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

Depositie-onderzoek IJmond najaar 2025

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

RIVM-rapport 2026-0103
J.H.J. Wijten et al.

Depositie-onderzoek IJmond najaar 2025

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

RIVM-rapport 2026-0103

Colofon

© RIVM 2026
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.

DOI 10.21945/RIVM-2026-0103

J.H.J. Wijten (auteur), RIVM
C.M. Mahieu (auteur), RIVM
J.E. Elberse (auteur), RIVM
P.A.M. Heezen (auteur), RIVM
E.M. Van Putten (auteur), RIVM
M.E. Boshuis-Hilverdink (auteur), RIVM
N.J. Masselink (auteur), RIVM

Contact:
Jochem Wijten
Centrum Veiligheid
jochem.wijten@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de Provincie Noord-Holland, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de IJmondgemeentes Velsen, Beverwijk en Heemskerk.

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

Publiekssamenvatting

Depositie-onderzoek IJmond najaar 2025

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

Het RIVM meet sinds 2020 in de IJmond hoeveel polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en metalen er zit in stof dat op de bodem is neergedaald. Een belangrijke bron van dit stof is Tata Steel. Het stof veroorzaakt hinder in verschillende dorpen rond de staalfabriek. PAK en lood in het stof zijn ongewenst voor de gezondheid van jonge kinderen. In het najaar van 2025 heeft het RIVM voor de vijfde keer metingen gedaan en de resultaten met eerdere jaren vergeleken.

Ook dit keer blijkt dat er in de regio IJmond meer PAK en metalen zijn neergedaald dan in gebieden zonder industrie in de buurt. Dat geldt vooral voor Wijk aan Zee. Er zijn wel aanwijzingen dat de hoeveelheden in Wijk aan Zee in 2025 iets minder hoog zijn dan in 2020. In de andere woongebieden verschilden de hoeveelheden, ook door de jaren heen. De hoeveelheid ijzer is bijna overal sinds 2020 flink gedaald.

Het is niet duidelijk of de dalingen structureel zijn en wat de oorzaak ervan is. Verschillende factoren hebben invloed op de hoeveelheid stof die in de omgeving neerdaalt. Een daarvan is de hoeveelheid stof die Tata Steel uitstoot, maar ook de windsterkte en windrichting hebben er invloed op. Omdat het weer (wind en neerslag) verschilde in de onderzochte jaren, is niet duidelijk hoe groot de invloed van deze factoren precies is geweest.

Ten slotte is gekeken of de metingen van het luchtmeetnet van PAK en metalen in fijnstof zijn te gebruiken om de depositie van deze stoffen in de leefomgeving in te schatten. Dat blijkt niet te kunnen. De metingen van het luchtmeetnet zijn vergeleken met de depositiemetingen, maar de stijgingen en dalingen van de hoeveelheden lieten niet dezelfde patronen zien.

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

Synopsis

Deposition measurements in the IJmond region, autumn 2025,

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

RIVM has been measuring the amounts of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and metals in coarse dust deposited on the ground in IJmond since 2020. Tata Steel is a major source of this dust, which causes a public nuisance in several villages around the steel plant. The presence of PAHs and lead in the dust is a concern for the health of young children. In autumn 2025, RIVM took measurements for the fifth time and compared the results with those from previous years.

Once again, the results show that more PAHs and metals were deposited in the IJmond region than in areas without nearby industry. This was particularly true for Wijk aan Zee. There are indications, however, that the amounts deposited in Wijk aan Zee in 2025 were slightly lower than in 2020. The amounts measured in other residential areas varied, both compared to each other and by year. Amounts of iron have dropped considerably almost everywhere since 2020.

It is unclear what is behind these decreases and whether they are structural. How much dust is emitted by Tata Steel is only one of multiple factors affecting the amounts deposited in the area. Wind strength and direction also play a role, for example. Because weather conditions including wind and precipitation differed between the years studied, it is unclear exactly how much influence these factors had.

Finally, RIVM investigated whether measurements of PAHs and metals measured within the air quality monitoring network could be used to estimate the deposition of these substances in the living environment. This was not possible: when the air quality measurements were compared with the deposition measurements, the increases and decreases in the measured amounts did not follow the same patterns.

Keywords: IJmond, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), metals, Tata Steel, deposition, deposited dust, living environment, industry

Inhoudsopgave

Samenvatting — 7

1 Inleiding — 10
1.1 Aanleiding — 10
1.2 Herhaaldelijk meten depositie (monitoring) — 10
1.3 Bredere context onderzoek in de IJmond — 11
1.4 Doelstelling en opzet depositieonderzoek — 11
1.5 Aanvullend onderzoek — 12
1.5.1 Correlatie tussen luchtmetingen en depositie — 12
1.5.2 De rol van resuspensie — 12
1.6 Leeswijzer — 13

2 Opzet, methoden en uitvoering depositiemetingen — 14
2.1 Verspreiding en depositie van stofdeeltjes — 14
2.2 Meetlocaties: selectie en overzicht — 15
2.3 Meetlocatie: clustering — 18
2.4 Werkwijze monstername — 19
2.5 Analyses op PAK en metalen — 19
2.6 Waarnemingen deelnemende bewoners — 20
2.7 Uitval van metingen — 21

3 Resultaten depositiemetingen — 22
3.1 Weersomstandigheden tijden de meetperiodes — 22
3.1.1 Windrichting — 22
3.1.2 Neerslag — 24
3.2 Waarnemingen en meldingen — 26
3.2.1 Waarnemingen van deelnemende bewoners — 26
3.3 Depositie meetwaarden — 28
3.3.1 Depositie PAK — 28
3.3.2 Depositie metalen — 32
3.4 Duiding van de depositie PAK en metalen in het najaar 2025 — 46
3.4.1 Algehele duiding per cluster — 47
3.4.2 Duiding bronnen van PAK en metalen in depositie — 48

4 Vergelijking met meetwaarden voorgaande onderzoeken — 49
4.1 Vergelijking PAK-depositie — 49
4.2 Vergelijking depositie metalen — 52
4.3 Duiding van de vergelijking depositie PAK en metalen — 62
4.3.1 Algehele duiding per wooncluster — 63
4.3.2 Algehele depositie verspreidingspatronen in de IJmond — 64

5 Onderzoek naar Correlatie Depositieonderzoeken IJmond en het Luchtmeetnet — 66
5.1 Inleiding — 66
5.2 Methode — 66
5.2.1 Data — 66
5.2.2 Correlatieberekeningen — 68
5.2.3 Voorbeeld grafieken — 69
5.3 Analyse correlaties — 71
5.4 Conclusie — 73

6 Aanvullende analyse resuspensie: effect plaatsingshoogte depositiebakken — 74
6.1 Inleiding — 74
6.2 Methode — 74
6.3 Analyse effect plaatsingshoogte — 74
6.4 Conclusie — 78

7 Conclusies en discussie — 79
7.1 Conclusies depositie najaar 2025 — 79
7.2 Vergelijking met drie eerdere depositieonderzoeken — 79
7.3 Discussie bronherleiding en effectiviteit maatregelen Tata Steel — 80
7.4 Correlatie depositieonderzoeken en luchtmeetnet-metingen — 81
7.5 Effect plaatsingshoogte van de bakken — 81
7.6 Ter afsluiting — 82

Dankwoord — 83

Literatuur — 84

Afkortingenlijst — 86

Bijlage 1 Beschrijving van de methoden voor bemonstering — 87

Bijlage 2 Nadere toelichting op de analyseprocedures — 90

Bijlage 3 Belevingsapp — 91

Bijlage 4 Referentiewaarden depositie aan PAK en metalen — 92

Samenvatting

Inleiding

De IJmond heeft te maken met milieubelastende activiteiten zoals zware industrie, in het bijzonder de staalproductie van Tata Steel, scheepvaart en verkeer. De emissies die van het Tata Steel-terrein komen, hebben effect op de leefomgeving. Neergedaald stof rondom het Tata Steel-terrein veroorzaakt overlast en roept vragen op over de invloed daarvan op de gezondheid. Deze stof is onder meer zichtbaar op vensterbanken en tuinmeubelen.

Sinds 2020 heeft het RIVM meerdere onderzoeken uitgevoerd naar de depositie en de herkomst van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en metalen in neergedaald stof in het IJmondgebied [1-4]. Deze onderzoeken maakten duidelijk dat het stof in de omgeving van het Tata Steel-terrein verhoogde tot sterk verhoogde hoeveelheden PAK en metalen bevat. Dit vergeleken met het niveau op achtergrondlocaties. In 2021 stelde het RIVM vast dat een aanmerkelijk deel van de PAK en een aantal metalen van het Tata Steel-terrein komen [5]. Daarnaast heeft het RIVM in 2023 een schatting gemaakt van de afzonderlijke bijdrage van Tata Steel aan de PAK en lood in het neerdalend stof [6].

Doelstelling van het depositieonderzoek in 2025

Het RIVM beval op basis van de verschillende onderzoekonderzoeken [1-6] aan 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 mogelijk trends in de depositie over de jaren duidelijk.

In het najaar van 2025 heeft het RIVM voor de vijfde keer gemeten hoeveel PAK en metalen aanwezig zijn in neergedaald stof in het IJmondgebied. Dit onderzoek is de tweede herhaling van de depositiemetingen sinds het plaatsen van een windscherm rondom een deel van het Tata Steel-terrein [7].

Aanpak monstername

Net als bij de vier eerdere onderzoeken, heeft het RIVM op (nagenoeg) dezelfde 22 locaties in Wijk aan Zee, Beverwijk, Velsen-Noord, IJmuiden en Heemskerk stof verzameld met de PDT-sombakmethode. Dit zijn de zogenoemde depositiemonsters. Naast de eerdere locaties zijn er zeven extra locaties bijgekomen. Dit betreft onder meer vijf geografisch nieuwe locaties. Bij twee luchtmeetnetstations is een tweede set bakken geplaatst op de daken, waar de andere set op de grond staat. Bij het selecteren van locaties voor de depositiemonsters is rekening gehouden met verschillende windrichtingen en afstanden ten opzichte van het Tata Steel-terrein. Verschillende bij elkaar in de buurt liggende locaties rondom het Tata Steel-terrein vormen clusters. Daarnaast zijn er monsters genomen op vier locaties buiten de IJmond (De Zilk, De Rijp, Castricum, Amersfoort) om achtergrondwaarden te bepalen. De metingen zijn uitgevoerd in drie opeenvolgende perioden (perioden Q, R en S) van elk

ruim twee weken. De depositiemonsters zijn geanalyseerd op de aanwezigheid van PAK en metalen.

Depositie PAK en metalen in 2025

Net als in de vier voorgaande onderzoeken zijn bij deze metingen verhoogde hoeveelheden PAK en metalen gevonden in de depositie in de IJmond ten opzichte van de achtergrondlocaties in Nederland (De Rijp, De Zilk, Amersfoort en Castricum). In alle clusters was met name de depositie van PAK, ijzer, mangaan, chroom en vanadium op de meeste meetlocaties verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.

In de clusters Wijk aan Zee en op de Reyndersweg was de depositie van PAK en metalen over het algemeen het hoogst. Deze clusters liggen het dichtst bij het Tata Steel-terrein. Op deze locaties was, naast de bovengenoemde metalen, de depositie van aluminium, arseen, magnesium, nikkel, strontium en zink flink (minstens een factor 5) verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.

In de clusters Beverwijk, Velsen-Noord en IJmuiden was de depositie van PAK en metalen over het algemeen lager dan in Wijk aan Zee, maar nog altijd verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. Op de meetpunten in Heemskerk, het verst verwijderd van het Tata Steel-terrein, was de depositie van de PAK en metalen lager dan de andere clusters in de IJmond. De looddepositie was in periode Q hoog in het cluster Beverwijk, en in periodes Q en R hoog in het cluster Velsen-Noord.

Vergelijking met eerdere depositieonderzoeken

In Wijk aan Zee was de depositie van PAK en een aantal metalen, waaronder lood, mangaan, chroom, in het najaar 2025 iets lager dan in de voorgaande depositieonderzoeken. Voor aluminium en zink was geen eenduidig beeld te zien. De depositie van ijzer vertoont een sterke afname sinds 2020. Voor PAK en alle metalen was er binnen dit wooncluster variatie te zien tussen de individuele locaties.

Op de Reyndersweg is de depositie van ijzer fors lager dan in het najaar van 2020. Ook is de hoeveelheid ijzer in vergelijking met de metingen in 2024 gezakt tot ongeveer het niveau van de metingen in 2022.

Op de locaties in Beverwijk, Velsen-Noord, IJmuiden en Heemskerk is geen eenduidig beeld van veranderingen in depositie van PAK en metalen te zien. Gedurende dit depositieonderzoek was de depositie van verscheidene stoffen, waaronder PAK en lood, hoger dan voorgaande onderzoeken. Dit was vooral het geval in Beverwijk en Velsen-Noord.

Als we kijken naar de IJmond in zijn geheel is voor barium, ijzer en molybdeen een sterke afname over de verschillende depositieonderzoeken gemeten. Voor PAK, aluminium, arseen, kobalt, chroom, magnesium, mangaan, nikkel, lood, strontium, vanadium en zink geldt dat er geen eenduidige ontwikkeling is. De gevonden hoeveelheden in de verschillende onderzoeken variëren sterk, en ook sterk tussen de metalen onderling. Voor deze stoffen is in de IJmond dus geen duidelijk algemeen verloop (afname of toename) vast te stellen.

Door de spreiding in de data over de jaren heen valt niet vast te stellen of er sprake is van een structurele verandering of trendbreuk. Daarvoor zijn er te weinig data beschikbaar. Op basis van de huidige data zijn de indicaties wel dat de hoeveelheid PAK en metalen door depositie in het cluster Wijk aan Zee over de jaren heen afneemt.

De verschillen in meetwaarden tussen de vier onderzoeksperioden kunnen voor een deel komen door variaties in emissies uit de bronnen op het Tata Steel-terrein en vanuit andere bronnen in het gebied. Ook de samenstelling van grondstoffen, de kenmerken van vrijgekomen stofdeeltjes en de karakteristieken van het terrein (duingebied) spelen een rol. Daarnaast hebben de variërende weersomstandigheden invloed op de resultaten en heeft het plaatsen van het windscherm mogelijk bijgedragen aan de resultaten.

Het is op basis van de beschikbare gegevens niet mogelijk om een uitspraak doen over een af- of toename van de depositie van PAK en metalen door de bedrijfsactiviteiten van Tata Steel en de eventuele effecten van de emissie-reducerende maatregelen die Tata Steel heeft getroffen.

Conclusies

Dit onderzoek laat zien dat er in het IJmondgebied en vooral in Wijk aan Zee, net als bij de eerdere metingen, sprake is van structureel verhoogde depositie aan PAK en een groot aantal metalen ten opzichte van achtergrondlocaties.

In de vergelijking met de depositieonderzoeken in voorgaande jaren nam de depositie van met name ijzer af. Ook is er is een lichte afname van PAK en een aantal metalen te zien in specifieke clusters. Het beeld wisselt echter per metaal, per cluster en soms zelfs per locatie binnen clusters. Voor een aantal metalen, zoals lood, is geen duidelijk beeld te zien.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De IJmond heeft te maken met milieubelastende activiteiten zoals zware industrie, in het bijzonder de staalproductie op het Tata Steel-terrein, scheepvaart en verkeer.

Vanaf 2019 heeft het RIVM verschillende, opeenvolgende, onderzoeken uitgevoerd naar neergedaald stof, depositie genoemd, in Wijk aan Zee en andere gemeenten in het IJmondgebied. Daarbij kreeg het RIVM ook inzicht in de gezondheidsrisico's door blootstelling aan dit stof [1-6, 8]. Het onderzoek in 2019 richtte zich op de hoeveelheden en de samenstelling van grafietregens in Wijk aan Zee. In 2020 deed het RIVM een uitgebreider onderzoek naar de hoeveelheden en samenstelling (Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en metalen) van neergedaald stof in het IJmondgebied in verschillende richtingen rondom het Tata Steel-terrein. Dit onderzoek maakte duidelijk dat het stof in de omgeving van dit terrein (sterk) verhoogde hoeveelheden PAK en metalen bevat ten opzichte van waarden op achtergrondlocaties [3]. Achtergrondlocaties zijn locaties in gebieden die niet direct worden beïnvloed door emissies uit grote bronnen van stof. Denk aan bepaalde industrie, afvalverbrandingsinstallaties, scheepvaart en grote verkeerswegen. 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.

Het RIVM heeft de resultaten van het depositieonderzoek uit 2020 nader geanalyseerd. Het doel hiervan was 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 van Tata Steel komen [5]. In 2023 is een methode ontwikkeld om deze bijdrage te schatten [6].

1.2 Herhaaldelijk meten depositie (monitoring)

Op basis van deze onderzoeksresultaten heeft het RIVM aanbevolen om gedurende meerdere jaren de depositie van PAK en metalen in de IJmond herhaaldelijk te meten (monitoren). Op die manier is op langere termijn ook te onderzoeken of de maatregelen die Tata Steel neemt om de stofuitstoot te verminderen, effect hebben in de leefomgeving [7]. Daarbij moet wel rekening worden gehouden met verschillende factoren die een rol spelen bij depositie. Dit zijn onder meer variatie in hoeveelheid uitstoot en verschillen in weersomstandigheden per meetperiode.

De provincie Noord-Holland, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de IJmondgemeentes Velsen, Beverwijk en Heemskerk hebben het RIVM opdracht gegeven om in 2022 twee depositieonderzoeken te verrichten. Eén in het voorjaar en één in het najaar [1, 2]. Daarna gaven ze een vervolgopdracht om in het najaar van 2024 een depositieonderzoek uit te voeren en nogmaals voor een onderzoek in het najaar van 2025. In dit rapport presenteert het RIVM de resultaten van de in het najaar 2025 uitgevoerde depositiemetingen.

