Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Depositie onderzoek IJmond najaar 2022

Monstername en analyse van PAK en metalen in neergedaald stof in de IJmond regio

RIVM-rapport 2023-0093
M.G. Mennen et al.

Colofon

© RIVM 2023
Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Het RIVM hecht veel waarde aan toegankelijkheid van zijn producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden. Als een onderdeel niet toegankelijk is, wordt dit vermeld. Zie ook www.rivm.nl/toegankelijkheid.

DOI 10.21945/RIVM-2023-0093

M.G. Mennen (auteur), RIVM
J.E. Elberse (auteur), RIVM
E.M. van Putten (auteur), RIVM
M.E. Boshuis-Hilverdink (auteur), RIVM
N.J. Masselink (auteur), RIVM
M.S.A. von den Benken (auteur), RIVM
P.H.J. Keizers (auteur), RIVM

Contact:
Marcel Mennen
Centrum Veiligheid
marcel.mennen@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Provincie Noord-Holland en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, in het kader van onderzoek naar de leefomgeving in de IJmond regio.

Dit is een uitgave van:
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Depositie onderzoek IJmond najaar 2022

Monstername en analyse van PAK en metalen in neergedaald stof in de IJmond regio

Het RIVM heeft in het najaar van 2022 voor de derde keer gemeten hoeveel polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en metalen in stof in de omgeving van Tata Steel op de grond neerdalen. Dit stof veroorzaakt overlast in de buurt van het Tata Steel terrein.

De resultaten uit 2022 bevestigen de bevindingen van de twee eerdere onderzoeken: in de IJmond zitten grotere hoeveelheden PAK en metalen in neergedaald stof dan elders in Nederland. Dit is vooral in Wijk aan Zee het geval. Deze hoeveelheden zijn ongewenst voor de gezondheid van kinderen.

Wel is de hoeveelheid neergedaald ijzer in het hele gebied gedaald sinds het eerste onderzoek in 2020. Dit kan erop wijzen dat er minder ijzer wordt uitgestoten. Voor de meeste andere metalen en PAK kan op basis van dit onderzoek niet worden bepaald of de uitstoot vanaf het Tata Steel-terrein hoger of lager is dan tijdens het onderzoek in 2020. De verschillen die zijn gevonden, waren te klein om van een structurele verandering te kunnen spreken. Om daar meer duidelijkheid over te krijgen, moeten de metingen nog enkele jaren achter elkaar worden herhaald. Het RIVM adviseerde na het eerste onderzoek om dat te doen. Het RIVM overlegt met de opdrachtgevers hoe dat het beste kan worden vormgegeven.

Het RIVM heeft het onderzoek gedaan in het najaar van 2022 in verschillende dorpen rond het terrein van Tata Steel. Daarnaast zijn monsters genomen op achtergrondlocaties. In deze gebieden zijn er niet zoveel bronnen die veel stof uitstoten, zoals zware industrie, grote verkeerswegen en scheepvaart. De metingen van nu zijn vergeleken met metingen die in 2020 en in het voorjaar van 2022 op dezelfde plekken zijn uitgevoerd.

Op basis van dit onderzoek is niet te bepalen wat de afzonderlijke bijdrage van de verschillende bronnen is, zowel op het terrein van Tata Steel als daarbuiten. Dit onderwerp komt aan de orde in het onderzoek van het RIVM over de invloed van Tata Steel Nederland op de gezondheid van omwonenden en de kwaliteit van hun leefomgeving. Dit resultaten van dit onderzoek verschijnen in het voorjaar van 2023 .

Kernwoorden: IJmond, PAK (Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen), metalen, Tata Steel, depositie, neergedaald stof, emissies, leefomgeving, gezondheid

Synopsis

Deposition measurements in the IJmond region, autumn 2022

Sampling and analysis of PAHs and metals in dust deposited in the IJmond region

In autumn 2022, RIVM measured the amounts of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and metals in coarse dust particles deposited on the ground in the area surrounding Tata Steel for the third time. This coarse dust is causing a public nuisance in the vicinity of the Tata Steel site.

The results of this study confirm the findings of the two previous studies: coarse dust particles deposited in the IJmond region contain larger amounts of PAHs and metals than coarse dust elsewhere in the Netherlands. This is especially the case in Wijk aan Zee. These amounts are undesirable with a view to the health of children.

However, the amount of iron deposited in the region as a whole has decreased since the first study in 2020. This could indicate that less iron is being emitted. Based on this study, it cannot be determined whether Tata Steel's emissions contain higher or lower amounts of most other metals and PAHs than during the study in 2020. The observed differences were too small to confirm a structural change. To obtain a clearer picture, the measurements must be repeated for several years. RIVM advised doing so after the first study. It is consulting with the Province of Noord-Holland and the Ministry of Infrastructure and Water Management on how these measurements should be performed.

RIVM carried out the autumn 2022 study in various towns in the vicinity of the Tata Steel site. It also took samples at background locations. These are locations in areas without sources that emit large amounts of PAHs and metals, such as heavy industry, major roads and shipping traffic. The current measurement results were compared to those performed at the same locations in 2020 and 2022.

Based on this study, it is not possible to determine the individual contributions of the different sources, neither sources at the Tata Steel site nor other sources in the area. This topic is addressed in RIVM's investigation into the impact of Tata Steel Netherlands on the health of local residents and the quality of their living environment. The results of this investigation will be published in the spring of 2023.

Keywords: PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), metals, dust deposited, IJmond region, Tata Steel, emissions, living environment, health

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 13
1.1 Aanleiding — 13
1.2 Ander onderzoek in de IJmond — 14
1.3 Doelstelling en opzet depositieonderzoek — 14
1.4 Leeswijzer — 15

2 Opzet, methoden en uitvoering depositiemetingen — 17
2.1 Verspreiding en depositie van stofdeeltjes — 17
2.2 Meetlocaties: selectie en overzicht — 18
2.3 Meetlocaties: clustering — 20
2.4 Werkwijze monstername — 21
2.5 Analyses op metalen en PAK — 22
2.6 Waarnemingen deelnemende bewoners — 23
2.7 Uitval van metingen — 24

3 Resultaten depositiemetingen — 25
3.1 Weersomstandigheden tijdens de meetperiodes — 25
3.1.1 Windrichting — 25
3.1.2 Neerslag — 27
3.2 Waarnemingen en meldingen — 29
3.3 Depositie meetwaarden: inleiding — 31
3.4 Depositie PAK — 32
3.5 Depositie metalen — 38
3.6 Samenvatting depositie PAK en metalen — 51

4 Vergelijking met meetwaarden voorgaande onderzoeken — 55
4.1 Vergelijking PAK-depositie — 55
4.2 Vergelijking depositie metalen — 58
4.3 Samenvatting vergelijking depositie PAK en metalen — 66

5 Beschouwing en conclusies — 71

Dankwoord — 75

Referenties — 77

Lijst met afkortingen — 81

Bijlage 1 Beschrijving van de methoden voor bemonstering — 83

Bijlage 2 Nadere toelichting op de analyseprocedures — 86

Bijlage 3 Waarnemingenformulier — 87

Bijlage 4 Referentiewaarden depositie aan PAK en metalen — 90

Samenvatting

Inleiding

De IJmond heeft te maken met milieubelastende activiteiten als verkeer, scheepvaart en zware industrie, in het bijzonder de staalproducent Tata Steel. De emissies die afkomstig zijn van het Tata Steel-terrein hebben effect op de leefomgeving. Neergedaald stof rondom het Tata Steel-terrein, dat onder meer zichtbaar is op bijvoorbeeld vensterbanken en tuinmeubelen, veroorzaakt overlast en roept vragen op over de invloed daarvan op de gezondheid.
In het najaar van 2020 heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) een uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar de hoeveelheden polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en metalen in neergedaald stof in het IJmondgebied. Dit onderzoek maakt duidelijk dat het stof in de omgeving van het Tata Steel-terrein verhoogde tot sterk verhoogde hoeveelheden PAK en metalen bevat vergeleken met het niveau op achtergrondlocaties. Dat zijn locaties in gebieden die niet direct worden beïnvloed door emissies uit grote bronnen van stof, zoals zware industrie, afvalverbrandingsinstallaties, grote verkeerswegen en scheepvaart. Ook concludeerde het RIVM dat de geschatte blootstelling aan lood en PAK in het neergedaalde stof voor jonge kinderen dusdanig hoog was dat dit ongewenst is voor de gezondheid.

Herkomst van PAK en metalen in neergedaald stof

Het RIVM stelde in een vervolgonderzoek uit 2021 naar de herkomst van de PAK en metalen in het stof vast dat een aanmerkelijk deel van de PAK en een aantal metalen afkomstig zijn van Tata Steel. Van zowel PAK als verschillende metalen die in het stof zijn aangetroffen (onder andere ijzer, mangaan, vanadium en chroom) is bekend dat deze vrijkomen bij processen en uit materiaalopslagen van de staalindustrie. Daarnaast zijn er in algemene zin andere bronnen van PAK en metalen die kunnen bijdragen aan de verhoogde depositie in de IJmond. Denk hierbij aan energiecentrales, afvalverbranding, afvalverwerkings- en recyclingbedrijven, andere industriële bronnen, houtstook, weg- en treinverkeer, scheepvaart, maar ook opwaaiend bodemstof en zogenaamde urban dust': stof dat ontstaat bij ver- en bewerking van bouwmaterialen en verf, slijtage van materialen, wegen en banden, vuurwerkresten en stof afkomstig uit 'historische' bodemverontreiniging. In het IJmondgebied zijn meerdere van dit soort bronnen aanwezig. Uit de analyses naar de herkomst van PAK en metalen in (grof) stof kon niet worden gespecificeerd wat de relatieve, afzonderlijke bijdrage van deze bronnen is aan de gemeten depositiewaarden in het IJmondgebied.

Doelstelling van de twee depositieonderzoeken in 2022

Op basis van de resultaten van deze onderzoeken heeft het RIVM aanbevolen om gedurende enkele jaren de depositie van PAK en metalen in de IJmond herhaaldelijk te meten (monitoren). Door in de loop der tijd op dezelfde wijze depositiemetingen met een bepaalde

regelmaat te herhalen worden trends duidelijk. Op die manier kan ook worden onderzocht of maatregelen die het bedrijf heeft aangekondigd om de stofuitstoot te verminderen effect hebben in de leefomgeving.

In het voorjaar van 2022 heeft het RIVM opnieuw gemeten hoeveel PAK en metalen aanwezig zijn in neergedaald stof in het IJmondgebied. Dit onderzoek, dat eind 2022 is gerapporteerd, was de eerste herhaling van de depositiemetingen in 2020.
Het in dit rapport beschreven onderzoek is een tweede herhaling van die metingen. Deze metingen zijn uitgevoerd in het najaar van 2022, op dezelfde wijze en op dezelfde locaties als in het voorjaar.

Anders dan in 2020 hebben we geen metingen uitgevoerd van de depositie binnen in woningen. De reden hiervoor is dat bij het onderzoek in 2020 is geconstateerd dat de hoeveelheden PAK en metalen in neergedaald stof in woningen veel lager zijn dan buiten en zeer weinig bijdragen aan een mogelijk gezondheidsrisico voor de bewoners. Ook hebben we bij dit onderzoek in 2022 geen nieuwe risicobeoordeling uitgevoerd. In een rapport over de invloed van Tata Steel Nederland op de gezondheid van omwonenden en de kwaliteit van hun leefomgeving, dat in het voorjaar van 2023 zal verschijnen, worden de gezondheidsrisico’s opnieuw tegen het licht gehouden.

Aanpak monstername

Op dezelfde wijze als in het onderzoek in 2020 en het voorjaar van 2022 heeft het RIVM in het najaar van 2022 depositiemetingen uitgevoerd. Op 22 locaties in Wijk aan Zee, Beverwijk, Velsen, IJmuiden en Heemskerk hebben de onderzoekers stof verzameld, zogenoemde veegmonsters. Bij het selecteren van locaties voor de veegmonsters hebben we rekening gehouden met verschillende windrichtingen en afstanden ten opzichte van het Tata Steel-terrein. Daarnaast zijn net als in 2020 metingen gedaan op vier locaties buiten de IJmond (De Zilk, De Rijp, Castricum, Amersfoort) om achtergrondwaarden te bepalen. De metingen zijn uitgevoerd in drie opeenvolgende perioden van elk ruim twee weken. De veegmonsters zijn geanalyseerd op de aanwezigheid van PAK en metalen.

Resultaten: depositie PAK en metalen

De resultaten van de analyses laten zien dat er, net als in beide vorige onderzoeken, op de meetlocaties in het IJmondgebied meer PAK en metalen in de veegmonsters zijn gevonden dan op de achtergrondlocaties. De gemeten deposities in Wijk aan Zee zijn van vergelijkbaar niveau als in 2020 en hoger dan in het voorjaar van 2022. In Beverwijk, Velsen-Noord en IJmuiden zijn de gemeten deposities eveneens vergelijkbaar met niveau in 2020, maar juist lager dan in het voorjaar van 2022. Deze verschillen hebben onder meer te maken met verschillen in weersomstandigheden, vooral in de verdeling van de windrichting, tussen de onderzoeksperioden. Over het geheel genomen is de depositie van PAK en de meeste metalen in Wijk aan Zee hoger dan in Beverwijk, Velsen-Noord en IJmuiden. In Heemskerk was de depositie van PAK en metalen in beide onderzoeken in 2022 niet tot licht verhoogd

vergeleken met het achtergrondniveau (in 2020 is er niet in Heemskerk gemeten).
De verschillen in meetwaarden tussen de drie onderzoeksperioden kunnen ten dele ook het gevolg zijn van variaties in emissies uit de bronnen op het terrein van Tata Steel en andere bronnen in het gebied. Daarnaast spelen meer factoren een rol, zoals de invloed van het terrein (duingebied) en neerslag op de verspreiding van (grof) stofdeeltjes.

Vanwege het hierboven beschreven beeld en de diverse genoemde onzekerheden kunnen we – behalve voor ijzer – geen uitspraak doen over een significante af- of toename van de emissies van PAK en metalen als gevolg van de bedrijfsactiviteiten van Tata Steel sinds de metingen in 2020. Het is best mogelijk dat de uitstoot van stoffen uit een aantal hoge bronnen is verminderd, maar dat effect is niet terug te zien in de hoeveelheden gedeponeerd stof in de leefomgeving. Dit stof komt vooral uit de op- en overslagen van materialen en bepaalde processen.
Voor ijzer zijn de depositiemeetwaarden in het hele gebied significant lager dan in het najaar van 2020, wat zou kunnen wijzen op een afname van de emissies van ijzeroxide en ijzer (poeder) uit bepaalde bronnen. Deze afname werd bij de metingen in het voorjaar van 2022 ook al waargenomen. Voor de meeste andere metalen en ook voor PAK kunnen we niet vaststellen of de emissies hoger of lager zijn dan tijdens de eerste metingen in 2020.

De depositiewaarden van lood, zink en koper laten, wat betreft de verdeling van verhoogde waarden over de meetlocaties, een afwijkend patroon zien van dat van ijzer, mangaan, vanadium en chroom, alle metalen die typerend zijn voor de staalproductie. Dit doet vermoeden dat, naast emissies die afkomstig zijn van het terrein van Tata Steel, ook andere lokale bronnen een substantiële bijdrage hebben geleverd aan de depositie van lood, zink en koper. Op grond van de drie onderzoeken is niet te specificeren wat de relatieve, afzonderlijke bijdrage van de verschillende bronnen aan de depositie van PAK en metalen in het IJmondgebied is. Dit aspect wordt nader behandeld in het rapport over de invloed van Tata Steel Nederland op de gezondheid van omwonenden en de kwaliteit van hun leefomgeving, dat in het voorjaar van 2023 zal verschijnen.

Conclusies en aanbevelingen

(1) Dit onderzoek laat zien dat er, net als bij de metingen in 2020 en het voorjaar van 2022, sprake is van structureel verhoogde depositie aan PAK en een groot aantal metalen in het IJmondgebied, vooral in Wijk aan Zee. Alleen van ijzer is de gemeten depositie in het hele gebied met zekerheid gedaald sinds het onderzoek in 2020. Dit kan wijzen op een afname van de emissies van ijzeroxide en ijzer (poeder). Voor de meeste andere metalen en ook voor PAK kunnen we op basis van dit onderzoek niet vaststellen of de emissies hoger of lager zijn dan tijdens het onderzoek in 2020.

(2) Om vast te kunnen stellen of emissies substantieel afnemen, zal de depositie van PAK en metalen over langere tijd gemeten moeten worden (monitoring).

(3) Van PAK en verschillende metalen is bekend dat deze kunnen vrijkomen bij processen en uit materiaalopslagen van de staalindustrie. Maar ook andere bronnen kunnen hebben bijgedragen aan de verhoogde depositie aan PAK en metalen in het IJmondgebied. Op grond van dit depositieonderzoek is niet te specificeren wat de relatieve, afzonderlijke bijdrage van de verschillende bronnen is. Dit aspect wordt nader behandeld in het rapport over de invloed van Tata Steel Nederland op de gezondheid van omwonenden en de kwaliteit van hun leefomgeving, dat in het voorjaar van 2023 zal verschijnen. In dat rapport worden ook de gezondheidsrisico's van PAK en metalen in neergedaald stof in de IJmond opnieuw beoordeeld.

Dit onderzoek maakt deel uit van het depositieonderzoek IJmond, dat het RIVM uitvoert in opdracht van de provincie Noord-Holland en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De IJmond heeft te maken met milieubelastende activiteiten, zoals verkeer, scheepvaart en zware industrie. Vooral de emissies en verspreiding van stoffen en stofdeeltjes die afkomstig zijn van het bedrijfsterrein van Tata Steel veroorzaken overlast bij omwonenden en roepen vragen op over de invloed op de gezondheid: "Wat zit erin, word ik er ziek van en waar komt het vandaan?" In 2018 zorgden zogenoemde grafietregens voor een toename van de zorgen van omwonenden van Tata Steel, met name in Wijk aan Zee.

In 2019 en 2020 heeft het RIVM, in opdracht van de provincie Noord-Holland, verschillende onderzoeken uitgevoerd naar neergedaald stof, depositie genoemd, in Wijk aan Zee en andere gemeenten in het IJmondgebied. Daarbij heeft het RIVM ook inzicht verkregen in de risico's voor de gezondheid door blootstelling aan dit stof (Geraets en Schulpen, 2019; RIVM, 2020; Mennen et al., 2021).
Het onderzoek in 2019 was gericht op de hoeveelheden en de samenstelling van grafietregens in Wijk aan Zee. In 2020 heeft het RIVM een uitgebreider onderzoek gedaan naar de hoeveelheden en samenstelling (PAK[1] en metalen) van neergedaald stof in het IJmondgebied in verschillende richtingen rondom het bedrijfsterrein van Tata Steel. Dit onderzoek (Mennen et al., 2021) heeft duidelijk gemaakt dat het stof in de omgeving van dit terrein (sterk) verhoogde hoeveelheden PAK en metalen bevat ten opzichte van waarden op achtergrondlocaties[2]. Ook concludeerden de onderzoekers dat voor jonge kinderen de geschatte blootstelling aan lood en PAK in neergedaald stof dusdanig hoog was dat dit ongewenst is voor de gezondheid.
In een vervolgonderzoek heeft het RIVM de resultaten van dit depositieonderzoek nader geanalyseerd, met als doel beter inzicht te krijgen in de herkomst van de PAK en metalen in het stof. De conclusie luidde onder meer dat een aanmerkelijk deel van de PAK en een aantal metalen in het neergedaalde stof afkomstig zijn van Tata Steel (Elberse et al., 2021).

Op basis van de resultaten van deze onderzoeken heeft het RIVM aanbevolen om gedurende enkele jaren de depositie van PAK en metalen in de IJmond herhaaldelijk te meten (monitoren). Op die manier kan ook worden onderzocht of de maatregelen die het bedrijf heeft aangekondigd om de stofuitstoot te verminderen effect hebben in de leefomgeving. In die zin kunnen we het onderzoek in 2020 beschouwen als een nulmeting. Door in de loop der tijd op dezelfde wijze depositiemetingen met enige regelmaat te herhalen kunnen trends worden bepaald. Dat kan bijdragen aan inzicht in het effect van emissiebeperkende maatregelen die Tata Steel onderneemt in het kader van hun Roadmap+[3]. Daarbij moet wel rekening worden gehouden met

[1] Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen
[2] Achtergrondlocaties zijn locaties in gebieden die niet direct worden beïnvloed door emissies uit grote bronnen van stof zoals bepaalde industrie, afvalverbrandingsinstallaties, grote verkeerswegen en scheepvaart.
[3] Zie voor informatie hierover: https://omgeving.tatasteel.nl/roadmap-plus/

verschillende factoren die een rol spelen bij depositie, onder meer door verschillen in weersomstandigheden per meetperiode.

De provincie Noord-Holland en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat hebben het RIVM opdracht gegeven om in 2022 twee depositieonderzoeken te verrichten, één in het voorjaar en één in het najaar. De metingen die in het voorjaar zijn gedaan zijn gerapporteerd in Mennen et al. (2022)[4]. In dit rapport presenteren we de resultaten van de in het najaar uitgevoerde depositiemetingen.

1.2 Ander onderzoek in de IJmond

De depositieonderzoeken maken deel uit van een groter palet aan studies in het IJmondgebied, die in de afgelopen jaren zijn uitgevoerd of nog doorlopen[5]. Deze studies hebben tot doel beter inzicht te krijgen in de gezondheid van bewoners, de kwaliteit van de leefomgeving, de ervaren overlast van stoffen, geur en geluid en de mogelijke relatie met bronnen van schadelijke stoffen.
In het voorjaar van 2023 zal het RIVM een rapport uitbrengen, waarin de bevindingen van een aantal onderzoeken uit de laatste 15 jaar worden samengevat (Smetsers et al., 2023). In dit rapport zal ook een kader (Proof-of-Concept) worden uitgewerkt waarmee beter inzicht wordt verkregen in welke emissies van welke stoffen door de activiteiten van Tata Steel de relatief grootste gezondheidseffecten veroorzaken. Dit inzicht is bedoeld ter ondersteuning om te bepalen welke aanpassingen in het productieproces van het bedrijf het meest effectief zijn om zoveel mogelijk gezondheidswinst te boeken.

Het RIVM heeft een klankbordgroep geformeerd voor het basisonderzoek en het gezondheidsonderzoek in het IJmondgebied van 2019 t/m 2021. De klankbordgroep bestaat uit een aantal bewoners van de IJmond en enkele experts op het gebied van gezondheid en milieu. Deze klankbordgroep is gecontinueerd en blijft als zodanig betrokken bij de depositieonderzoeken. De klankbordgroep reflecteert op de RIVM-onderzoeken, de resultaten hiervan en de communicatie hierover. Het RIVM gebruikt de input van de klankbordgroep om het onderzoek vorm te geven en zo helder mogelijk over de resultaten te communiceren.

1.3 Doelstelling en opzet depositieonderzoek

De doelstelling van dit onderzoek is het bepalen van de depositie en samenstelling (PAK en metalen) van neergedaald stof in de IJmond regio, en wel in de woongebieden Wijk aan Zee, Beverwijk, Velsen-Noord, Heemskerk en IJmuiden. Dit geeft inzicht in de depositie in verschillende windrichtingen ten opzichte van het bedrijfsterrein van Tata Steel.

Het onderzoek is zoveel als mogelijk identiek opgezet als de metingen die in het najaar van 2020 en het voorjaar van 2022 zijn gedaan, zodat een goede vergelijking met de resultaten van die metingen mogelijk is en deze resultaten gebruikt kunnen worden voor monitoring van de situatie. Dit geldt voor zowel de gebruikte meetmethode, de duur van de meetperioden als de locaties, waar metingen zijn gedaan. Het aantal en

[4] Zie voor een toelichting van de resultaten de volgende video: https://www.rivm.nl/tata-steel/resultaten-depositiemeting-ijmond-2022
[5] Zie voor een overzicht van uitgevoerde en lopende onderzoeken: https://www.rivm.nl/tata-steel.nl

de ligging van de locaties zijn zodanig gekozen dat een representatief beeld van de depositie aan PAK en metalen in het IJmondgebied kan worden verkregen. Ook zijn er per locatie drie keer monsters genomen, met een interval van ruim twee weken. Op deze wijze kunnen we het effect van weersomstandigheden en windrichtingen op de metingen beter in kaart brengen.
Voor het bemonsteren van het stof wordt, net als in 2020, de PDT-sombakmethode gebruikt. Hiermee wordt de totaaldepositie van PAK en metalen bepaald. De methode wordt beschreven in paragraaf 2.4.

Wat betreft de samenstelling hebben we er, net als in de eerder uitgevoerde depositieonderzoeken, voor gekozen het stof te analyseren op PAK en metalen[6]. Van PAK en een aantal metalen is bekend dat ze vrijkomen bij de productie van staal (Liberti et al., 2006; Almeida et al., 2015; Nijhuis en Van Strien, 2015; Khaparde et al., 2016; Beddows en Harrison, 2018; Small et al., 2021), terechtkomen in de leefomgeving en dat ze een potentieel gezondheidsrisico vormen bij blootstelling via depositie.

1.4 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 beschrijven we hoe we het depositie-onderzoek hebben uitgevoerd, welke methoden we hebben gebruikt voor het bemonsteren en analyseren van depositie, op welke locaties we hebben gemeten en welke aanvullende informatie we hebben verzameld. De resultaten van de metingen presenteren we in hoofdstuk 3. Daarin zijn ook meteorologische gegevens opgenomen, die we onder andere hebben gebruikt om de gemeten waarden te interpreteren. Voor die interpretatie hebben we ook een analyse gedaan van waarnemingen door deelnemende bewoners aan het onderzoek, meldingen van omwonenden over overlast en gerapporteerde voorvallen door Tata Steel. In hoofdstuk 3 is een beknopte samenvatting gegeven van deze analyse. In hoofdstuk 4 vergelijken we de meetwaarden uit dit onderzoek met die van de onderzoeken in het najaar van 2020 en het voorjaar van 2022. We sluiten het rapport af met een slotbeschouwing en een aantal conclusies in hoofdstuk 5.

[6] In dit onderzoek is neergedaald stof geanalyseerd op een groot aantal metalen en andere elementen, die strikt genomen niet tot de metalen worden gerekend zoals fosfor. Met het oog op de leesbaarheid wordt in dit rapport verder gesproken over metalen, ook waar andere elementen worden bedoeld.

2 Opzet, methoden en uitvoering depositiemetingen

2.1 Verspreiding en depositie van stofdeeltjes

Voor de interpretatie van meetwaarden in het depositieonderzoek is het belangrijk rekening te houden met de eigenschappen van stofdeeltjes en hoe ze zich verspreiden via de lucht voordat ze op de bodem komen. De stofdeeltjes, die vrijkomen bij industriële processen, verbranding of door verwaaiing van stof, bijvoorbeeld uit opslagen van materialen als zand, kolen en erts, variëren sterk in grootte en samenstelling. Ook kunnen ze in de lucht nog veranderingen ondergaan.
De grootte van een stofdeeltje bepaalt in sterke mate de verspreiding via de lucht. Fijn en ultrafijn stof worden over (zeer) grote afstanden met de lucht meegevoerd, voordat ze door zogenoemde droge depositie of door neerslag (natte depositie) op de bodem of andere oppervlakken neerkomen. Grof stof daarentegen daalt sneller en komt op relatief korte afstanden van de bron in de omgeving terecht.
Bij deze verspreiding spelen weersomstandigheden een belangrijke rol, vooral de windrichting, windsnelheid en de hoeveelheid neerslag. Daarnaast kunnen lokale terreininvloeden effect hebben op de verspreiding en depositie. In heuvelig terrein, zoals duingebied in de IJmond, kunnen bijvoorbeeld lokaal extra wervels ontstaan, waardoor minder goed voorspelbaar is waar het stof precies neerkomt. Ook gebouwen en andere obstakels kunnen voor lokale effecten op de verspreiding en depositie zorgen.

