. Deze resultaten zijn in figuur 11 getoond. De gehanteerde nauwkeurigheidsmarge volgt de grenswaarden vastgelegd in de Europese richtlijn EN 13725 voor dynamische olfactometrie.



Figuur 10 Een gevoeligheidscurve van de eNose voor een specifieke bron (bron Comon Invent)



Figuur 11 Validatietest van gevoeligheidscurve (bron Comon Invent)

6.2 eNose en klachten

Ook zonder een intensief karakterisatie- en validatieproces van specifieke geurbronnen is het mogelijk om de eNose 'in het veld' te trainen. Hierbij wordt onderzocht of er patronen in de eNose registraties zijn te vinden, die zijn te koppelen aan menselijke referenties. De referenties kunnen gerichte waarnemingen van mensen zijn, die met een eNose in het veld geurinspecties verrichten, bijvoorbeeld inspecteurs van een omgevingsdienst of snuffelploegen. Een andere categorie voor referenties zijn bewoners. In de praktijk gaat het daarbij vaak over meldingen van overlast. Wanneer deze overlast heerst in een omgeving waar ook eNoses staan opgesteld, kan worden onderzocht of een plausibele relatie met de eNose registraties kan worden gelegd.

Het zoeken naar relaties tussen menselijke en eNose waarnemingen in het veld resulteert niet in het opstellen van een gevoeligheidscurve van de eNose in ou_E/m^3 , maar resulteert in een inschatting dat er sprake is van een hindergevende situatie. Anders gezegd, de eNose heeft dan een signaalfunctie voor de kans op overlast.

De kans dat een geuremissie daadwerkelijk tot hinder leidt is echter niet ééndimensionaal. Meerdere aspecten spelen een rol. De volgende vijf elementen bepalen de kans op hinder van een (industriële) geur:

1. Frequentie van de geurbelasting. Een geur die heel af en toe waarneembaar is heeft doorgaans een lager hinderpotentieel dan geur die regelmatig voorkomt;
2. De intensiteit van de geur. Een sterke geur heeft doorgaans een hoger hinderpotentieel, dan een lichte geur;
3. Duur. Hoe langer een geur in de omgeving aanwezig is, hoe groter de kans op hinder;
4. Aanstotelijkheid. Sommige geuren worden door de meeste mensen als aanstootgevend ervaren. Het betreft hier vaak geuren die van oudsher appelleren aan gevaarlijke situaties, zoals brandlucht of geur van bedorven voedsel. Juist omdat deze geuren worden geassocieerd aan een acuut gevaar, heeft ons brein maar een heel klein beetje informatie ervan nodig voor een vecht-of-vluchtreactie. De bloeddruk en hartslag gaan omhoog, de spieren worden aangespannen, zintuigen worden scherper, etc. Hierdoor wordt het lichaam voorbereid op een gevecht of om op de vlucht te gaan. Het is een heel oud overlevingsmechanisme, waar je geen bewuste controle op hebt;
5. Locatie. De afstand tussen een geurbron en degene die wordt blootgesteld is ook belangrijk voor het hinderpotentieel.

Deze vijf elementen worden in het jargon aangeduid als FIDOL-factoren. Belangrijk is dat de *hedonische waarde* niet alleen samenhangt met de mate van aangenaamheid van de geur zelf, maar door het complex van deze factoren.

Uit ervaring blijkt dat een heel korte blootstelling aan een geur met zeer aanstotelijke geurcomponenten voldoende is om een groot aantal klachten te veroorzaken. Zeker wanneer het een emissie betreft die incidenteel voorkomt. Dit soort klachtenvoervallen vinden vaak plaats in de buurt van vaarwegen waar tankers varen van waaruit ladingsdampen vervluchtigen. Zeker wanneer die ladingsdampen zwavelhoudende componenten bevatten. Mensen associëren die componenten doorgaans met de geur van rotte eieren. Dat is dus een geur van bedorven voedsel die ons brein aanzet tot een sterke vecht- of vluchtreactie.

Emissies van zeer aanstootgevende componenten kunnen zeer kort duren. Soms is een puf met een duur van enkele minuten voldoende om een grote hindergolf in een enorm gebied te veroorzaken.

Geuren die doorgaans niet als onaangenaam worden ervaren, maar hinderlijk zijn indien deze heel vaak in een lage concentratie worden geroken. Denk bijvoorbeeld aan geuren van restaurants of koffiebranderijen.

Hindergevende voorvallen vormen een spectrum van kortdurende incidentele emissies met zeer onaangename geuren tot langdurige frequente emissies van aangename geuren.

Een plausibele relatie tussen een eNose waarneming en een klacht wordt een positief resultaat genoemd. Niet elke onderzochte klacht levert een positief resultaat op. Soms is er geen relatie te vinden. Een fout-negatief resultaat is een situatie waarbij wel hinder is, maar geen relatie kan worden gelegd met een eNose waarneming. Tenslotte is er ook nog de categorie van de fout-positieve resultaten. Hiervan is sprake wanneer er wel iets door de eNose wordt gedetecteerd, maar er zijn geen klachten gerapporteerd.

Fout-negatieve resultaten kunnen worden veroorzaakt door omgevingsfactoren of door omissies in de klachtenregistratie. Wanneer het een emissie aan de bovenkant van het geschetste spectrum betreft, dus langdurige en frequente emissies, is het goed mogelijk dat er wel klachten ontstaan, maar dat dit niet effectief door de eNoses wordt gedetecteerd. Dit gebeurt vooral in situaties waarbij de intensiteit van de geurcomponenten heel laag is.

Fout-positieve resultaten kunnen eveneens worden veroorzaakt door omgevingsfactoren of door omissies in de klachtenregistratie. Dit kan komen doordat de emissie zich aan de onderkant van het spectrum bevindt, dus een kortdurend voorbijtrekken van een geurwolk die misschien wel als een onaangename geur wordt ervaren, maar weer dusdanig snel is verdwenen dat de bewoner niet besluit om er een klacht over in te dienen.

De kwaliteit van de klachtenregistratie is essentieel om klachten en eNose waarnemingen te kunnen vergelijken. Een effectieve klachtenregistratie bestaat uit een gedetailleerde omschrijving van tijdstip waarbij de geur voor het eerst is geroken en de locatie waar de geur werd geroken.

6.3 eNoses en emissiebronnen

Het trainen van de eNoses vanuit het klachtenperspectief biedt soms onvoldoende aanknopingspunten. Dit geldt bijvoorbeeld voor emissiebronnen met een geuremissie, die al bij een zeer lage geurconcentratie hinderlijk is. Hierdoor is het mogelijk dat klachten die mogelijk door deze emissiebronnen worden veroorzaakt altijd leiden tot fout-negatieve resultaten. Het is dan nodig om de eNoses dichtbij de bron te plaatsen, of zelfs in de bron. In dat geval is het mogelijk om de bronemissie te karakteriseren volgens de methode zoals beschreven in paragraaf 2.6.1. De gegevens van de eNose bij de bron kunnen vervolgens gekoppeld worden aan een verspreidingsmodel waarmee de impact van die bron in de omgeving continu kan worden onderzocht.

Aan het plaatsen van eNoses dichtbij bronnen zitten organisatorische en juridische facetten. Medewerking van de eigenaar van de bron is nodig. Daarnaast is niet iedere bron technisch geschikt om te worden gemonitord met een eNose.