Tabel 1 Lijst van eerder uitgevoerde depositieonderzoeken

Opvolgende depositie onderzoeken in de IJmond	Periode	Rapportage
1	2020 najaar	[3]
2	2022 voorjaar	[1]
3	2022 najaar	[2]
4	2024 najaar	[4]
5	2025 najaar	Dit rapport

1.3 Bredere context onderzoek in de IJmond

De depositieonderzoeken maken deel uit van een groter palet aan studies in het IJmondgebied, die het RIVM in de afgelopen jaren heeft uitgevoerd of die nog lopen[1]. Deze studies hebben tot doel beter inzicht te krijgen in de gezondheid van bewoners, de kwaliteit van de leefomgeving, de ervaren hinder door stoffen, geur en geluid en de mogelijke relatie met bronnen van schadelijke stoffen.

Het RIVM heeft in 2019 een klankbordgroep geformeerd voor onderzoeken rondom Tata Steel. Deze is nog steeds actief. De klankbordgroep bestaat uit een aantal bewoners van de IJmond en verschillende experts op het gebied van gezondheid en milieu. De klankbordgroep reflecteert op de RIVM-onderzoeken, de resultaten hiervan en de communicatie hierover. Het RIVM gebruikt de input van de klankbordgroep onder andere om onderzoek vorm te geven en zo helder mogelijk over de resultaten te communiceren.

1.4 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, specifiek de woongebieden Wijk aan Zee, Beverwijk, Velsen-Noord, Heemskerk en IJmuiden. Dit geeft inzicht in de depositie van PAK en metalen in verschillende windrichtingen ten opzichte van het Tata Steel-terrein. Het betreft daarmee metingen aan de immissie in de woongebieden in de IJmond.

Het onderzoek is zoveel als mogelijk identiek opgezet als de onderzoeken die in de voorgaande jaren (2020-2024) zijn gedaan. Hierdoor kunnen de resultaten vergeleken worden. Daarnaast kunnen hierdoor de resultaten gebruikt worden voor monitoring van de situatie. Dit geldt voor zowel de gebruikte meetmethode, de duur van de meetperioden, als voor de locaties waar metingen zijn gedaan. Het aantal en de ligging van de locaties zijn zodanig gekozen, dat een representatief beeld van de depositie aan PAK en metalen in het IJmondgebied is te verkrijgen. Voor het bemonsteren van het stof wordt, net als eerder, de PDT-sombakmethode gebruikt. Hiermee wordt de totaaldepositie van PAK en metalen bepaald. In paragraaf 2.4 staat een beschrijving van deze methode. Op iedere locatie zijn PBT-sombakken geplaatst. Deze vingen gedurende ruim twee weken alle depositie op. Na deze periode werd de inhoud van de bakken geanalyseerd. Op dezelfde plek zijn nieuwe

[1] Zie voor een overzicht van uitgevoerde en lopende onderzoeken: https://www.rivm.nl/tata-steel.

(schone) PDT-bakken geplaatst. In totaal zijn per locatie drie keer achter elkaar monsters genomen.

De resultaten uit het *voorjaar* van 2022 worden in dit onderzoek niet langer in de vergelijking meegenomen. Dit omdat de resultaten door seizoensinvloeden beïnvloed kunnen worden. Alle andere meetdata zijn verzameld in het *najaar*. De resultaten van het voorjaar 2022 en de vergelijking hiermee staan in eerdere onderzoeken[1, 4], en blijven ook terug te vinden in de online versie van de dataset[9].

Zoals voorgaande depositieonderzoeken is ervoor gekozen het stof te analyseren op PAK en metalen[2]. Van PAK en een aantal metalen is bekend dat ze vrijkomen bij de productie van staal [10-15], terechtkomen in de leefomgeving en dat ze een potentieel gezondheidsrisico vormen bij blootstelling via depositie.

1.5 Aanvullend onderzoek

Eerdere onderzoeken naar depositie hebben nuttige inzichten opgeleverd over de verschillende aspecten van depositie in de IJmond, vooral rondom het Tata Steel-terrein. Tegelijkertijd zijn er ook nieuwe vragen ontstaan naar aanleiding van deze onderzoeken. In het huidige onderzoek worden twee van deze vragen nader onderzocht via aanvullende analyses.

1.5.1 Correlatie tussen luchtmetingen en depositie

Het eerste aspect dat is onderzocht, betreft de mogelijke relatie tussen de concentraties van PAK en metalen, gemeten in het luchtmeetnet (LML), en de hoeveelheid PAK en metalen die in dezelfde periode worden aangetroffen in depositie. Als er een correlatie bestaat tussen de luchtmetingen en de depositiewaarden, kunnen de meetgegevens van het luchtmeetnet mogelijk worden gebruikt om de depositie van deze stoffen te schatten. Dit zou betekenen dat fijnstofmetingen een waardevolle bijdrage kunnen leveren aan het monitoren van stofdepositie. Hoofdstuk 5 licht dit verder toe.

1.5.2 De rol van resuspensie

Er is een kleinschalige analyse uitgevoerd om meer inzicht te krijgen in het effect van resuspensie, oftewel het opnieuw opwaaien van stof, dat vervolgens weer neerslaat op de grond. De invloed van resuspensie van historische belasting op de depositie van PAK en metalen in de meetbakken is op basis van eerdere onderzoeken nog niet goed te bepalen. Om dit nader te onderzoeken, is een indicatieve analyse uitgevoerd. Daarbij zijn als dat mogelijk was op bestaande LML-locaties meetbakken op zowel een hoge als een lage positie geplaatst. Een verschil in meetwaarden tussen deze posities kan meer inzicht geven in de mate waarin resuspensie bijdraagt aan de depositie. Hoofdstuk 6 licht dit verder toe.

[2] 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 spreekt dit rapport verder over metalen, ook waar andere elementen worden bedoeld.

1.6 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgebouwd. Hoofdstuk 2 beschrijft het depositie-onderzoek, de methoden die zijn gebruikt voor het bemonsteren en analyseren van depositie, op welke locaties is gemeten en welke aanvullende informatie is verzameld. De resultaten en de duiding van de metingen staan in hoofdstuk 3. Daarin staan ook meteorologische gegevens die zijn gebruikt om de gemeten waarden te interpreteren. Hoofdstuk 4 vergelijkt de meetwaarden met de meetwaarden uit voorgaande najaarsonderzoeken. De aanvullende analyse over de correlatie tussen data van het luchtmeetnet en de depositieonderzoeken is beschreven in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 beschrijft de aanvullende analyse met het laag en hoog plaatsen van de bakken om mogelijk een indicatie te krijgen van de rol van resuspensie. Ten slotte geeft hoofdstuk 7 de slotbeschouwingen en de conclusies.

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. De hoeveelheid emissies van stofdeeltjes kan ook sterk variëren in de tijd. Verder kunnen stofdeeltjes 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. Stofdeeltjes kunnen weer opnieuw opwaaien en verder verspreid worden. Dit wordt ook resuspensie genoemd.

Bij de verspreiding spelen weersomstandigheden een belangrijke rol, vooral de windrichting, windsnelheid (samen: windlast) 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 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). Uit eerdere meetcampagnes met behulp van grofstofrecorders die in de jaren negentig in de IJmond zijn uitgevoerd, blijkt dat de stofemissie van materialen uit een open opslag bij droog weer ongeveer tweemaal zo groot is als bij regen. En dat de emissie – en daarmee ook de stofbelasting in de omgeving – fors toeneemt bij hogere windsnelheid [16]. 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 (grof) stofdeeltjes uit de op- en overslagen van kolen, erts, grondstoffen en reststoffen op het Tata Steel-terrein een belangrijke bron van de stofbelasting in de omgeving [15, 16]. Daarnaast is er ook altijd invloed van zogenaamd achtergrondstof, zoals opwaaiend bodemstof, zand en stof afkomstig van onder meer wegen en bouwactiviteiten [6].

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 Tata Steel-terrein 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 t/m paragraaf 2.4 nader toegelicht.

2.2 Meetlocaties: selectie en overzicht

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 onderzoeken in 2024 zijn er enkele wijzigingen ten aanzien van de meetlocaties (zie hieronder).

In totaal zijn er 31 locaties in de IJmond geselecteerd, verdeeld in verschillende windrichtingen, op verschillende afstanden van het Tata Steel-terrein en in elk van de verschillende woongebieden rondom het Tata Steel-terrein. In Wijk aan Zee is het aantal locaties relatief hoger, omdat deze woonkern het dichtst bij het terrein ligt, daar de meeste hinder wordt ervaren en de gemeten deposities in de eerdere onderzoeken het hoogst waren [1-4]. Daarnaast zijn dezelfde vier achtergrondlocaties buiten het IJmond-gebied gebruikt als bij de eerdere onderzoeken in 2020, 2022 en 2024. 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). 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 in Heemskerk. Op de locaties bij de luchtmeetstations van het luchtmeetnet zijn bij een tweetal locaties (Reyndersweg (locaties 38/58) en de Banjaert (locaties 39/59) twee sets bakken geplaatst voor het aanvullende onderzoek over de omgevingsfactoren (hoofdstuk 6). Bij deze locaties staat de eerste set bakken laag op de grond op dezelfde locatie als de voorgaande onderzoeken. De tweede set bakken is boven op het dak van het meetstation geplaatst. Voor de hooggeplaatste bakken is een nieuw locatienummer toegekend op dezelfde meetlocatie. In de figuren met de resultaten (hoofdstukken 3 en 4) zijn enkel de laag geplaatste bakken getoond om ze te kunnen vergelijken met voorgaande onderzoeken en is in de kaarten geen ‘nieuwe’ locatie aangemaakt om de hoge bakken te tonen. De hoge locaties (58 en 59) zijn bij het berekenen van de gemiddelden getoond in de tabellen (hoofdstuk 3) wel meegenomen en behandeld zoals de andere nieuwe locaties. Voor de gemiddelden zijn dus wel beide bakken (hoog en laag) meegenomen. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de verschillen tussen de bakken die laag en hoog zijn geplaatst.

De ligging van de meetlocaties is weergegeven op de plattegronden in Figuur 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 2024. De nieuwe locaties, waar in het najaar van 2025 is gemeten, zijn genummerd met 54 t/m 60. De locaties 57 en 60 vervangen locaties 35 en 36 uit de eerdere depositieonderzoeken, waarbij de geografische ligging weinig afwijkt. Het is van belang om te noemen dat er mogelijke verschillen zijn in omgeving en omstandigheden tussen de meetlocaties, ook al is het verschil in geografische ligging beperkt. Denk hierbij aan eventuele verschillen in opstelhoogte van bakken of verschillen in luchtwervelingen op de opstelplaats door verandering in afstand tot bebouwing. Locaties 54, 55 en 56 zijn toegevoegd om alle luchtmeetnetstations in de omgeving in het onderzoek mee te nemen. Ten slotte zijn locaties 58 en 59, de eerdergenoemde dubbele locaties op de Reyndersweg en de Banjaert, toegevoegd waarbij de bakken hoog geplaatst zijn.

Figuur 1 geeft een overzicht van de locaties in de verschillende woongebieden rondom het Tata Steel-terrein en daarbuiten.

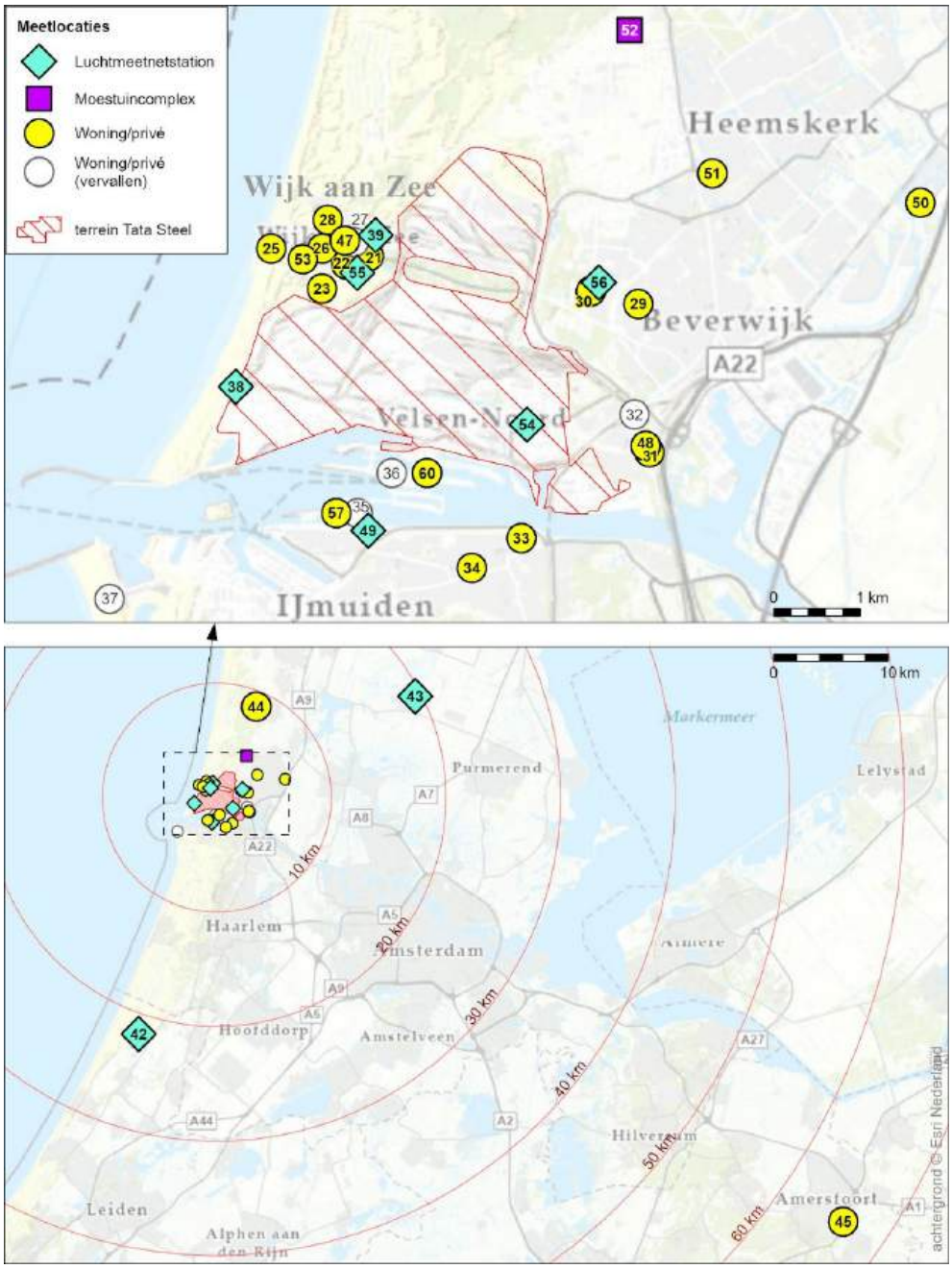
De corresponderende nummers van de luchtmeetnetstations zijn: locaties 38 en 58 (meetstation NL49573; laag en hoog), 39 en 59 (meetstation NL49553; laag en hoog), 42 (meetstation NL10444), 43 (meetstation NL49556) en 49 (meetstation NL49551), 54 (meetstation NL49572), 55 (meetstation NL49557) en 56 (meetstation NL49570).

Tabel 2 Overzicht van de aantallen meetlocaties naar woongebied en type locatie

Woongebied	Woning	Luchtmeetstation	Moestuin-complex
Wijk aan Zee	8	3 [a]	
Beverwijk	2	1	
Reyndersweg		2 [b]	
Velsen-Noord	2	1	
IJmuiden	4	1	
Heemskerk	2		1
Castricum [c]	1		
De Rijp [c]		1	
De Zilk[c]		1	
Amersfoort [c]	1		
Totaal	20	10	1

a Zowel de hoge als lage opstelling bij het luchtmeetnetstation de Banjaert zijn meegenomen bij deze telling. Deze worden gebruikt voor de aanvullende analyse beschreven in hoofdstuk 5.
b Zowel de hoge als lage opstelling bij het luchtmeetnetstation Reyndersweg zijn meegenomen bij deze telling. Deze worden gebruikt voor de aanvullende analyse beschreven in hoofdstuk 5.
c Deze locaties zijn geclusterd als achtergrondlocaties

Figuur 1 Overzicht van de meetlocaties in de IJmond (boven) en buiten de IJmond (onder). De witte bollen zijn de locaties uit eerdere onderzoeken, waar nu niet meer is gemeten. De rode cirkels geven de afstand aan tot het centrum van het Tata Steel-terrein. Locatie 53 bevindt zich op dezelfde geografische locatie als locatie 24 (niet getoond). Hetzelfde geldt voor locaties 39 en 59 (niet getoond), en locaties 38 en 58 (niet getoond).



2.3 Meetlocatie: 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[3]. 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 meetlocaties 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 te presenteren zijn.

Een nadeel van deze werkwijze is dat verschillen tussen meetlocaties binnen hetzelfde cluster 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 meetlocatie weergegeven. Hierdoor is er ook inzicht in de variatie die lokaal kan optreden.

Hieronder zijn de geografische clusters beschreven, elk met een korte toelichting en onderbouwing van de keuze. De meetlocatienummers zijn te vinden op de kaarten in Figuur 1.

- **Wijk aan Zee**: Deze meetlocaties 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 elf meetlocaties, namelijk nummers 21 t/m 23, 25, 26, 28, 39, 47, 53, 55 en 59. Omdat de meeste meetlocaties zich in Wijk aan Zee 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 en nummer 58) ligt buiten de bebouwde kom van Wijk aan Zee aan de west-rand van het Tata Steel-terrein op 0,9 km van het midden van het terrein. 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 drie locaties, nummers 29, 30 en 56, op ongeveer 500 m van elkaar, in een gebied op 2 à 2,5 km ten oosten van het midden van het Tata Steel-terrein.
- **Velsen-Noord:** Dit zijn drie locaties, nummers 31, 48 en 54. Nummers 31 en 48 liggen op ongeveer 100 m van elkaar, in een gebied op ruim 2,5 km ten oostzuidoosten van het midden van het Tata Steel-terrein. Locatie 54 licht ongeveer 1 km ten westen van locaties 31 en 48.
  IJmuiden: Dit zijn vijf locaties, nummers 33 34, 49, 57 en 60, met hooguit ruim 700 m tussen twee punten, in een gebied op 1,5 tot 2,5 km ten zuiden tot zuidoosten van het midden van het Tata Steel-terrein.