Neergedaald stof bestaat uit een mengsel van deeltjes van verschillende omvang, van fijn tot zeer grof. Deze stofdeeltjes kunnen afkomstig zijn uit verschillende bronnen. Welke bronnen het meest van invloed zijn op de depositie hangt af van kenmerken van de emissies (bronhoogte en snelheid waarmee de uitstoot plaatsvindt, bronsterkte en variatie daarin, warmte-inhoud, tijdsduur van de emissie en of deze continu is of in pieken optreedt, deeltjesgrootte van het stof), de locaties van de bronnen en de verspreiding, die afhankelijk is van onder meer weersomstandigheden en terreininvloeden. Uit metingen met behulp van grofstofrecorders die in de jaren ’90 in de IJmond zijn uitgevoerd blijkt dat de stofemissie van materialen uit een open opslag bij droog weer ongeveer twee maal zo groot is als bij regen en dat de emissie – en daarmee ook de stofbelasting in de omgeving – fors toeneemt bij hogere windsnelheid (Vrins et al., 2001). Bij verwaaiing van stof uit opgeslagen materialen spelen ook factoren als de stuifgevoeligheid en vochtigheid van het materiaal een rol.
In het IJmondgebied vormen de emissies van grofstofdeeltjes uit de op- en overslagen van kolen, erts, grondstoffen en reststoffen op het terrein van Tata Steel een belangrijke bron van de stofbelasting in de omgeving (Vrins et al., 2001; Small et al., 2021). Daarnaast is er ook altijd invloed van zogenaamd achtergrondstof, zoals opwaaiend bodemstof, zand en stof afkomstig van onder meer wegen en bouwactiviteiten.

Door al deze factoren vertonen de depositie en samenstelling van het stof variatie, zowel in tijd als plaats, ook op lokaal niveau. Dit is een van de redenen waarom er is gekozen om in elk van de verschillende

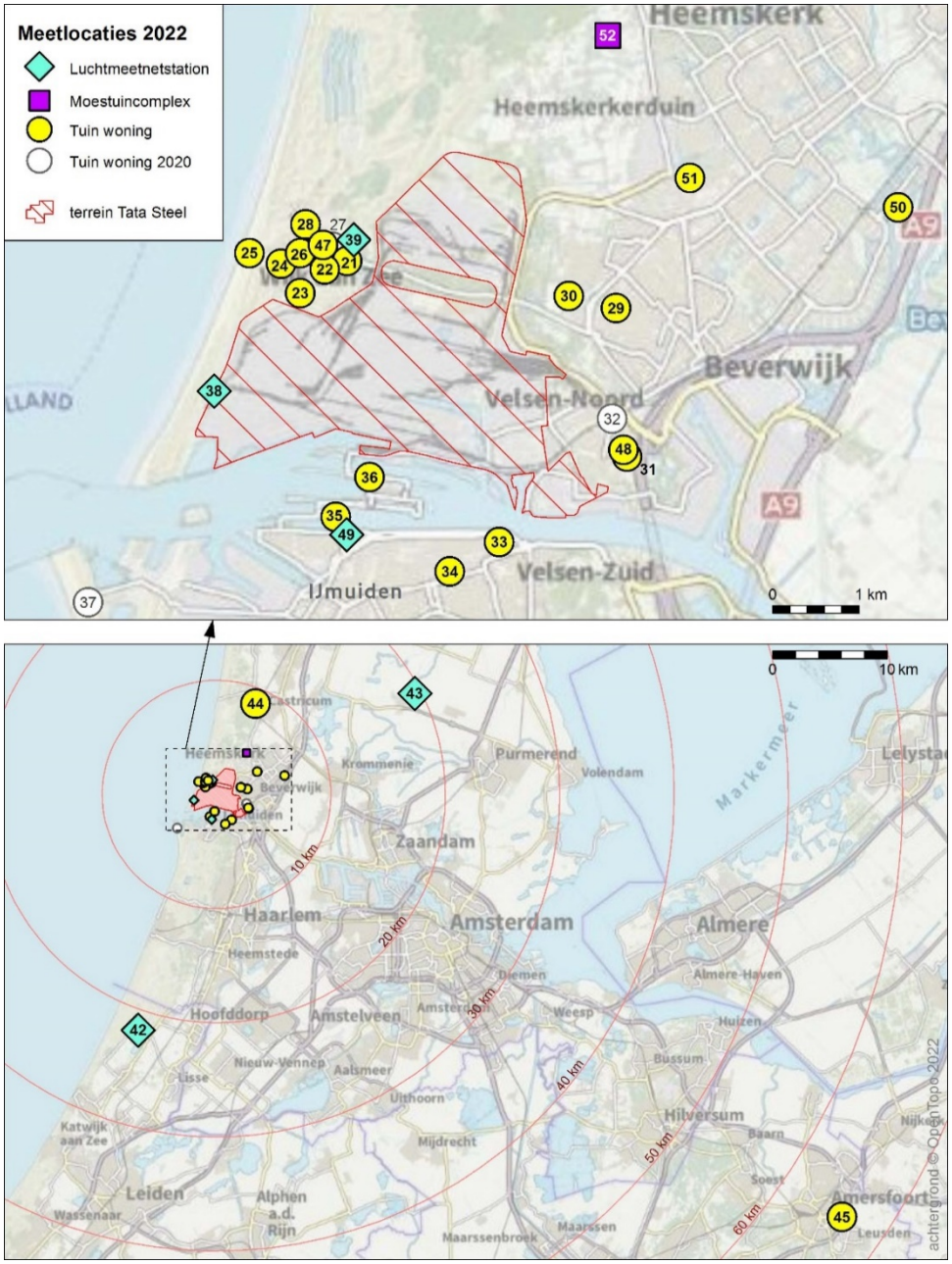
woongebieden rondom het industrieterrein van Tata Steel een aantal meetlocaties te kiezen en om de metingen in drie opeenvolgende perioden van ruim twee weken te doen. Dit wordt in paragraaf 2.2 tot en met paragraaf 2.4 nader toegelicht.

2.2 Meetlocaties: selectie en overzicht

De meetlocaties zijn dezelfde als die van het onderzoek in het voorjaar van 2022. Het uitgangspunt bij die metingen was om zo veel mogelijk dezelfde locaties te gebruiken als bij het onderzoek in 2020 waar gemeten is met de PDT-sombakmethode. Hiermee kan een goede vergelijking worden gemaakt van meetresultaten van de opeenvolgende onderzoeken, wat wenselijk is vanuit het oogpunt van monitoring.
Ten opzichte van het onderzoek in 2020 zijn er enkele wijzigingen ten aanzien van de meetlocaties. Die wijzigingen zijn toegelicht in paragraaf 2.2. van Mennen et al. (2022).

In totaal zijn er 22 locaties in de IJmond geselecteerd, verdeeld in verschillende windrichtingen, op verschillende afstanden van en in elk van de verschillende woongebieden rondom het bedrijfsterrein van Tata Steel. In Wijk aan Zee is het aantal locaties relatief hoger, omdat deze woonkern het dichtst bij het terrein ligt, daar de meeste overlast wordt ervaren en de gemeten deposities in 2020 het hoogst waren. Daarnaast zijn dezelfde vier achtergrondlocaties buiten het IJmond gebied gebruikt als bij het onderzoek in 2020. Achtergrondlocaties zijn locaties in gebieden die niet direct belast worden door omvangrijke bronnen van (grof) stof, zoals industrie, scheepvaart en grote verkeersaders.
De meeste locaties liggen bij woningen (meestal in de tuin), maar er zijn ook meetopstellingen ingericht bij luchtmeetstations van het luchtmeetnet in de IJmond en het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). Eén meetlocatie bevindt zich op een moestuinencomplex.

De ligging van de bij elkaar 26 meetlocaties (22 in de IJmond en 4 achtergrondlocaties) is weergegeven op de plattegronden in Figuur 2.1. Omwille van privacy redenen zijn de meetlocaties bij de woningen niet exact op de plattegrond weergegeven. De nummers van de meetlocaties komen overeen met die van het onderzoek in 2020. De ‘nieuwe’ locaties, waar zowel in het voorjaar van 2022 is gemeten als in dit onderzoek in het najaar van 2022, zijn genummerd 47 tot en met 52. Voor de volledigheid zijn ook de locaties uit 2020 waar we nu niet meer hebben gemeten op de kaart weergegeven.



Figuur 2.1 Overzicht van de meetlocaties in de IJmond (boven) en buiten de IJmond (onder). De witte bollen zijn de locaties uit het onderzoek van 2020, waar nu niet meer is gemeten. De rode cirkels geven de afstand aan tot het centrum van het terrein van Tata Steel.

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de aantallen locaties in de verschillende woongebieden rondom het Tata Steel-terrein en daarbuiten. Daarin is ook vermeld hoeveel locaties zijn gelegen bij een woning, een luchtmeetnetstation of anders.
De corresponderende nummers van de luchtmeetnetstations zijn: locatie 38 (meetstation GGD-573), 39 (meetstation GGD-553), 42 (meetstation LML-444), 43 (meetstation GGD-556) en 49 (meetstation GGD-551).

Tabel 2.1 Overzicht van de aantallen meetlocaties naar woongebied en type locatie.

Woongebied	Woning	Luchtmeetstation	Moestuin-complex
Wijk aan Zee	8	1	
Beverwijk	2		
Velsen-Noord	2	1	
IJmuiden	4	1	
Heemskerk	2		1
Castricum [a)]	1		
De Rijp [a)]		1	
De Zilk [a)]		1	
Amersfoort [a)]	1		
Totaal	**20**	**5**	**1**

a) Achtergrondlocatie

2.3 Meetlocaties: clustering

Voor de berekeningen van de depositie hebben we de resultaten van dicht bij elkaar liggende meetlocaties in een bepaald deelgebied binnen de IJmond samengevoegd en gemiddeld[7]. We noemen deze deelgebieden (geografische) clusters. Wijk aan Zee is een voorbeeld van zo'n cluster. Door het samenvoegen en middelen van de meetresultaten van de locaties per deelgebied (cluster) wordt een representatiever beeld gekregen van de depositie in dat deelgebied, omdat daarmee variatie door lokale omgevingseffecten, zoals uitgelegd in paragraaf 2.1, wordt uitgemiddeld. Een ander voordeel van het samenvoegen van resultaten is dat deze in overzichtelijke tabellen kunnen worden gepresenteerd.
Een nadeel van deze werkwijze is dat verschillen tussen locaties binnen hetzelfde deelgebied niet inzichtelijk worden. In de figuren in hoofdstuk 3 en 4, waarin de resultaten voor PAK en een aantal metalen grafisch worden gepresenteerd, zijn wel de afzonderlijke meetwaarden op elke locatie weergegeven, zodat er ook inzicht is in de variatie die lokaal kan optreden.

Hieronder zijn de geografische clusters beschreven, elk met een korte toelichting en onderbouwing van de keuze. De locatienummers zijn te vinden op de kaarten in Figuur 2.1.

- **Wijk aan Zee**: Deze locaties liggen in een gebied van ongeveer 1 bij 1,5 km ten noordnoordwesten van het Tata Steel-terrein, op 1,4 tot 2,2 km van het midden van het terrein. Het gaat om 9 locaties, namelijk nummers 21 tot en met 26, 28, 39 en 47. Omdat zich in Wijk aan Zee de meeste locaties bevinden en de variatie groot is, worden in de tabellen in hoofdstuk 3 naast de gemiddelde deposities ook de hoogst gemeten waarden van alle locaties in dit cluster gepresenteerd.
- **Meetstation Reyndersweg:** Deze locatie (nummer 38) ligt buiten de bebouwde kom van Wijk aan Zee aan de westrand van het Tata Steel-terrein op 0,9 km van het midden van het terrein.

[7] Om de gemiddelde depositie per cluster en per meetperiode te bepalen hebben we van de meetwaarden per cluster en periode het rekenkundig gemiddelde bepaald. Deze werkwijze hebben we ook gebruikt bij het onderzoek in 2020 en in het voorjaar 2022.

Daarom wordt deze in de verwerking van gegevens als apart cluster beschouwd. De locatie valt onder de gemeente Velsen-Noord, maar ligt op grote afstand van het geografische cluster Velsen-Noord.

- **Beverwijk:** Dit zijn twee locaties, nummers 29 en 30, op circa 500 m van elkaar, in een gebied op ongeveer 2 à 2,5 km ten oosten van het midden van het Tata Steel-terrein.
- **Velsen-Noord:** Dit zijn twee locaties, nummers 31 en 48, op circa 100 m van elkaar, in een gebied op ruim 2,5 km ten oostzuidoosten van het midden van het Tata Steel-terrein.
- **IJmuiden oost:** Dit zijn twee locaties, nummers 33 en 34, op ruim 700 m van elkaar, in een gebied op 2,5 km ten zuidoosten van het midden van het Tata Steel-terrein.
- **IJmuiden sluizen:** Dit zijn drie locaties, nummers 35, 36 en 49, binnen een afstand van 700 m van elkaar op een stuk terrein bij de sluizen in het Noordzeekanaal, in een gebied op 1,5 tot 2 km ten zuiden van het midden van het Tata Steel-terrein.
  Opmerking: Locatie 49 is toegevoegd in plaats van locatie 37 uit het onderzoek in 2020. Deze locatie 37 maakte geen deel uit van het cluster IJmuiden sluizen, maar lag bij het strand aan de westkant van IJmuiden (op ongeveer 3 km ten westen van locatie 49) en werd als een apart cluster 'IJmuiden strand' beschouwd. Dit cluster is bij het onderzoek in het voorjaar van 2022 vervallen.
- **Heemskerk:** Dit zijn drie locaties, nummers 50 t/m 52, op 2 tot 4 km van elkaar, in een gebied op 4 tot 5 km ten noordoosten van het midden van het Tata Steel-terrein.
- **Achtergrondlocatie Castricum:** Deze locatie (nummer 44), gelegen op 8,9 km ten noordnoordoosten van het midden van het Tata Steel-terrein, is gekozen als achtergrondlocatie nabij de kust, op voldoende afstand tot het Tata Steel-terrein. Vanwege deze ligging wordt Castricum als apart cluster beschouwd.
- **Achtergrondlocaties De Rijp, De Zilk en Amersfoort**: Deze locaties (nummers 42, 43 en 45) liggen in niet door industrie belaste gebieden op ruime afstand (circa 20 km of meer) van de IJmond. De drie locaties liggen niet in een deelgebied, maar vormen wel een cluster (het cluster 'onbelaste locaties').

2.4 Werkwijze monstername

Voor het depositieonderzoek in 2020 heeft het RIVM een nieuwe methode ontwikkeld, die geschikt is voor het meten van de totale stofdepositie over langere tijd. Deze methode, de PDT-sombakmethode[8], maakt gebruik van een set van twee boven elkaar gestapelde plastic bakken om het neergekomen stof te verzamelen. Na afloop van de meetperiode wordt het stof dat is verzameld in beide bakken bemonsterd door dit met bevochtigde watjes op te vegen (veegmonsters). De PDT-sombak bestaat uit een onder- en een bovenbak met een gaatje, waardoor opgevangen regenwater naar de

[8] PDT-sombak = Protocol ter bepaling van Depositie over een zeker Tijdsinterval (bijvoorbeeld een aantal dagen) met behulp van twee gestapelde, geprepareerde plastic bakken. Deze methode wordt toegepast bij onderzoek naar stofdepositie op buitenlocaties over langere tijd.

onderbak stroomt. Van beide bakken worden veegmonsters genomen en geanalyseerd en daaruit wordt de totale depositie berekend:

- Totaaldepositie (PDT-sombak): stof dat is verzameld in de boven- en onderbak (weggespoelde fractie) geeft samen de hoeveelheid totaal neergedaald stof in de hele meetperiode. Deze hoeveelheid is representatief voor wat er aan stof neerdaalt gedurende een bepaalde periode.

Op alle locaties zijn per meetperiode twee sets bakken naast elkaar geplaatst, waarvan de depositie uit één set is geanalyseerd op de aanwezigheid van metalen en de ander op de aanwezigheid van PAK. Ook zijn bij elke meetperiode veldblanco's en materiaalblanco's geanalyseerd.

De metingen zijn uitgevoerd in de volgende drie periodes[9]:
H. 4 oktober – 21 oktober 2022
J. 21 oktober – 7 november 2022
K. 7 november – 25 november 2022

De wisseldagen zijn zo gekozen dat de perioden waarin de monsters zijn genomen samenvallen met die van de bemonstering van filters op de meetstations van het luchtmeetnet in de IJmond. Deze filters worden gebruikt voor metingen op fijnstof, PAK en metalen in de lucht. Daarnaast hebben praktische overwegingen een rol gespeeld bij de keuzes van de wisseldagen.
Op 4 oktober zijn alle meetlocaties geprepareerd, dat wil zeggen dat alle gestapelde bakken zijn klaargezet op de betreffende locaties.
Op 21 oktober en 7 november zijn de bakken met gedeponeerd stof meegenomen voor bemonstering op het RIVM en zijn nieuwe, schone bakken geplaatst voor de volgende meetperiode. Op 25 november zijn deze bakken met gedeponeerd stof meegenomen voor bemonstering op het RIVM.

In Bijlage 1 geven we een uitvoerigere beschrijving van de monsternameprocedures.

2.5 Analyses op metalen en PAK

De analyses zijn uitgevoerd door het laboratorium van de afdeling Productsamenstelling (PRS) van het centrum Gezondheidsbescherming (GZB) van het RIVM.
Voor analyse op de metalen en andere elementen zijn de veegmonsters eerst ontsloten door ze op te lossen in koningswater. Vervolgens is de verkregen oplossing geanalyseerd met behulp van quadrupole ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) met collision cell-techniek. De gebruikte methode is afgeleid van de normen ISO/WD 17294-1 en 2. Kwantificering van de elementen is met ICP-MS op basis van een externe standaard uitgevoerd.
Vanwege de lage terugvindbaarheid van silicium in het bij de validatie gebruikte referentiemateriaal is geconcludeerd dat de gebruikte

[9] De drie meetperioden in dit onderzoek zijn aangegeven met H, J en K om onderscheid te houden met de meetperioden uit het onderzoek in 2020 (perioden A, B en C) en in het voorjaar van 2022 (perioden D, F en G). Om verwarring bij de codering te voorkomen is er geen meetperiode I (omdat I te veel lijkt op 1).

methode niet geschikt lijkt voor het bepalen van silicium in de veegmonsters. De waarden voor silicium zijn daardoor niet betrouwbaar genoeg om te rapporteren in het kader van dit onderzoek.
In Bijlage 2 lichten we toe welke correctieprocedures zijn toegepast voor de verschillende blanco's.
We merken op dat de analyses van de metalen 'totaal metaal' betreffen en er geen onderscheid gemaakt kan worden in de verschillende oxidatietoestanden[10].

Voor de analyse op PAK zijn de veegmonsters geëxtraheerd met behulp van Solvent Extraction met cyclohexaan met interne standaard als extractiemiddel. De analyse van de extracties van de EU-PAK[11] berust op een quadrupole GCMS type 7890B/5977B (Gas Chromatography Mass Spectrometry) met isotoopverdunning (interne standaard). De gebruikte kolom is DB5MS 30mx0.25mmx0.25µm.
De resultaten zijn gecorrigeerd voor de terugvinding van de interne standaard en de procedure blanco (zie Bijlage 2).
In dit onderzoek zijn de onderste bepalingsgrenzen voor de afzonderlijke PAK verbindingen van vergelijkbaar niveau als in het onderzoek van het najaar van 2020. Bij het onderzoek in het voorjaar van 2022 waren de bepalingsgrenzen vanwege technische beperkingen drie tot tien keer hoger, waardoor vooral lage meetwaarden werden gekenmerkt door een grotere onzekerheid.

Het onderzoek is uitgevoerd onder het kwaliteitssysteem dat voldoet aan NEN-ISO-9001.

2.6 Waarnemingen deelnemende bewoners

Aan alle bewoners van de woningen, waar monsternamelocaties in de tuin zijn ingericht, hebben we gevraagd om op een daartoe verstrekt formulier bepaalde zaken aan te geven die van belang kunnen zijn voor het onderzoek. Onder andere is gevraagd of bewoners zelf op sommige dagen een barbecue, houtkachel of vuurkorf hebben aangestoken, dan wel of ze dat bij andere woningen in de buurt hebben waargenomen. Van open haarden, houtkachels, barbecues en vuurkorven is namelijk bekend dat er PAK bij kunnen vrijkomen die zich vanwege de lage bronhoogte in de nabije omgeving kunnen verspreiden en daar neerkomen (zie onder meer Koppejan en De Bree, 2018; RIVM, 2021). Ook hebben we gevraagd of bewoners meer of juist minder dan dat zij gewend zijn stof en geur hebben waargenomen. In Bijlage 3 hebben we het gebruikte waarnemingenformulier weergegeven.
De informatie die we op deze wijze hebben verzameld, hebben we vervolgens gebruikt om na te gaan of we bepaalde bevindingen of bijzonderheden kunnen verklaren.

[10] Zo kan er bijvoorbeeld met deze analysemethode geen onderscheid worden gemaakt in driewaardig (Cr III) en het veel schadelijker zeswaardig chroom (Cr VI), maar kan alleen de hoeveelheid 'totaal chroom' worden bepaald.
[11] Dit betreft zestien verschillende PAK verbindingen, namelijk: 5-methylchryseen, 7H-benzo[c]fluoreen benzo[a]antraceen, chryseen, cyclopenta[c,d]pyreen , benzo[b]fluoranteen, benzo[k]fluoranteen, benzo[a]pyreen, benzo[e]pyreen, dibenzo[a,e]pyreen, dibenzo[a,h]pyreen, dibenzo[a,i]pyreen, dibenzo[a,l]pyreen, indeno[1,2,3-cd]pyreen, dibenzo[a,h]anthraceen en benzo[g,h,i]peryleen.

2.7 Uitval van metingen

In dit depositieonderzoek zijn bij elkaar 312 veegmonsters[12] genomen, exclusief de materiaal-, doorslag- en veldblanco's. De helft van alle veegmonsters is geanalyseerd op PAK en de andere helft op metalen. In de eerste meetperiode (H) zijn twee monsters, namelijk van de onderbakken voor de meting van metalen op meetlocaties 26 en 28, per abuis samengevoegd. Door gebruik te maken van de onderlinge verhoudingen van de meetwaarden in de betreffende bovenbakken zijn die in de onderbakken geschat. Hierdoor zijn de gemeten deposities aan metalen op deze twee locaties in periode H minder nauwkeurig. Verder is er geen sprake van uitval of verstoring van metingen.

[12] Het aantal van 312 veegmonsters is als volgt berekend: 26 locaties, zowel onder- als bovenbak, in duplo (PAK en metalen) tijdens 3 meetperioden (26x2x2x3=312).

3 Resultaten depositiemetingen

In dit hoofdstuk beschrijven we de weersomstandigheden tijdens het onderzoek. Ook geven we een samenvatting van de waarnemingen door de deelnemende bewoners aan dit onderzoek, meldingen door omwonenden van overlast door geur en stof en gerapporteerde voorvallen door Tata Steel bij Omgevingsdienst NoordZeeKanaal Gebied (ODNZKG). Daarna presenteren we de meetresultaten van PAK en metalen op de meetlocaties in de IJmond en de achtergrondlocaties. Hierbij geven we een beschouwing van de meetwaarden per meetlocatie en cluster in relatie tot de weersomstandigheden en mogelijke andere factoren.-

3.1 Weersomstandigheden tijdens de meetperiodes

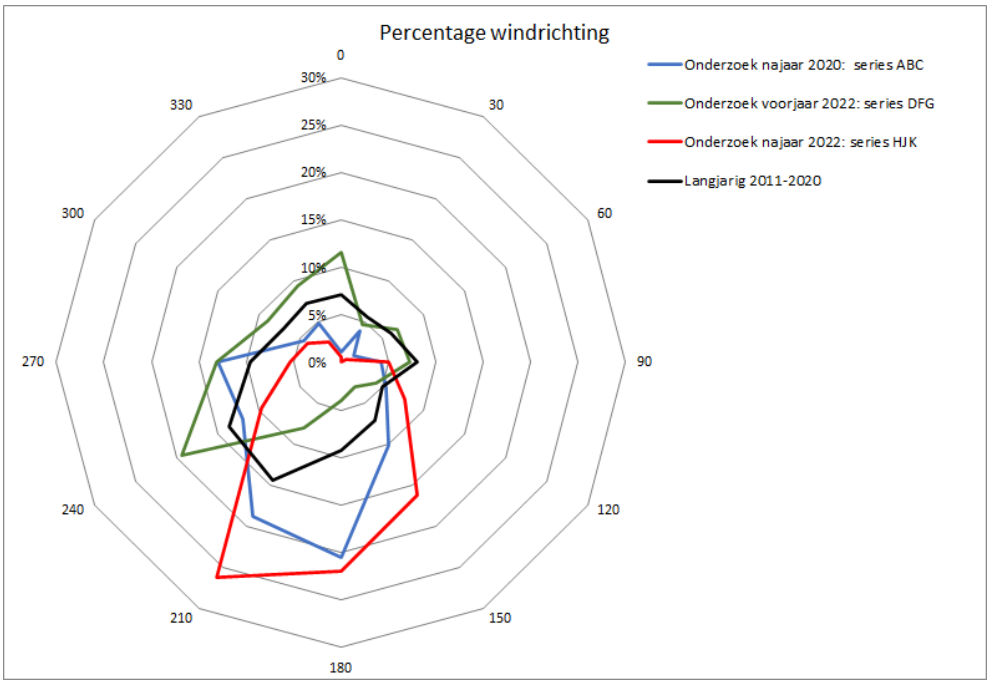
De verspreiding van stoffen in de lucht en depositie naar de bodem wordt voor een belangrijk deel bepaald door de weersomstandigheden, vooral de windrichting, de windsnelheid en de hoeveelheid neerslag. Deze paragraaf bevat een overzicht van de weersomstandigheden tijdens de meetperiodes van het depositieonderzoek en een vergelijking daarvan met gemiddelde weersomstandigheden over meerdere jaren. Deze informatie is van belang om een indruk te krijgen van de representativiteit van de meetresultaten en om een goede vergelijking te kunnen maken met de waarden die in de onderzoeken in het najaar van 2020 en het voorjaar van 2022 zijn gevonden.
Daarnaast kan informatie over de weersomstandigheden waardevol zijn om inzicht te krijgen in eventuele verbanden tussen de gemeten deposities en de herkomst (bronnen) van de PAK en metalen in het neergedaalde stof. Dat is overigens geen specifiek doel van dit onderzoek.

3.1.1 Windrichting

Windrichtingsgegevens worden vaak weergegeven in de vorm van een windroos. Een windroos geeft aan hoe vaak de wind in een periode uit een bepaalde windrichting afkomstig was.
In Figuur 3.1 staat het percentage dat de wind uit een bepaalde richting afkomstig was uitgezet per 30 graden, waarbij 0° wind uit het noorden is, 90° wind uit het oosten, 180° wind uit het zuiden, enzovoort. Hiervoor zijn meetgegevens van de windrichting van KNMI-station 209 IJmond gebruikt. In de figuur staan de gegevens van meerdere jaren (2011 tot en met 2020) en van de hele meetperiode van het depositieonderzoek (4 oktober tot en met 27 november 2022, perioden HJK). Ter vergelijking zijn ook de windrozen van de meetperioden van de onderzoeken in het najaar van 2020 (aangeduid met series ABC) en het voorjaar van 2022 (aangeduid met series DFG) weergegeven.