[3] 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 de onderzoeken in 2020 en 2022.

Opmerking: Locaties 57 en 60 zijn toegevoegd in plaats van locatie 35 en 36 uit de voorgaande onderzoeken. Verder is locatie 49 sinds het voorjaar van 2022 een vervanging van locatie 37.

- **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.
- **Achtergrondlocaties De Rijp, De Zilk, Castricum en Amersfoort**: De locaties De Rijp, De Zilk en Amersfoort (nummers 42, 43 en 45) liggen in niet door industrie belaste gebieden op ruime afstand (ongeveer 20 km of meer) van de IJmond. De locatie Castricum ligt op 8,9 km ten noordnoordoosten van het midden van het Tata Steel-terrein. De vier locaties liggen niet in een deelgebied, maar vormen wel een cluster.

2.4 Werkwijze monstername

Voor het depositieonderzoek in 2020 heeft het RIVM een methode ontwikkeld, die geschikt is voor het meten van de totale stofdepositie over langere tijd: de PDT-sombakmethode[4]. Deze methode is uitgebreid beschreven in Bijlage 1.

De metingen zijn uitgevoerd in de volgende drie periodes[5]:
Q. 30 september – 17 oktober 2025 (18 dagen)
R. 17 oktober – 3 november 2025 (18 dagen)
S. 3 november – 20 november 2025 (18 dagen)
Op 30 september zijn alle meetlocaties geprepareerd. Dat wil zeggen dat alle gestapelde bakken zijn klaargezet op de betreffende locaties. Op 17 oktober en 3 november zijn de bakken met gedeponeerd stof meegenomen voor bemonstering op het RIVM en zijn nieuwe, schone bakken geplaatst voor de volgende meetperiode. Op 20 november zijn deze bakken met gedeponeerd stof meegenomen voor bemonstering bij het RIVM. Qua codering voor de meetperioden: Deze zijn alfabetisch gecodeerd in opvolging van de eerdere meetperioden in voorgaande onderzoeken.

2.5 Analyses op PAK en metalen

De analyses zijn uitgevoerd in het laboratorium van het centrum Gezondheidsbescherming (GZB) van het RIVM, onder het kwaliteitssysteem dat voldoet aan NEN-ISO-9001.

Voor analyse op de metalen en andere elementen zijn de depositiemonsters 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.

[4] 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.
[5] De drie meetperioden in dit onderzoek zijn aangegeven met Q, R en S om onderscheid te houden met de meetperioden uit het onderzoek in 2020 (perioden A, B en C), in het voorjaar van 2022 (perioden D, F en G), in het najaar van 2022 (perioden H, J en K) en in het najaar van 2024 (perioden L, M en P).

Net als bij voorgaande onderzoeken is vanwege de lage terugvindbaarheid van silicium in het bij de validatie gebruikte referentiemateriaal geconcludeerd dat de gebruikte methode niet geschikt lijkt voor het bepalen van silicium in de depositiemonsters. 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. De meting voor calcium (Ca) is in het vorige depositieonderzoek aangepast om te corrigeren voor interferentie die ontstaat door de aanwezigheid van strontium (Sr)[4]. Dit is op basis van nieuwe inzichten in de analysemethode, en daarmee anders dan in de eerste drie depositieonderzoeken[1-3]. Om het effect op de trendbreuk te tonen, werden in de vorige rapportage eenmalig de getallen zowel met als zonder deze correctie getoond. In dit rapport worden enkel de gecorrigeerde waardes voor calcium getoond.

We merken op dat de analyses van de metalen 'totaal metaal' betreffen en er geen onderscheid gemaakt kan worden in de verschillende oxidatietoestanden. 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.

Voor de analyse op PAK zijn de depositiemonsters geëxtraheerd met behulp van Solvent Extraction met cyclohexaan met interne standaard als extractiemiddel. De analyse van de extracties van de EU-PAK[6] berust op een quadrupole GCMS-type 7890B/5977B (Gas Chromatography Mass Spectrometry) met isotoopverdunning (interne standaard). De gebruikte kolom is CP7462 PAH select Agilent 30x0.25x0.15.[7] 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.

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 verstrekte app (Bijlage 3) bepaalde zaken aan te geven die van belang kunnen zijn voor het depositie 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

[6] 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.
[7] Dit is een andere kolom dan in voorgaande jaren is gebruikt. Hierdoor kunnen benzo(j)fluoranthene en benzo(b)fluoranthene in de kolom gescheiden worden en hoeven deze niet meer berekend te worden. Deze verandering heeft geen invloed op de uitkomsten van de andere PAK.

neerkomen (zie onder meer [5, 17]). Ook hebben we gevraagd of bewoners meer of juist minder dan dat zij gewend zijn stof en geur hebben waargenomen. 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.

In de vorige depositieonderzoeken zijn ook de meldingen die gedaan zijn bij de omgevingsdienst meegenomen in het onderzoek. Er is gekozen om dat dit jaar niet langer te doen omdat er telkens geen koppeling gevonden is. Het koppelen van de waarnemingen en meetresultaten is namelijk lastig omdat deze op een andere tijdschaal plaatsvinden (dagen meten versus incidentele emissie) en omdat het niet vast te stellen is in hoeverre de incidentele emissie ook daadwerkelijk bij de meetlocaties terecht komt.

2.7 Uitval van metingen

In dit depositieonderzoek zijn bij elkaar 350 depositiemonsters[8] genomen, exclusief de materiaal-, doorslag- en veldblanco's. Op iedere meetlocatie zijn twee depositiemonsters genomen per meetperiode. Per meetlocatie is één depositiemonster geanalyseerd op PAK en de andere op metalen.

Er was in dit onderzoek sprake van uitval van metingen en onbetrouwbare metingen. Elf metingen zijn uitgevallen. In periode Q zijn de bakken van locatie 25 gedurende de periode omgewaaid. Van locaties 21, 22, 23, 25, 26, 28, 31, 47, 52, 53 en 60 zijn de bakken omgevallen in de RIVM-bus toen deze plotseling moest remmen. Hierbij viel een deel van (het water met) de depositie uit de bakken. Dit betreft vooral bakken uit het cluster Wijk aan Zee. Deze monsters zijn niet betrouwbaar, omdat er geen goede inschatting gemaakt kan worden van hoeveel depositie uit de bakken is gevallen of gemengd is geraakt met materiaal uit een van de andere betrokken bakken.

Daarnaast de volgende opmerkingen over de dataverzameling:

- Bij meetlocatie 25 lag er extreem veel zand in de bakken in periode R. Hierdoor is niet al het materiaal dat in de bak zat meegenomen in het depositiemonster.
- Bij meetlocatie 31 zijn de bakken strakker tegen de muur van de locatie geplaatst. Dit kan een verschil veroorzaken in de luchtwervelingen rondom de bakken.
- Bij meetlocatie 39 zijn de bakken in periode Q aan de zuidkant van het luchtmeetnet gezet in plaats van de gebruikelijke oostkant.
- Bij meetlocatie 51 zijn de bakken op een ander garage dak gezet dan voorheen.

[8] Het aantal van 350 veegmonsters is als volgt berekend: 31 locaties (29 geografisch unieke locaties), zowel onder- als bovenbak, in duplo (PAK en metalen) tijdens 3 meetperioden (26x2x2x3=372). Van 22 monsters is geen veegmonster genomen wat uitkomt tot 350 monsters in totaal.

3 Resultaten depositiemetingen

Dit hoofdstuk geeft de resultaten van de depositiemetingen weer. Als eerste beschrijven we de weersomstandigheden tijdens het onderzoek. Ook geven we een samenvatting van de waarnemingen door de aan dit onderzoek deelnemende bewoners. 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 tijden de meetperiodes

3.1.1 Windrichting

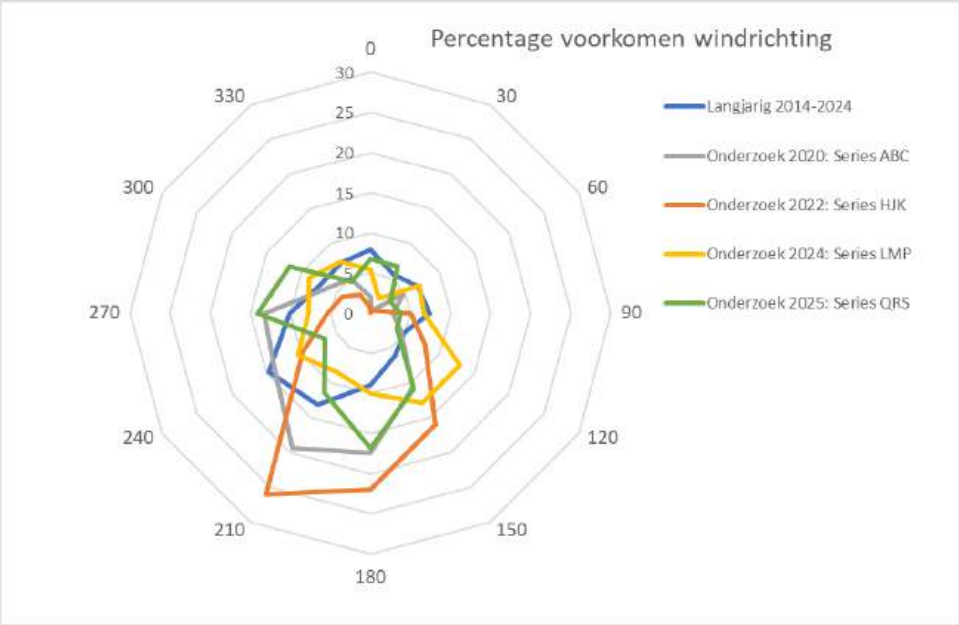
Windrichtingsgegevens worden vaak weergegeven in de vorm van een windroos. Een windroos geeft aan hoe vaak de wind in een periode uit een bepaalde windrichting afkomstig was. In Figuur 2 staat het percentage dat de wind uit een bepaalde richting afkomstig was, uitgezet per 30 graden, waarbij 0° wind uit het noorden is, 90° wind uit het oosten, 180° wind uit het zuiden en 270° wind uit het westen. Hiervoor zijn meetgegevens gebruikt van de windrichting van het KNMI-station 209 IJmond.

In de figuur staan de gegevens van meerdere jaren (2014 t/m 2024) en van de hele meetperiode van het depositieonderzoek (30 september t/m 20 november 2025, aangeduid als perioden Q, R en S, of samen als QRS). Ter vergelijking zijn ook de windrozen van de meetperioden weergegeven van de onderzoeken in het najaar van 2020 (aangeduid met series ABC), het najaar van 2022 (aangeduid met series HJK) en het najaar van 2024 (aangeduid met series LMP).

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 was de wind in de meetperiodes QRS van dit onderzoek meer wisselend. Er was met name meer westenwind en zuidenwind, terwijl zuidwestenwind juist minder vaak voorkwam. De windlast (windsnelheid maal het aantal uren wind in de windrichting) was in dit onderzoek vergelijkbaar met de meeste andere meetperiodes. Wel was de windlast vanuit noordwestelijke richting (300°) relatief hoog (4.800) ten opzichte van voorgaande onderzoeken (3.000 of lager). De verdeling van windrichtingen in dit onderzoek komt niet overeen met voorgaande depositieonderzoeken. Tijdens de meetperioden van dit depositieonderzoek was er opvallend weinig zuidwestelijke (210°-240°) wind.

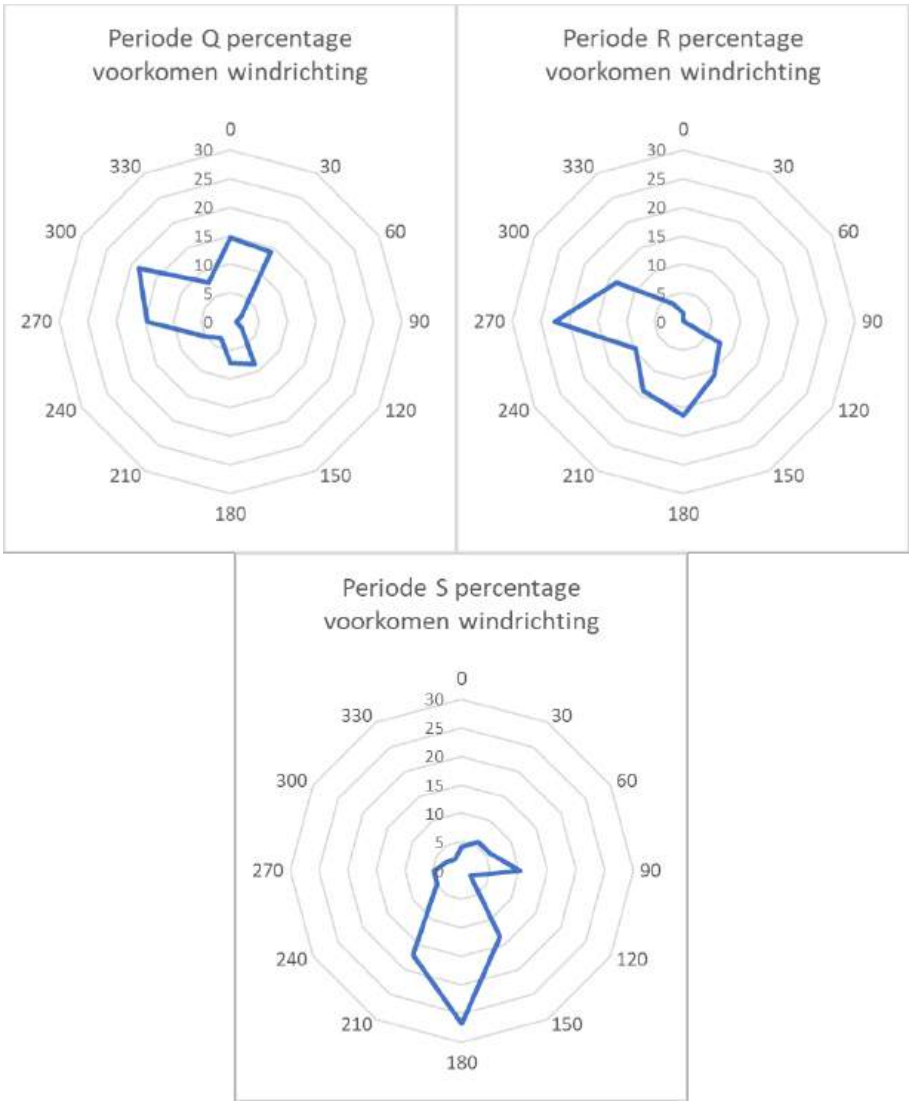
Deze verschillen in de verdeling van windrichtingen tussen de vier onderzoeken zijn van belang voor de vergelijking van in hoofdstuk 4 beschreven gemeten deposities.

Figuur 2 Relatief aantal uren wind (in % van het totaal) uit verschillende richtingen per sector van 30° over meerdere jaren (2014-2024), en gedurende elk van de najaarsonderzoeken in 2020, 2022, 2024 en 2025.



Figuur 3 bevat de windrozen voor elk van de drie opeenvolgende meetperioden van het depositieonderzoek. In periode Q kwam de wind voornamelijk (ongeveer 70%) uit het noordwesten (270°-30°). Slechts 15 procent van de tijd kwam de wind uit het zuiden en zuidwesten, wat normaliter de dominante windrichting is. Periode R werd gedomineerd door westenwind (45%, 240°-300°) en zuidenwind (40%, 150°-210°). De dominante zuidwesten (210°-240°) windrichting kwam slechts 25 procent van de tijd voor. Periode S werd sterk gedomineerd (ongeveer 60%) door wind uit zuidelijke richting (150° tot 210°). De gebruikelijk dominante windrichting (zuidwestelijk) kwam in deze periode amper voor (ongeveer 20%). Dit was met name uit zuidzuidwestelijke richting (210°, 15%) en niet zuidwestwestelijke richting (240°, 5%).

Figuur 3 Relatief aantal uren wind (% van het totaal) uit verschillende richtingen per sector van 30° over de drie meetperioden Q (30 september–17 oktober 2025), R (17 oktober–3 november 2025) en S (3–20 november 2025) in het depositieonderzoek.

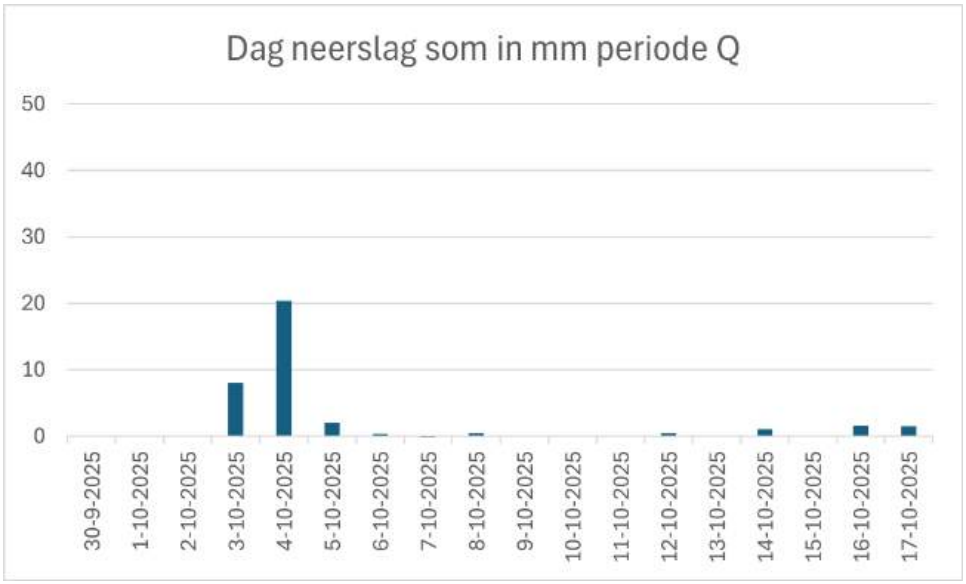


3.1.2 Neerslag

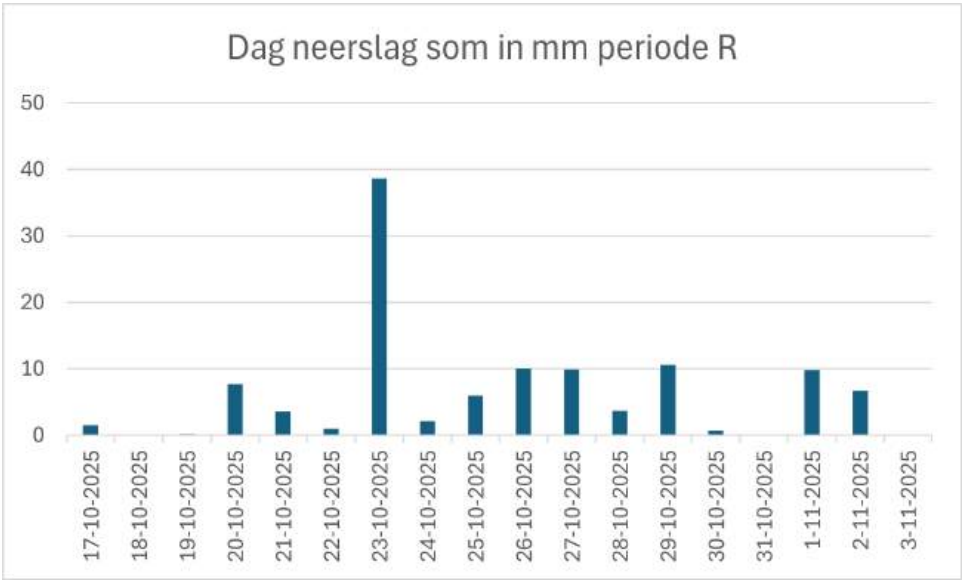
Stofdeeltjes in de lucht komen op zeker moment op de bodem of oppervlakken terecht. Dat gebeurt deels door turbulentie en de zwaartekracht (dit noemen we droge depositie). Deels komt dit door regendruppels waardoor de stofdeeltjes worden meegevoerd, of waarin ze kunnen oplossen (dit noemen we natte depositie). Neerslag kan dus een belangrijke invloed hebben op de depositie. De hoeveelheid neerslag kan tevens een invloed hebben op hoeveel stof er verwaait [16]. Nat stof verwaait minder.

In Figuur 4 t/m Figuur 6 staat hoeveel neerslag er per dag is gevallen tijdens elk van de drie meetperioden (Q, R en S). De gegevens komen van het KNMI-meetstation 257 Wijk aan Zee.

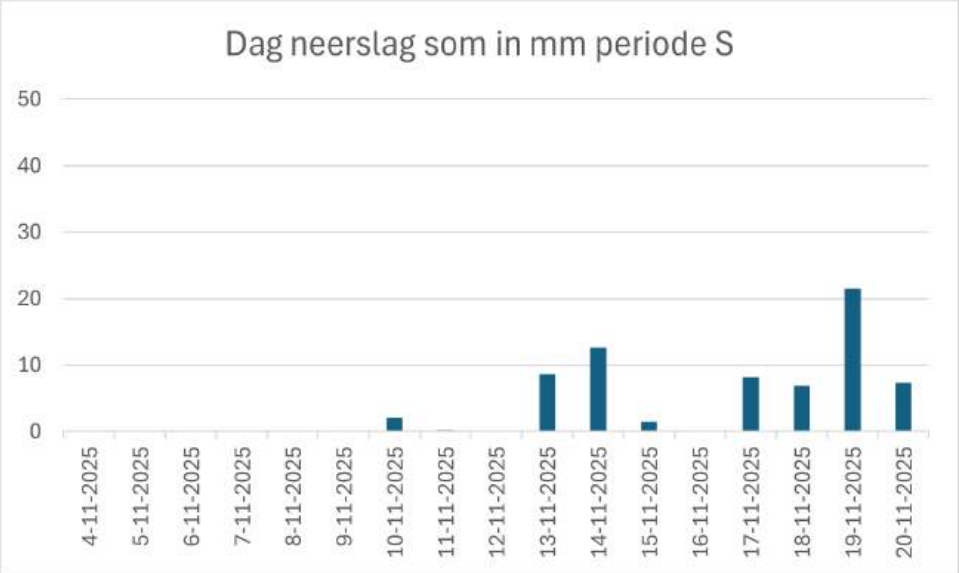
Figuur 4 Hoeveelheid neerslag per dag tijdens meetperiode Q (30 september t/m 17 oktober 2025).



Figuur 5 Hoeveelheid neerslag per dag tijdens meetperiode R (17 oktober t/m 3 november 2025).



Figuur 6 Hoeveelheid neerslag per dag tijdens meetperiode P (3 t/m 20 november 2025).



Er zijn verschillen in de hoeveelheid gevallen neerslag tussen de drie meetperioden. In periode Q viel bij elkaar 35 mm, in periode R 112 mm en in periode S 68 mm. Met name periode R was uitzonderlijk nat, met een piek op 23 oktober. Dit is de natste meetperiode tot nu toe geweest met periodes A & K als andere natte periodes (97 en 93 mm respectievelijk).

De totale hoeveelheid neerslag tijdens de drie perioden samen bedraagt 215 mm. Dit komt voornamelijk door de zeer natte periode R. Dit totaal is aanzienlijk meer dan tijdens de eerdere metingen: in het najaar van 2020 viel 165 mm, in het najaar van 2022 viel 163 mm. In het najaar van 2024 viel 83 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.

3.2.1 Waarnemingen van deelnemende bewoners

Twintig locaties waren bij een woning. Daarvan hebben we van negen deelnemers waarnemingen ontvangen. Een van de deelnemers heeft aangegeven dat in de drie meetperioden geen bijzonderheden zijn 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 acht locaties:

- Op locatie 21 is in periode R een chemische lucht waargenomen. In periode S is meer dan gebruikelijk stof en stank waargenomen.
- Op locatie 30 is in periodes R en S meer dan gebruikelijk stof en stank waargenomen.
- Op locatie 31 is in alle periodes stank waargenomen en aangegeven dat er in de omgeving een kachel, vuurkorf, barbecue is aangestoken. Ook wordt voor iedere periode aangegeven dat er brandstof geroken wordt in de omgeving. Ten slotte is in periode S een geur geroken die beschreven is als het slijpen van metalen dat als ongebruikelijk is beschreven.
- Op locatie 34 is in periode S een houtkachel in de omgeving opgemerkt.
- Op locatie 44 is aangegeven dat er iedere periode in de omgeving een open haard heeft aangestaan.
- Op locatie 45 is aangegeven dat voor ten minste periodes R en S er in de omgeving een houtkachel heeft aangestaan.
- Op locatie 47 is in periodes R en S stank waargenomen die beschreven is als kooks-lucht.
- Op locatie 53 was in het onderzoek van 2024 veel lood gemeten. In die periode bleek een buurtbewoner met regelmaat hobby-matig glas in lood te bewerken (waaronder schuren). Dit was dit onderzoek niet langer het geval. Dit is een aannemelijke verklaring waarom in het onderzoek van 2024 de hoeveelheid lood op deze locatie dusdanig hoger was dan op andere locaties in het cluster Wijk aan Zee.
- Op locatie 53 is verder iedere periode aangegeven dat er stank en stof aanwezig was. In periode S is aangegeven dat er een week lang geschuurd is voor schilderwerkzaamheden. Ten slotte is aangegeven dat er regelmatig katten door de depositiebakken lopen.

Een aantal van de waarnemingen komt overeen met de observaties in de data:

- Op locatie 21 was de hoeveelheid PAK in periode S het hoogst. Dit kan gepaard gaan met stank.
- Op locatie 34 was in periode S de hoeveelheid PAK het hoogst. Een kachel stoot onder andere PAK uit en kan hieraan bijgedragen hebben.
- Op locatie 47 was in periodes R en S de hoeveelheid PAK het hoogst, en stond er meer zuidenwind dan in periode Q. Dit komt overeen met het meer ruiken van de kooks.
- Op locatie 53 was in periode S de hoeveelheid metalen het hoogst. In verf (zeker oudere verf) zitten metaaldeeltjes. Dit kan bijgedragen hebben aan de hogere depositie. In deze periode stond echter ook de meeste zuidenwind en wijkt het patroon op locatie 53 niet af van andere locaties in het wooncluster.

3.3 Depositie meetwaarden

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 depositiemonsters van het gedeponeerde stof.
In paragraaf 3.3.1 beschrijven we de resultaten van de deposities van PAK en in paragraaf 3.3.2 de resultaten van de metalen. In paragraaf 3.4 vatten we deze samen en wordt de duiding beschreven.

In de tabellen in de paragrafen 3.3.1 en 3.3.2 hebben we omwille van de overzichtelijkheid alleen de gemiddelde meetresultaten per deelgebied (cluster) 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. Daarnaast hebben we van de som EFSA PAK8 (deze term lichten we toe in paragraaf 3.3.1) 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, zijn in aparte tabellen beschikbaar gesteld.

3.3.1 Depositie PAK

In verband met de overzichtelijkheid hebben we ervoor gekozen om 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 [6]. De meetwaarden voor benzo[a]pyreen en 'som EFSA PAK8' geven daarom een goed beeld van de PAK-depositie. Benzo[a]pyreen wordt vaak gebruikt als 'marker' voor PAK-verbindingen. De 'som EFSA PAK8' is een door de EFSA[9] vastgestelde, relevante dosismaat die wordt gebruikt in risicobeoordelingen van blootstelling aan PAK [18]. De 'som EFSA PAK8' is de totale hoeveelheid van acht 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.

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

In Tabel 3 zijn de deposities aan benzo[a]pyreen en ‘som EFSA PAK8’ op de locaties in de drie meetperioden vermeld. De verhouding tussen benzo[a]pyreen en EFSA PAK8 was in dit onderzoek, net als in de voorgaande onderzoeken, vergelijkbaar [6].

De gemeten deposities aan PAK op de achtergrondlocaties De Zilk, De Rijp en Amersfoort zijn vergelijkbaar met waarden die in het najaar van 2020, 2022 en 2024 zijn gemeten en met referentiewaarden voor onbelaste locaties in Nederland: 50-200 ng/m^2 voor benzo[a]pyreen en 600-2.000 ng/m^2 voor de som EFSA PAK8 [19, 20](zie ook Bijlage 4).

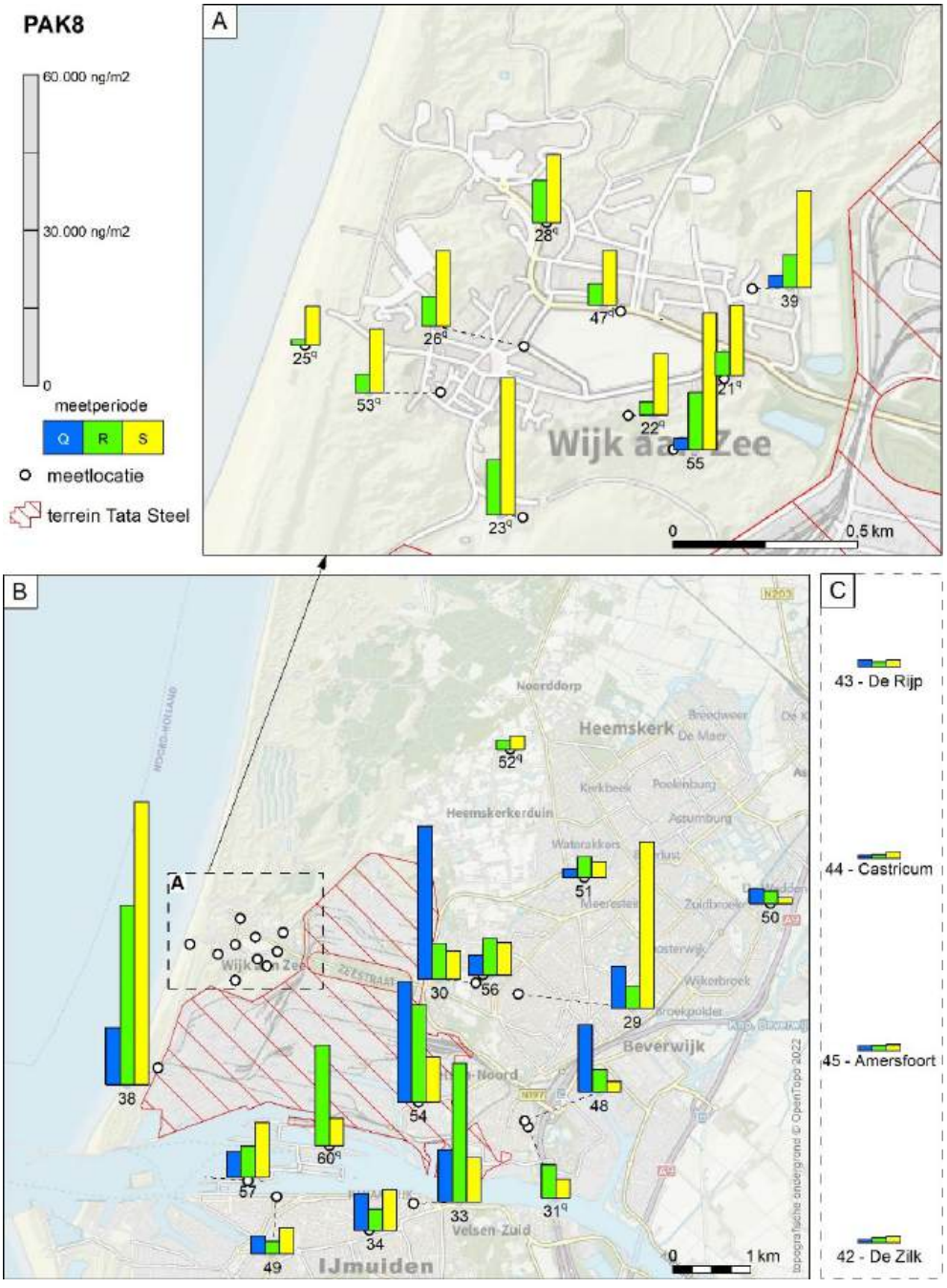
Figuur 7 laat de gemeten deposities van de som EFSA PAK8 op de 25 meetlocaties in de IJmond per meetperiode zien. De drie staven bij elke meetlocatie geven de PAK-depositie (in ng/m^2) in de opeenvolgende meetperioden weer. De meetwaarden op de achtergrondlocaties zijn in een kader rechts in de figuur weergegeven.

Tabel 3 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	Heems-kerk	Achtergrond [b]
	gemiddeld	hoogste waarde [c]		gem.	gem.	gem.	gem.	gem.
	Benzo[a]pyreen (ng/m^2)							
Q	*d)	*d	1.584	2.123	*d	*d	*d	144
R	952	1.744	6.356	981	1.579	1.822	447	153
S	2.404	4.010	10.089	2.303	725	1.183	345	188
	Som EFSA PAK8 (ng/m^2)							
Q	*d	*d	9.323	13.800	*d	*d	*d	850
R	6.154	11.083	41.255	6.114	9.838	11.737	2.733	907
S	15.515	26.384	70.064	14.587	4.829	7.457	2.280	1.244

a Meetperiode Q: 30 september-17 oktober 2025; meetperiode R: 17 oktober-3 november 2025; meetperiode S: 3-20 november 2025.
b Locaties De Zilk (42), De Rijp (43), Castricum (44) en Amersfoort (45).
c De hoogste waarde wordt niet altijd op dezelfde locatie gevonden.
d Een deel van de locaties in dit cluster was betrokken bij de omgevallen bakken bij het remincident in periode Q. Hierdoor zijn de waardes niet betrouwbaar en niet getoond. Voor details zie paragraaf 2.7.

Figuur 7 Depositie van EFSA PAK8, uitgedrukt in ng/m^2, op de locaties in de IJmond en op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden. Een ^{q} betekent dat op deze locatie in periode Q de bak is omgevallen en dat deze waarde niet wordt getoond.



De depositie van PAK per meetperiode is voor alle meetlocaties in de IJmond hoger dan de depositie van PAK op de achtergrondlocaties.

Wijk aan Zee (locaties 21 t/m 28, 39, 47, 53, en 55)
De gemiddelde depositie van PAK in het najaar 2025 in wooncluster Wijk aan Zee was verhoogd (factor 6 t/m 14) ten opzichte van de achtergrondlocaties. Hierbij is de depositie van PAK vooral op locatie 23 en locatie 55 hoog.

Reyndersweg (locatie 38)
De depositie van PAK in het najaar 2025 was op de Reyndersweg duidelijk verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties (factor 11 t/m 56). Met name in periode S was deze erg hoog.

Beverwijk (locaties 29, 30 en 56)
In cluster Beverwijk was de gemiddelde depositie van PAK in het najaar een factor 7 à 16 hoger dan op de achtergrondlocaties. Opvallend is dat de periodes waarop de locaties het meest belast werden sterk verschilt (periode Q voor locatie 30, periode S voor locatie 29). Op locatie 56 was er geen groot verschil tussen de periodes.

Velsen-Noord (locaties 31, 48 en 54)
In cluster Velsen-Noord was de gemiddelde depositie van PAK in het najaar van 2025 een factor 4 tot 11 hoger dan op de achtergrondlocaties. Het beeld in dit cluster is consistent.

IJmuiden (locaties 33, 34, 49, 57 en 60)
In het cluster IJmuiden was de gemiddelde depositie van PAK in het najaar van 2025 een factor 6 tot 13 hoger dan op de achtergrondlocaties. Het beeld binnen dit cluster is wisselend. Met name locaties 33 en 60 zijn belast, met een duidelijk hogere belasting in periode R.