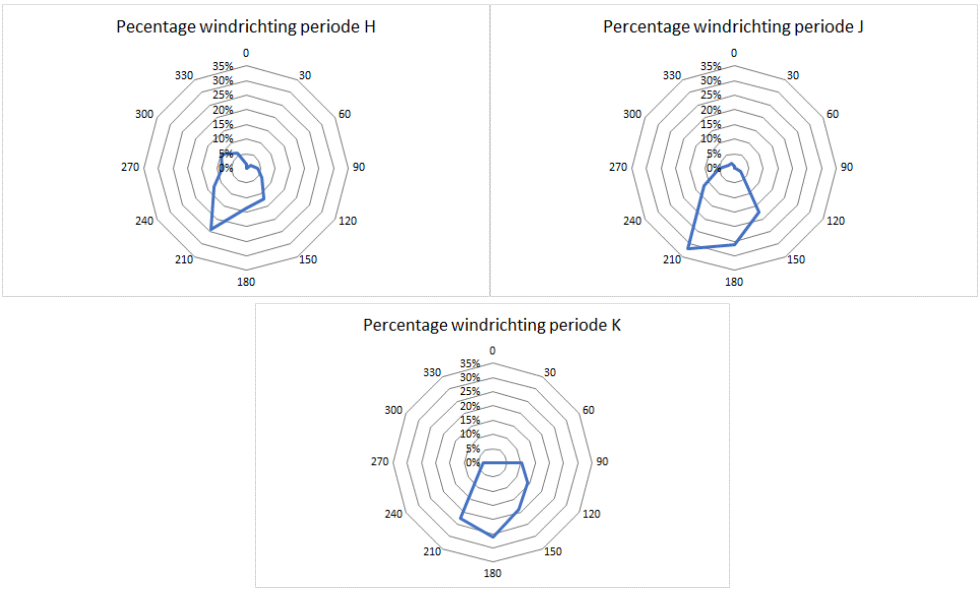
In de figuur is te zien dat in de IJmond de heersende windrichting over meerdere jaren (het langjarig gemiddelde) zuidwest is: 210°-240°. Dat geldt overigens ook voor de rest van Nederland. Vergeleken met het beeld over meerdere jaren kwam de wind in de meetperiode van dit onderzoek relatief vaker uit zuidoostelijke tot zuidwestelijke richting (135°-225°) en minder vaak uit andere richtingen. Wind uit het noorden en oosten kwam vrijwel niet voor.

De verdeling van windrichtingen in dit onderzoek komt redelijk overeen met die tijdens het onderzoek in het najaar van 2020. In beide onderzoeksperioden was er relatief veel wind uit zuidoostelijke tot zuidwestelijke richting en weinig tot geen wind uit meer noordelijke richting. Beide verdelingen verschillen duidelijk met die van het onderzoek in het voorjaar van 2022.
Deze verschillen in de verdeling van windrichtingen tussen de drie onderzoeken zijn van belang voor de vergelijking van gemeten deposities in hoofdstuk 4.



Figuur 3.1 Relatief aantal uren wind (in % van het totaal) uit verschillende richtingen per sector van 30° over meerdere jaren (2011-2020), en gedurende elk van de onderzoeken in 2020 en 2022.

Figuur 3.2 bevat de windrozen voor elk van de drie opeenvolgende meetperioden van het depositieonderzoek. In periode H (4 tot en met 21 oktober 2022) kwam de wind meer dan de helft van de tijd uit zuidoostelijke tot zuidwestelijke richting (135°-255°) en op andere dagen hoofdzakelijk uit het noordwesten. Wind uit het noorden en oosten kwam vrijwel niet voor. Het patroon in periode J lijkt sterk op dat van periode H met dat verschil dat zuidelijke tot zuidwestelijke wind in periode J relatief nog vaker voorkwam en wind uit het westen tot noordwesten minder vaak. Periode K werd gedomineerd door wind uit oostelijke tot zuidwestelijke richting (90° tot 225°) en enkele dagen westelijke wind (240-285°). Andere windrichtingen kwamen niet voor.

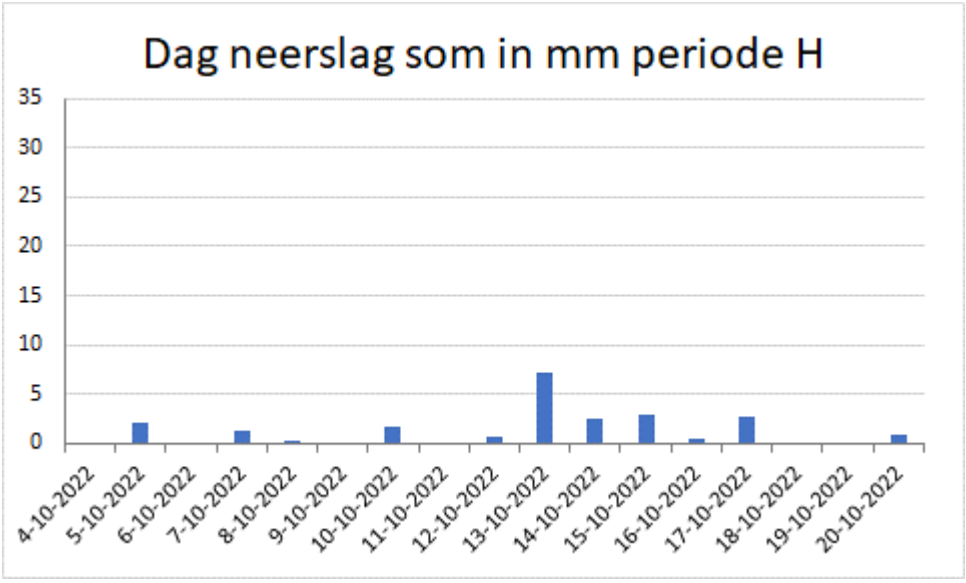


Figuur 3.2 Relatief aantal uren wind (% van het totaal) uit verschillende richtingen per sector van 30° over de drie meetperioden H (4 – 21 oktober 2022), J (21 oktober – 7 november 2022) en K (7 – 25 november 2022) in het depositieonderzoek.

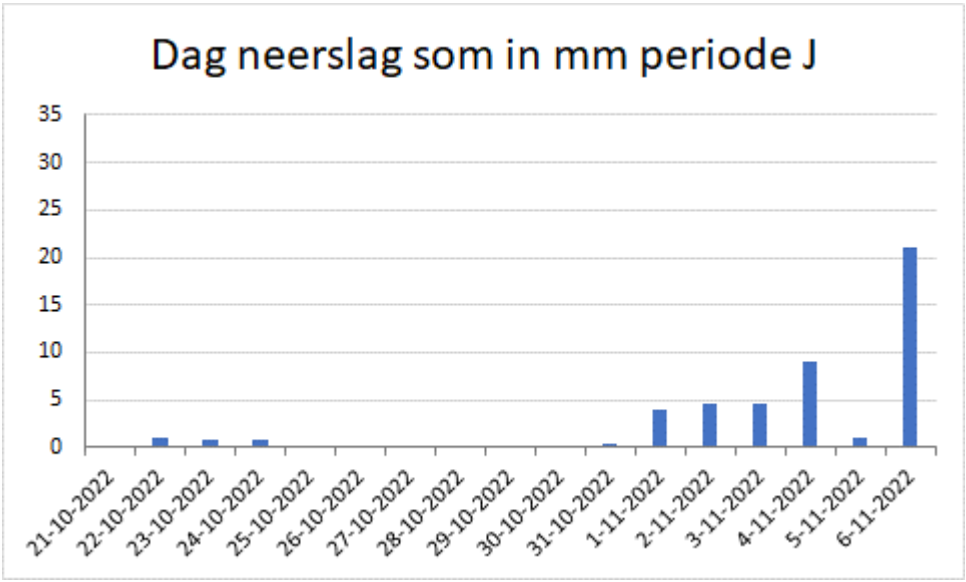
3.1.2 Neerslag

Stofdeeltjes in de lucht komen op zeker moment op de bodem of oppervlakken terecht. Dat gebeurt deels door turbulentie en de zwaartekracht (dit wordt droge depositie genoemd) en deels door regendruppels waardoor de stofdeeltjes worden meegevoerd of waarin ze kunnen oplossen (dit wordt natte depositie genoemd). Neerslag kan dus een belangrijke invloed hebben op de depositie.
Daarnaast kan neerslag zorgen voor het afspoelen van stofdeeltjes van oppervlakken waarop ze terecht zijn gekomen. Dat effect kan van belang zijn voor de duiding van de meetresultaten.

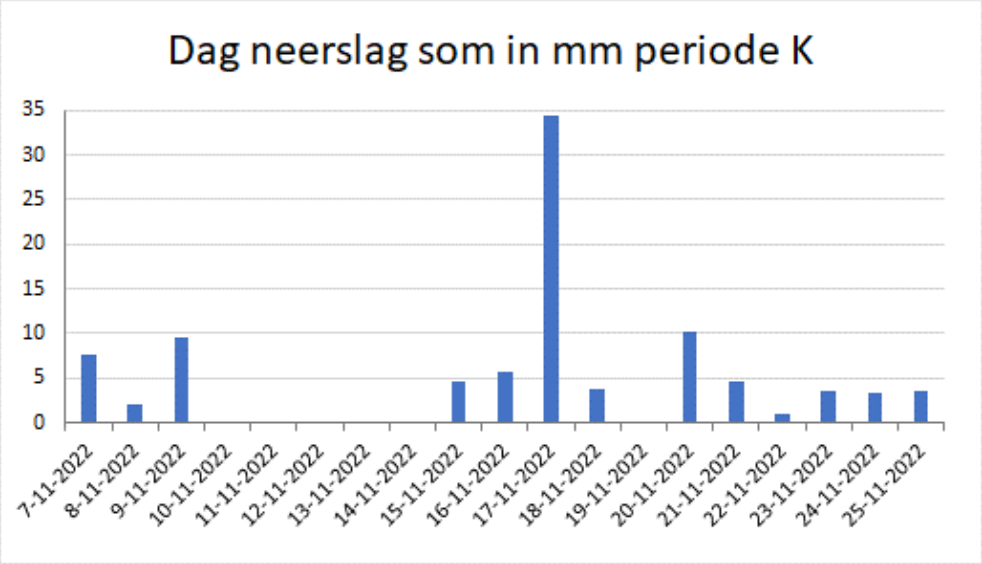
In Figuur 3.3 tot en met Figuur 3.5 is weergegeven hoeveel neerslag er per dag is gevallen tijdens elk van de drie meetperioden. De gegevens zijn afkomstig van KNMI-meetstation 257 Wijk aan Zee.



Figuur 3.3 Hoeveelheid neerslag per dag tijdens meetperiode H (4 t/m 21 oktober 2022).



Figuur 3.4 Hoeveelheid neerslag per dag tijdens meetperiode J (21 oktober t/m 7 november 2022).



Figuur 3.5 Hoeveelheid neerslag per dag tijdens meetperiode K (7 t/m 25 november 2022).

Er zijn aanzienlijke verschillen in de hoeveelheid gevallen neerslag tussen de drie meetperioden. In periode H viel bij elkaar 22,9 mm, in periode J 50,8 mm en in periode K 89,5 mm. Tot 1 november was het over het algemeen droog weer met op enkele dagen een beperkte hoeveelheid neerslag. Daarna viel er vrijwel elke dag regen (op een paar dagen in periode K na) met op 6 en 17 november stevige buien met forse hoeveelheden.
De totale hoeveelheid neerslag tijdens de drie perioden samen bedraagt 163 mm. Dit is ongeveer even veel als tijdens de metingen in het najaar van 2020 (165 mm) en komt redelijk overeen met de gemiddelde hoeveelheid neerslag over meerdere jaren in oktober en november (144 mm). Bij de metingen in het voorjaar van 2022 viel er bij elkaar 117 mm.

3.2 Waarnemingen en meldingen

Om mogelijk bepaalde bevindingen of bijzonderheden in de gemeten deposities te kunnen verklaren hebben we informatie verzameld bij de bewoners van de woningen, waar monsternamelocaties in de tuin zijn ingericht zoals beschreven in paragraaf 2.6. Daarnaast heeft ODNZKG gegevens aan het RIVM verstrekt over meldingen van overlast door omwonenden en van voorvallen bij Tata Steel.

Waarnemingen van deelnemende bewoners
Van tien op de twintig locaties bij een woning hebben we formulieren met gerapporteerde waarnemingen ontvangen. Op drie van deze formulieren hebben bewoners aangegeven dat zij in de drie meetperioden geen bijzonderheden hebben waargenomen in de zin van meer of juist minder stof en geur dan zij gewend zijn, of regelmatig gebruik van open haarden, houtkachels, barbecues en vuurkorven door henzelf of in de nabije omgeving.
Hieronder zijn kort de waarnemingen opgesomd van bewoners op de andere zeven locaties:

- Van twee locaties in Wijk aan Zee, die beide relatief dicht bij het bedrijfsterrein van Tata Steel liggen, hebben bewoners gemeld dat ze op meerdere dagen neergedaald industrieel stof en veelal ook stank hebben waargenomen. Bij één locatie was dat alleen in meetperiode H, op de andere in alle drie de meetperioden. Op al deze dagen kwam de wind gedurende minimaal enkele uren uit het zuiden tot zuidzuidwesten. Eén van de bewoners bevestigde de gemelde waarneming met een aantal foto's van duidelijk zichtbaar stof op raamkozijnen en vensterbanken van de woning.
- Op een andere locatie in Wijk aan Zee is in de eerste meetperiode melding gemaakt van het stoken van één of meer hout- of pelletkachels in de nabije omgeving.
- In Beverwijk is op één van de locaties gedurende de eerste twee meetperioden op verschillende dagen industrieel stof en stank waargenomen. Op deze dagen was de wind gedurende minimaal enkele uren zuidwestelijk tot westelijk. In de eerste meetperiode hebben de bewoners op één dag ook zelf een barbecue gehouden.
- In Velsen-Noord is op één van de locaties op enkele dagen verspreid over de tweede en derde meetperiode waargenomen dat er in de directe omgeving houtkachels, vuurkorven of barbecues aan waren. Tevens is gemeld dat er tijdens de hele onderzoeksperiode regelmatig rook afkomstig was van een nabijgelegen cruiseschip in het Noordzeekanaal met een permanent opererend dieselaggregaat. Dit wordt in paragraaf 3.4 nader toegelicht.
- Op één van de drie locaties in het cluster IJmuiden sluizen rapporteerden de bewoners op twee dagen, beide met overwegend wind uit het noorden tot noordwesten, in de eerste meetperiode waarnemingen van industrieel stof en in beide andere perioden enkele malen een barbecue.
- Op de locatie in Castricum heeft de bewoner melding gemaakt van het gebruik van een nabijgelegen open haard op meerdere dagen per week gedurende alle drie de meetperioden.
- Op de achtergrondlocatie in Amersfoort is in elke meetperiode op één of twee dagen in de nabije omgeving een houtkachel of barbecue aan geweest.

Meldingen van overlast en voorvallen
De door de ODNZKG verstrekte gegevens over meldingen van overlast door omwonenden en van voorvallen bij Tata Steel hebben we gebruikt als secundaire data om na te gaan of er mogelijke verbanden zijn met de waarnemingen van deelnemende bewoners en met de gemeten deposities.

Volgens het overzicht van meldingen hebben omwonenden tijdens de hele periode van het depositieonderzoek (4 oktober tot en met 25 november) 516 geurklachten en 100 klachten over stof gerapporteerd. Het aantal geurklachten is relatief hoog vergeleken met voorgaande jaren en het aantal stofklachten vergelijkbaar (in dezelfde periode in 2018 tot en met 2021 meldden omwonenden 40 tot 100 stofklachten). De geurklachten waren ongeveer gelijk verdeeld over de 3 meetperioden (168 in periode H, 174 in periode J en 174 in periode K). De meeste

geurklachten (58%) werden (door de melders) toegeschreven aan bronnen van Tata Steel 'algemeen', 42% aan de kooksfabrieken en 0,4% aan de oxystaalfabriek.
Voor het depositieonderzoek zijn vooral de stofklachten van belang. Deze waren als volgt verdeeld over de drie meetperioden: 47 in periode H, 37 in periode J en 17 in periode K. De stofklachten lijken geen duidelijke samenhang te vertonen met door Tata Steel gerapporteerde voorvallen waarbij stof of stofvormige materialen zijn vrijgekomen. Daarbij speelt mee dat er al dagelijks emissies van stofdeeltjes plaatsvinden door de reguliere activiteiten van het bedrijf, waardoor veelal geen goed onderscheid is te maken tussen reguliere emissies en emissies door voorvallen.

Ook was er geen relatie met de waarnemingen over geur- en stofklachten van de deelnemende bewoners.

Ongeveer 30% van de 533 door Tata Steel gerapporteerde voorvallen in de periode van 4 oktober tot en met 25 november 2022 betreffen emissies van relatief kleine hoeveelheden (1 of 2 kg) ijzeroxide uit één of meer van de hoogovens. Gemiddeld genomen vonden deze emissies enkele keren per dag plaats. Tweemaal is een emissie van ijzerpoeder (10 resp. 100 kg) uit de pelletfabriek gerapporteerd. Daarnaast vonden er geregeld emissies plaats van erts(stof), kolenstof en kooks(stof) uit verschillende bronnen. Deze voorvallen kwamen gemiddeld ongeveer één keer per dag voor. De geschatte hoeveelheden stofdeeltjes die zijn vrijgekomen varieerden van 1 tot 25 kg per keer. Driemaal werd een hogere waarde gerapporteerd: 50 kg ertsstof en 75 en 252 kg kooksstof. Enkele gemelde voorvallen (bij elkaar 19) betreffen andere vormen van stof, namelijk sifastof, pelletstof, sinterstof en eenmaal magnesium. De uitstoot van rookgas en stof in hoogovengas als gevolg van voorvallen is 28 keer geregistreerd. Rookgas bevat ook stofdeeltjes. Deze zijn meestal fijn van aard, terwijl stofdeeltjes uit erts, kalksteen en kolen vooral grof zijn. Fijnstof komt op veel grotere afstand van een bron op de bodem terecht dan grof stof (zie paragraaf 2.1).

Gemelde voorvallen waarbij gasvormige stoffen vrijkwamen (bijvoorbeeld aardgas, hoogovengas, kooksovengas, ammoniakgas, zoutzuur, zwaveldioxide en stikstof) hebben we niet nader onderzocht.

3.3 Depositie meetwaarden: inleiding

De deposities uitgedrukt in hoeveelheid per m^2 zijn berekend op basis van de geanalyseerde hoeveelheden PAK en metalen in de veegmonsters en grootte van de bemonsterde oppervlakken van de bakken. In deze berekeningen hebben we voor analyseresultaten, die onder de aantoonbaarheidsgrens van de methode vallen, steeds de helft van de aantoonbaarheidsgrens genomen. Dit is een gangbare procedure, die ook wordt toegepast bij de metingen in het luchtmeetnet in de IJmond. Ook is er – net als bij de procedure voor monsters in het luchtmeetnet – niet gecorrigeerd voor materiaal-, doorslag- en veldblanco's, wel voor procedureblanco's (zie Bijlage 2). Al deze blanco waarden waren over het algemeen zeer laag vergeleken met de waarden in de veegmonsters van het gedeponeerde stof.

In paragraaf 3.4 beschrijven we de resultaten van de deposities van PAK en in paragraaf 3.5 de resultaten van de metalen. In paragraaf 3.6 vatten we deze samen.

Bij de interpretatie van de tabellen en figuren in deze paragrafen worden de in de IJmond gemeten depositiewaarden vergeleken met het de waarden op de achtergrondlocaties. Bij die vergelijking wordt de volgende indeling in mate van verhoging aangehouden:

- sterk verhoogd: een factor 10 of meer boven het gemiddelde achtergrondniveau
- verhoogd: een factor 5 tot 10 het gemiddelde achtergrondniveau
- matig verhoogd: een factor 3 tot 5 boven het gemiddelde achtergrondniveau
- licht verhoogd: een factor 2 tot 3 boven het gemiddelde achtergrondniveau

We merken op dat deze kwalificaties van de mate van verhoging indicatief zijn vanwege de onzekerheden in de meetwaarden en omdat de waarden op de achtergrondlocaties enigszins variëren.

In de tabellen in de paragrafen 3.4 en 3.5 hebben we omwille van de overzichtelijkheid alleen de gemiddelde meetresultaten per deelgebied (cluster) vermeld. Daarnaast hebben we van de som EFSA PAK8 (deze term lichten we toe in paragraaf 3.4) en een aantal metalen de meetwaarden op alle meetlocaties grafisch weergegeven in een aantal figuren. De volledige set aan meetwaarden, voor elke meetlocatie, elke meetperiode en elke afzonderlijke PAK en metaal, worden in aparte tabellen beschikbaar gesteld. Ze kunnen desgewenst worden opgevraagd.

3.4 Depositie PAK

In verband met de overzichtelijkheid hebben we ervoor gekozen om, net als in beide eerder uitgevoerde depositieonderzoeken, niet alle afzonderlijke PAK-verbindingen in de tabellen op te nemen. Een belangrijke reden hiervoor is ook dat de afzonderlijke PAK-verbindingen waarop is geanalyseerd in alle monsters in ongeveer dezelfde verhoudingen voorkomen. De meetwaarden voor benzo[a]pyreen en ‘som EFSA PAK8’ geven daarom een goed beeld van de PAK-depositie. Benzo[a]pyreen wordt alom gebruikt als ‘marker’ voor PAK-verbindingen in stofdeeltjes. Er is veel bekend over benzo[a]pyreen, zowel over concentraties ervan in lucht, water en bodem als over de toxicologische eigenschappen. Op een aantal meetstations van het luchtmeetnet, waaronder drie meetstations in de IJmond, wordt al langere tijd de concentratie benzo[a]pyreen in de lucht gemeten.
De ‘som EFSA PAK8’ is een door de EFSA[13] vastgestelde, relevante dosismaat die wordt gebruikt in risicobeoordelingen van blootstelling aan PAK (EFSA, 2008).

[13] European Food Safety Authority, de Europese Autoriteit voor voedselveiligheid

De ‘som EFSA PAK8’ is de totale hoeveelheid van acht verschillende PAK-verbindingen:

- benzo[a]antraceen;
- benzo[b]fluorantheen;
- benzo[k]fluorantheen;
- chryseen;
- benzo[a]pyreen;
- indeno[1,2,3-cd]pyreen;
- dibenzo[a,h]antraceen;
- benzo[g,h,i]peryleen.

In Tabel 3.1 zijn de deposities aan benzo[a]pyreen en ‘som EFSA PAK8’ op de locaties in de drie meetperioden vermeld. Zoals aangegeven in paragraaf 3.3 zijn de gemiddelde deposities per cluster van meetlocaties vermeld. Voor Wijk aan Zee is ook de hoogst gemeten waarde vermeld. Deze hoogst gemeten waarde binnen het cluster Wijk aan Zee is niet altijd op dezelfde locatie gevonden.

Tabel 3.1 Depositie aan benzo[a]pyreen en som EFSA PAK8 op verschillende (clusters van) locaties in de drie meetperioden (ng/m^2)

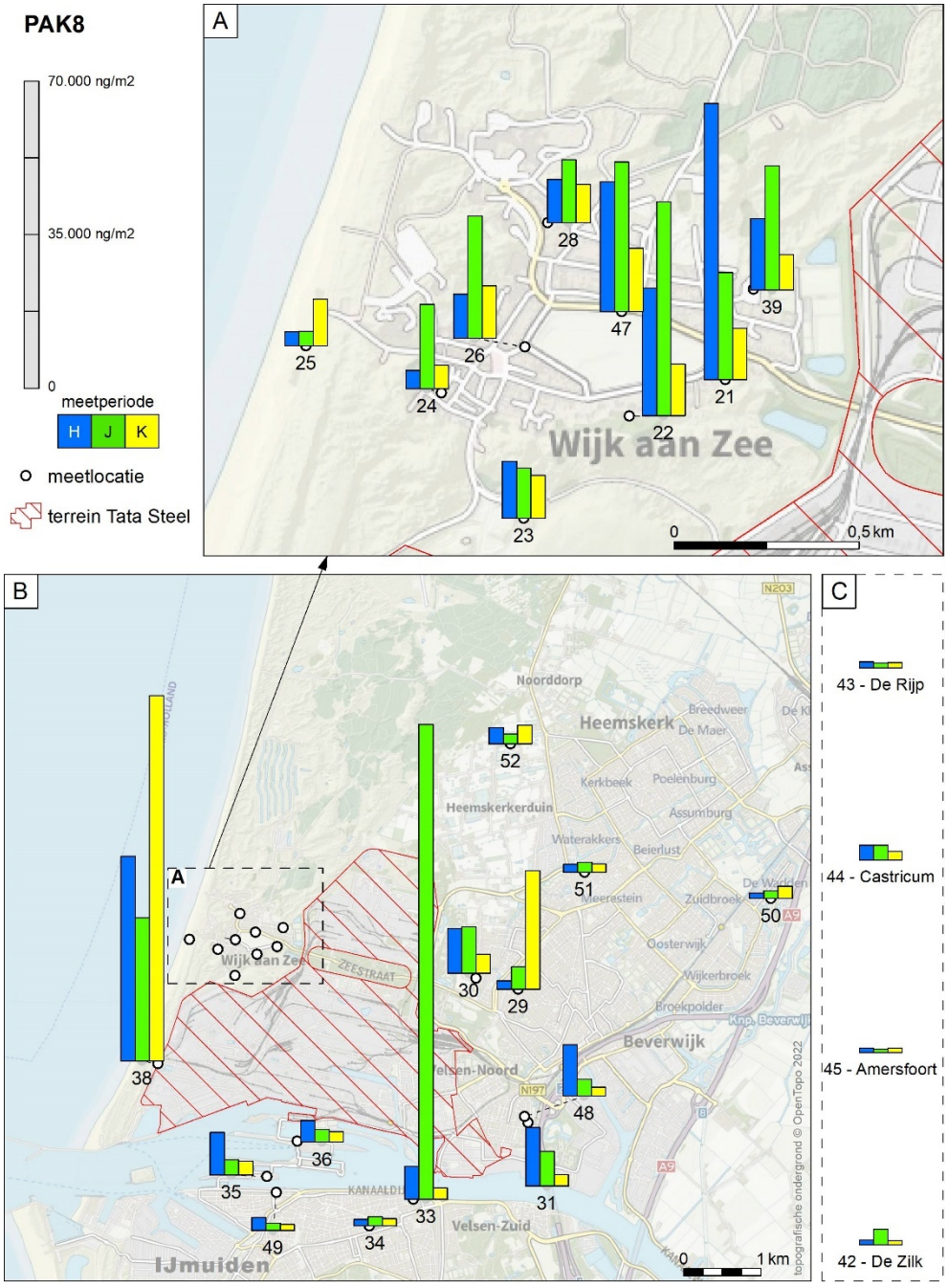
Meet-periode [a]	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Reynders-weg	Bever-wijk	Velsen-Noord	IJmuiden oost	IJmuiden sluizen	Heems-kerk	Castricum	Achter-grond [b]
	gemiddeld	hoogste waarde [c]		gem.	gem.	gem.	gem.	gem.		gem.
	Benzo[a]pyreen									
H	3.340	10.751	7.782	497	1.920	671	966	328	517	130
J	3.955	8.390	5.431	774	915	8.726	408	254	576	269
K	1.714	2.286	13.793	2.562	250	251	300	30	233	103
	Som EFSA PAK8									
H	19.746	62.771	46.512	6.054	12.464	4.486	5.830	2.247	3.383	1.155
J	23.461	48.628	32.557	7.829	5.813	54.970	2.637	2.075	3.399	1.789
K	10.245	14.414	83.049	15.613	2.264	2.123	2.272	2.987	2.050	1.043

[a] Meetperiode H: 4-21 oktober 2022; meetperiode J: 21 oktober-7 november 2022; meetperiode K: 7-25 november 2022
[b] Locaties De Zilk (42), De Rijp (43) en Amersfoort (45)
[c] De hoogst gemeten waarde binnen het cluster Wijk aan Zee is niet altijd op dezelfde locatie gevonden

De gemeten deposities aan PAK op de achtergrondlocaties De Zilk, De Rijp en Amersfoort zijn vergelijkbaar met waarden die in het najaar van 2020 zijn gemeten en met referentiewaarden voor onbelaste locaties: 50-200 ng/m^2 voor benzo[a]pyreen en 600-2000 ng/m^2 voor de som EFSA PAK8 (Mennen en Van Belle, 2007; Mennen et al., 2004; zie ook Bijlage 4). Bij de metingen in het voorjaar van 2022 werden op deze achtergrondlocaties iets hogere waarden gevonden. Dat werd deels toegeschreven aan de grotere onzekerheid als gevolg van de hogere bepalingsgrens van de gebruikte analysemethode vergeleken met het onderzoek in 2020. Bij de metingen in het najaar van 2022 was de bepalingsgrens vergelijkbaar met die van het onderzoek in 2020, zoals is toegelicht in paragraaf 2.5.