Heemskerk (locaties 50 t/m 52)
In cluster Heemskerk was de gemiddelde depositie van PAK een factor 2 tot 3 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.

Achtergrond (locaties 42, 43, 44 en 45)
De depositie van PAK was op de achtergrond locaties vergelijkbaar met de referentiewaarden (Zie Bijlage 4).

3.3.2 Depositie metalen

De gemeten deposities aan metalen tijdens de drie meetperioden staan in Tabel 4 t/m Tabel 6[10].

Net als bij de voorgaande onderzoeken hebben we vanwege de overzichtelijkheid ervoor gekozen om enkele elementen en metalen, waarop de depositiemonsters zijn geanalyseerd, niet in de tabellen op te nemen. Het gaat om kalium, natrium, fosfor, lithium en seleen. Voor zover bekend zijn dit niet veelvoorkomende elementen in de staalindustrie en wordt er dus ook geen verhoging verwacht. Zie ook paragraaf 3.4 van [3]. Ook hebben we, in navolging van de weergave in het rapport over de depositiemetingen in het voorjaar van 2022, geen meetwaarden van silicium vermeld.

[10] De volledige dataset is te benaderen via de website van het RIVM: Depositiemetingen in de IJmond | RIVM.

In de tabellen zijn de gemiddelde deposities per clusters van meetlocaties vermeld en voor Wijk aan Zee ook de hoogst gemeten waarde. We hebben hiervoor gekozen, omdat in Wijk aan Zee op negen meetlocaties is gemeten (en in de andere clusters op een, twee of drie locaties) en de meetwaarden een aanzienlijke variatie tonen. Daarnaast is Wijk aan Zee het cluster, waarvoor de meeste metalen de hoogste waarden zijn gemeten. Deze hoogste waarde binnen het cluster Wijk aan Zee is niet altijd op dezelfde locatie gevonden.

De deposities aan metalen op de vier achtergrondlocaties komen in orde van grootte overeen met referentiewaarden voor onbelaste locaties [19, 20], op enkele uitzonderingen na. Op locatie 43 (De Rijp) was in de periodes Q en R de depositie van koper en magnesium verhoogd. Op locatie 45 (Amersfoort) was de depositie van mangaan verhoogd. Dit was in de eerdere onderzoeken ook het geval. We vonden op basis van de waarnemingen en meldingen (paragraaf 3.2) geen verklaring hiervoor. Een overzicht van de referentiewaarden staat in Bijlage 4.

Tabel 4 Depositie aan metalen op verschillende (clusters van) locaties in de meetperiode Q: 30 september t/m 17 oktober (µg/m²).

	Wijk aan Zee [c]	Wijk aan Zee [c]	Reynders-weg	Beverwijk	Velsen-Noord [c]	IJmuiden [c]	Heemskerk [c]	Achter-grond [a]
	gem. (µg/m²)	Hoogste waarde [b] (µg/m²)	(µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)
Aluminium	*	*	11.678	4.219	*	*	*	1.677
Arseen	*	*	28	7	*	*	*	3
Barium	*	*	205	86	*	*	*	57
Calcium	*	*	310.019	17.375	*	*	*	8.628
Cadmium	*	*	2	2	*	*	*	2
Kobalt	*	*	15	7	*	*	*	2
Chroom	*	*	382	55	*	*	*	11
Koper	*	*	187	206	*	*	*	125
IJzer	*	*	64.342	44.153	*	*	*	3.444
Magnesium	*	*	39.799	7.620	*	*	*	4.205
Mangaan	*	*	8.600	1.048	*	*	*	310
Molybdeen	*	*	5	4	*	*	*	2
Nikkel	*	*	109	68	*	*	*	11
Lood	*	*	174	716	*	*	*	70
Antimoon	*	*	6	4	*	*	*	3
Strontium	*	*	806	91	*	*	*	60
Vanadium	*	*	1.012	75	*	*	*	6
Zink	*	*	2.486	68.064	*	*	*	298

a Locaties De Zilk (42), De Rijp (43), Castricum (44) en Amersfoort (45).
b De hoogst gemeten waarde binnen het cluster Wijk aan Zee is niet altijd op dezelfde locatie gevonden.
c Een deel van de locaties in dit cluster was betrokken bij de omgevallen bakken bij een remincident in periode Q. Hierdoor zijn de waardes niet betrouwbaar en niet getoond. Voor details zie paragraaf 2.7.

Tabel 5 Depositie aan metalen op verschillende (clusters van) locaties in de meetperiode R: 17 oktober t/m 3 november (µg/m²).

	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Reynders-weg	Beverwijk	Velsen-Noord	IJmuiden	Heemskerk	Achter-grond [a]
	gem. (µg/m²)	Hoogste waarde [b] (µg/m²)	(µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)
Aluminium	15.197	27.934	12.581	3.282	11.938	4.297	2.565	1.243
Arseen	40	214	27	5	9	12	5	2
Barium	135	267	298	51	186	190	60	49
Calcium	117.614	588.321	103.193	9.876	39.801	27.683	12.291	8.172
Cadmium	2	3	3	2	2	2	2	2
Kobalt	10	26	12	5	12	8	2	2
Chroom	259	505	187	53	51	47	22	10
Koper	155	337	182	114	130	240	113	118
IJzer	50.631	77.400	52.240	21.272	23.264	33.148	7.288	3.136
Magnesium	23.684	37.051	18.716	4.020	11.005	7.171	4.160	4.027
Mangaan	6.612	12.012	6.043	972	1.233	1.172	509	481
Molybdeen	6	8	6	4	4	4	2	2
Nikkel	81	129	92	36	41	56	16	10
Lood	220	325	227	158	618	283	85	64
Antimoon	5	9	15	5	9	5	4	4
Strontium	341	1.761	379	42	108	140	66	52
Vanadium	627	1.312	391	79	72	47	28	5
Zink	2.555	15.564	15.995	388	636	774	578	321

a Locaties De Zilk (42), De Rijp (43), Castricum (44) en Amersfoort (45).
b De hoogst gemeten waarde binnen het cluster Wijk aan Zee is niet altijd op dezelfde locatie gevonden.

Tabel 6 Depositie aan metalen op verschillende (clusters van) locaties in de meetperiode S: 3 t/m 20 november (µg/m²).

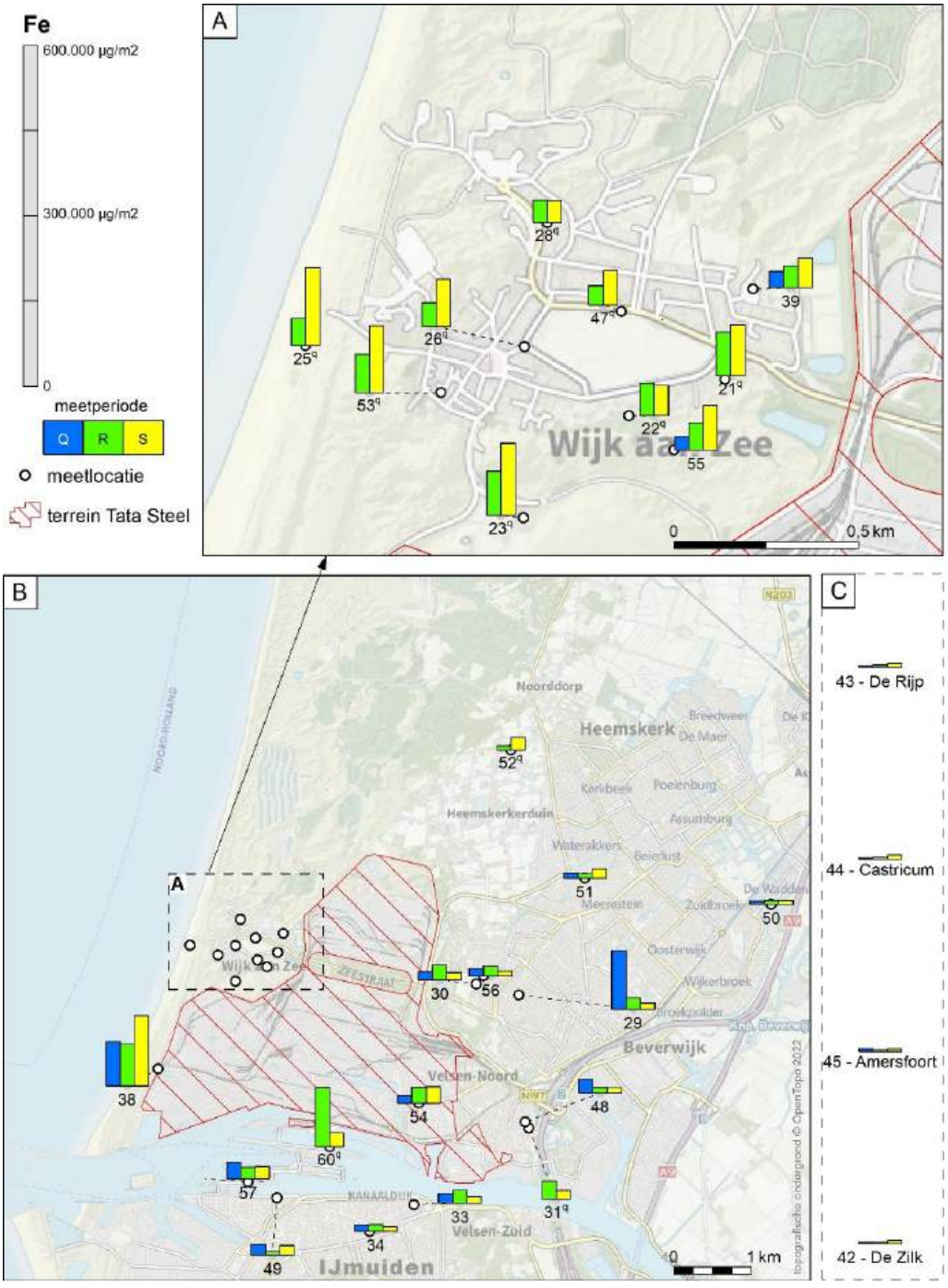
	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Reynders-weg	Beverwijk	Velsen-Noord	IJmuiden	Heemskerk	Achter-grond [a]
	gem. (µg/m²)	Hoogste waarde [b] (µg/m²)	(µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)	gem. (µg/m²)
Aluminium	19.697	41.726	45.385	5.171	5.161	4.491	5.853	3.727
Arseen	32	101	29	6	7	10	11	5
Barium	87	235	472	53	115	181	150	95
Calcium	117.110	408.838	214.841	9.361	26.282	40.847	16.723	10.771
Cadmium	4	13	4	2	2	4	2	2
Kobalt	12	36	14	5	17	6	5	4
Chroom	527	1.127	598	33	42	37	49	16
Koper	210	629	239	142	150	145	108	143
IJzer	82.390	137.800	103.086	10.570	17.869	16.505	14.923	6.562
Magnesium	25.869	40.704	42.974	4.365	5.012	11.364	6.082	4.340
Mangaan	12.023	23.947	15.671	596	720	1.339	1.006	485
Molybdeen	8	11	11	3	4	3	3	2
Nikkel	130	224	157	28	40	38	34	18
Lood	177	529	224	55	171	134	111	71
Antimoon	7	10	23	7	11	6	7	6
Strontium	368	1.936	459	59	66	1.663	71	48
Vanadium	1.249	2.804	1.806	33	34	63	75	17
Zink	3.342	17.930	12.748	717	815	854	524	390

[a] Locaties De Zilk (42), De Rijp (43), Castricum (44) en Amersfoort (45).
[b] De hoogst gemeten waarde binnen het cluster Wijk aan Zee is niet altijd op dezelfde locatie gevonden.

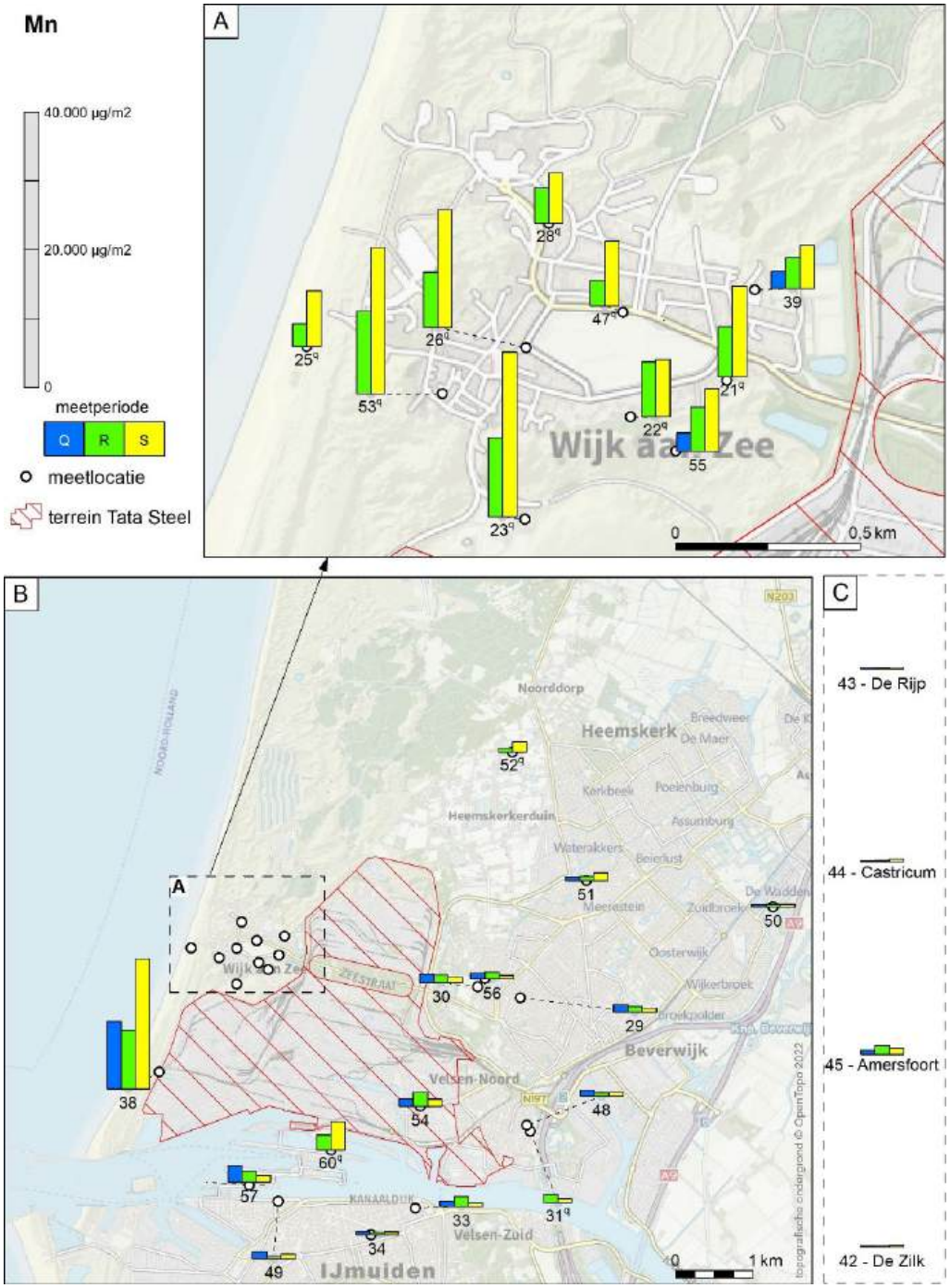
De gemeten deposities van zes metalen, namelijk ijzer, mangaan, chroom, aluminium, zink en lood, zijn grafisch weergegeven in Figuur 8 t/m Figuur 13. Deze metalen hebben we gekozen als voorbeelden om de omvang van de verhoogde depositie over de clusters van locaties te illustreren. IJzer, mangaan en chroom zijn metalen die veel in staal en staalproducten worden toegepast en bij de staalproductie kunnen vrijkomen. In de rapportage van 2023 [6] is dit verder onderstreept door de correlatie met de windrichting vanuit het Tata Steel-terrein. Ook aluminium, zink en lood komen bij de staalproductie vrij. Deze metalen zijn minder typerend voor de staalproductie. Ze kunnen ook aan andere bronnen worden gerelateerd, zoals andere industriële bronnen, bouwmaterialen, trein- en wegverkeer en opwaaiend bodemstof. Dit was ook terug te zien in de correlatieberekeningen van 2023. Vooral voor zink en lood was de correlatie met wind vanuit het Tata Steel-terrein minder dan voor bijvoorbeeld ijzer of mangaan, met name in IJmuiden [6].

De drie staven bij elke meetlocatie geven de depositie (in µg/m^2) in de drie opeenvolgende meetperioden weer. De meetwaarden op de achtergrondlocaties zijn in een kader rechts in de figuur weergegeven. Omdat de depositiewaarden van de diverse metalen in absolute zin sterk verschillen, kozen we per figuur een passende schaal.