De meetwaarden op de achtergrondlocaties en de variatie daarin zijn ook vergelijkbaar met resultaten uit het meetnet in Vlaanderen, waar op onbelaste locaties depositiewaarden zijn gemeten van 80 tot 500 ng/m^2 benzo[a]pyreen (omgerekend naar 17 dagen). Bijlage 4 bevat hier meer informatie over.

Figuur 3.6 laat de gemeten deposities van de som EFSA PAK8 op de 22 meetlocaties in de IJmond per meetperiode zien. De drie staven bij elke meetlocatie geven de PAK-depositie (in ng/m^2) in de drie opeenvolgende meetperioden weer. Omwille van de overzichtelijkheid hebben we de meetwaarden op de achtergrondlocaties in een apart kader rechts in de figuur weergegeven.
Voor benzo[a]pyreen is het beeld ongeveer vergelijkbaar met dat voor de som EFSA PAK8 (en daarom niet apart grafisch weergegeven op de kaart).



Figuur 3.6 Depositie van de som EFSA PAK8, uitgedrukt in ng/m², op de locaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden.

Deze figuur laat de volgende bevindingen zien:

- De PAK-depositie in Wijk aan Zee was tijdens de eerste twee meetperioden (sterk) verhoogd. In beide perioden kwam de wind meer dan de helft van de tijd uit zuidoostelijke tot zuidwestelijke richting. De hoogste waarden zijn gevonden op de locaties 21, 22, 39 en 47. Deze liggen relatief dicht bij het bedrijfsterrein van Tata Steel. De zeer hoge PAK depositie op locatie 21 in meetperiode H stemt overeen met informatie op het waarnemingenformulier (zie paragraaf 3.2). In de derde

meetperiode, met overheersend wind uit zuidelijke tot oostelijke richting, was de PAK-depositie op vrijwel alle locaties in Wijk aan Zee wel verhoogd, maar minder sterk dan in de perioden H en J.

- Op de meetlocatie Reyndersweg (38) was de PAK-depositie in alle meetperioden sterk verhoogd, het hoogst in de derde periode. Dit beeld komt overeen met de verdeling van de windrichting in de drie meetperioden. De locatie Reyndersweg ligt aan de westzijde van het bedrijfsterrein van Tata Steel, op korte afstand van de terreingrens. In het westelijk deel van het terrein bevinden zich binnen een afstand van vijftig tot enkele honderden meters in oostelijke tot zuidelijke richting de kooksfabriek KFG2 en meerdere open bronnen van PAK-houdend (grof) stof, zoals op- en overslagen en mengvelden van kolen.
- In Beverwijk (locaties 29 en 30) is in elke meetperiode een niet tot matig verhoogde PAK-depositie gemeten behalve op locatie 29 in de derde meetperiode, waarin de depositie verhoogd was. Gezien de heersende windrichting in die periode (zuidelijke tot oostelijke richting) is het aannemelijk dat de verklaring van deze verhoogde waarde moet worden gezocht in één of meer andere bronnen dan de uitstoot van Tata Steel[14]. Deze locaties liggen namelijk ten oostnoordoosten van het deel van het bedrijfsterrein van Tata Steel, waar zich de kooksfabrieken en de meeste grof stof-bronnen bevinden.
- De PAK-depositie in Velsen-Noord was op beide locaties tijdens de eerste meetperiode verhoogd, tijdens de tweede periode matig verhoogd en tijdens de laatste periode niet verhoogd. Deze twee locaties liggen op 3 tot 4 km in zuidoostelijke richting van de grootste PAK-bronnen op het terrein van Tata Steel. Tijdens de eerste meetperiode was de wind gedurende enkele dagen afkomstig uit het noordwesten, wat de verhoogde PAK-depositie door de uitstoot van bronnen op het Tata Steel terrein in die periode kan verklaren. Ook in de tweede meetperiode is er af en toe noordwestenwind geweest, maar minder vaak. Gedurende het hele onderzoek lag er een cruiseschip voor vluchtelingenopvang aan de VOB-kade in Velsen-Noord, op ongeveer 700 tot 800 m ten zuidoosten van locaties 31 en 48. Vanwege problemen met walstroom zijn op dit schip voor de elektriciteits- en energievoorziening de eigen dieselgeneratoren gebruikt. De uitstoot van deze generatoren zou kunnen hebben bijgedragen aan de PAK-depositie op de locaties in Velsen-Noord[15].
- In IJmuiden Oost werden in de eerste meetperiode, met enkele dagen noordwestenwind, licht tot matig verhoogde PAK-depositiewaarden gemeten. In beide andere perioden was de PAK-depositie niet tot licht verhoogd behalve op locatie 33 in periode J, waar een sterk verhoogde waarde werd gevonden. Deze is vermoedelijk toe te schrijven aan één of meer lokale andere bronnen dan Tata Steel[16]. Ook tijdens de metingen in het

[14] Er is geen waarnemingenformulier van locatie 29 ontvangen. Op het waarnemingenformulier van locatie 30 werd in de eerste twee meetperioden op enkele dagen de aanwezigheid van industrieel stof en van rook uit nabij gelegen houtkachels vermeld.
[15] Op het waarnemingenformulier van locatie 31 is melding gemaakt van de aanwezigheid van dit schip en het feit dat er soms een duidelijke rookpluim zichtbaar was afkomstig van het schip.
[16] Er is geen waarnemingenformulier van locatie 33 ontvangen. Op het waarnemingenformulier van locatie 34 werden geen bijzonderheden zoals industrieel stof, barbecues of houtkachels vermeld.

najaar van 2020 en het voorjaar van 2022 werd op deze locatie soms een sterk verhoogde PAK-depositie gevonden[17].
- In IJmuiden sluizen was de PAK-depositie op locatie 35 in de eerste meetperiode verhoogd en in beide andere perioden matig verhoogd. Op de andere locaties in dit cluster werden in alle meetperioden niet tot licht verhoogde waarden gevonden. Gedurende deze perioden was er zeer weinig wind uit noordelijke richtingen.
- Op de meetlocaties in Heemskerk zijn in alle meetperioden niet tot licht verhoogde PAK-deposities gemeten. Deze locaties liggen op 5 tot 7 km van het bedrijfsterrein van Tata Steel in noordoostelijke richting.
- Op de locatie in Castricum werden licht verhoogde PAK-deposities gevonden. Deze zijn vermoedelijk veroorzaakt door de uitstoot van één of meer nabijgelegen open haarden (zie paragraaf 3.2). Tijdens enkele meetperioden in de onderzoeken van het najaar van 2020 en het voorjaar van 2022 werd op deze locatie een (sterk) verhoogde PAK-depositie gemeten, die ook aan lokale bronnen werden toegeschreven. Om deze redenen zijn de in Castricum gemeten waarden niet meegenomen bij de berekening van gemiddelde waarden op achtergrondlocaties.

De meetlocaties 31 en 48 (cluster Velsen Noord) en 35 en 49 (cluster IJmuiden sluizen) liggen dicht bij elkaar, namelijk 100 m respectievelijk 300 m. Daarom is het interessant te bekijken in hoeverre ze van elkaar verschillen. Dat blijkt soms wel en soms niet zo te zijn. Op de locaties 31 en 48 variëren de verschillen van 10 tot 70% en op de locaties in IJmuiden sluizen verschillen ze tot ongeveer een factor 2, waarbij de depositie op locatie 35 systematisch hoger was. Vergelijkbare verschillen werden geconstateerd in het onderzoek van het voorjaar 2022 (Mennen et al., 2022). Dit maakt duidelijk dat – zoals beschreven in paragraaf 2.1 – de depositie en samenstelling van (grof) stof door allerlei factoren aanzienlijke variatie kan vertonen, ook op lokaal niveau. Deze bevinding wordt bevestigd door de constatering dat ook in het meetnet van Vlaanderen (Vlaamse Milieumaatschappij, 2019) het effect van lokale bronnen merkbaar is in de variatie van gemeten PAK-deposities tussen meetlocaties en in de tijd.

3.5 Depositie metalen

De gemeten deposities aan metalen tijdens de drie meetperioden staan in Tabel 3.2 tot en met Tabel 3.4.
Net als bij de voorgaande onderzoeken hebben we er vanwege de overzichtelijkheid voor gekozen om enkele elementen en metalen, waarop de veegmonsters zijn geanalyseerd, niet in de tabellen op te nemen. Het gaat om beryllium, kalium, natrium, fosfor, lithium en seleen[18]. Ook hebben we, in navolging van de weergave in het rapport over de depositiemetingen in het voorjaar van 2022, geen meetwaarden

[17] Deze verhoogde waarden kwamen vooral voor in meetperioden met relatief veel wind uit zuidwestelijke richting. De PAK-depositie op deze locatie was echter niet in alle meetperioden met veel zuidwesterwind verhoogd.
[18] Seleen is niet of nauwelijks in de veegmonsters aangetroffen. Voor beryllium lagen vrijwel alle meetwaarden onder de aantoonbaarheidsgrens. De meetwaarden van kalium, natrium, lithium en fosfor geven een variabel beeld, waarbij de depositie op de locaties in de IJmond soms hoger en soms lager is dan op de achtergrondlocaties. Er is geen duidelijk patroon in te zien. Ook komen kalium, natrium en fosfor 'van nature' al veel voor in bijvoorbeeld opwaaiende bodemstof en zeezoutdeeltjes. Zie ook paragraaf 3.4 van Mennen et al. (2021).

van silicium vermeld. De terugvindbaarheid van dit element was weliswaar nu beter dan bij de analyses in het voorjaarsonderzoek (zie paragraaf 2.5), maar door te grote verschillen in terugvindbaarheid is het niet goed mogelijk een vergelijking te maken van de meetwaarden voor silicium die in de drie depositieonderzoeken zijn bepaald. Daarnaast komt silicium al 'van nature' veel voor in opwaaiend bodemstof en zand.

In de tabellen zijn de gemiddelde deposities per clusters van meetlocaties vermeld en voor Wijk aan Zee ook de hoogst gemeten waarde[19]. Deze hoogste waarde binnen het cluster Wijk aan Zee is niet altijd op dezelfde locatie gevonden.

[19] We hebben hier voor gekozen, omdat in Wijk aan Zee op negen meetlocaties is gemeten (en in de andere clusters op één of twee locaties) en de meetwaarden een aanzienlijke variatie tonen. Daarnaast is Wijk aan Zee het cluster, waar voor de meeste metalen de hoogste waarden zijn gemeten.

Tabel 3.2 Depositie aan metalen op verschillende (clusters van) locaties in de meetperiode H: 4 tot en met 21 oktober (µg/m²)

	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Reynders-weg	Bever-wijk	Velsen-Noord	IJmuiden oost	IJmuiden sluizen	Heems-kerk	Castricum	Achter-grond [a]
	gem.	hoogste waarde [b]		gem.	gem.	gem.	gem.	gem.		gem.
Aluminium	29.127	72.969	17.438	11.457	9.743	3.889	10.064	4.148	7.370	2.988
Arseen	24,2	64,0	22,3	9,6	5,1	4,9	7,2	5,5	8,9	2,5
Barium	291	522	424	199	116	130	201	95	130	61
Calcium	35.468	137.125	16.621	6.851	3.199	3.034	4.441	2.622	2.232	1.149
Cadmium	4,0	6,3	6,0	1,7	2,6	1,7	2,1	1,7	1,7	1,7
Kobalt	19,3	51,8	21,8	9,9	8,1	6,8	9,6	5,7	7,1	4,7
Chroom	715	2267	236	85	55	37	55	33	36	17
Koper	153	252	211	184	193	144	149	123	148	163
IJzer	118.960	311.700	155.197	30.574	27.959	17.697	69.984	15.191	23.734	6.087
Magnesium	43.039	96.834	21.311	10.546	5.640	5.194	7.162	5.016	7.909	2.630
Mangaan	16.511	59.052	6.691	2.146	868	829	1.187	712	894	321
Molybdeen	7,2	14,2	8,4	3,9	3,9	2,7	3,0	2,4	1,7	1,7
Nikkel	226	433	254	105	118	80	155	112	115	91
Lood	305	632	440	333	257	410	937	86	172	67
Antimoon	5,2	9,3	14,9	6,4	7,1	5,3	4,7	2,6	3,2	4,1
Strontium	500	2.440	279	135	66	100	117	76	104	50
Vanadium	1.933	8.094	736	156	46	40	88	42	55	18
Zink	3.669	10.304	3.909	1.346	1.667	1.541	6.239	618	738	534

[a] Locaties De Zilk (42), De Rijp (43) en Amersfoort (45).
[b] De hoogst gemeten waarde binnen het cluster Wijk aan Zee is niet altijd op dezelfde locatie gevonden.

Tabel 3.3 Depositie aan metalen op verschillende (clusters van) locaties in de meetperiode J: 21 oktober tot en met 7 november (µg/m²)

	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Reynders-weg	Bever-wijk	Velsen-Noord	IJmuiden oost	IJmuiden sluizen	Heems-kerk	Castricum	Achter-grond [a]
	gemiddeld	hoogste waarde [b]		gem.	gem.	gem.	gem.	gem.		gem.
Aluminium	43.846	130.655	13.845	5.687	2.048	6.192	3.452	4.075	3.393	1.713
Arseen	18,3	36,3	22,1	7,4	4,6	6,8	5,0	7,3	11,3	1,7
Barium	230	461	447	124	61	163	96	96	104	57
Calcium	25.551	62.554	7.457	3.356	1.142	3.959	2.640	4.266	2.735	5.828
Cadmium	3,9	6,6	3,4	1,7	1,7	2,4	1,7	2,1	1,7	1,7
Kobalt	14,2	23,4	18,6	5,2	3,9	7,6	5,4	4,8	6,0	2,8
Chroom	712	2.063	126	57	34	93	42	46	37	20
Koper	136	262	185	109	123	127	100	140	186	105
IJzer	115.362	281.053	74.024	15.680	9.396	13.723	12.011	16.002	11.680	3.506
Magnesium	42.382	127.360	13.672	5.641	2.588	5.544	4.656	6.791	5.034	3.213
Mangaan	17.931	54.461	1.622	865	387	849	502	918	890	453
Molybdeen	8,1	14,0	8,6	4,2	2,5	5,7	3,4	3,7	2,6	1,7
Nikkel	138	311	119	38	30	62	35	36	31	15
Lood	316	888	281	207	245	931	171	101	200	65
Antimoon	12,6	16,3	24,4	13,2	9,3	12,7	7,8	9,5	7,1	9,8
Strontium	250	757	170	79	48	109	78	99	91	56
Vanadium	1.700	5.849	242	48	28	56	70	58	49	17
Zink	2.116	4.629	8.642	658	503	1.811	823	1.046	575	484

[a] Locaties De Zilk (42), De Rijp (43) en Amersfoort (45).

[b] De hoogst gemeten waarde binnen het cluster Wijk aan Zee is niet altijd op dezelfde locatie gevonden.

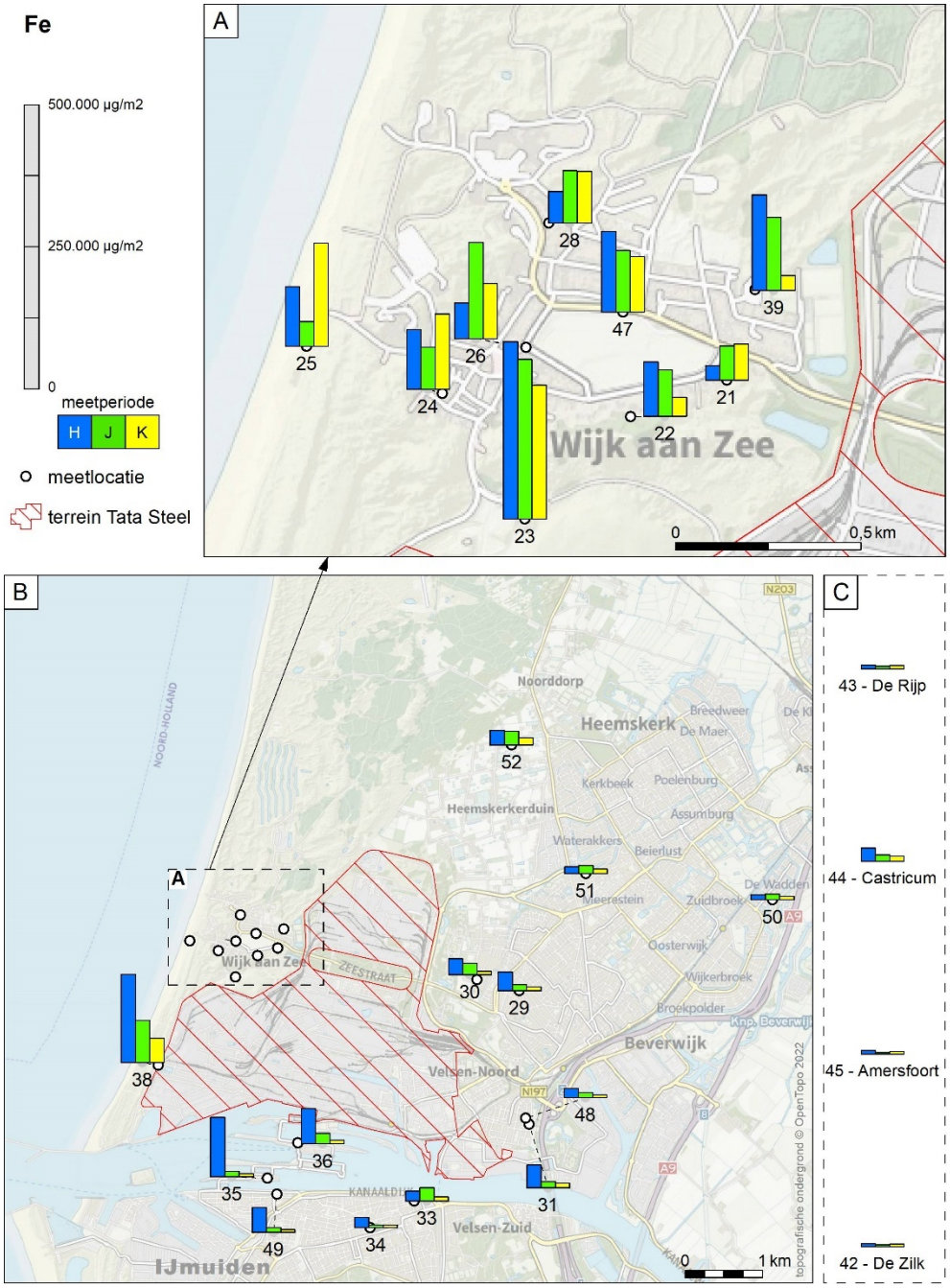
Tabel 3.4 Depositie aan metalen op verschillende (clusters van) locaties in de meetperiode K: 7 tot en met 25 november (µg/m²)

	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Reynders-weg	Bever-wijk	Velsen-Noord	IJmuiden oost	IJmuiden sluizen	Heems-kerk	Castricum	Achter-grond [a]
	gemiddeld	hoogste waarde [b]		gem.	gem.	gem.	gem.	gem.		gem.
Aluminium	34.644	102.033	9.232	2.632	1.781	1.959	1.563	2.678	2.626	1.350
Arseen	16,6	40,5	20,0	3,0	2,4	2,2	2,0	4,6	3,1	2,3
Barium	192	338	282	56	61	58	49	65	68	37
Calcium	27.582	99.099	7.093	1.947	2.023	2.125	2.001	5.330	4.697	3.691
Cadmium	2,9	5,8	2,9	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Kobalt	12,9	35,5	8,4	3,3	3,3	2,4	2,4	2,5	3,4	2,7
Chroom	526	1.192	123	22	20	18	18	22	31	11
Koper	154	214	184	127	111	96	99	103	312	88
IJzer	106.331	235.134	42.718	6.570	6.274	5.952	5.424	8.954	9.666	5.013
Magnesium	39.090	97.194	10.198	3.094	2.406	3.442	3.064	3.555	4.086	2.364
Mangaan	13.994	36.314	1.745	413	225	343	198	377	535	319
Molybdeen	8,3	13,4	9,6	2,8	2,5	1,7	2,4	1,7	3,8	2,1
Nikkel	133	250	68	32	27	44	36	26	26	18
Lood	264	540	395	154	87	95	62	91	119	54
Antimoon	9,0	16,3	16,1	6,0	6,4	5,6	5,7	4,0	8,1	5,0
Strontium	198	630	110	53	54	59	51	65	83	52
Vanadium	1.529	4.152	170	26	18	20	20	35	57	24
Zink	1.949	3.339	3.968	514	583	531	502	706	753	786

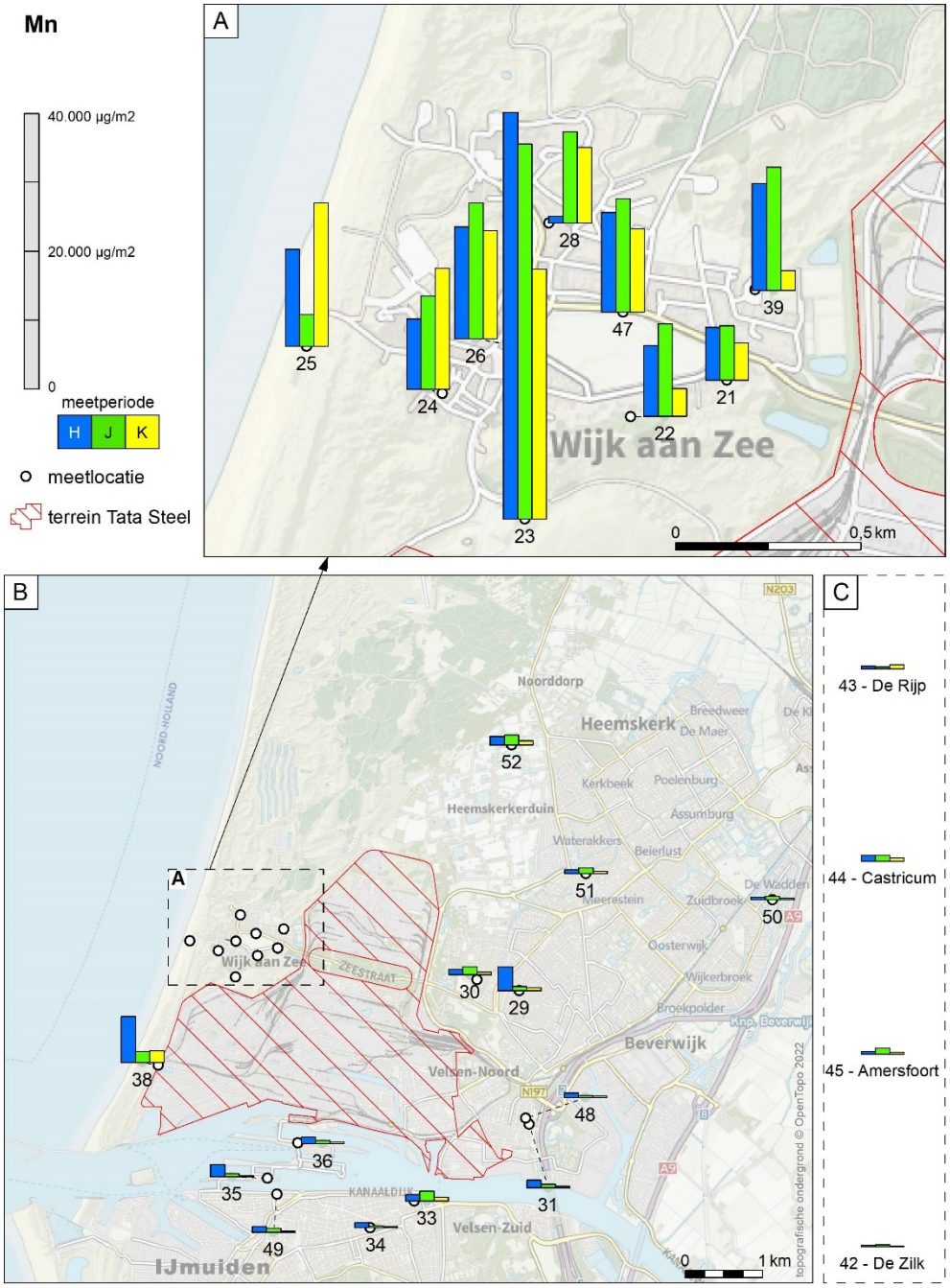
[a] Locaties De Zilk (42), De Rijp (43) en Amersfoort (45).
[b] De hoogst gemeten waarde binnen het cluster Wijk aan Zee is niet altijd op dezelfde locatie gevonden.

De deposities aan metalen op de drie achtergrondlocaties (Castricum niet meegerekend, om dezelfde reden als in paragraaf 3.4) komen in orde van grootte overeen met referentiewaarden voor onbelaste locaties (Mennen en Van Belle, 2007; Mennen et al., 2004), op twee uitzonderingen na. In periode K is voor zink op locatie 45 (Amersfoort) een verhoogde waarde gevonden. In periode H is op alle achtergrondlocaties de depositie van nikkel verhoogd. Hier hebben we op basis van de waarnemingen en meldingen (paragraaf 3.2) geen verklaring voor gevonden. Een overzicht van de referentiewaarden is gegeven in Bijlage 4.

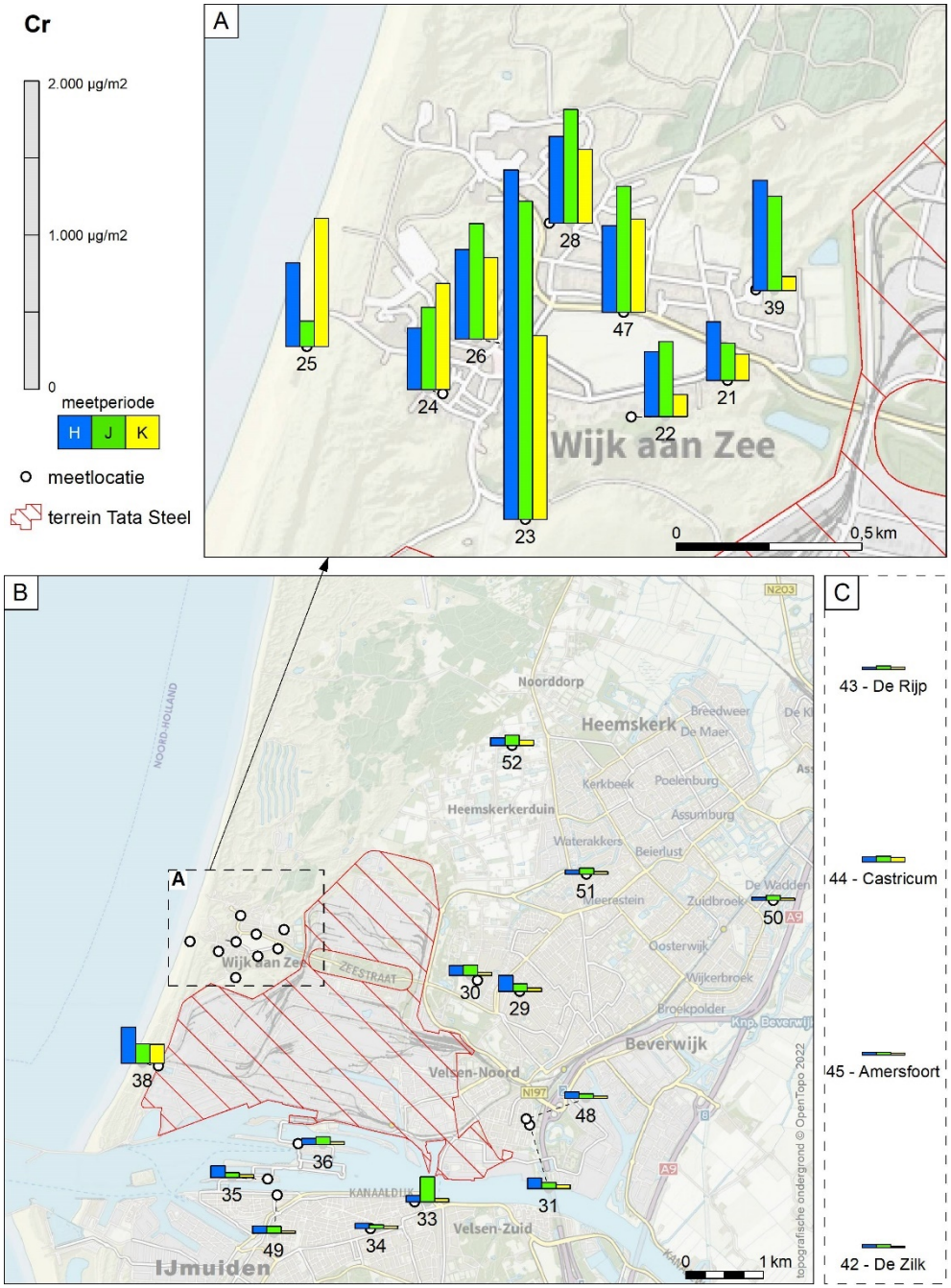
De gemeten deposities van zes metalen, namelijk ijzer, mangaan, chroom, aluminium, zink en lood, zijn grafisch weergegeven in Figuur 3.7 tot en met Figuur 3.12. Deze metalen hebben we gekozen als voorbeelden om de omvang van de verhoogde depositie over de clusters van locaties te illustreren. IJzer, mangaan en chroom zijn metalen die veel worden toegepast in staal en staalproducten en kunnen vrijkomen bij de staalproductie. Ook aluminium, zink en lood kunnen daarbij vrijkomen, maar deze metalen zijn minder typerend voor de staalproductie en kunnen ook aan andere bronnen worden gerelateerd, zoals andere industriële bronnen, bouwmaterialen, trein- en wegverkeer, opwaaiend bodemstof en zand.
De drie staven bij elke meetlocatie geven de depositie (in $\mu g/m^2$) in de drie opeenvolgende meetperioden weer. Net als in Figuur 3.6 zijn de meetwaarden op de achtergrondlocaties in een apart kader rechts in de figuur weergegeven.
Omdat de depositiewaarden van de diverse metalen in absolute zin sterk verschillen, hebben we per figuur een passende schaal gekozen.