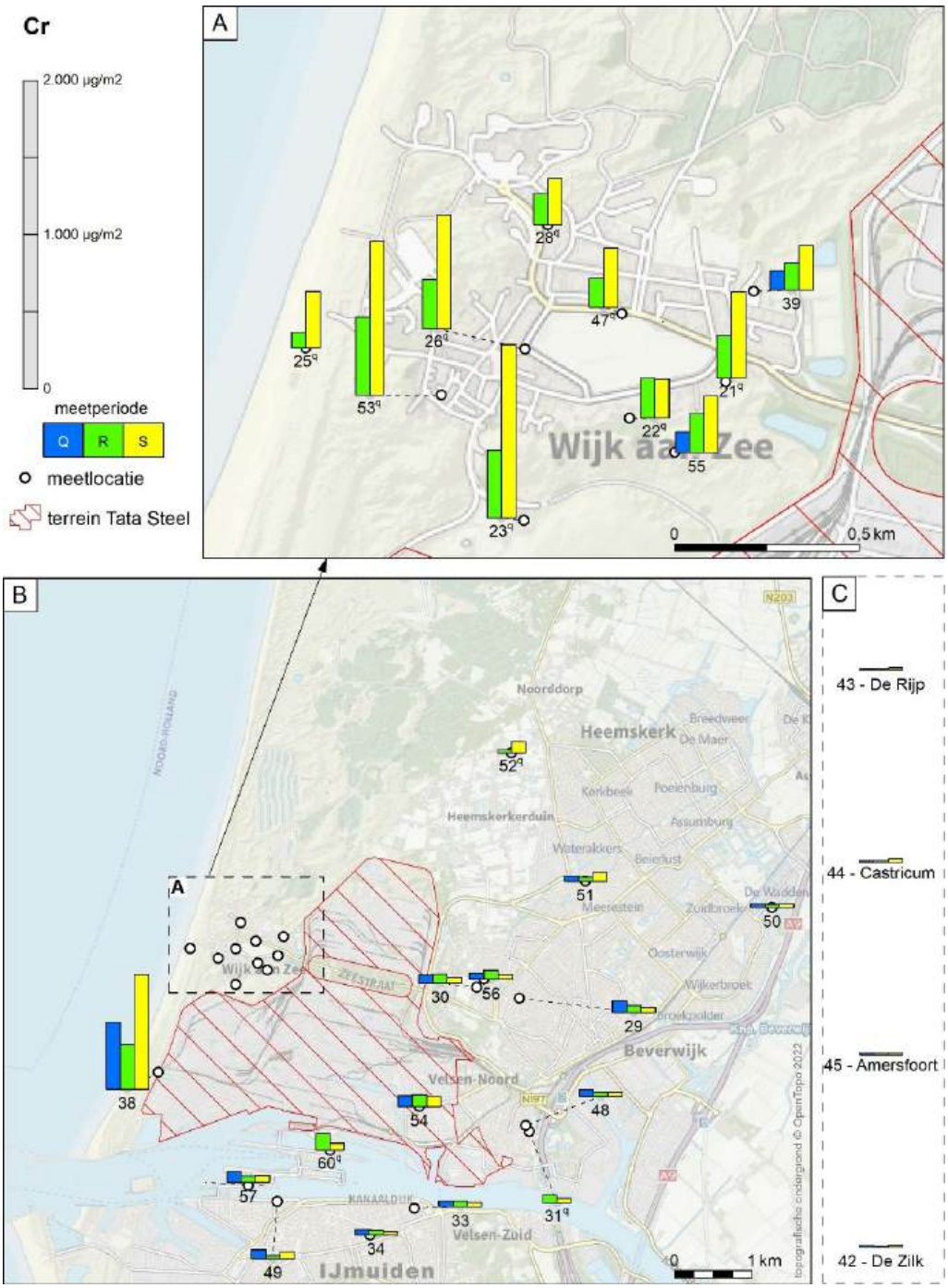
Figuur 8 Depositie van ijzer, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden. Een q betekent dat op deze locatie in periode Q de bak is omgevallen en dat deze waarde niet wordt getoond.



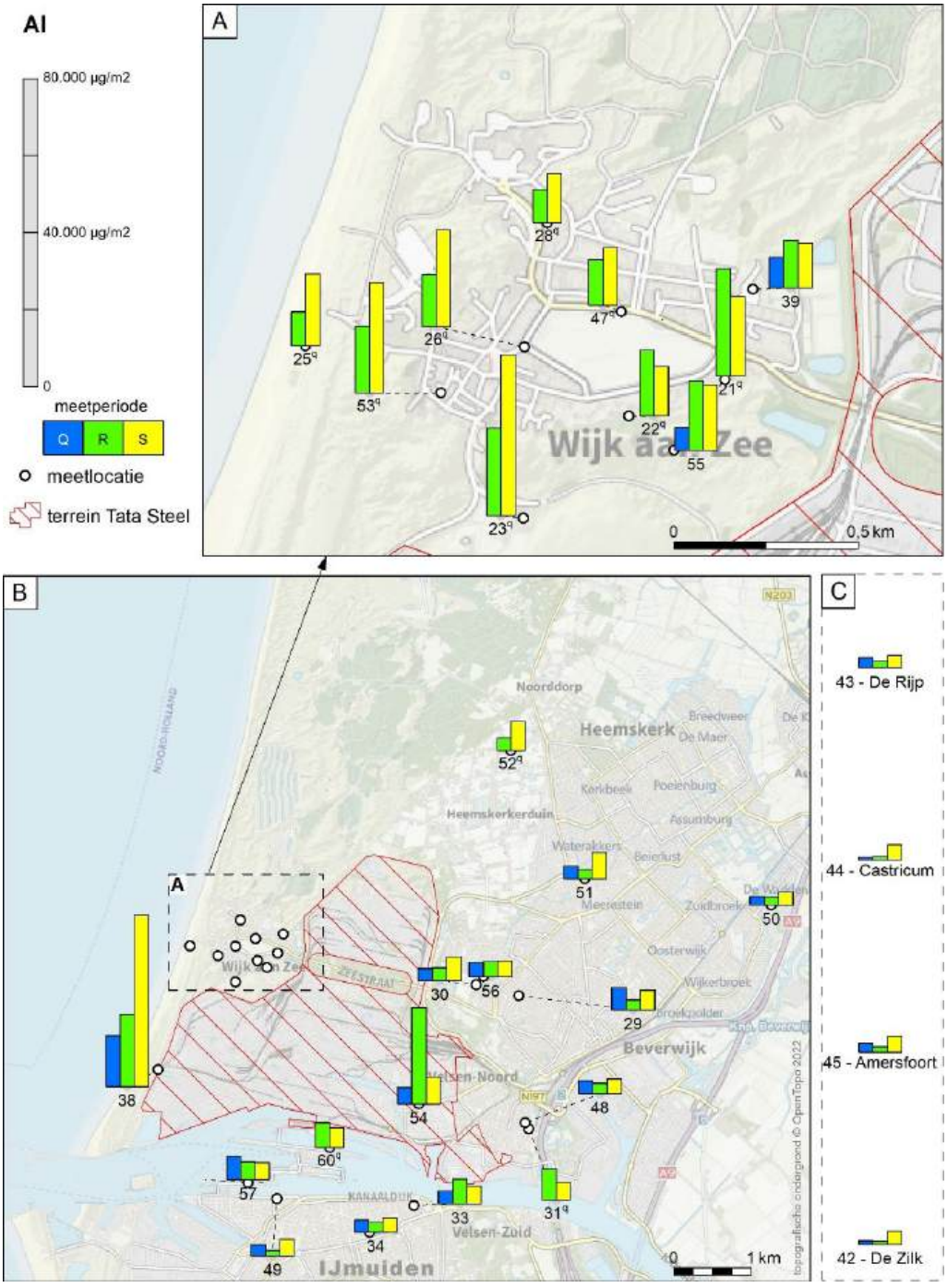
Figuur 9 Depositie van mangaan, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden. Een q betekent dat op deze locatie in periode Q de bak is omgevallen en dat deze waarde niet wordt getoond.



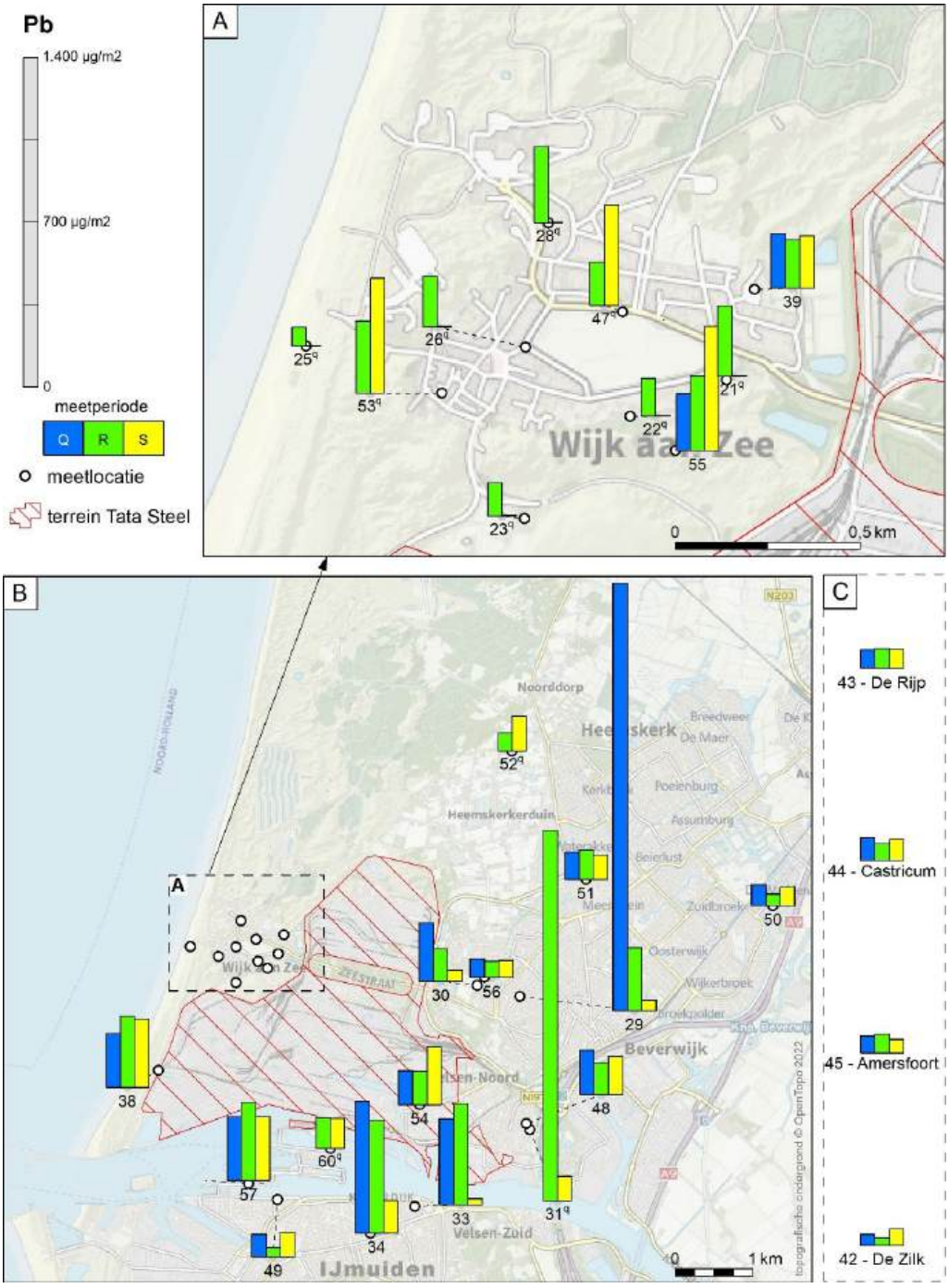
Figuur 10 Depositie van chroom, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden. Een q betekent dat op deze locatie in periode Q de bak is omgevallen en dat deze waarde niet wordt getoond.



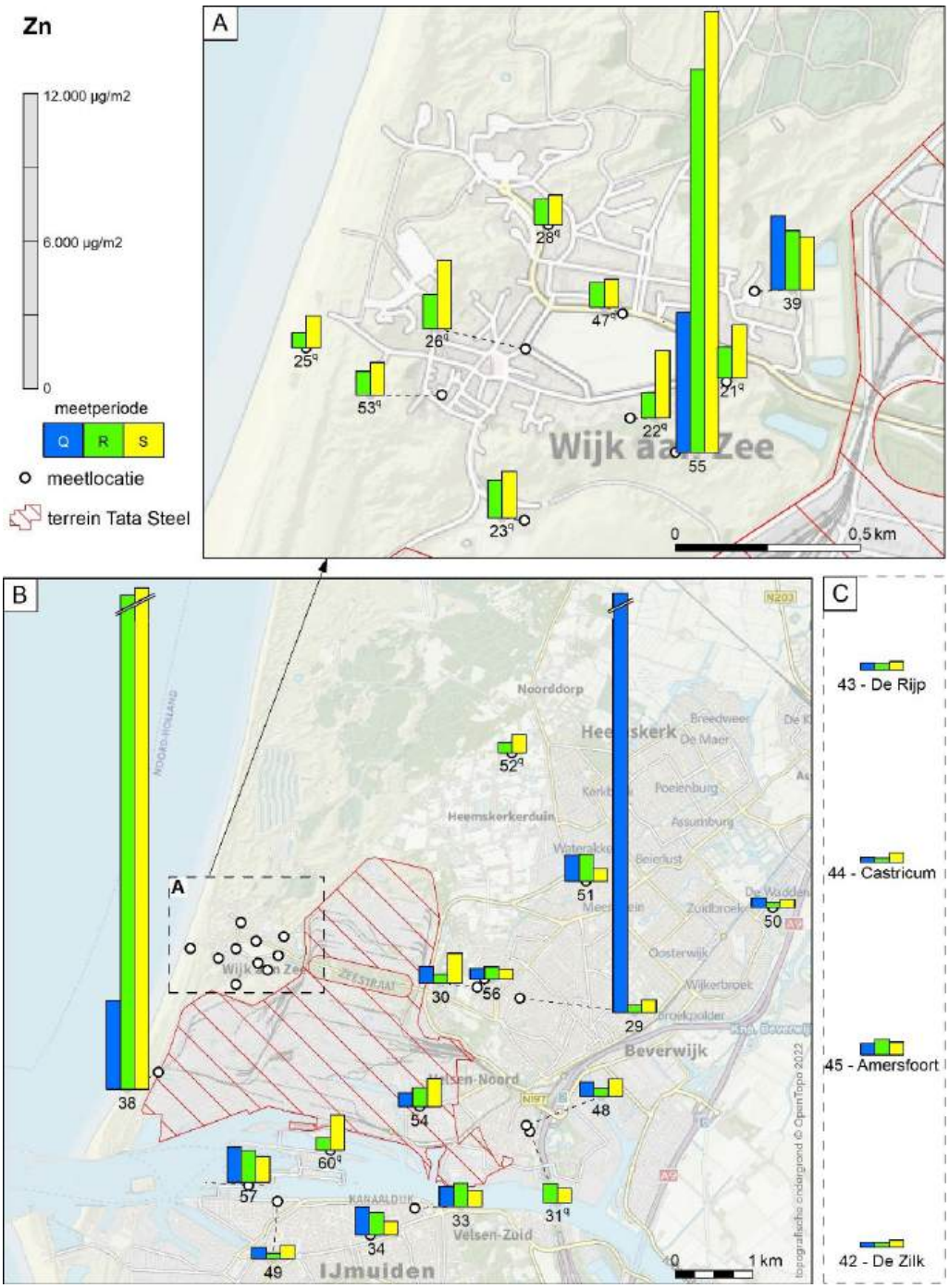
Figuur 11 Depositie van aluminium, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties tijdens de drie meetperioden. Een q betekent dat op deze locatie in periode Q de bak is omgevallen en dat deze waarde niet wordt getoond.



Figuur 12 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. Een q betekent dat op deze locatie in periode Q de bak is omgevallen en dat deze waarde niet wordt getoond.



Figuur 13 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. Een q betekent dat op deze locatie in periode Q de bak is omgevallen en dat deze waarde niet wordt getoond. Bij locaties 29 en 38 zijn de waardes soms dusdanig hoog, dat de rest van de metingen niet visueel te onderscheiden zijn als het geschaald wordt. Deze zijn afgekapt in de figuur, te zien aan de afkapping boven in de balken.



Hieronder staat een beschrijving van de resultaten. De gegeven factoren zijn bepaald met de gemiddelde deposities in de clusters, zoals getoond in Tabel 4 t/m Tabel 6. Het is geen representatie van de variatie op de losse locaties.

Wijk aan Zee (locaties 21 t/m 28, 39, 47, 53 en 55)

- IJzer (Fe): In Wijk aan Zee was de depositie van ijzer een factor 13 tot 16 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. Met name in het zuidwesten van Wijk aan Zee was deze hoog. Per meetperiode wisselt het op welke locatie de hoogste waarde gevonden wordt (locatie 23 of 53).
- Mangaan (Mn): In Wijk aan Zee was de depositie van mangaan een factor 14 tot 24 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. Met name in periode S was deze verhoogd, met de hoogste waarde op locatie 23.
- Chroom (Cr): De depositie van chroom in Wijk aan Zee was een factor 25 tot 32 hoger dan op de achtergrondlocaties. De verhoging was het duidelijkst in het zuidwesten van Wijk aan Zee. Met name in periode S op locaties 23, 26 en 53 was deze hoog.
- Aluminium (Al): De depositie van aluminium was een factor 5 tot 12 hoger in Wijk aan Zee dan op de achtergrondlocaties. Het beeld in Wijk aan Zee over de verschillende meetperiodes is wisselend.
- Lood (Pb): De depositie van lood was in Wijk aan Zee met een factor 3 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. Met name op locaties 53 en 55 was een hoge depositie gevonden. Met name opvallend is de spreiding in periode S waar op sommige locaties (47, 53 en 55) relatief hoge gehaltes lood gevonden wordt, terwijl deze op andere locaties in deze periode juist laag is.
- Zink (Zn): De zinkdepositie in Wijk aan Zee was een factor 8 tot 9 hoger dan op de achtergrondlocaties. De deposities waren bijzonder hoog op locatie 55. Deze locatie is nieuw in dit depositieonderzoek. Het is dus nog onbekend of dit typisch is voor deze locatie die dicht op het Tata Steel-terrein ligt. Ook is niet bekend wat voor deze verhoging heeft gezorgd.

Reyndersweg (locatie 38)

- IJzer (Fe): Op de Reyndersweg was de ijzerdepositie een factor 16 tot 19 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.
- Mangaan (Mn): Op de Reyndersweg was de mangaandepositie een factor 13 tot 32 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.
- Chroom (Cr): Op de Reyndersweg was de chroomdepositie een factor 18 tot 37 hoger dan op de achtergrondlocaties.
- Aluminium (Al): De depositie van aluminium op de Reyndersweg van een factor 7 tot 12 hoger dan op de achtergrondlocaties. Met name periode S was deze hoog.
- Lood (Pb): De depositie van lood was op de Reyndersweg een factor 2 tot 4 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.
- Zink (Zn): De depositie van zink op de Reyndersweg was een factor 8 tot 50 hoger dan op de achtergrondlocaties. Met name in periodes R en S was deze zeer hoog. Hiervoor is geen specifieke verklaring.