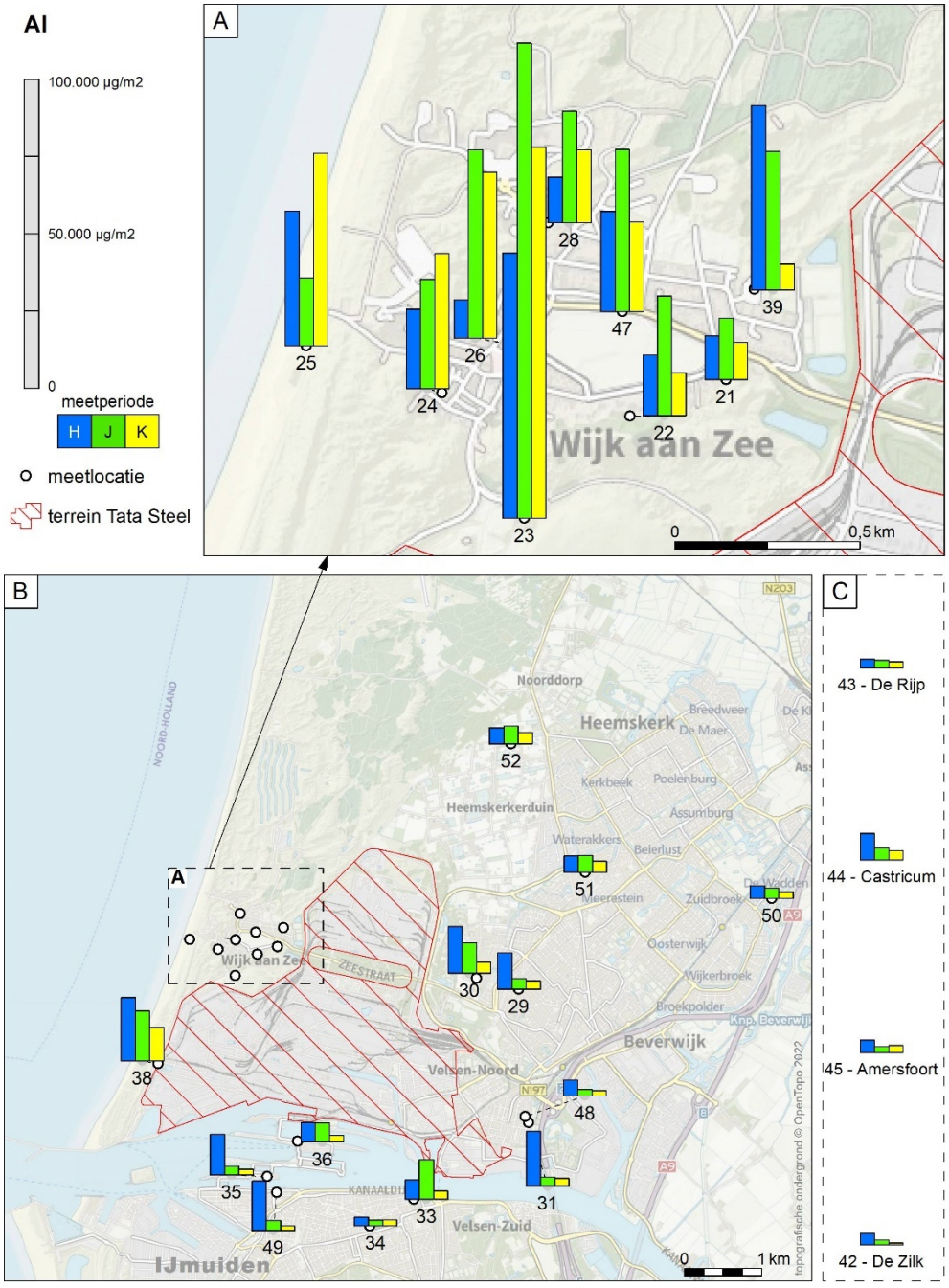
Figuur 3.7 Depositie van ijzer, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden.



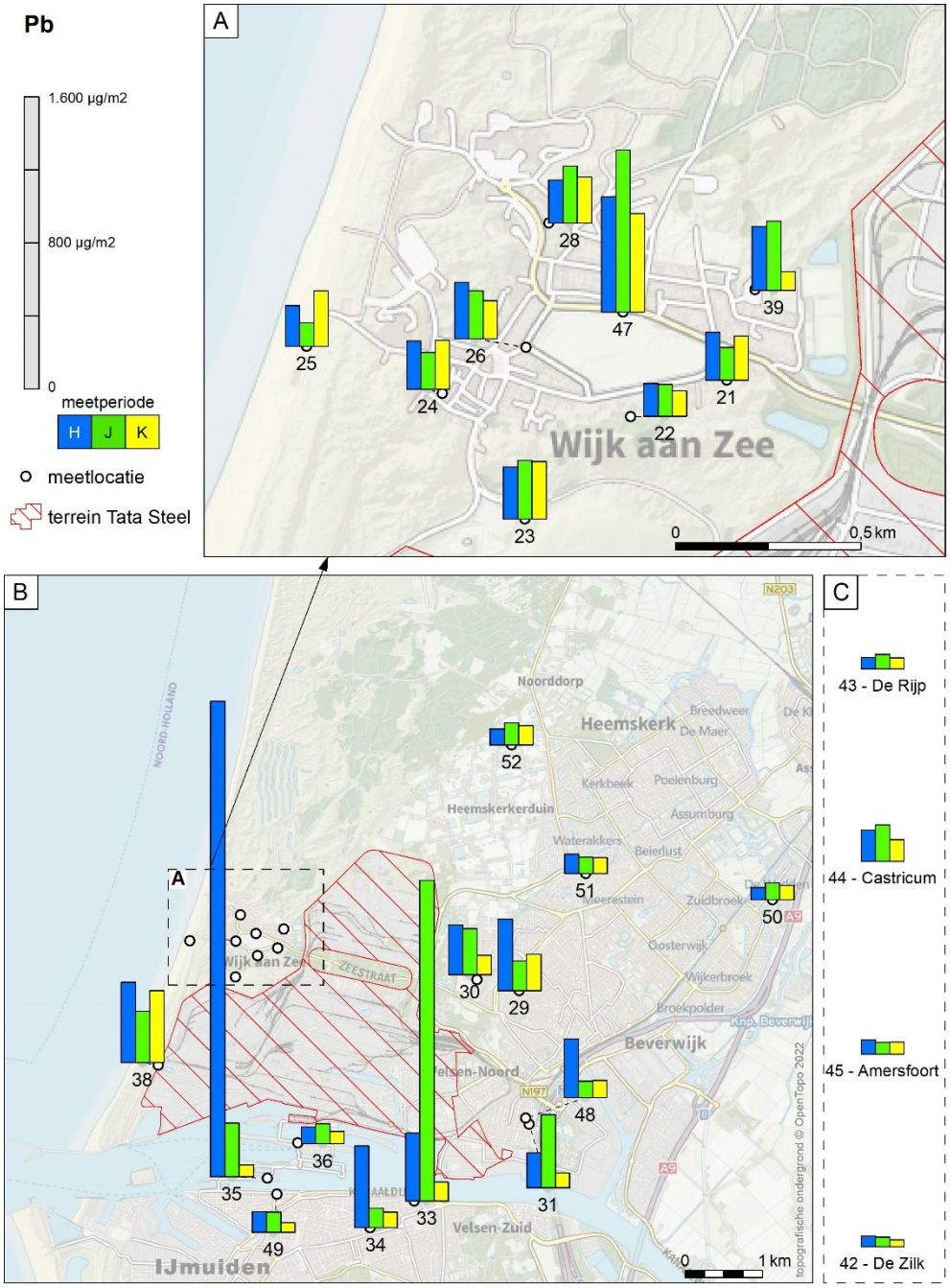
Figuur 3.8 Depositie van mangaan, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden.



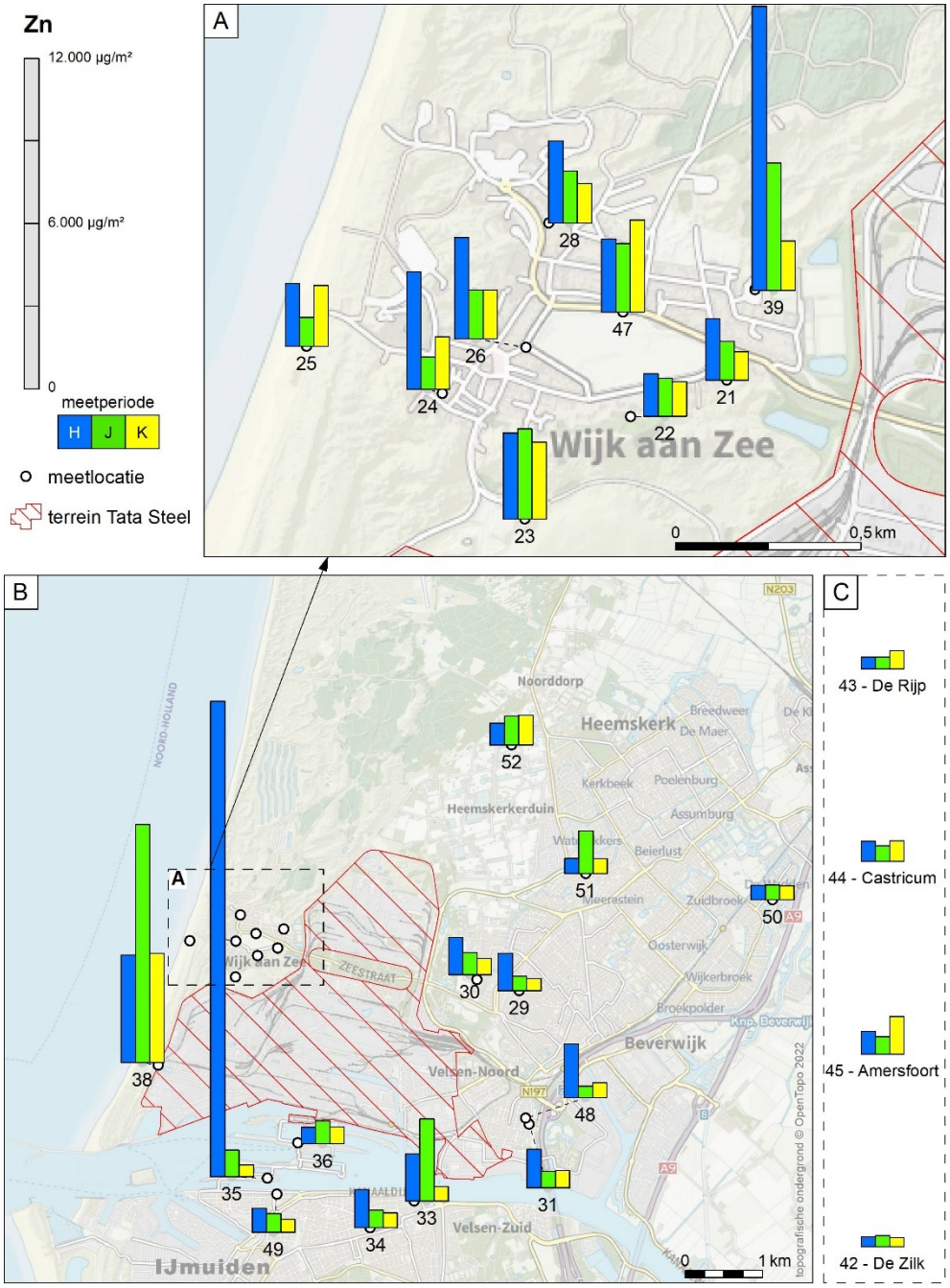
Figuur 3.9 Depositie van chroom, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden.



Figuur 3.10 Depositie van aluminium, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden.



Figuur 3.11 Depositie van lood, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden.



Figuur 3.12 Depositie van zink, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden.

De figuren laten de volgende bevindingen zien:

- In Wijk aan Zee was de depositie aan ijzer, mangaan, vanadium, chroom, aluminium, magnesium en calcium op de meeste locaties (sterk) verhoogd, vooral tijdens de eerste twee meetperioden. In beide perioden kwam de wind meer dan de helft van de tijd uit zuidoostelijke tot zuidwestelijke richting. In de derde meetperiode, met relatief minder zuidwestelijke wind, waren de depositiewaarden iets lager dan in beide andere perioden, maar nog altijd verhoogd. Behalve voor lood en zink

zijn de hoogste waarden gevonden op locatie 23, die het dichtst bij het terrein van Tata Steel ligt. Hoge waarden werden ook gevonden op locaties 26, 39 (behalve in meetperiode K) en 47 en soms een andere. Het verspreidingspatroon van metalen is niet identiek aan dat van PAK, hoewel voor beide groepen stoffen de depositie in Wijk aan zee (sterk) verhoogd was.

- Daarnaast zijn in Wijk aan Zee (licht) verhoogde deposities gevonden van arseen, barium, kobalt, koper, lood, nikkel, strontium en zink, maar gemiddeld genomen minder sterk dan voor de hierboven genoemde metalen. Ook verschillen de verspreidingspatronen van beide groepen metalen enigszins van elkaar. Zo zijn bijvoorbeeld de depositie van arseen en strontium steeds het hoogst op locatie 25, nabij het strand, en die van lood en zink meestal het hoogst op locaties 39 en 47.
- Bij het meetstation Reyndersweg (38) was in alle meetperioden de depositie van ijzer en zink (sterk) verhoogd ten opzichte van het achtergrondniveau. De waarden voor mangaan, vanadium, chroom, aluminium, magnesium en calcium waren veelal (matig) verhoogd en lager dan de gemiddelde waarden in Wijk aan Zee. Van andere metalen was de depositie vergelijkbaar met of hoger dan gemiddeld in Wijk aan Zee.
- In Beverwijk, Velsen-Noord en IJmuiden Oost zijn tijdens alle meetperioden en voor alle metalen niet tot licht verhoogde waarden gemeten. De meetwaarden zijn over het algemeen beduidend lager dan in Wijk aan Zee. Dit beeld is consistent met het gegeven dat er tijdens het gehele onderzoek nauwelijks wind uit westelijke tot noordwestelijke richting heeft gewaaid. Eén uitzondering is een (sterk) verhoogde depositie van lood en zink – en ook van PAK (zie paragraaf 3.4) – op locatie 33 in meetperiode J.
- In de eerste meetperiode, met af en toe wind uit noordwestelijke tot noordelijke richting, was in IJmuiden sluizen de depositie van de meeste metalen licht verhoogd tot verhoogd (lager dan in Wijk aan Zee, maar meestal hoger dan in Beverwijk, Velsen-Noord en IJmuiden Oost). Een uitzondering betreft een sterk verhoogde depositie van lood en zink – en ook van PAK (zie paragraaf 3.4) – op locatie 35. In de tweede en derde meetperiode was het beeld grotendeels hetzelfde als in Beverwijk, Velsen-Noord en IJmuiden Oost, dat wil zeggen niet tot licht verhoogde deposities voor alle metalen.
- Ook in Heemskerk was de depositie van metalen tijdens alle meetperioden over het algemeen niet tot licht verhoogd.
- In Castricum is het beeld vergelijkbaar met dat in Heemskerk.
- In het hele IJmondgebied was de depositie aan cadmium, antimoon en molybdeen niet verhoogd behalve een lichte verhoging bij het meetstation Reyndersweg en op enkele locaties in Wijk aan Zee (in alle meetperioden).

Net als voor de gemeten PAK-deposities kunnen de verschillen tussen meetwaarden van de depositie aan metalen op dicht bij elkaar gelegen meetlocaties aanzienlijk variëren, van enkele procenten tot een factor 2. Het gaat om meetlocaties 31 en 48 (cluster Velsen Noord) en 35 en 49 (cluster IJmuiden sluizen), die 100 m respectievelijk 300 m van elkaar liggen. In een enkel geval is het verschil groter dan een factor 2. Dat ligt

mogelijk aan de invloed van één of meer zeer lokale bronnen, zoals in het geval van de sterk verhoogde depositie van lood en zink op locatie 35 in meetperiode H en op locatie 33 in meetperiode J. Vergelijkbare verschillen werden geconstateerd in het onderzoek van het voorjaar 2022 (Mennen et al., 2022). Dit maakt duidelijk dat – zoals beschreven in paragraaf 2.1 – de depositie en samenstelling van (grof) stof door allerlei factoren aanzienlijke variatie kan vertonen, ook op lokaal niveau.

3.6 Samenvatting depositie PAK en metalen

Samenvattend kunnen we concluderen dat in Wijk aan Zee (sterk) verhoogde deposities zijn gevonden van ijzer, mangaan, vanadium, chroom, aluminium, magnesium, calcium en PAK en (licht) verhoogde deposities van arseen, barium, kobalt, koper, lood, nikkel, strontium en zink. Gedurende dit onderzoek was de wind overwegend zuidoostelijk tot zuidwestelijk, ofwel uit de richting van het Tata Steel terrein. In de derde meetperiode, met relatief minder zuidwestelijke wind, waren de depositiewaarden iets lager dan in beide andere perioden, maar nog altijd verhoogd. Over het algemeen zijn de hoogste waarden gevonden op de locaties die het dichtst bij het terrein van Tata Steel liggen, maar daarop zijn enkele uitzonderingen. Zo is de depositie van arseen en strontium het hoogst op locatie 25, dat nabij het strand ligt en relatief ver van het terrein van Tata Steel[20]. Het verspreidingspatroon van PAK komt niet helemaal overeen met dat van metalen: de depositie van PAK is het hoogst op locaties 21, 22, 39 en 47 en die van ijzer, mangaan, chroom en aluminium op locatie 23 (deze liggen alle relatief dicht bij het terrein van Tata Steel).
Bij het meetstation Reyndersweg was de depositie van PAK, ijzer en zink in alle meetperioden (sterk) verhoogd, en die van mangaan, vanadium, chroom, aluminium, magnesium en calcium licht verhoogd. Van andere metalen is de gemeten depositie vergelijkbaar met of hoger dan gemiddeld in Wijk aan Zee.
Op de andere locaties in de IJmond zijn op enkele uitzonderingen na niet tot licht tot verhoogde deposities gemeten van PAK en metalen. De uitzonderingen zijn een sterk verhoogde PAK depositie op locatie 29 (Beverwijk) in periode K, een sterk verhoogde depositie van PAK, lood en zink op locatie 33 (IJmuiden Oost) in periode J en hoge deposities van PAK, lood en zink op locatie 35 (IJmuiden sluizen) in periode H. Gezien de heersende windrichting in al deze perioden is het aannemelijk dat deze verhoogde waarden voor een groot deel zijn toe te schrijven aan andere bronnen dan aan emissies van Tata Steel. Op de locaties 31 en 48 zou de verhoogde PAK depositie deels kunnen zijn veroorzaakt door de uitstoot van deze generatoren van een cruiseschip voor de opvang van vluchtelingen aan de VOB-kade in Velsen-Noord, op ongeveer 700 tot 800 m ten zuidoosten van deze locaties.
In Castricum werden licht verhoogde PAK-deposities gevonden, vermoedelijk als gevolg van de uitstoot van één of meer nabijgelegen open haarden. De depositie aan metalen was over het algemeen niet tot licht verhoogd.
De depositie aan PAK en metalen op de andere achtergrondlocaties komen qua orde van grootte overeen met referentiewaarden voor onbelaste locaties. Anders gezegd: ze zijn niet verhoogd. Hierop waren

[20] Bij de metingen in het najaar van 2020 zijn op locatie 25 en ook locatie 37 (IJmuiden strand) eveneens relatief hoge waarden gemeten voor arseen en strontium. Beide locaties liggen nabij het strand en de Noordzee.

twee uitzonderingen, namelijk een verhoogde waarde voor zink op locatie 45 (Amersfoort) in periode K en verhoogde waarden voor nikkel op alle achtergrondlocaties in periode H.
In het hele IJmondgebied was de depositie aan cadmium, antimoon en molybdeen niet verhoogd behalve een lichte verhoging bij het meetstation Reyndersweg en op enkele locaties in Wijk aan Zee (in alle meetperioden).

Zoals eerder is geconstateerd in onderzoek naar de herkomst van PAK en metalen in (neergedaald) stof in de IJmond is het aannemelijk dat een aanmerkelijk deel ervan afkomstig is van Tata Steel (Elberse et al., 2021; Mooibroek et al., 2022). Dit is vooral toe te schrijven aan emissies van stof bij de productie van pellets, sintererts en kooks (Ciaparra et al., 2009; Liberti et al., 2006; Khaparde et al., 2016; Stella et al., 2012; Cetin et al., 2007; Almeida et al., 2015; Beddows en Harrison, 2018; Small et al., 2021; Pernigotti et al., 2016), aan verwaaiing van (grof) stofdeeltjes uit op- en overslagen van steenkool, ertsen en andere materialen (Kolker and Finkelman, 1998; Vrins, 1999; Vrins et al., 2001; Lau et al., 2021), en aan het opwaaien van eerder neergedaald stof van het bedrijfsterrein (Vrins et al., 2001). Ook emissies van de bedrijven Harsco Metals en Pelt & Hooykaas, die op het terrein van Tata Steel liggen, kunnen hebben bijgedragen aan de verhoogde depositie van metalen.

De verschillen in patronen van verhoogde deposities van enerzijds PAK en anderzijds metalen zoals ijzer, mangaan, chroom, aluminium, lood en zink (weergegeven in Figuur 3.7 tot en met Figuur 3.12) maken duidelijk dat de neergedaalde stofdeeltjes van meerdere bronnen op het terrein van Tata Steel afkomstig zijn. Zo is bijvoorbeeld de depositie van zink en PAK bij het meetstation Reyndersweg hoger dan gemiddeld in Wijk aan Zee, en de depositie aluminium, chroom, mangaan en vanadium structureel lager. Dat wijst er op dat emissies van PAK en zink – in ieder geval voor een groot deel – afkomstig zijn van andere bronnen dan die van aluminium, chroom, mangaan en vanadium.

Daarnaast is in het herkomstonderzoek ook geconcludeerd dat een deel van de PAK en metalen in het neergedaalde stof afkomstig is van andere bronnen. In algemene zin zijn typische bronnen van PAK bijvoorbeeld energiecentrales (in het bijzonder kolencentrales), afvalverbranding, diverse industriële bronnen, houtstook, barbecues, wegverkeer en scheepvaart. Verschillende metalen kunnen vrijkomen uit allerlei industriële bronnen, afvalverwerkings- en recyclingbedrijven, afvalverbranding, weg- en treinverkeer, scheepvaart en opwekking van elektriciteit. In het IJmondgebied zijn meerdere van dit soort bronnen aanwezig. Metalen komen ook voor in (stuifgevoelige) bouwmaterialen, opwaaiend bodemstof en zogenaamde ‘urban dust’: stof dat ontstaat bij ver- en bewerking bouwmaterialen en verf, slijtage van materialen, wegen en banden, vuurwerkresten of stof dat vrijkomt als gevolg van ‘historische’ bodemverontreiniging.
Op grond van onze analyses naar de herkomst van de depositie van PAK en metalen in (grof) stof kunnen we echter niet specificeren wat de relatieve, afzonderlijke bijdrage van deze bronnen is aan de gemeten depositiewaarden in het IJmondgebied.

De bevindingen in dit depositieonderzoek bevestigen min of meer het hierboven beschreven beeld dat Tata Steel een belangrijke bron is van PAK en metalen in neergedaald stof in de IJmond, maar dat ook andere bronnen daaraan bijdragen. Die bijdragen kunnen we op basis van de gegevens in dit onderzoek niet specificeren. Dit aspect wordt nader behandeld in het rapport over de invloed van Tata Steel Nederland op de gezondheid van omwonenden en de kwaliteit van hun leefomgeving (Smetsers et al., 2023), dat in het voorjaar van 2023 zal verschijnen.