Beverwijk (locaties 29, 30 en 56)

- IJzer (Fe): De depositie van ijzer was in Beverwijk een factor 2 tot 13 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. Met name in periode Q op locatie 29 was de depositie hoog.
- Mangaan (Mn): De mangaandepositie in Beverwijk was in de verschillende meetperiodes niet verhoogd tot een factor 3 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.
- Chroom (Cr): De depositie van chroom was in Beverwijk een factor 2 tot 5 hoger dan op de achtergrondlocaties.
- Aluminium (Al): De depositie van aluminium in Beverwijk was in de verschillende meetperiodes niet verhoogd tot 3 keer verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.
- Lood (Pb): De depositie van lood was in de verschillende meetperiodes niet verhoogd tot 10 keer verhoogd in Beverwijk ten opzichte van de achtergrond. In periode Q is de looddepositie op locatie 29 opvallend hoog.
- Zink (Zn): De depositie van zink was in Beverwijk gemiddeld tot een factor 229 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. Dit komt voornamelijk door een zeer uitzonderlijke waarde in periode Q op locatie 29 (factor 615 verhoogd). Dit is naar alle waarschijnlijkheid een uitschieter[11]. Als deze enkele waarde niet meegenomen wordt, is de zinkdepositie in Beverwijk niet verhoogd tot een factor 2 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.

Velsen-Noord (locaties 31, 32, 48 en 54)

- IJzer (Fe): De depositie van ijzer was in Velsen-Noord een factor 3 tot 7 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.
- Mangaan (Mn): De depositie van mangaan in Velsen-Noord was niet verhoogd tot een factor 3 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.
- Chroom (Cr): De depositie van chroom was in Velsen-Noord een factor 3 tot 5 hoger dan op de achtergrondlocaties.
- Aluminium (Al): De depositie in Velsen-Noord van aluminium was afhankelijk van de locatie niet verhoogd tot 10 keer verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. Dit is met name in periode R op locatie 54.
- Lood (Pb): In Velsen-Noord was de looddepositie een factor 2 tot 10 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. Met name op locatie 31 was deze hoog in periode R.
- Zink (Zn): De depositie van zink was in Velsen-Noord een factor 2 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.

[11] De meetwaarde in periode Q op locatie 29 was zeer hoog in enkel de bovenbak. In de onderbak was deze meer vergelijkbaar met de andere meetperiodes. Dit betekent dat er waarschijnlijk niet over langere tijd een hoge hoeveelheid zink in de bak terecht gekomen is en dat dit waarschijnlijk een incidenteel stofdeeltje/stofdeeltjes is die zeer veel zink bevatte.

IJmuiden (locaties 33, 34, 37, 49, 57[12] en 60[13])

- IJzer (Fe): De depositie van ijzer was in IJmuiden een factor 3 tot 11 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. De depositie was met name in periode R op locatie 60 hoog.
- Mangaan (Mn): De depositie van mangaan was in IJmuiden 2 tot 3 keer hoger dan op de achtergrondlocaties.
- Chroom (Cr): De depositie van chroom was in IJmuiden een factor 2 tot 5 hoger dan op de achtergrondlocaties.
- Aluminium (Al): De aluminiumdepositie in IJmuiden was niet verhoogd, of tot 3 keer verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.
- Lood (Pb): In IJmuiden was de depositie van lood een factor 2 tot 4 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. De verdeling van de verhoging is op de locaties in deze clusters wisselend.
- Zink (Zn): De depositie in IJmuiden van zink was een factor 2 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.

Heemskerk (locaties 50 t/m 52)

- IJzer (Fe): De depositie van ijzer in Heemskerk was een factor 2 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.
- Mangaan (Mn): De depositie van mangaan in Heemskerk was niet verhoogd tot een factor 2 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.
- Chroom (Cr): In Heemskerk was de depositie van chroom een factor 2 tot 3 hoger dan op de achtergrondlocaties.
- Aluminium (Al): In Heemskerk was de aluminiumdepositie een factor 2 verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.
- Lood (Pb): In Heemskerk was de depositie van lood niet verhoogd tot een factor 2 hoger dan op de achtergrondlocaties.
- Zink (Zn): De depositie van zink was in Heemskerk niet verhoogd tot een factor 2 hoger dan op de achtergrondlocaties.

Achtergrond (locaties 42, 43, 44 en 45)

De depositie van ijzer, mangaan, chroom, aluminium, lood en zink was op de achtergrondlocaties vaak vergelijkbaar met de referentiewaarden (Bijlage 4). De depositie van mangaan was in meetperiodes R en S tot 20 procent hoger dan de voor de referentiewaarden in Nederland gegeven bandbreedte. Dit komt voornamelijk door de hoge mangaanwaardes op locatie 45. Voor aluminium was de depositie in periode R ongeveer 20 procent lager dan de bandbreedte.

3.4 Duiding van de depositie PAK en metalen in het najaar 2025

We concluderen dat verhoogde deposities zijn gevonden van ijzer, mangaan, chroom, aluminium, lood, zink en PAK in de IJmond-regio ten opzichte van de achtergrond. Over het algemeen zijn de hoogste waarden gevonden op de locaties die het dichtst bij het Tata Steel-terrein liggen, namelijk de Reyndersweg en locaties in Wijk aan Zee.

Er zijn meer metalen gemeten dan ijzer, mangaan, chroom, aluminium, lood en zink. De resultaten hiervan zijn terug te vinden in Tabel 4 t/m Tabel 6. Andere metalen, waaronder arseen, barium, magnesium,

[12] Vervanging van locatie 35
[13] Vervanging van locatie 36

nikkel, strontium en vanadium, zijn ook verhoogd in de IJmond-regio ten opzichte van de achtergrondlocaties. Dit komt overeen met het beeld van het depositieonderzoek in 2024. Er is nagegaan of hieruit aanvullende inzichten gehaald konden worden wat betreft verspreidingspatronen en bronherleiding. Twee van deze metalen, magnesium en vanadium, zijn typisch voor de staalindustrie. Van magnesium is gevonden dat het spreidingsgedrag duidelijk samenhangt met aluminium. Voor vanadium is gevonden dat het flink verhoogd is, met name in Wijk aan Zee (factor 44 tot 132) en op de Reyndersweg (factor 82 tot 179).

Gedurende dit onderzoek was de windrichting zeer wisselend en afwijkend van het jaargemiddelde. Ook was het zeer nat gedurende dit onderzoek ten opzichte van voorgaande depositieonderzoeken.

Gedurende dit onderzoek was er iedere periode een relatief duidelijke dominante windrichting. In periode Q was dit noorden- en westenwind; in periode R was dit westenwind en zuidenwind; in periode S was dit zuidenwind. Door dit gegeven kan een aantal observaties gemaakt worden. Waar van toepassing worden deze observaties hierna per cluster besproken.

Weersomstandigheden spelen een belangrijke rol in de hoeveelheid depositie, maar niet als enige. Over het algemeen zijn de verschillen tussen de meetresultaten dan ook niet volledig verklaarbaar door de weersomstandigheden.

3.4.1 Algehele duiding per cluster

Wijk aan Zee (locaties 21 t/m 28, 39, 47, 53 en 55)

De waarnemingen in Wijk aan Zee zijn gebaseerd op de periodes R en S, omdat in periode Q data mist. Hierdoor kan hierover geen uitspraak worden gedaan. In Wijk aan Zee zijn de grootste verhogingen ten opzichte van de achtergrond gevonden, met uitzondering van de Reyndersweg waar deze hoger was. Voor de meeste metalen geldt dat de depositie het hoogst was in het zuidwesten van Wijk aan Zee. Voor veel van de metalen was te zien dat de depositie het hoogst was, met name op locatie 23 of 55. Over het algemeen is te zien dat de depositie in Wijk aan Zee met toenemende zuidenwind toeneemt (S > R). Dit geldt voor PAK8, maar ook chroom, mangaan, ijzer, zink. In mindere mate geldt dit ook voor aluminium.

Een uitzondering op het verspreidingspatroon was lood. Daarbij was niet in Wijk aan Zee, maar in Beverwijk of Velsen-Noord de grootste verhoging gevonden in de periode R. In periode S is de hoogste looddepositie gevonden op locatie 55 en was lood hoger op een aantal andere locaties (39, 47 en 53). Opvallend in periode S is dat een aantal locaties (21, 22, 23, 25, 26 en 28) nagenoeg onbelast was met deposities van lood, zelfs onder dat van de achtergrondlocaties. Er is geen verklaring gevonden waarom lood op deze locaties in deze periode afwezig was.

Reyndersweg (locatie 38)

Bij het meetstation Reyndersweg was de depositie van PAK, ijzer, mangaan, chroom, aluminium, lood en zink in alle meetperioden verhoogd. Opgemerkt wordt dat de depositie van lood, hoewel nog

steeds verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties, in alle meetperiodes duidelijk minder sterk verhoogd was dan de andere metalen.

Andere locaties in de IJmond (locaties 29 t/m 34, 37, 48 t/m 52, 54, 56, 57 en 60)
Ook op andere locaties in de IJmond zijn voornamelijk verhoogde waarden voor PAK-depositie en de depositie van aluminium, ijzer, mangaan, chroom, lood en zink gevonden. Voor de meeste PAK en metalen was de verhoging aanmerkelijk minder dan in Wijk aan Zee, of op de Reyndersweg. Voor lood is het beeld anders. Voor lood was de depositie in de clusters Velsen-Noord en Beverwijk hoger dan in Wijk aan Zee in periodes Q en R.

Voor de PAK-depositie is te zien dat deze (met uitzondering van locatie 29) hoger was naarmate er meer westenwind was (Velsen-Noord, Beverwijk), of er meer noordenwind was (IJmuiden).

3.4.2 Duiding bronnen van PAK en metalen in depositie

Lood
Vanuit gezondheidskundig oogpunt [3] is lood een belangrijk metaal om in meer detail uit te lichten. Van Tata Steel is bekend dat het lood uitstoot. Maar de data onderschrijven het vermoeden dat er meer bronnen van lood kunnen zijn in de IJmond die bijdragen aan de gemeten looddepositie. Voor lood is in 2023 een bronnenanalyse beschreven in Bijlage 6 van het RIVM-rapport 2023-0171 [6]. Daarnaast kan resuspensie uit de nabije omgeving een rol spelen, maar de mate waarin dat bijdraagt aan de totale depositie is onbekend. Dit alles kan tot een grillig depositie patroon leiden, dat meestal anders is dan voor andere metalen.

Ook dit keer is het verspreidingspatroon van lood anders dan voor de andere geanalyseerde metalen, zoals ijzer of chroom. Een deel van het patroon is te verklaren door de heersende windrichting vanuit het Tata Steel-terrein, zoals de verhoging in Wijk aan Zee op enkele locaties in periode S of de verhoging in Velsen-Noord en Beverwijk in periodes Q en R bij westenwind. Opvallend in dit depositieonderzoek is dat er zes locaties zijn in Wijk aan Zee waar in periode S, bij voornamelijk zuidenwind, geen lood is gevonden.

PAK
PAK komen vrij bij de productie van kooks, de op- en overslag van steenkool en door opwaaiend stof vanaf het bedrijfsterrein. Het verspreidingspatroon van PAK vertoont enige samenhang met de heersende windrichting, gezien vanuit het Tata Steel-terrein. Voor de gemiddelde depositie van PAK in de meeste clusters is een verband te zien tussen de heersende windrichting en de ligging ten opzichte van het Tata Steel-terrein. Tegelijkertijd wordt opgemerkt dat Tata Steel niet de enige bron is (zie eerder bronanalyse (RIVM 2023-0171 [6])). De PAK-houdende deeltjes kunnen gedeeltelijk uit andere bronnen op het Tata Steel-terrein komen dan de bronnen voor metaaldragende deeltjes. Hierdoor zijn er verschillen in de patronen van de gemeten deposities van enerzijds PAK en anderzijds metalen op de verschillende locaties.

4 Vergelijking met meetwaarden voorgaande onderzoeken

In dit hoofdstuk vergelijken we de meetresultaten van de vier opeenvolgende najaarsonderzoeken (zie ook paragraaf 1.2). We nemen het voorjaarsonderzoek uit 2022 in deze vergelijking niet mee, omdat deze in een ander seizoen plaatsvond. In de eerdere depositieonderzoeken staat hoe deze zich verhoudt tot de najaarsonderzoeken [2, 4]. Het voorjaarsonderzoek wordt vanaf dit jaar niet meer meegenomen in de vergelijking, omdat mogelijke seizoeninvloeden hier een rol spelen.

In paragrafen 4.1 (PAK) en 4.2 (metalen) beschrijven we de vergelijkingen en observaties. In paragraaf 4.3 volgt de duiding. Bij deze duiding worden ook de verschillen in weersomstandigheden tussen de vier najaarsonderzoeken en andere factoren in beschouwing genomen. In het bijzonder de variatie in de windrichting (zie Figuur 2). In paragraaf 3.1 zijn de verschillen in weersomstandigheden tussen de meetonderzoeken in detail uitgewerkt. De weerspatronen variëren over de jaren. Hierdoor moeten de vergelijkingen vooral als ‘indicatief’ worden gezien.

De data kunnen onderling op meerdere niveaus vergeleken worden. Dat geeft mogelijk een verschillend beeld. Het kan per los meetpunt beschouwd worden, waarbij lokale variaties een grote rol kunnen spelen. Het kan per wooncluster beschouwd worden. Daarbij spelen lokale variaties minder een rol, doordat er over meer meetpunten wordt gemiddeld. Ten slotte kan het nog over de gehele IJmond-regio worden beschouwd. Daarbij is de invloed van de windrichting ten opzichte van het Tata Steel-terrein minder terug te zien. Voor andere factoren, zoals de gemiddelde windsnelheid en de hoeveelheid neerslag, is er geen manier om de invloed op de resultaten in de verschillende jaren terug te dringen.

In dit rapport is ervoor gekozen om de vergelijking per meetlocatie te doen met behulp van kaarten. Daarna wordt een vergelijking beschreven per wooncluster. Vervolgens wordt in paragraaf 4.3.2 een algehele duiding gemaakt van de depositie in de IJmond.

4.1 Vergelijking PAK-depositie

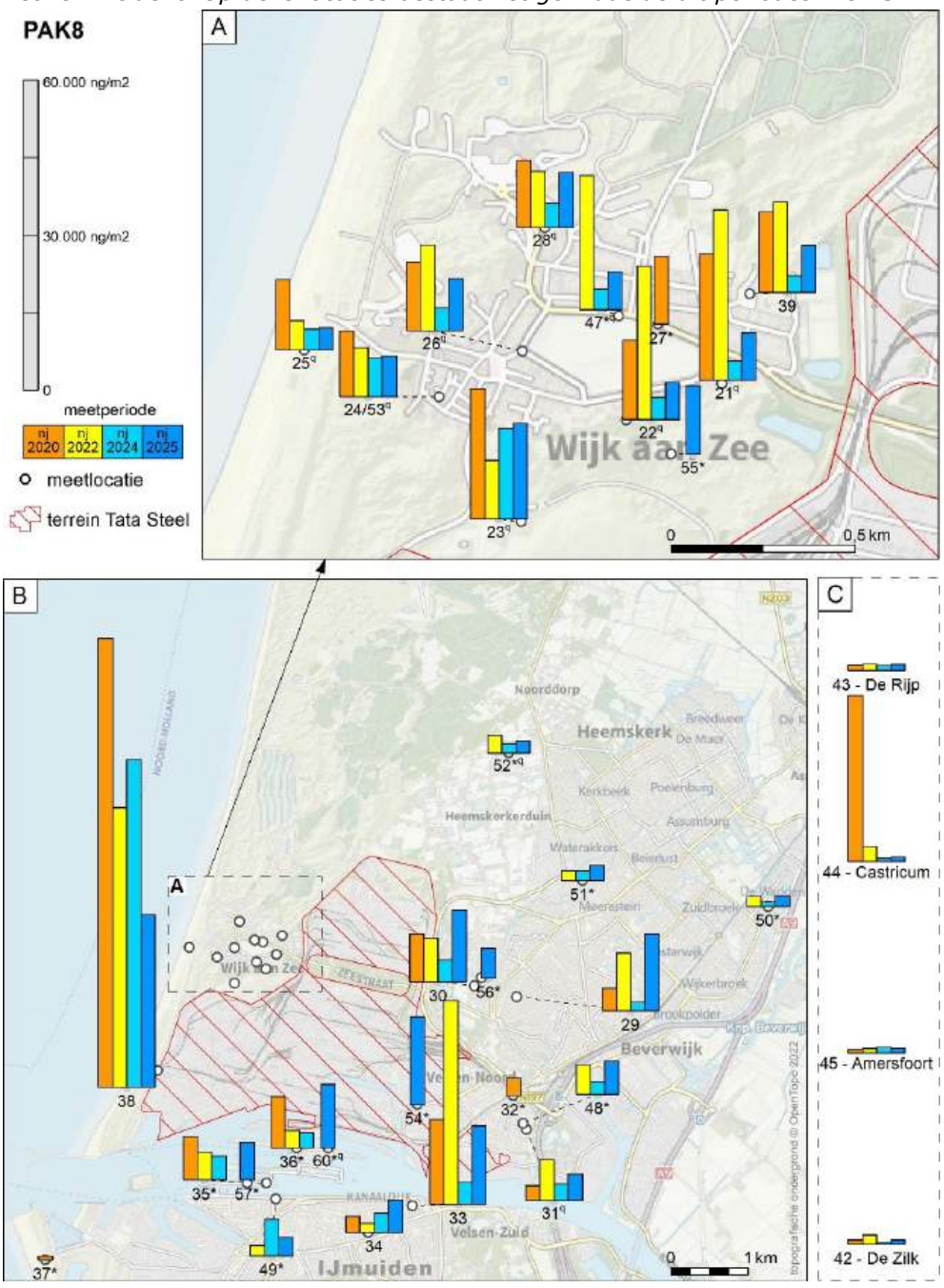
Om de gemeten PAK-deposities van de onderzoeken te kunnen vergelijken, hebben we voor elke meetlocatie de gemiddelde meetwaarden van elk van de vier onderzoeken berekend. Oftewel de gemiddelde waarden over de meetperiodes A, B en C (najaar 2020), de meetperiodes H, J en K (najaar 2022), de meetperiodes L, M en P (najaar 2024) en de meetperiodes Q[14], R en S (najaar 2025). Het aantal datapunten per meetlocatie is nu 12. Voor sommige locaties zijn dit er minder, omdat die later zijn toegevoegd.