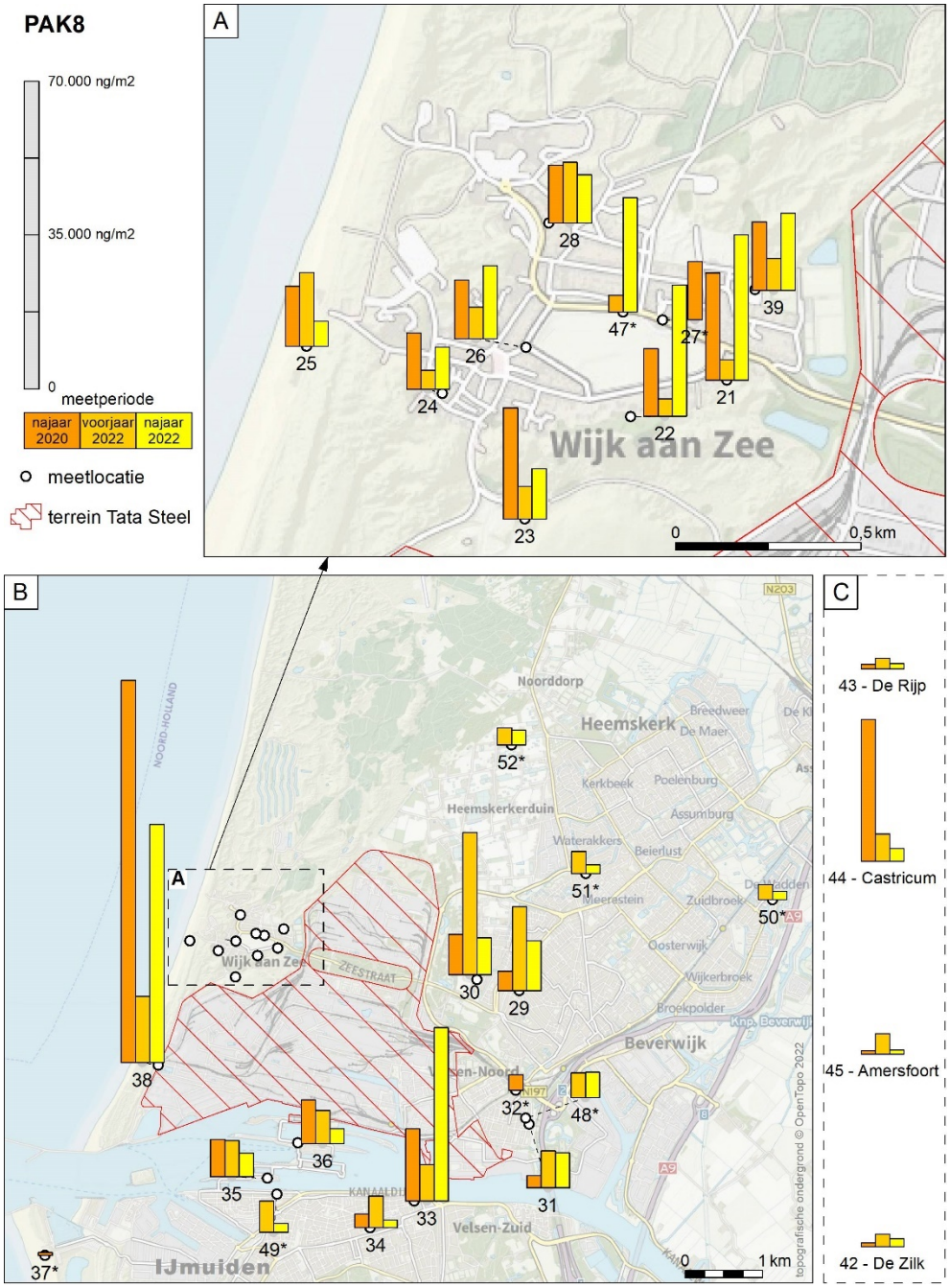
4 Vergelijking met meetwaarden voorgaande onderzoeken

Het depositieonderzoek dat het RIVM in het najaar van 2020 heeft uitgevoerd beschouwen we als een nulmeting. Dit is namelijk het eerste onderzoek in de IJmond waar op deze uitgebreide schaal de hoeveelheden PAK en metalen in gedeponeerd stof zijn gemeten. Uit dit onderzoek bleek dat er (sterk) verhoogde hoeveelheden PAK en metalen in neergedaald stof voorkomen in het IJmondgebied en dat het wenselijk is deze hoeveelheden langere tijd te monitoren. Zo kunnen we vaststellen of er een trend is waar te nemen, wat kan bijdragen aan inzicht in het effect op de leefomgeving van maatregelen om emissies te beperken. Om de depositie te monitoren zijn in 2022 twee onderzoeken uitgevoerd: één van 11 mei tot en met 30 juni 2022 (gerapporteerd in Mennen et al., 2022) één van 4 oktober tot en met 25 november 2022, beschreven in dit rapport. Beide onderzoeken vormen min of meer een herhaling van de metingen in 2020.
In dit hoofdstuk vergelijken we de resultaten van de metingen van de drie opeenvolgende onderzoeken. Bij deze vergelijking worden ook de verschillen in weersomstandigheden, in het bijzonder de variatie in de windrichting (zie Figuur 3.1), tussen de drie onderzoeken en andere factoren in beschouwing genomen.

4.1 Vergelijking PAK-depositie

Om de gemeten PAK-deposities van beide onderzoeken te kunnen vergelijken, hebben we eerst op elke locatie de gemiddelde meetwaarden van elk van de drie onderzoeken berekend. Oftewel de gemiddelde waarden over de meetperiodes A, B en C (najaar 2020), de meetperiodes D, F en G (voorjaar 2022) en de meetperiodes H, J en K (najaar 2022)[21].
Figuur 4.1 toont voor elke meetlocatie de gemiddelde deposities van de som EFSA PAK8 uit de onderzoeksperioden in najaar 2020, voorjaar 2022 en najaar 2022. Locaties, waar alleen in 2020 of 2022 is gemeten zijn aangeduid met een *.

[21] Omwille van de overzichtelijkheid hebben we er voor gekozen om niet per locatie de meetwaarden van alle negen meetperioden (drie in het najaar van 2020, drie in het voorjaar van 2022 en drie in het najaar van 2022) in de figuren weer te geven.



*Figuur 4.1 Vergelijking van de gemeten depositie van de som EFSA PAK8, uitgedrukt in ng/m^2, op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Op locaties met een * is alleen in 2020 of in 2022 gemeten.*

Uit Figuur 4.1 is het volgende op te maken:

- In Wijk aan Zee was de PAK-depositie in het najaar van 2022 over het geheel van vergelijkbaar niveau als in het najaar van 2020 en aanmerkelijk hoger dan in het voorjaar van 2022 (gemiddeld over alle locaties bijna 3 keer zo hoog). Er zijn wel verschillen per meetlocatie. Zo zijn in dit onderzoek de hoogste waarden gevonden op de locaties 21, 22 en 47. Terwijl in het najaar van 2020 locaties 23 en 21 het meest belast waren en op

locatie 28 de PAK-depositie in alle onderzoeksperioden ongeveer even hoog was. Rekening houdend met onzekerheden in de metingen en door verschillen in windrichting tussen de onderzoeksperioden kan worden geconcludeerd dat de PAK-depositie in Wijk aan Zee sinds de nulmeting in 2020 niet is afgenomen.

- Op de meetlocatie Reyndersweg werden enigszins vergelijkbare verschillen gevonden. In het najaar van 2022 was de PAK-depositie lager dan in het najaar van 2020, namelijk ongeveer 30%, maar dat valt binnen de onzekerheidsmarge van de metingen en door verschillen in weersomstandigheden. De PAK-depositie was ongeveer 4 keer zo hoog als in het voorjaar van 2022.
- De in het najaar van 2022 gemeten waarden op locatie 30 in Beverwijk zijn vergelijkbaar met die van het najaar 2020. Dat geldt ook voor de niveaus op locatie 29 in periode H en J. In periode K werd hier echter een hoge PAK-depositie gevonden, die vermoedelijk is toe te schrijven aan één of meer andere bronnen dan Tata Steel (zie paragraaf 3.6). Hierdoor is de gemiddelde PAK-depositie op deze locatie in dit onderzoek hoger dan in het najaar van 2020. Maar nog altijd lager dan in het voorjaar van 2022 toen in Beverwijk drie- tot vijf keer hogere PAK-deposities zijn gevonden.
- Op de locaties in Velsen-Noord was de PAK-depositie in het najaar en voorjaar van 2022 gemiddeld genomen ongeveer even hoog. Ze was ongeveer twee keer zo hoog als in het najaar van 2020. De invloed van de uitstoot van permanent draaiende dieselgeneratoren op het cruiseschip in het Noordzeekanaal (zie paragraaf 3.6) kan hebben bijgedragen aan de PAK-depositie in het najaar van 2022.
- Het beeld in IJmuiden is wisselend. Op locatie 33 in het cluster IJmuiden Oost was de PAK-depositie in zowel het najaar van 2020 als het najaar van 2022 (sterk) verhoogd. Dit kwam voor een deel door pieken in enkele meetperioden die vermoedelijk zijn toe te schrijven aan één of meer lokale bronnen (zie paragraaf 3.4). In het cluster IJmuiden sluizen was de PAK-depositie tijdens dit onderzoek lager dan in beide voorgaande onderzoeken.
- In Heemskerk was de PAK-depositie in dit onderzoek gemiddeld iets lager dan in het voorjaar van 2022 en in absolute zin nauwelijks hoger dan het achtergrondniveau.
- De in najaar 2020 in Castricum gemeten PAK-depositie werd gedomineerd door sterk verhoogde waarden in twee van de drie meetperioden. Hiervan bestaat het sterke vermoeden dat die zijn veroorzaakt door de uitstoot uit een of meer nabijgelegen open haarden. Ook tijdens beide onderzoeken in 2022 kan dit effect hebben meegespeeld, gezien de gemelde waarnemingen (zie paragraaf 3.2 en Mennen et al., 2022) en de matig verhoogde PAK-deposities. Maar het effect is veel minder sterk dan in 2020.
- Zoals we al in paragraaf 3.4 hebben aangegeven, waren de PAK-deposities op de achtergrondlocaties in dit onderzoek van vergelijkbaar niveau als de waarden gemeten in het najaar van 2020 en referentiewaarden voor onbelaste locaties. In het voorjaar van 2022 zijn hogere waarden gevonden, maar dat kan

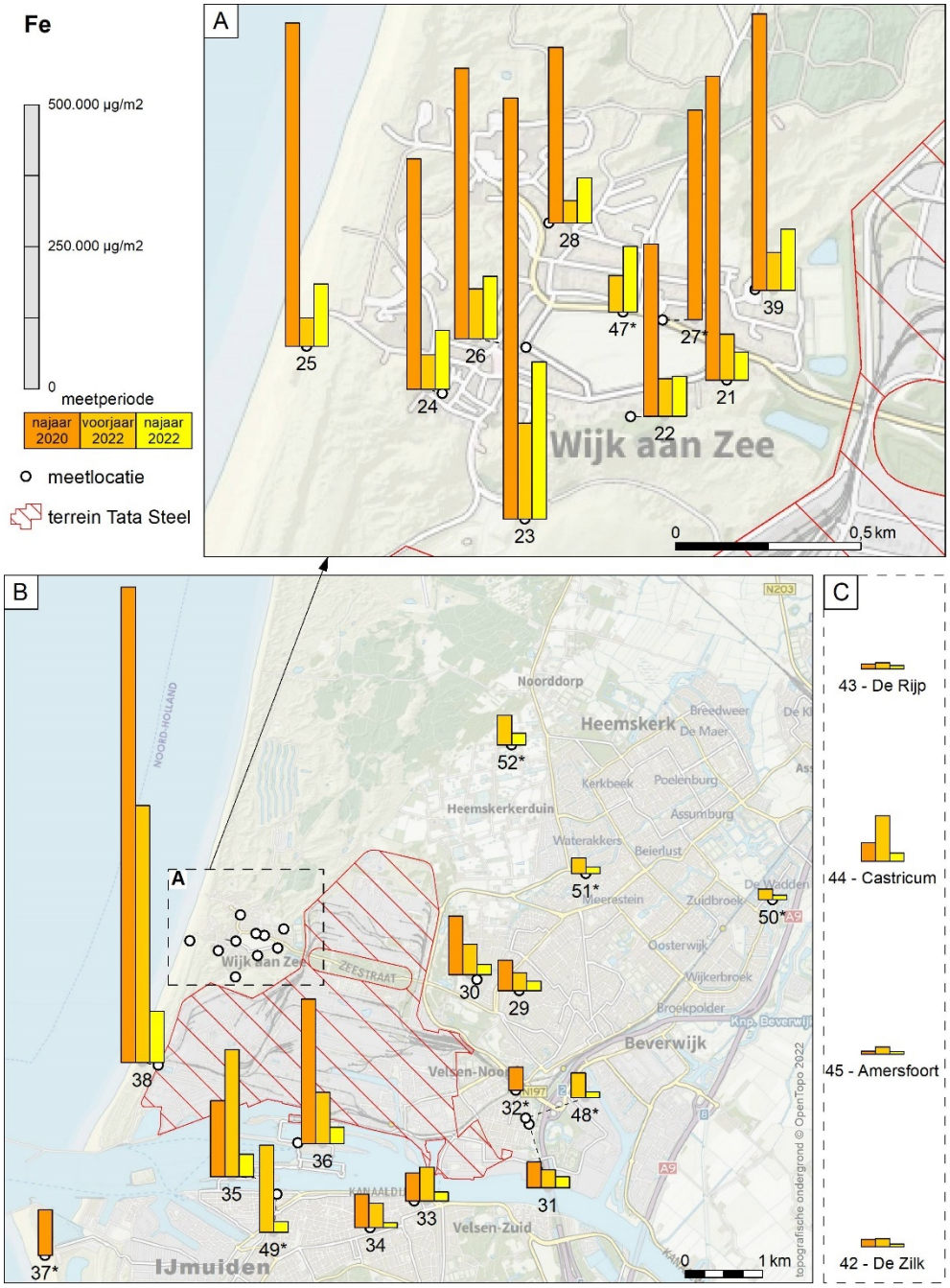
voor een deel komen door onzekerheden door de hogere bepalingsgrens voor PAK bij de analyses (zie paragraaf 2.5).[22] Het verschil tussen de PAK-deposities op de achtergrondlocaties tijdens voorjaar en najaar zou in theorie te maken kunnen hebben met seizoensinvloed. Van verschillende bronnen van PAK (bijvoorbeeld open haarden en energiecentrales) zijn de emissies in de winter immers hoger dan in de zomer. Uit de metingen in Vlaanderen over meerdere jaren is echter gebleken dat er geen duidelijk systematisch verschil is te zien tussen de PAK-depositie in de zomer en winter (Vlaamse Milieumaatschappij, 2015; 2019). Momenteel is hiervoor nog geen verklaring.

De PAK-deposities in het IJmondgebied kunnen ook worden vergeleken met waarden die zijn gemeten op industrielocaties in het meetnet van Vlaanderen (Vlaamse Milieumaatschappij, 2019). In dat meetnet bevinden zich twee locaties, gelegen op ongeveer 3 km van de staalfabriek van ArcelorMittal in Gent en op 1,7 km van het bedrijf VFT-teerraffinaderijen, die met PAK-houdende materialen werken. De jaargemiddelde deposities op deze locaties bedragen (omgerekend naar een periode van 17 dagen) 600 en 1500 ng/m^2 benzo[a]pyreen. Dat is lager dan tijdens dit onderzoek is gevonden in Wijk aan Zee en bij het meetstation Reyndersweg en vergelijkbaar met de waarden op de locaties in Beverwijk, Velsen-Noord en IJmuiden (met uitzondering van de piekwaarden in periode J op locatie 33 en in periode K op locatie 29).

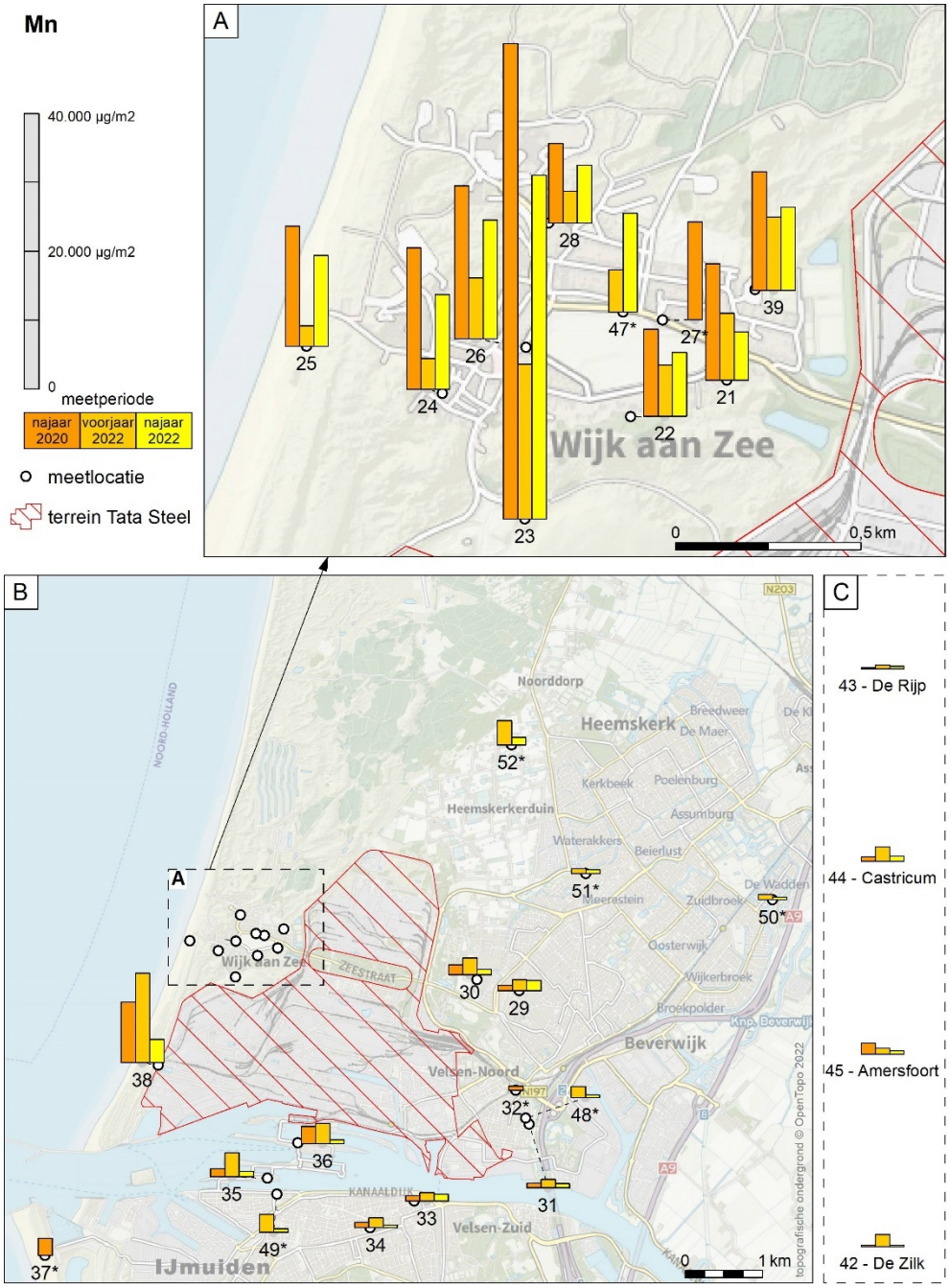
4.2 Vergelijking depositie metalen

Net als voor PAK hebben we voor de metalen eerst op elke locatie de gemiddelde meetwaarden van de drie onderzoeken berekend. Figuur 4.2 tot en met Figuur 4.7 tonen voor elke meetlocatie de gemiddelde deposities van de metalen ijzer, mangaan, chroom, aluminium, zink en lood uit de onderzoeksperioden in het najaar van 2020, het voorjaar van 2022 en het najaar van 2022. Locaties, waar alleen in 2020 of 2022 is gemeten zijn aangeduid met een *.

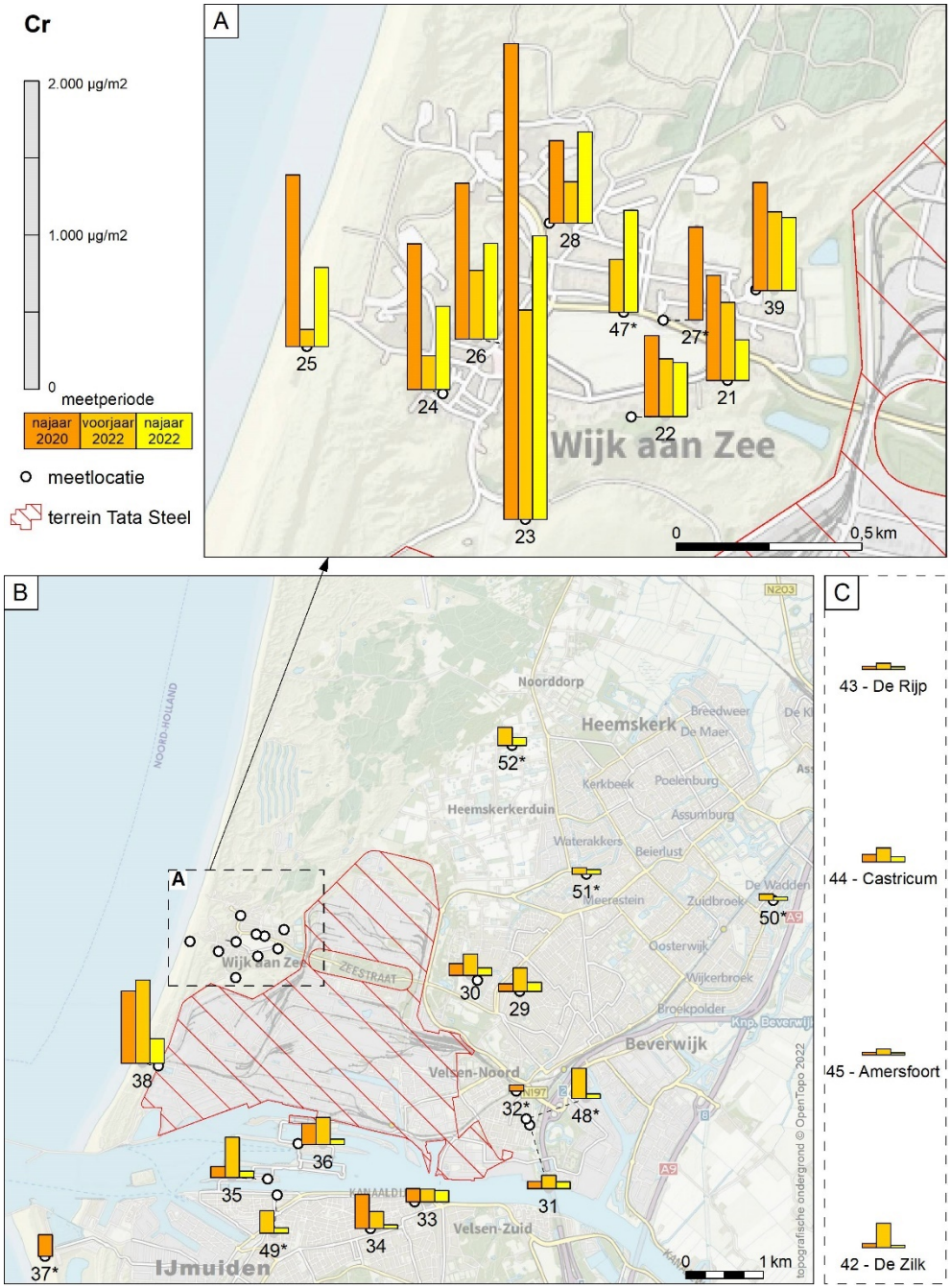
[22] Bovendien werd in Amersfoort in meetperiode D ook nog een afwijkend verhoogde depositie gemeten, die waarschijnlijk is veroorzaakt door één of meer lokale bronnen.



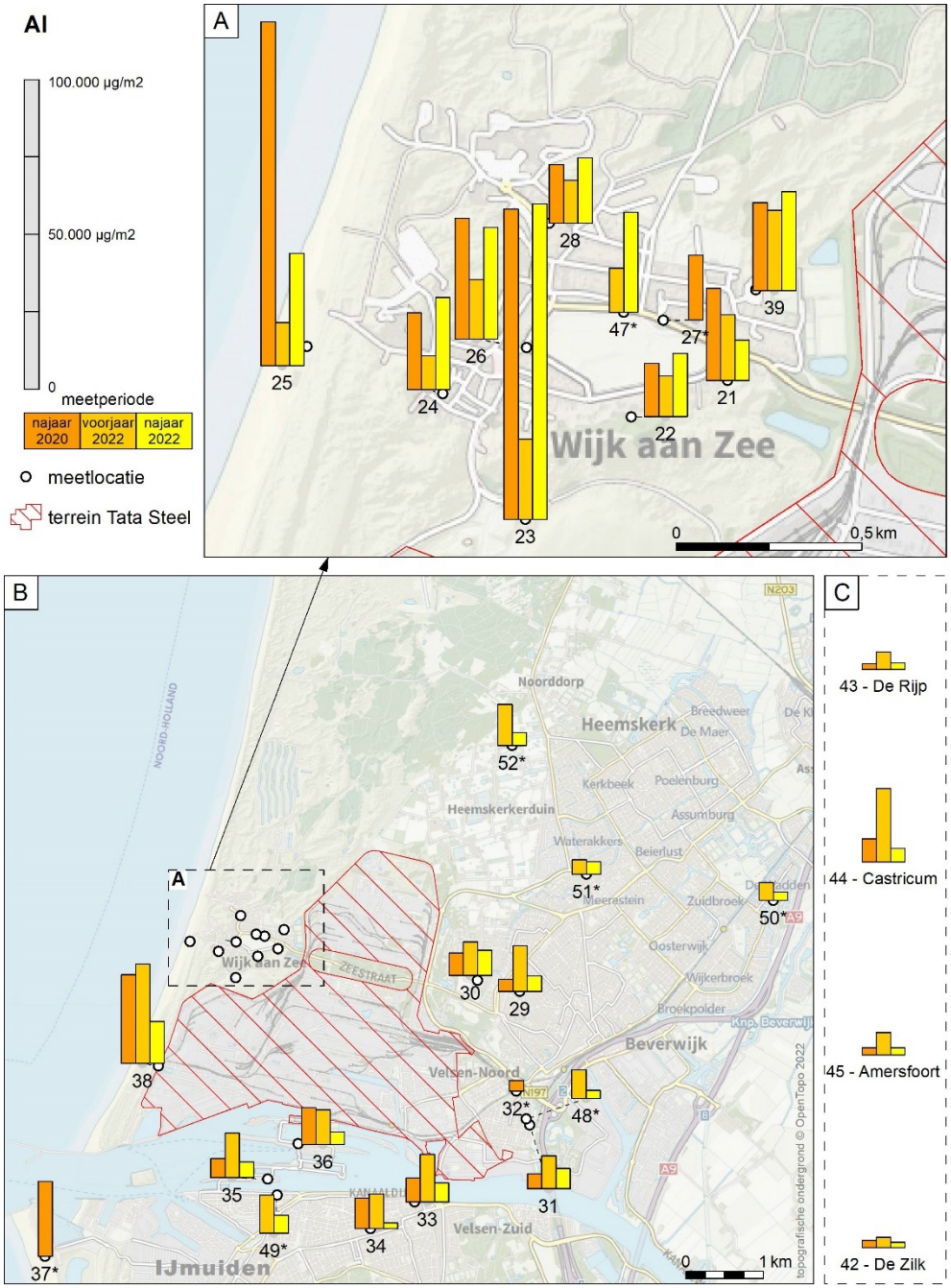
*Figuur 4.2 Vergelijking van de gemeten depositie van ijzer, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Op locaties met een * is alleen in 2020 of in 2022 gemeten.*



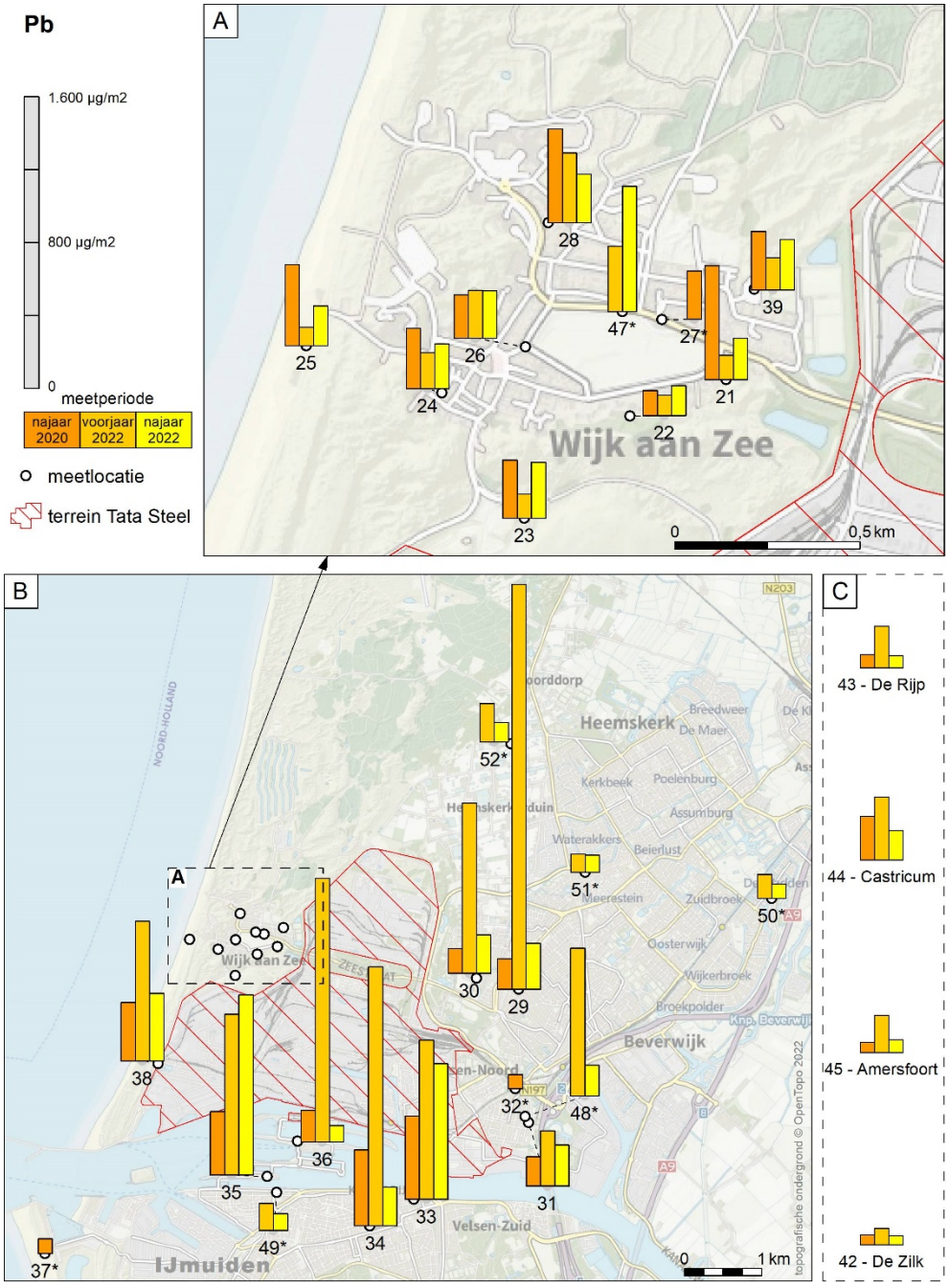
*Figuur 4.3 Vergelijking van de gemeten depositie van mangaan, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Op locaties met een * is alleen in 2020 of in 2022 gemeten.*



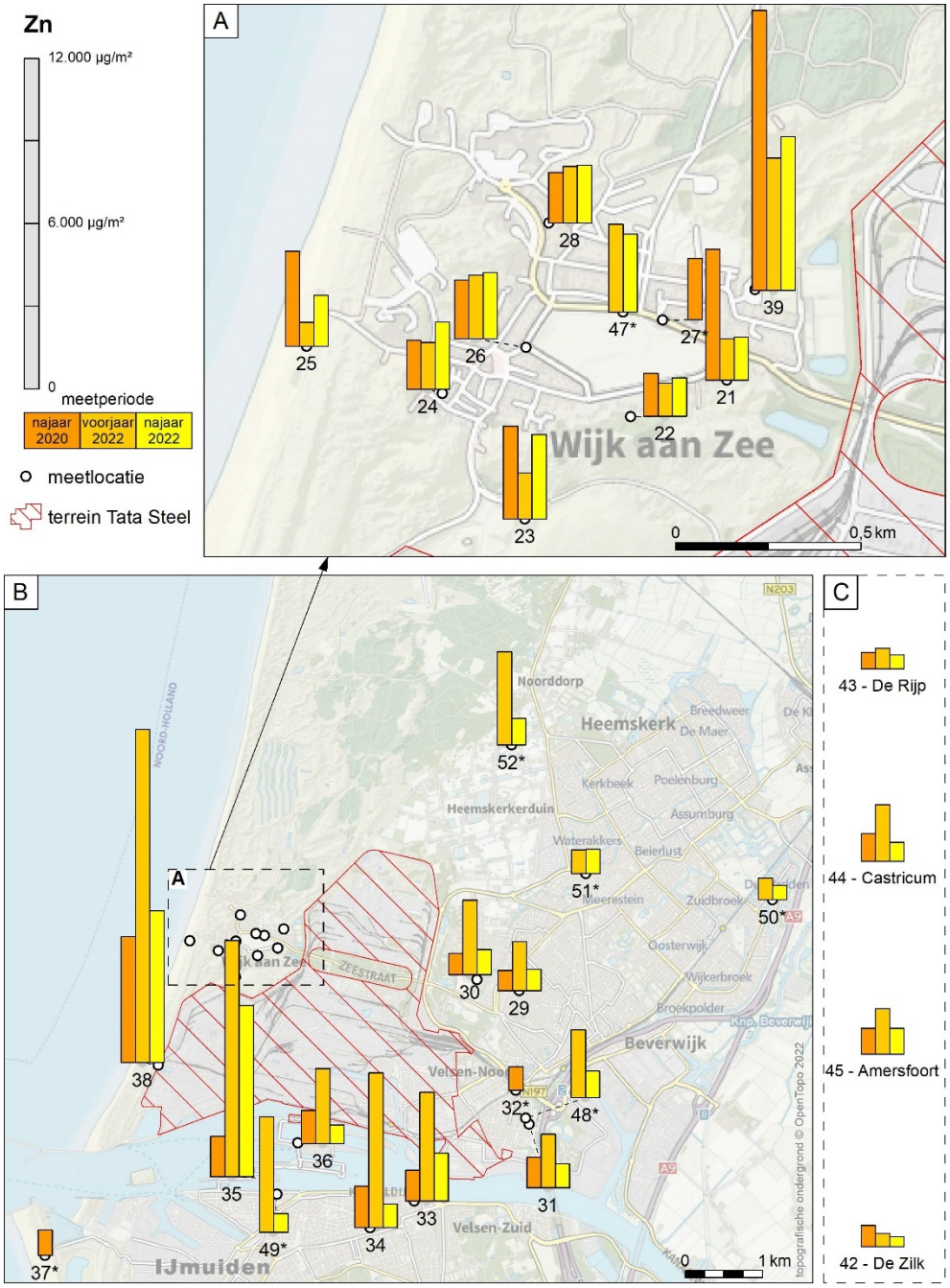
*Figuur 4.4 Vergelijking van de gemeten depositie van chroom, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Op locaties met een * is alleen in 2020 of in 2022 gemeten.*



*Figuur 4.5 Vergelijking van de gemeten depositie van aluminium, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Op locaties met een * is alleen in 2020 of in 2022 gemeten.*



*Figuur 4.6 Vergelijking van de gemeten depositie van lood, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Op locaties met een * is alleen in 2020 of in 2022 gemeten.*



*Figuur 4.7 Vergelijking van de gemeten depositie van zink, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Op locaties met een * is alleen in 2020 of in 2022 gemeten.*

Uit de figuren is het volgende op te maken:

- Net als voor PAK was in Wijk aan Zee over het geheel genomen de depositie van aluminium, chroom, koper, magnesium, mangaan, nikkel, lood, vanadium en zink in dit onderzoek van vergelijkbaar niveau als in het najaar van 2020 en hoger dan in het voorjaar van 2022. Gemiddeld over alle locaties waren de depositiewaarden 3 tot 30% lager dan in 2020, maar zulke verschillen zijn gezien alle onzekerheden niet significant. De depositie aan ijzer is vergeleken met het onderzoek in 2020 met

een factor 4 afgenomen en die daling is wel significant[23]. De depositie van arseen, barium, kobalt en strontium was gemiddeld genomen lager dan in het najaar van 2020 en hoger dan in het voorjaar van 2022. Relatief gezien zijn de depositiewaarden van deze metalen minder hoog dan die van PAK, ijzer, mangaan, enzovoort De depositie van cadmium, molybdeen en antimoon was in elk van de onderzoeken niet of nauwelijks verhoogd ten opzichte van het achtergrondniveau.

- Op de meetlocatie Reyndersweg was de depositie van bijna alle metalen in het najaar van 2022 lager dan in de beide voorgaande onderzoeken. Alleen voor lood en zink was de depositie hoger dan in het najaar van 2020, maar nog altijd lager dan in het voorjaar van 2022. Dit patroon wijkt enigszins af van dat in Wijk aan Zee. Dat heeft onder meer te maken met verschillen in de verdeling van de windrichting, zoals beschreven in paragraaf 3.1. Opvallend is de sterke daling van de depositie van ijzer, met een factor 10 en 5 ten opzichte van het najaar van 2020, respectievelijk het voorjaar van 2022.
- In Beverwijk en Velsen-Noord was de depositie van de meeste metalen in het najaar van 2020 en het najaar van 2022 van vergelijkbaar niveau. In het voorjaar van 2022 werden op de locaties in deze clusters 2 tot 7 maal hogere deposities gemeten. Dat was vooral toe te schrijven aan de relatief veel voorkomende en vaak krachtige westen- tot zuidwestenwind. IJzer vormt hierop een uitzondering. Ten opzichte van het onderzoek van 2020 is de depositie in het najaar van 2022 afgenomen met een meer dan factor 4 in Beverwijk en een factor 3 in Velsen-Noord (de gemeten waarden in het voorjaar van 2022 lagen daartussenin).
- Het beeld in de clusters IJmuiden Oost en IJmuiden sluizen lijkt op dat in Beverwijk en Velsen-Noord, maar er zijn een paar verschillen. Zo zijn in IJmuiden behalve voor ijzer, lood en zink de waarden in het najaar van 2022 een factor 1,5 tot een factor 4 lager dan in het najaar van 2020. Dat is een groter verschil dan in Beverwijk. De depositie van lood en zink is ongeveer even hoog, en die van ijzer is sinds 2020 gedaald met een factor 5 tot 7. De verschillen tussen het beeld in enerzijds IJmuiden en anderzijds Beverwijk en Velsen-Noord komen waarschijnlijk door verschillen in weersomstandigheden. Daarnaast kunnen enkele 'uitschieters'[24] in vooral het onderzoek van het voorjaar 2022 het beeld enigszins hebben verstoord.
- In Heemskerk was in zowel het voorjaar als het najaar 2022 de depositie van metalen over het algemeen niet tot licht verhoogd. Van een aantal metalen zijn in het najaar gemiddeld genomen iets (maar niet significant) lagere waarden gevonden.
- Ook op de achtergrondlocatie in Castricum was in dit onderzoek de depositie van metalen over het algemeen niet tot licht verhoogd. In het voorjaar van 2022 zijn voor enkele metalen soms licht tot matig verhoogde deposities gevonden, die vermoedelijk voor het grootste deel zijn toe te schrijven aan andere (lokale) bronnen dan emissies van Tata Steel. Deze

[23] In het voorjaar van 2022 was de gemiddelde ijzerdepositie in Wijk aan Zee een factor 6 lager dan in 2020, maar dat verschil is voor een deel toe te schrijven aan verschillen in de verdeling van de windrichting.
[24] Bedoeld worden sterk verhoogde depositiewaarden, steeds op één locatie in één meetperiode, zoals die van lood en zink op locatie 33 in meetperiode J.

'uitschieters' zijn terug te zien in de verschillen met de waarden in het najaar van 2020 en 2022.
- In elk van de drie onderzoeksperioden is de depositie van PAK en metalen op de andere achtergrondlocaties, op hier en daar een (veelal licht) verhoogde waarde na, van hetzelfde niveau als de referentiewaarden voor onbelaste locaties (zie Bijlage 4).

Het is interessant om de deposities aan metalen in het IJmondgebied te vergelijken met waarden die in de nabije omgeving van Umicore (Hoboken, België) worden gevonden. Dat is een bedrijf dat edelmetalen wint uit grond- en afvalstoffen (Medische werkgroep Hoboken, 2022). Op een aantal meetlocaties op 100 tot 1000 m van het bedrijfsterrein van Umicore in noordoostelijke richting is de depositie van lood, cadmium, arseen en koper hoger dan in de IJmond. Terwijl de depositie van ijzer en mangaan juist lager is, namelijk vergelijkbaar met het achtergrondniveau in Nederland. De uitstoot van Umicore bevat substantiële hoeveelheden lood, cadmium, arseen en koper. De hoge depositie van ijzer en mangaan in de IJmond is juist kenmerkend voor de aanwezigheid van de staalindustrie aldaar. We merken op dat in Hoboken een andere methode wordt gebruikt om de depositie te bepalen. Daar wordt de totale depositie gedurende vier weken opgevangen met zogenaamde kruiken, waarna de inhoud met ICP-MS wordt geanalyseerd op metalen.

4.3 Samenvatting vergelijking depositie PAK en metalen

Voor het vergelijken van de gemeten deposities in de drie onderzoeken is het belangrijk de verschillen in weersomstandigheden in acht te nemen. De windroos in Figuur 3.1 laat zien dat tijdens de onderzoeken in zowel het najaar van 2020 als het najaar van 2022 wind uit zuidoostelijke tot zuidwestelijke richting (135°-225°) dominant was, terwijl in de meetperioden in het voorjaar van 2022 de wind relatief vaker uit zuidwestelijke en noordelijke richting kwam. In het najaar van 2022 kwam wind uit zuidoostelijke tot zuidwestelijke richting zelfs nog iets vaker voor dan in het najaar van 2020, waarin de wind ook af en toe uit het noordoosten of het westen afkomstig was. Ook de hoeveelheden neerslag en de verdeling daarvan over verschillende dagen waren niet gelijk. Bij elkaar viel er in beide najaarsonderzoeken ongeveer 165 mm neerslag (Mennen et al., 2021) en in het voorjaar van 2022 ongeveer 117 mm (Mennen et al., 2022).

Vooral vanwege de verschillen in windrichting zou verwacht mogen worden dat tijdens het onderzoek in het voorjaar van 2022 de locaties in Wijk aan Zee minder zwaar belast waren met neergedaalde stofdeeltjes die afkomstig zijn van het terrein van Tata Steel dan tijdens de twee andere onderzoeksperioden. Terwijl het omgekeerde geldt voor de locaties in Beverwijk en IJmuiden. Dat is inderdaad terug te zien in de verschillen in gemeten deposities van PAK en een aantal metalen op de meetlocaties in deze clusters, zoals weergegeven in de figuren in paragraaf 4.1 en 4.2. Daarbij merken we op dat de locaties in Wijk aan Zee over het algemeen dichter bij het terrein van Tata Steel liggen, vooral bij het deel van het terrein waar zich de meeste bronnen bevinden. Voor aluminium, chroom, magnesium, mangaan, strontium en vanadium waren ook in het voorjaar van 2022 de absolute waarden van

de depositie in Wijk aan Zee nog altijd hoger dan op de andere locaties (behalve Reyndersweg), zoals is te zien in Figuur 4.3 tot en met Figuur 4.5. In de beide najaarsonderzoeken – met overwegend wind uit zuidelijke richtingen – was de depositie van vrijwel alle metalen en ook PAK in Wijk aan Zee (veel) hoger dan in de andere clusters. Al deze bevindingen wijzen op een grote bijdrage van de uitstoot van deze metalen door Tata Steel aan de depositie in Wijk aan Zee.
Van alle locaties waar monsters zijn genomen, ligt de meetlocatie Reyndersweg het dichtst bij het terrein. En vooral bij het gedeelte van het terrein waar zich open bronnen bevinden, zoals op- en overslagen en mengvelden van kolen, ertsen en andere grondstoffen. De depositie van PAK was hier in het voorjaar van 2022 aanmerkelijk lager dan in beide andere onderzoeken, terwijl ze voor de meeste metalen juist hoger was. Dit verschil is, gegeven de verdeling van windrichtingen in de drie onderzoeksperioden (Figuur 3.1), mogelijk te verklaren doordat bronnen van PAK op het terrein van Tata Steel zich ten zuidoosten van deze meetlocatie bevinden en bronnen van metalen meer in noordoostelijke richting. De depositie van ijzer is hier fors gedaald sinds het najaar van 2020, zoals uiteengezet in paragraaf 4.2.
Op de locaties in Beverwijk, Velsen-Noord, IJmuiden Oost en IJmuiden sluizen was de depositie aan PAK en metalen het hoogst tijdens de metingen in het voorjaar 2022. Gezien de relatief veel voorkomende wind uit zowel zuidwestelijke als noordelijke en noordwestelijke richting in deze onderzoeksperiode is het aannemelijk dat een deel van de depositie het gevolg is van de uitstoot uit bronnen op het terrein van Tata Steel. In de beide najaarsonderzoeken, met vooral zuidoosten- tot zuidzuidwestenwind, waren de depositiewaarden in deze clusters lager dan in het voorjaar van 2022 (en ook aanmerkelijk lager dan in Wijk aan Zee).

Een belangrijke vraag is of, over alle locaties in de IJmond gezien, de hoeveelheden PAK en metalen in neergedaald stof zijn afgenomen sinds het eerste onderzoek in het najaar van 2020. En daarmee samenhangend, of de emissies van deze stoffen door de bedrijfsactiviteiten van Tata Steel zijn verminderd.
De meetwaarden voor ijzer (Figuur 4.2) laten zien dat voor dit metaal de depositie in het hele IJmondgebied is gedaald vergeleken met het onderzoek in 2020. Dat geldt echter niet voor PAK en de andere metalen. In Wijk aan Zee was de depositie in het najaar van 2022 niet significant lager dan in het najaar van 2020, terwijl de verdeling van de windrichting en hoeveelheden neerslag in beide onderzoeksperioden redelijk vergelijkbaar waren. Dat hier in het voorjaar van 2022 lagere waarden zijn gevonden was vooral toe te schrijven aan een andere verdeling van de windrichting tijdens dit onderzoek. Om dezelfde reden werden er toen op de locaties in Velsen-Noord en IJmuiden en vooral Beverwijk relatief hoge deposities gemeten vergeleken met de waarden in beide andere onderzoeksperioden. In deze clusters echter verschilde de depositie van PAK en de meeste metalen in het najaar van 2022 niet significant van die in het najaar van 2020. Alleen van ijzer is de depositie sinds het najaar van 2020 significant afgenomen. Op de meetlocatie Reyndersweg was de depositie van PAK en de meeste metalen in het najaar van 2022 lager dan in de beide voorgaande onderzoeken. Dit patroon wijkt enigszins af van dat in Wijk aan Zee, wat

onder meer te maken heeft met verschillen in de verdeling van de windrichting.

Vanwege het hierboven beschreven beeld van gemeten deposities, de verschillen in weersomstandigheden tussen de drie onderzoeksperiodes, het feit dat emissies sterk kunnen variëren, de invloed van 'uitschieters' en andere onzekerheden[25] kunnen we geen uitspraak doen over een af- of toename van de emissies van PAK en metalen uit (grof) stof bronnen op het terrein van Tata Steel. Hierbij gaat het om bronnen zoals op- en overslagen van materialen en bepaalde processen waarbij veel verwaaiend stof vrij komt. Het is dus best mogelijk dat de uitstoot van stoffen zoals fijnstof en PAK uit een aantal hoge bronnen is verminderd, maar dat effect is niet terug te zien in de hoeveelheden gedeponeerd stof in de leefomgeving.
Alleen voor ijzer zijn de depositie meetwaarden in het hele gebied significant gedaald, wat zou kunnen wijzen op een afname van de emissies van dit metaal. Uit het overzicht van voorvallen blijkt dat Tata Steel regelmatig ijzeroxide en ijzer(poeder) uitstoot, voornamelijk uit de hoogovenfabrieken en de pelletfabriek. Een mogelijke verklaring voor de lagere depositie meetwaarden van ijzer is dat de emissies van specifiek ijzeroxide en ijzer(poeder) verminderd kunnen zijn ten opzichte van de onderzoeksperiode in 2020. We merken op dat een deel van het neergedaalde ijzer afkomstig is uit emissies van stofdeeltjes, waarin ook andere metalen kunnen voorkomen zoals aluminium, chroom, magnesium, mangaan, nikkel, lood, vanadium en zink (Small et al., 2020; 2021). Deze stofdeeltjes komen vrij bij verschillende processen van de staalfabricage en ook door verwaaiing uit op- en overslag van ertsen en grondstoffen en opwaaiend stof vanaf het bedrijfsterrein. Omdat uit de meetwaarden blijkt dat de depositie van deze metalen over het geheel genomen niet lager of hoger is geworden, kunnen we geen conclusies trekken over een af- of toename van deze emissies. Hetzelfde geldt voor metalen als arseen, barium, kobalt en koper, die in relatief kleine hoeveelheden kunnen voorkomen in de stofdeeltjes die vrijkomen bij de staalproductie.

Ook wat betreft de emissies van PAK-houdende stofdeeltjes kunnen we niet concluderen dat deze lager of hoger zijn dan tijdens het eerste onderzoek in 2020. PAK komen vrij bij de productie van kooks, de op- en overslag van steenkool en door opwaaiend stof vanaf het bedrijfsterrein. Doordat de PAK-houdende deeltjes gedeeltelijk afkomstig zijn uit andere bronnen op het terrein van Tata Steel dan die van metalen, zijn er verschillen in de patronen van de gemeten deposities van enerzijds PAK en anderzijds metalen op de verschillende locaties. Ook de invloed van lokale bronnen van PAK zoals emissies uit houtkachels en zeescheepvaart kan aan deze verschillen in patronen bijdragen.

Lood en zink, en in mindere mate ook koper, laten een afwijkend patroon zien. Zowel voor lood als voor zink is er in het voorjaar van 2022 tijdens sommige meetperioden een hoge depositie ('uitschieter') gemeten op een aantal locaties in de clusters Beverwijk, Velsen-Noord, IJmuiden Oost en IJmuiden sluizen. Ook in het najaar van 2022 werd

[25] Andere onzekerheden zijn bijvoorbeeld de invloed van terrein en neerslag op de verspreiding van (grof) stof en meetonzekerheden van de analyses.

voor beide metalen tweemaal een ‘uitschieter’ gevonden (op locatie 35 in periode H en op locatie 33 in periode J). Gezien het afwijkende patroon van deze ‘uitschieters’ vergeleken met de overige meetwaarden vermoeden we dat, naast emissies die afkomstig zijn van het terrein van Tata Steel, ook andere bronnen een relatief substantiële bijdrage hebben geleverd aan deze verhoogde depositiewaarden. Dit aspect wordt nader behandeld in het rapport over de invloed van Tata Steel Nederland op de gezondheid van omwonenden en de kwaliteit van hun leefomgeving (Smetsers et al., 2023), dat in het voorjaar van 2023 zal verschijnen.
Zoals is toegelicht in paragraaf 3.6 kunnen we op grond van de depositiemetingen niet specificeren wat de relatieve, afzonderlijke bijdrage van de verschillende bronnen is.

5 Beschouwing en conclusies

Voor dit depositieonderzoek zijn in de periode 4 oktober tot en met 25 november 2022 veegmonsters genomen van neergedaald stof (depositie) op 22 locaties in het IJmondgebied en vier achtergrondlocaties buiten dat gebied. De veegmonsters zijn geanalyseerd op PAK en metalen. De metingen hadden tot doel te bepalen wat de omvang is van de depositie van PAK en metalen in de IJmond. In het bijzonder in de leefomgeving rondom het terrein van de staalfabrikant Tata Steel en de daarin liggende woongebieden, ten opzichte van het achtergrondniveau.

Het onderzoek is een herhaling van vergelijkbare metingen die het RIVM in het najaar van 2020 en het voorjaar van 2022 heeft gedaan (Mennen et al, 2021; 2022). Uit die metingen is geconcludeerd dat in de leefomgeving rondom het terrein van Tata Steel verhoogde tot sterk verhoogde hoeveelheden PAK en metalen voorkomen in het neergedaalde stof (depositie). Dit bevestigde de bevinding uit eerder uitgevoerd onderzoek naar de samenstelling van stof als gevolg van piekuitstoten van grafietregens en ‘ad hoc’ metingen na meldingen van stofoverlast door omwonenden. De resultaten van deze onderzoeken wezen op een structureel verhoogde depositie aan PAK en een groot aantal metalen, zoals ijzer, mangaan, vanadium, chroom, arseen, aluminium en lood in de IJmond, vooral in Wijk aan Zee.
Ook heeft het RIVM geconcludeerd dat de geschatte blootstelling aan lood en PAK in het stof voor jonge kinderen dusdanig hoog was dat dit ongewenst is voor de gezondheid. Het nationale milieubeleid is erop gericht om ZZS zo veel mogelijk uit de leefomgeving te weren.

Op grond van een onderzoek naar de herkomst (bronnen) van stoffen in de leefomgeving in het IJmondgebied, waarin ook de resultaten van de depositiemetingen in 2020 zijn gebruikt, concludeerde het RIVM dat een aanmerkelijk deel van het neergedaalde stof afkomstig is van bronnen op het terrein van Tata Steel (Elberse et al., 2021). Van zowel PAK als verschillende metalen die in grote hoeveelheden in het stof zijn aangetroffen is bekend dat deze kunnen vrijkomen bij verschillende processen van de staalfabricage, door verwaaiing uit op- en overslag van ertsen en grondstoffen en door opwaaiend stof vanaf het bedrijfsterrein. Daarnaast zijn er in algemene zin andere bronnen van PAK en metalen die kunnen bijdragen aan de verhoogde depositie in de IJmond. Denk hierbij aan energiecentrales, afvalverbranding, afvalverwerkings- en recyclingbedrijven, andere industriële bronnen, houtstook, weg- en treinverkeer, scheepvaart, en (stuifgevoelige) bouwmaterialen, opwaaiend bodemstof en zogenoemde urban dust’: stof dat ontstaat bij ver- en bewerking bouwmaterialen en verf, slijtage van materialen, wegen en banden, vuurwerkresten of stof dat vrijkomt door ‘historische’ bodemverontreiniging. Uit de analyses naar de herkomst van PAK en metalen in (grof) stof kon het RIVM niet nader specificeren wat de relatieve, afzonderlijke bijdrage van deze bronnen is aan de gemeten depositiewaarden in het IJmondgebied.

Om vast te stellen of de maatregelen die het bedrijf heeft aangekondigd om de uitstoot van stof, PAK en metalen te verminderen effect hebben in de leefomgeving heeft het RIVM aanbevolen om gedurende enkele jaren de depositie herhaaldelijk te meten (monitoren).

De metingen die zijn gedaan van 4 oktober tot en met 25 november 2022 vormen de tweede herhaling van het onderzoek uit 2020. Net als in de twee voorgaande onderzoeken zijn bij deze metingen verhoogde hoeveelheden PAK en metalen gevonden in de veegmonsters (depositie).

In Wijk aan Zee en op de meetlocatie Reindersweg zijn, evenals als in het onderzoek in 2020, (sterk) verhoogde depositiewaarden van PAK en metalen gemeten ten opzichte van het achtergrondniveau. Op de locaties in Beverwijk, Velsen-Noord en IJmuiden was de depositie over het algemeen lager dan in Wijk aan Zee, maar nog altijd (licht) verhoogd. Ook in het voorjaar van 2022 was sprake van verhoogde depositie in het IJmondgebied. Doordat er toen echter andere weersomstandigheden waren, vooral de verdeling van de windrichting, zag het patroon van de gemeten deposities er anders uit dan in de beide najaarsonderzoeken (relatief hogere waarden in Beverwijk en IJmuiden en relatief lagere waarden in Wijk aan Zee).

De verschillen in meetwaarden tussen de drie onderzoeksperioden kunnen voor een deel ook komen door variaties in emissies uit de bronnen op het terrein van Tata Steel en andere bronnen in het gebied. Daarnaast kunnen andere factoren bijdragen aan de onzekerheden in gemeten deposities, zoals het effect van terreininvloeden en neerslag op de verspreiding van (grof) stofdeeltjes.

Vanwege het hierboven beschreven beeld en de diverse genoemde onzekerheden kunnen we – behalve voor ijzer – geen uitspraak doen over een significante af- of toename van de emissies van PAK en metalen uit (grof) stof bronnen op het terrein van Tata Steel sinds de metingen in 2020. Hierbij gaat het om bronnen, zoals op- en overslagen van materialen en bepaalde processen waarbij veel verwaaiend stof vrijkomt. Het is dus best mogelijk dat de uitstoot van stoffen, zoals fijnstof en PAK, uit een aantal hoge bronnen is verminderd. Maar dat effect is niet terug te zien in de hoeveelheden gedeponeerd stof in de leefomgeving. De metingen bevestigen dat er sprake is van structureel verhoogde depositie aan PAK en een groot aantal metalen in de IJmond. Voor ijzer zijn de depositiemeetwaarden in het hele gebied lager dan in het najaar van 2020. Dat kan wijzen op een afname van de emissies van ijzeroxide en ijzer (poeder) uit bepaalde bronnen. Voor de meeste andere metalen en ook voor PAK kunnen we niet vaststellen of de emissies hoger of lager zijn dan tijdens de eerste metingen in 2020.

De depositiewaarden van lood, zink en koper op de verschillende meetlocaties laten een afwijkend patroon zien vergeleken met dat van ijzer, mangaan, chroom en vanadium, alle metalen die typerend zijn voor de staalproductie. Dit doet vermoeden dat, naast emissies die afkomstig zijn van het terrein van Tata Steel, ook andere bronnen lokaal een substantiële bijdrage hebben geleverd aan de depositie van lood, zink en koper. Op grond van de drie depositieonderzoeken is niet te specificeren wat de relatieve, afzonderlijke bijdrage van de verschillende bronnen aan

de depositie van PAK en metalen in het IJmondgebied is. Dit aspect wordt nader behandeld in het rapport over de invloed van Tata Steel Nederland op de gezondheid van omwonenden en de kwaliteit van hun leefomgeving (Smetsers et al., 2023), dat in het voorjaar van 2023 verschijnt.

Naar aanleiding van het eerste depositieonderzoek in 2020, dat we als een nulmeting beschouwen, heeft het RIVM aanbevolen om de metingen over langere tijd met enige regelmaat en op dezelfde wijze te herhalen (monitoren). Hierdoor kunnen trends worden bepaald. Dat kan bijdragen aan inzicht in het effect van emissiebeperkende maatregelen die Tata Steel onderneemt in het kader van hun Roadmap+.
Op basis van de resultaten van de drie opeenvolgende onderzoeken bevelen we nog steeds aan de depositie van PAK en metalen te monitoren, maar mogelijk met een andere opzet qua frequentie, aantal locaties en omvang. Deze opzet wordt vastgesteld in overleg met de betrokken instanties.

Daarnaast doet het RIVM onderzoek naar de depositie van PAK en metalen op meerdere achtergrondlocaties verspreid over Nederland. Het doel hiervan is een breder inzicht te krijgen in de variatie aan de depositie van PAK en metalen op onbelaste locaties. De resultaten van deze metingen worden in het voorjaar van 2023 verwacht.

Dankwoord

Een groot aantal mensen heeft het mogelijk gemaakt dit RIVM-onderzoek naar de depositie van PAK en metalen in de IJmond uit te voeren.

Op de eerste plaats de bewoners van de IJmond die bereid waren om in hun tuin bakken te laten plaatsen, zodat het RIVM veegmonsters kon nemen. We willen deze mensen bedanken voor deze bereidheid, die essentieel was voor het onderzoek, en voor de gastvrijheid die we ervaren hebben tijdens de vier bezoeken. We bedanken hen ook voor het invullen van de waarnemingenformulieren.

Daarnaast willen we de volgende mensen bedanken voor hun inzet voor dit onderzoek:

- Willem Leijns, Karin Mahieu, Arjan de Jonge, Paul van Ommeren, Niels van Veen, Henri den Hollander, Johan van Hasselt, Gertjan Slagt, Erik Steenbergen, Bert van Dijk, Sander de Munck, Bart van de Pol, Erik de Jonge en Gerbrand Schilder van de Milieu Ongevallendienst van het RIVM. Zij zijn op pad gegaan om de bakken te plaatsen, te vervangen, te bemonsteren en op te ruimen.
- Hans Cremers, Liesbeth Dings, Walter Klerx, Ana Tuominen en Ernesto Baloe van de afdeling Productsamenstelling (PRS) van het centrum Gezondheidsbescherming (GZB) voor het uitvoeren van de analyses op PAK en metalen.
- Ben Bom van de afdeling Data en GIS van het Centrum Onderzoeks- en Datadiensten (IV-organisatie RIVM) voor het produceren van de figuren met de meetwaarden op de kaart.
- De collega’s van Centrum Veiligheid voor het opzetten, uitvoeren en kritisch meedenken van het onderzoek en de inhoudelijke review.
- Dave de Jonge van de GGD Amsterdam voor het beschikbaar stellen van een aantal luchtmeetnetstations waar bakken voor de bemonstering zijn geplaatst.
- De Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied voor het beschikbaar stellen van gegevens over meldingen van overlast en van voorvallen bij Tata Steel.
- De leden van de klankbordgroep voor hun betrokkenheid bij de depositieonderzoeken.

Referenties

Almeida, S.M., Lage J., Fernández B., Garcia S., Reis M.A., Chaves P.C. (2015). Chemical characterization of atmospheric particles and source apportionment in the vicinity of a steelmaking industry. Science of the Total Environment, **521-522**: p. 411-420.

Beddows D.C.S. and Harrison R.M. (2018). Identification of specific sources of airborne particles emitted from within a complex industrial (steelworks) site. Atmospheric Environment, **183**: p. 122-134.

Cetin B., Yatkin S., Bayram A., Odabasi M. (2007) Ambient concentrations and source apportionment of PCBs and trace elements around an industrialized area in Izmir, Turkey. Chemosphere, **69**: 1267-1277.

Ciaparra, D., Aries, E., Booth, M.-J., Anderson, D.R., Almeida, S.M., Harrad, S. (2009). Characterisation of volatile organic compounds and polycyclic aromatic hydrocarbons in the ambient air of steelworks. Atmospheric Environment, **43**: p. 2070-2079.

EFSA (2008). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. Question N° EFSA-Q-2007-136. Adopted on 9 June 2008. European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy. EFSA Journal 724, 1-114. https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2008.724

Elberse J.E., Mooibroek D., Teeuwisse S., Mennen M.G., Hoogerbrugge R., (2021) Onderzoek naar de herkomst van neergedaald stof en stoffen in de lucht in de IJmondregio. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. RIVM-rapport nr. 2021-0216. https://www.rivm.nl/publicaties/onderzoek-herkomst-van-neergedaald-stof-en-stoffen-in-de-lucht-in-ijmond-regio

Geraets L., Schulpen S. (2019). Inschatting gezondheidsrisico's grafietregen Wijk aan Zee. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. Brief d.d. 3 juni 2019. DOi 10.21945/RIVM-rapportage-grafietregen-wijk-aan-zee https://www.rivm.nl/documenten/inschatting-gezondheidsrisicos-grafietregen-wijk-aan-zee

Khaparde, V.V., Bhanarkar A.D., Majumdar D., Rao C.V.C. (2016). Characterization of polycyclic aromatic hydrocarbons in fugitive PM10 emissions from an integrated iron and steel plant. Science of the Total Environment. **562**: p. 155-163.

Kolker A., Finkelman R.B. (1998) Potentially hazardous elements in coal: modes of occurrence and summary of concentration data for coal components. Coal Preparation, 19, 133-157.

Koppejan J. en Bree F. de (2018). Kennisdocument houtstook in Nederland. Project PB201704. Procede Biomass BV (i.s.m. Bureau Blauw BV), Enschede.
https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/09/Kennisdocument%20houtstook%2020180910definitief.pdf

Lau L.L., Strezov V., Gonçalves M.V.B., Bagatini M.C. (2021) Trace elements emission in iron ore sintering: a review. Environ. Advances 6, 100123.

Liberti, L., Notarnicola M., Primerano R., Zannetti P. (2006). Air pollution from a large steel factory: Polycyclic aromatic hydrocarbon emissions from coke-oven batteries. Journal of the Air and Waste Management Association. **56**(3): p. 255-260.

Medische werkgroep Hoboken (2022) Luchtkwaliteit in de omgeving van Umicore in Hoboken, data 2022, Hoboken, België.
https://www.umicore.be/nl/our-sites/hoboken/milieu-en-gezondheid/uitstoot/

Mennen M.G. en Belle N.C.J. van (2007). Emissies van schadelijke stoffen bij branden. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. RIVM-rapport nr. 609021051.
https://www.rivm.nl/publicaties/emissies-van-schadelijke-stoffen-bij-branden

Mennen M.G., Elberse J.E., Putten E.M. van, Boshuis-Hilverdink M.E., Masselink N.J., Benken M.S.A. von den, Keizers P.H.J. (2022). Depositieonderzoek IJmond voorjaar 2022. Monstername en analyse van PAK en metalen in neergedaald stof in de IJmondregio. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. RIVM-rapport 2022-0125.
https://www.rivm.nl/documenten/meetgegevens-van-metingen-in-voorjaar-van-2022-in-ijmond

Mennen M.G., Geraets L., Burg W. ter, Elberse J.E., Putten E.M. van, Boshuis-Hilverdink M.E., Veen N.W. van (2021). Depositieonderzoek IJmond 2020. Monstername, analyse en risicobeoordeling van PAK en metalen in neergedaald stof binnen- en buitenshuis in de IJmondregio. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. RIVM-rapport 2021-0110.
https://www.rivm.nl/publicaties/depositieonderzoek-ijmond-2020-monstername-analyse-en-risicobeoordeling-van-pak-en

Mennen M.G., Putten E.M. van en Krystek P. (2004) Immissie-, gewas en depositieonderzoek in de omgeving van Van Voorden gieterij te Zaltbommel. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. RIVM-rapport nr. 609021027.
https://www.rivm.nl/publicaties/immissie-gewas-en-depositieonderzoek-in-omgeving-van-voorden-gieterij-bv-te-zaltbommel

Mooibroek D., Sofowote U.M. and Hopke Ph.K. (2022) Source apportionment of ambient PM_{10} collected at three sites in an urban-industrial area with multi-time resolution factor analyses. Sci. Total Environ. **850**: 157981. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157981

Nijhuis N.J., Strien R.T. van (2015) Fijn stof in de IJmond: Samenstelling en gezondheidskundige relevantie. Rapport in opdracht van Provincie Noord-Holland. GGD Amsterdam.

Pernigotti, D., Belis, C.A., Spanó, L. (2016) SPECIEUROPE: The European data base for PM source profiles. Atmospheric Pollution Research, 7 (2), p. 307-314. DOI: 10.1016/j.apr.2015.10.007 https://source-apportionment.jrc.ec.europa.eu/Specieurope/index.aspx

RIVM (2020) Resultaten ad-hoc depositieonderzoek. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. RIVM brief *2020-0037/VLH/HdW/PM*.

RIVM (2021) Houtrook en gezondheid. https://www.rivm.nl/houtrook

Small J.A., Van Hoek C.J.G., Schollbach K., Moosavi-Khoonsari E., Van der Does F.J.L., Melzer S., De Jong T.P.R., De Bie T., Versfeld R.A., De Roo M., Van der Laan S.R. (2020). A method for analysis of nuisance dust from integrated steel works: chemical and mineralogical characteristics of contributing sources. Environ Sci Eur **32**: 135.

Small J.A., Van Hoek C.J.G., Van der Does F.J.L., Seinen A.-B., Melzer S., Tromp P., Van der Laan S.R. (2021). Screening coarse airborne dust for lead-rich phase occurrence during characterization of particle mineralogy, chemistry and provenance: application to deposits in the vicinity of an integrated steelworks. Minerals **11**:929.

Smetsers R.C.G.M., Houthuijs D.J.M., Mennen M.G., Montforts M.H.M.M., Wesseling J.P., et al. (2023). De invloed van Tata Steel Nederland op de gezondheid van omwonenden en de kwaliteit van hun leefomgeving. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven. RIVM-rapport nr. 2023-0171. *In publicatie.*

Stella A., Piccardo M.T., Pala M., Balducci D., Cipolla M., Ceppi M., Valerio F. (2012). Temporal and spatial variations of polycyclic aromatic hydrocarbon concentrations around a coke oven plant. Journal of the Air and Waste Management Association, **62**(9): 1003-1011.

Vlaamse Milieumaatschappij (2015) Polycyclische aromatische koolwaterstoffen in lucht, 2014-2015. Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, België.

Vlaamse Milieumaatschappij (2019) Polycyclische aromatische koolwaterstoffen in lucht, 2016-2018. Depotnummer D/2019/6871/018. Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, België.

Vrins E. (1999) Fijnstof emissies bij op- en overslag. *Onderzoek in opdracht van het Ministerie van VROM*. Rapport nr Vr008. Vrins Luchtonderzoek, Wageningen.

Vrins E., Meij-Lodder S., Groot-Marcus A. en Schulze F. (2001). Onderzoek naar stofhinder in de IJmond. Rapport vr031. Vrins Luchtonderzoek, Wageningen.

Lijst met afkortingen

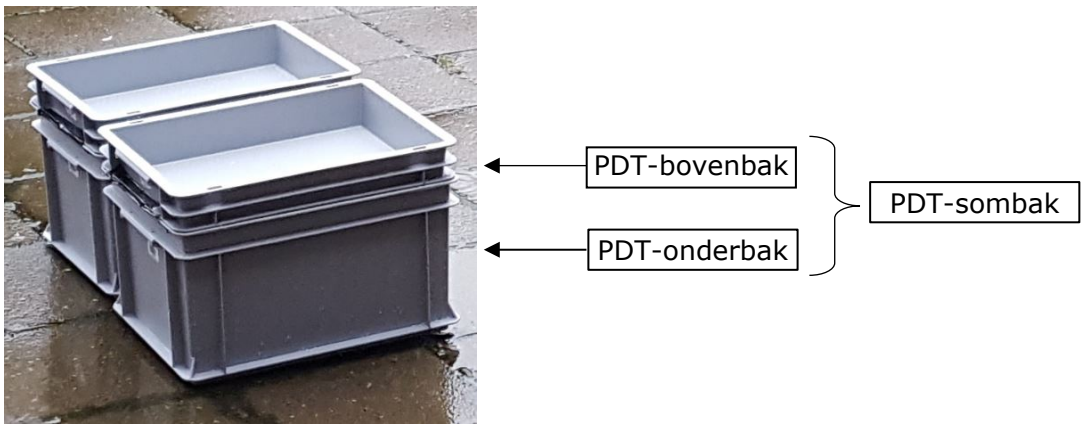
EFSA	European Food Safety Authority
EFSA PAK8	betreft benzo[a]antraceen, chryseen, benzo[b]fluoranteen, benzo[k]fluoranteen, benzo[a]pyreen, indeno[1,2,3-cd]pyreen, dibenzo[a,h]anthraceen, benzo[g,h,i]peryleen
EU PAK	betreft 5-methylchryseen, 7H-benzo[c]fluoreen benzo[a]antraceen, chryseen, cyclopenta[c,d]pyreen , benzo[b]fluoranteen, benzo[k]fluoranteen, benzo[a]pyreen, benzo[e]pyreen, dibenzo[a,e]pyreen, dibenzo[a,h]pyreen, dibenzo[a,i]pyreen, dibenzo[a,l]pyreen, indeno[1,2,3-cd]pyreen, dibenzo[a,h]anthraceen, benzo[g,h,i]peryleen
GCMS	Gas Chromatography Mass Spectrometry
GGD	Gemeentelijke Gezondheidsdienst
GZB	Centrum Gezondheidsbescherming van het RIVM
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
LML	Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit
MOD	Milieu Ongevallen Dienst
ODNZKG	Omgevingsdienst Noordzeekanaal Gebied
PAK	polycyclische aromatische koolwaterstof
PDT	Protocol voor de bepaling van Depositie over een zeker Tijdsinterval
PRS	Afdeling Productsamenstelling van het centrum GZB
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stoffen

Bijlage 1 Beschrijving van de methoden voor bemonstering

PDT-sombakmethode

Voor het nemen van de monsters bij dit depositieonderzoek is gebruik gemaakt van de PDT-sombakmethode. Deze methode wordt toegepast bij onderzoek naar stofdepositie in de buitenlucht. PDT staat voor Protocol ter bepaling van Depositie over een zeker Tijdsinterval (PDT). Het tijdsinterval varieert bij dit onderzoek van 16 tot 18 dagen.

Bij de PDT-sombakmethode worden gedurende een zeker tijdsinterval neergedaalde stofdeeltjes (depositie) verzameld met behulp van twee gestapelde, geprepareerde plastic bakken, een onderbak en een bovenbak. De bakken hebben ieder een oppervlak van 40 x 30 cm. De bovenbak heeft een hoogte van 6,5 cm en die van de onderbak bedraagt 22 cm. De bovenbak is in een hoek voorzien van een gaatje (7,5 mm diameter). De gestapelde bakken zijn onder een kleine hellingshoek geplaatst waardoor regenwater vanuit de bovenbak naar de onderbak kan stromen. Gedeponeerd stof dat door een regenbui wegspoelt wordt opgevangen in de onderbak.
Bij dit onderzoek zijn de gestapelde bakken altijd in duplo (dubbel) geplaatst. De veegmonsters van de ene bakcombinatie worden geanalyseerd op PAK en die van de andere bak combinatie op metalen.



Figuur B1.1 PDT-sombakmethode in het veld. Eén bakcombinatie is voor PAK-analyse en de andere bakmethode is voor metalenanalyse. Beide bakken staan onder een kleine hellingshoek waardoor regenwater via een gaatje in de bovenbak wegloopt in de onderbak waar het wordt opgevangen.

Posities van de bakken op de meetlocaties

Idealiter geven de verzamelde monsters een representatief beeld van de hoeveelheid stof die gemiddeld neerdaalt (deponeert) in de buitenruimte. Tegelijkertijd zijn er praktische beperkingen aan de beschikbare meetlocaties. In een aantal gevallen zijn de bakken daarom geplaatst op een positie die een compromis is tussen de hierna genoemde aandachtspunten en praktische haalbaarheid. Bij het plaatsen van de bakken is rekening gehouden met de volgende punten:

- Monsterbakken zijn bij voorkeur op of tot 1 m boven maaiveldniveau geplaatst.
- De monsterlocatie heeft vrij uitzicht over de hemel; tuintafels en dergelijke moeten niet vlak naast of boven de monsterlocatie komen.
- De afstand tot hoge objecten als muren of tuinhuisjes is bij voorkeur even groot als de hoogte van deze objecten (bijvoorbeeld horizontaal op 2 m afstand van een schutting van 2 m hoog).
- Er gelden geen bijzondere gebruiksbeperkingen van de tuin tijdens de monsternameperiode.
- Bij ten minste 10% van alle bakken worden veldblanco's gemaakt. De veldblanco's tonen aan dat de bakken voor gebruik schoon waren (zie ook Bijlage 2).

Behandeling van de bakken

De bakken waarin gedeponeerd stof is verzameld, zijn steeds naar het RIVM getransporteerd voor het nemen van veegmonsters. Voorafgaand aan het transport naar het RIVM is het regenwater uit de bak geheveld. PAK en metalen lossen niet of nauwelijks op in regenwater. Dit is bevestigd tijdens metingen met een proefopstelling voorafgaand aan het onderzoek. Het regenwater is daarom niet opgevangen en geanalyseerd. Het regenwater is op voorzichtige wijze overgeheveld, zodat depositie op de bodem van de onderbak niet omhoog woelt en wordt meegezogen door de hevelslang. Daarnaast is de intentie om zo min mogelijk materiaal van een (eventuele) drijflaag weg te hevelen. De bakken zijn enkele dagen op het RIVM gedroogd om regenwater dat niet overgeheveld is te laten verdampen.

Het nemen van veegmonsters

Na drogen zijn de bakken op het RIVM bemonsterd (geveegd). Het vegen van stofdeeltjes uit de bakken is uitgevoerd volgens de interne MOD procedure VLH-H-026-H5.2. Deze procedure beschrijft de manier waarop een veegmonster systematisch met één of meer watjes wordt genomen, zodat bij bemonstering zo veel mogelijk depositiestof wordt opgeveegd.
Hierbij zijn de volgende richtlijnen toegepast:

- Uitsluitend de bodem van elke onder– en bovenbak is bemonsterd. Depositie die 'plakt' aan opstaande randen is niet meegenomen voor analyse.
- De bodem wordt tot in de hoeken van de bak geveegd. Het is daarbij onvermijdelijk dat de opstaande rand van de bak dicht bij de bodem wordt mee geveegd.
- De volledige bodem wordt geveegd met absorberende watjes, die gedrenkt zijn in demiwater. Er wordt minimaal twee keer geveegd. Wanneer het eerste absorberende watje verkleurt, dient nageveegd te worden met een ander watje. Net zo lang tot er geen verkleuring meer optreedt.
- Bij 10% van alle geveegde bakken wordt een doorslagblanco genomen. De doorslagblanco wordt gebruikt om aan te tonen dat er geen significante hoeveelheden depositie gemist zijn bij bemonstering (zie Bijlage 2).

- Wanneer zich in de bovenbak blaadjes bevinden, worden deze met demiwater afgespoeld en aan beide zijden eenmaal afgeveegd met een absorberend watje. De blaadjes worden vervolgens niet meer geanalyseerd.

Opslag van monsters

Alle monsters zijn in een koelcel bewaard bij een temperatuur van 4°C totdat deze batch-gewijs voor analyse naar het lab zijn gebracht.

Bijlage 2 Nadere toelichting op de analyseprocedures

De veegmonsters zijn door het laboratorium GZB van het RIVM geanalyseerd op aanwezigheid van metalen en PAK zoals beschreven in paragraaf 2.5. De analyseresultaten zijn gecorrigeerd voor eventuele aanwezige achtergrondhoeveelheden in de chemicaliën die gebruikt zijn voor de laboratoriumprocedure. De resultaten zijn uitgedrukt in massa per veegmonster en vervolgens verwerkt tot een massa per oppervlakte (depositie), zoals beschreven in paragraaf 3.3.
De analyseresultaten zijn niet gecorrigeerd voor de eventuele achtergrondhoeveelheden (blanco's) veroorzaakt door de materialen die gebruikt zijn voor de monstername. Hieronder staan de definities van de verschillende blanco's.

Veldblanco: Een monster verkregen door het vegen van het schone, gereinigde materiaal, voordat dit in het veld wordt gezet. Veldblanco's worden genomen om na te gaan of een schone monsterbak of Perspex plaat componenten afgeeft, die de analyse van veegmonsters kunnen beïnvloeden. (Dit resultaat geeft inzicht in de spreiding van de analyseresultaten en wordt daarom niet afgetrokken.)

Procedureblanco: Dit is een blanco dat alle bij de analyses gebruikte chemicaliën bevat. De hierin gemeten waarden worden door het laboratorium meegenomen en afgetrokken van de analysewaarden van de veegmonsters.

Doorslagblanco: Een veegmonster dat genomen wordt nadat al het bemonsterde materiaal al is geveegd. Hiermee wordt nagegaan of er (onzichtbare) stofdeeltjes met PAK en metalen achterblijven die niet in het veegmonster zijn meegenomen. (Dit resultaat geeft inzicht in de spreiding van de analyseresultaten en wordt daarom niet afgetrokken.)

Materiaalblanco: Een monster van de bevochtigde watjes (materiaal) waarmee de veegmonsters worden genomen. Deze monsters worden genomen om na te gaan of de watjes sporen van PAK of metalen bevatten, die van invloed kunnen zijn op de analyseresultaten. (Dit resultaat geeft inzicht in de spreiding van de analyseresultaten en wordt daarom niet afgetrokken..

Bijlage 3 Waarnemingenformulier

Voorbeeld waarnemingen formulier bemonstering periode xxx

Bij uw woning worden de komende tijd drie keer veegmonsters genomen van neergedaald stof. Het RIVM onderzoekt de samenstelling van het stof. Dit gebeurt door het plaatsen van twee sets bakken in uw tuin. De ene set is voor de PAK-analyses en de andere set is voor de analyses van metalen. We vangen stof en regenwater op. Het regenwater nemen we niet mee in de analyse.
Het verzoek is om de bakken aan de binnenzijde niet aan te raken of te verplaatsen.

We vragen u om gedurende de meetperiode waarnemingen en/of opvallende zaken op onderstaande formulieren in te vullen. Het gaat om waarnemingen van stof en geur, maar u kunt ook andere informatie toevoegen die van invloed kan zijn op de veegmonsters en het stofonderzoek. Specifieke klachten over hinder door stof, stank en geluid kunt u kenbaar maken bij het loket van de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied: Melden overlast Noordzeekanaalgebied – Loket OD NZKG.

Mochten er vragen zijn omdat er iets gebeurd is met de bakken of omdat u de bakken wil verplaatsen, dan kunt u terecht bij xxx

Voor vragen over dit onderzoek kunt u terecht bij xxx

Vriendelijk bedankt voor de medewerking!

LOCATIE nr ……..

Waarnemingen periode xxx - xxx 2022

Omcirkel in de onderstaande kalenders op welke dagen u iets heeft waargenomen.

Heeft u op één van deze dagen in uw eigen tuin een barbecue aangestoken?

zondag	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag	zaterdag
		4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	

Heeft u op één van deze dagen in uw eigen woning en tuin een houtkachel of vuurkorf aangestoken of op een andere manier stof veroorzaakt?

zondag	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag	zaterdag
		4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	

Heeft iemand bij u in de buurt houtkachel, vuurkorf of barbecue aangestoken of op een andere manier stof veroorzaakt?

zondag	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag	zaterdag
		4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	

Heeft u meer dan u gewend bent bij u woning industrieel stof waargenomen?

zondag	maandag	dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag	zaterdag
		4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	

Heeft u stank waargenomen?

zondag	maandag	Dinsdag	woensdag	donderdag	vrijdag	zaterdag
		4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	

Heeft u nog andere opmerkingen over deze periode dan kan dat op de achterzijde van dit blad.

Overige waarnemingen in de periode xxx - xxx:

Bijlage 4 Referentiewaarden depositie aan PAK en metalen

Tabel B4.1 geeft een overzicht van de depositie aan PAK en metalen op niet belaste locaties in Nederland. Dat zijn locaties waar zich in de nabije omgeving geen belangrijke bronnen van PAK en metalen bevinden zoals industrie, elektriciteitscentrales, installaties voor afvalverbranding, wegverkeer en scheepvaart. Deze waarden kunnen worden gebruikt als referentie om de gemeten deposities op de achtergrondlocaties en de meetlocaties in de IJmond mee te vergelijken. Zo kan worden vastgesteld of er sprake is van een verhoogde belasting aan PAK en metalen ten opzichte van de depositie op niet belaste locaties. De referentiewaarden zijn berekend op basis van metingen uit verschillende onderzoeken en literatuurwaarden (Mennen en van Belle, 2007; Mennen *et al.*, 2004; Vlaamse Milieumaatschappij, 2015). De referentiewaarden worden gekenmerkt door een zekere – voor sommige metalen zelfs aanzienlijke – spreiding, omdat er ook tussen onbelaste locaties verschillen in depositie bestaan. Dat ligt onder meer aan verschillen in de samenstelling van de bodem (opwaaiend stof) en in de bijdrage van kleinere bronnen of van grotere bronnen op enige afstand (kleinere stofdeeltjes worden immers over grotere afstand verspreid).

De onderzoeken waarop de referentiewaarden op zijn gebaseerd dateren van voor 2010. Het kan zijn dat – net als concentraties in de lucht – de depositie van sommige componenten sindsdien enigszins is afgenomen. Aan de andere kant blijkt er een goede overeenkomst te zijn tussen deze referentiewaarden en de gemeten waarden op de achtergrondlocaties in dit onderzoek (De Rijp, De Zilk en Amersfoort).

Tabel B4.1 Achtergronddeposities op onbelaste locaties van aan stofdeeltjes gebonden PAK en metalen

Component	**Achtergronddepositie**
PAK	(ng/m^2)
Benz[a]pyreen	50 – 200
Som EFSA PAK8	600 – 2000
Metalen	($\mu g/m^2$)
Aluminium (Al)	1500 – 5000
Arseen (As)	1 – 3
Barium (Ba)	50 – 250
Calcium (Ca)	5000 – 15.000
Cadmium (Cd)	1 – 5
Kobalt (Co)	3 – 10
Chroom (Cu)	10 – 30
Koper (Fe)	20 – 100
IJzer (Fe)	2000 – 12.000
Magnesium (Mg)	1500 – 5000
Mangaan (Mn)	100 – 400
Molybdeen (Mo)	1 – 5
Nikkel (Ni)	5 – 20
Lood (Pb)	50 – 250
Antimoon (Sb)	1 – 5
Silicium (Si)	niet bekend
Strontium (Sr)	50 – 150
Vanadium (V)	5 – 20
Zink (Zn)	200 – 800

Dit is een uitgave van:

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

maart 2023

De zorg voor morgen begint vandaag