[14] Voor meetlocaties waarvan de bakken van meetperiode Q zijn omgevallen tijdens het remmen zijn meetperiodes R en S gemiddeld. Q is in dit gemiddelde niet meegenomen.

Figuur 14 toont voor elke meetlocatie de gemiddelde depositie van de som EFSA PAK8 uit de onderzoeksperioden in het najaar van 2020, 2022, 2024 en 2025.

Voor een aantal locaties, aangeduid met een ‘q’, bestaat de staaf voor 2025 uit periodes R en S. Bij deze locaties is de depositie voor periode Q niet beschikbaar, doordat de bakken waren omgevallen. Het alleen meenemen van periodes R en S in het gemiddelde heeft mogelijk een onderschattend of overschattend beeld. Op basis van de verhouding tussen de periodes Q, R en S voor de locaties in hetzelfde cluster waarbij de bakken voor Q wel beschikbaar waren, verwachten we dat het gemiddelde van R en S over het algemeen een overschatting van de waarde geeft.

*Figuur 14 Vergelijking van de gemeten depositie van de PAK8, uitgedrukt in ng/m², op de meetlocaties in de IJmond en op de vier achtergrondlocaties. Locaties waar niet bij alle onderzoeken gemeten is, zijn aangeduid met een *. Bij locaties aangemerkt met een 'q' zijn de bakken in periode Q omgevallen bij het remincident. Op deze locaties bestaat het gemiddelde uit periodes R en S.*



Wijk aan Zee (locaties 21 t/m 28, 39, 47, 53 en 55)
De gemiddelde depositie van PAK in het cluster Wijk aan Zee in het najaar van 2025 was iets hoger dan in het depositieonderzoek van 2024. De gemiddelde depositie van PAK in het cluster Wijk aan Zee is lager dan in de depositieonderzoeken van 2020 en 2022.

Reyndersweg (locatie 38)
De locatie op de Reyndersweg laat een gevarieerd beeld zien over de tijd, met hogere en lagere waarden. Voor deze locatie is niets te zeggen over een mogelijke structurele toe- of afname over de tijd. In dit depositieonderzoek is wel de laagste gemiddelde depositie van PAK tot nu gemeten.

Beverwijk (locaties 29, 30 en 56)
In het cluster Beverwijk is de PAK-depositie hoger dan de voorgaande depositieonderzoeken in het najaar, vergelijkbaar met het najaar in 2022.

Velsen-Noord (locaties 31, 32, 48 en 54)
In Velsen-Noord was de PAK-depositie hoger dan voorgaande depositieonderzoeken in het najaar. De mate van verhoging wordt mede bepaald door het toevoegen van meetlocatie 54, bij het luchtmeetnet. Het patroon is voor de andere meetlocaties in Velsen-Noord vergelijkbaar wanneer deze los bekeken worden.

IJmuiden (locaties 33, 34, 37, 49, 57 en 60)
De gemiddelde depositie van PAK in IJmuiden was hoger dan in het depositieonderzoek van 2024 en lager dan de depositieonderzoeken in de najaren van 2020 en 2022. Er zijn lokale variaties en het beeld per locatie in dit wooncluster is wisselend. Op locaties 34 is bijvoorbeeld de depositie van PAK hoger dan voorgaande onderzoeken.

Heemskerk (locaties 50 t/m 52)
In Heemskerk is in 2020 niet gemeten. De vergelijking is ten opzichte van de onderzoeken in 2022 en 2024. De depositie van PAK in Heemskerk is toegenomen ten opzichte van 2024, maar nog wel lager dan in 2022.

Achtergrond (locaties 42, 43, 44 en 45)
De PAK-depositie in de achtergrondlocaties was dit jaar lager dan in 2020 en 2022 en iets hoger dan in 2024. De waarde is vergelijkbaar met de referentiewaarden voor onbelaste locaties. De schommeling in absolute depositiewaarden is op deze locaties beperkt, zoals ook verwacht wordt bij de achtergrondlocaties. Een uitzondering is Castricum. Daar was in het depositieonderzoek van 2020 de PAK-depositie hoog door nabijgelegen open haarden. Sindsdien zijn de depositiemetingen op Castricum vergelijkbaar met de andere achtergrond locaties dus wordt deze niet meer apart beschouwd.

4.2 Vergelijking depositie metalen

Net als voor PAK hebben we voor de metalen eerst op elke locatie de gemiddelde meetwaarden van de vier onderzoeken berekend. Figuur 15 t/m Figuur 20 tonen voor elke meetlocatie de gemiddelde deposities van de metalen ijzer, mangaan, chroom, aluminium, lood en zink uit de onderzoeksperioden in het najaar van 2020, 2022, 2024 en 2025.

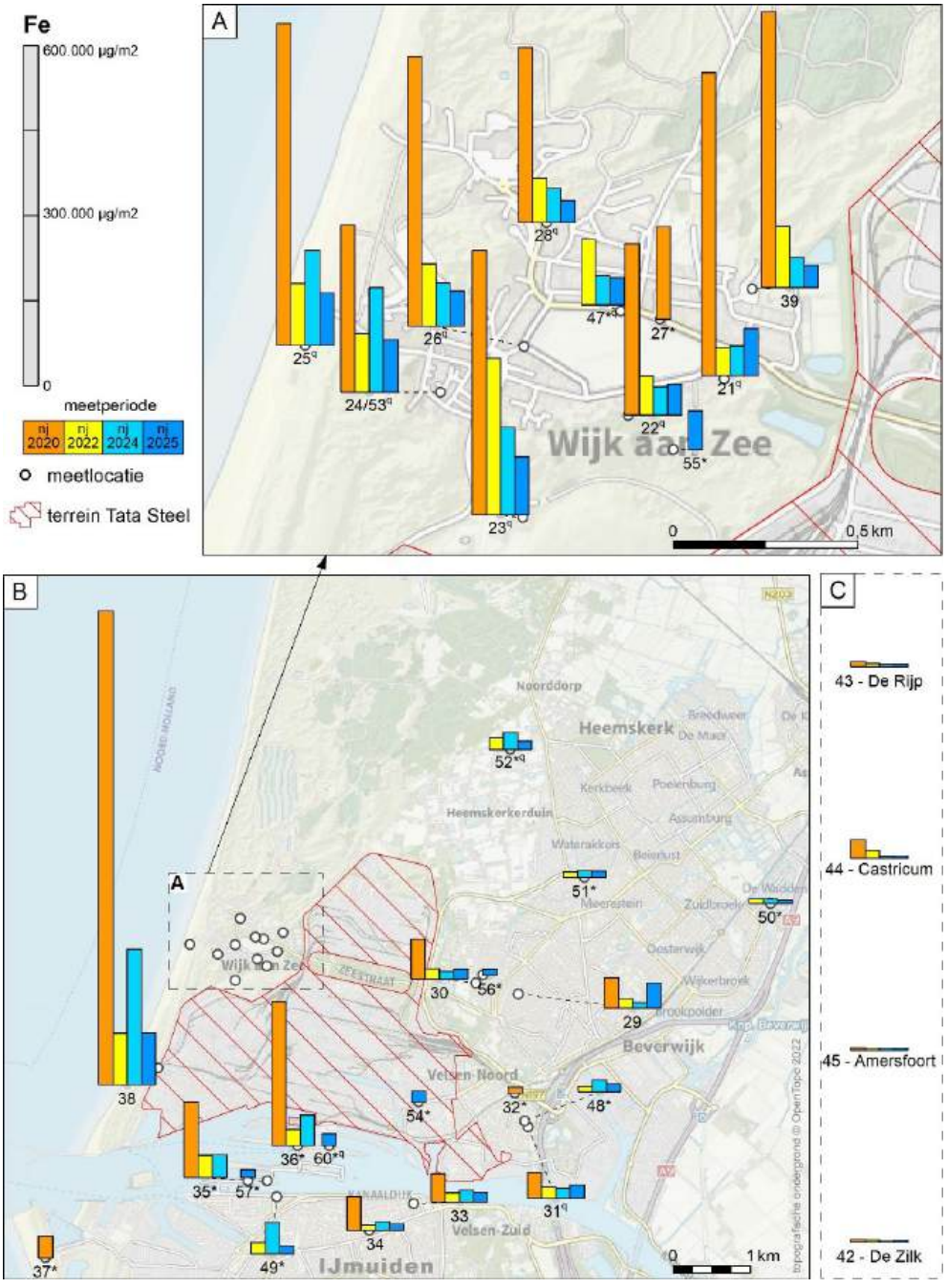
Voor een aantal locaties, aangeduid met een ‘q’, bestaat de staaf voor 2025 uit periodes R en S. Bij deze locaties is de depositie voor periode Q niet beschikbaar, doordat de bakken waren omgevallen. Het alleen meenemen van periodes R en S in het gemiddelde geeft echter mogelijk een onderschattend of overschattend beeld.

De verwachtingen is dat het gemiddelde van R en S een overschatting van de waarde geeft, behalve voor:

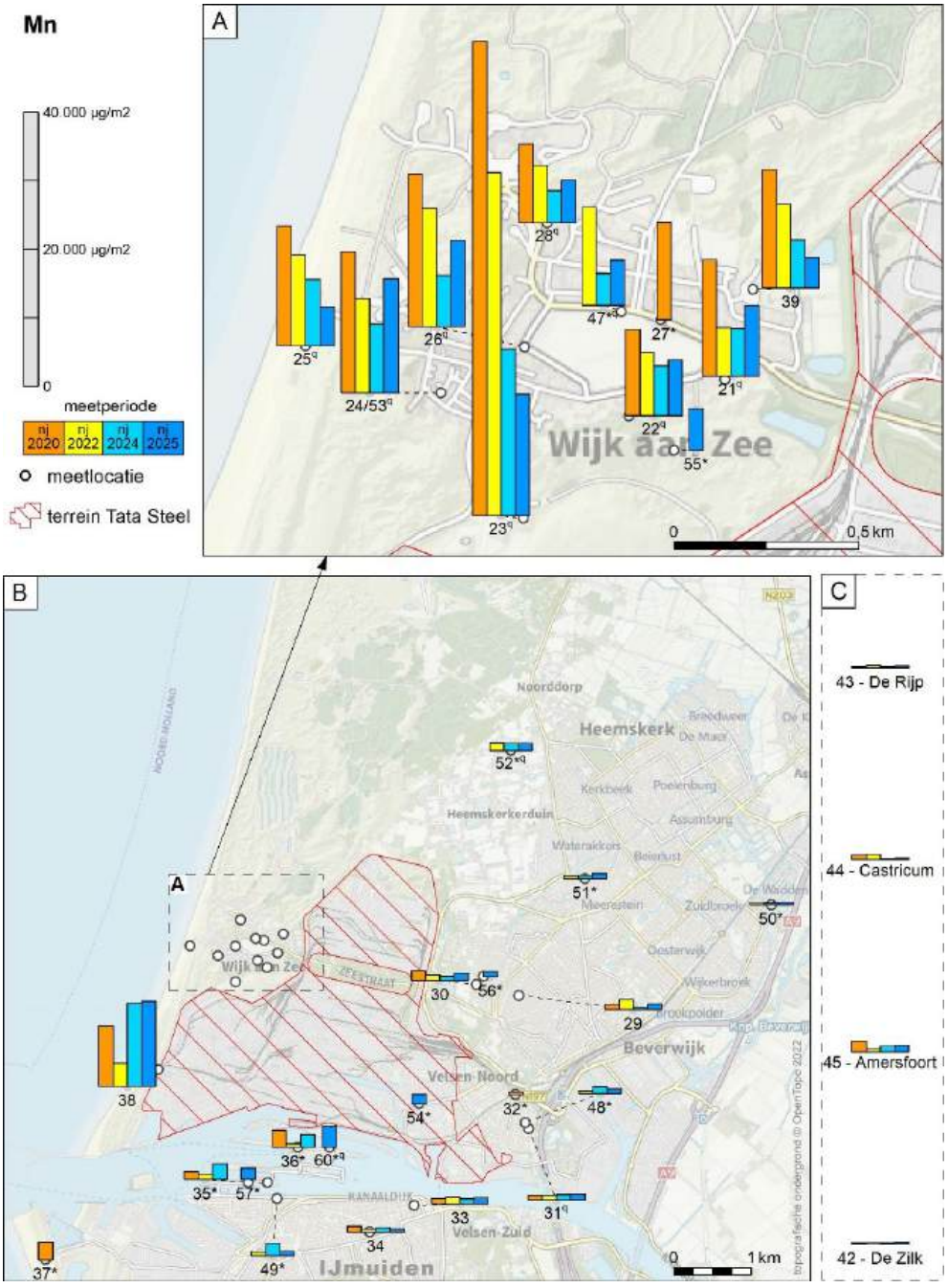
- Locatie 31 waarbij de verwachting is dat dit een onderschatting is voor alle stoffen.
- Locaties 22, 23, 26 en 28 is de verwachting dat het bij lood (Pb) een onderschatting is.
- Locaties 52 en 53 is de verwachting dat het bij zink (Zn) een onderschatting is.

Deze verwachtingen zijn gebaseerd op de verhouding tussen periodes Q, R en S voor de locaties in hetzelfde cluster, waarbij de bakken voor Q wel beschikbaar waren.

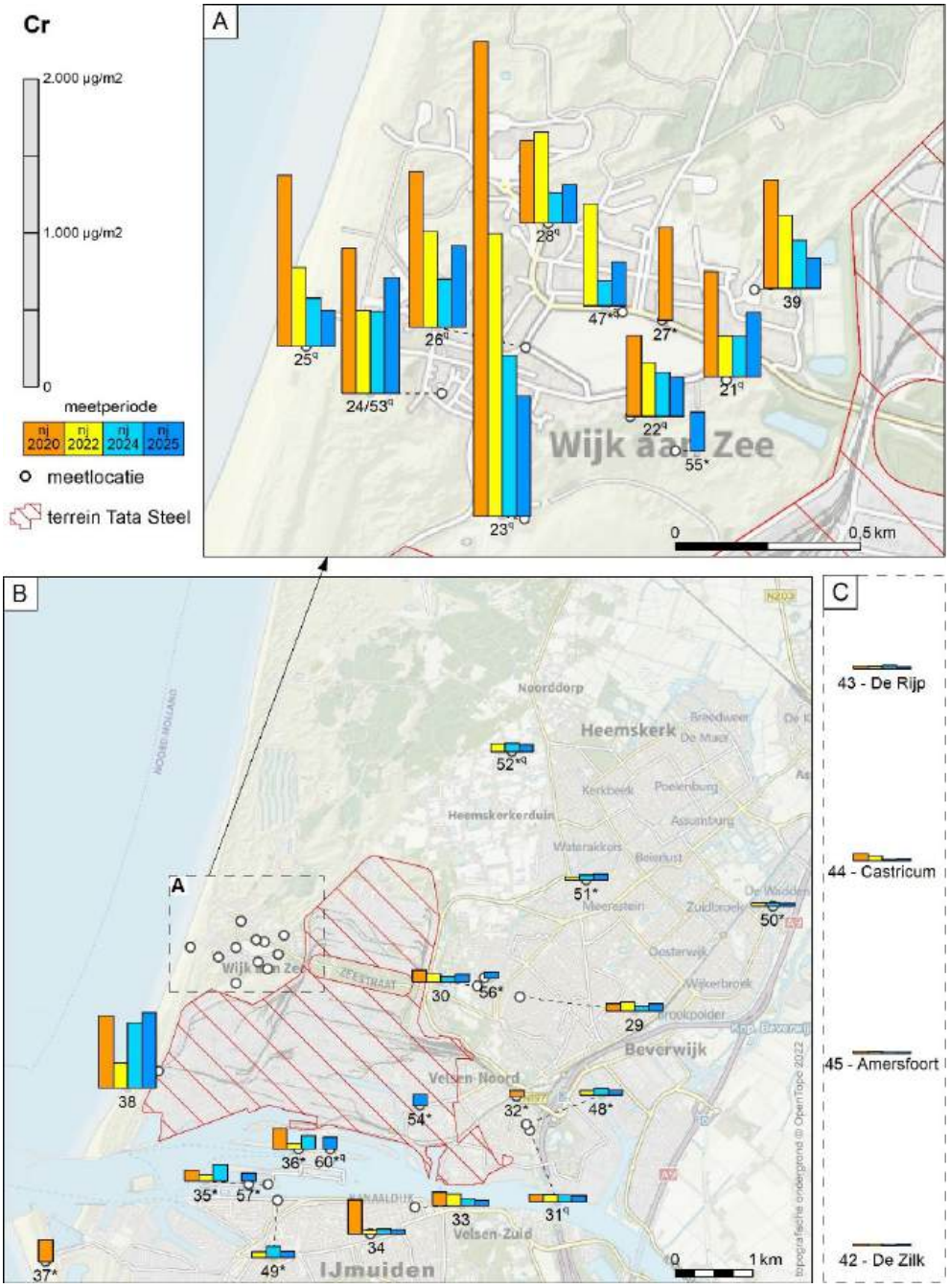
*Figuur 15 Vergelijking van de gemeten depositie van ijzer, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Locaties waar niet alle onderzoeken gemeten is, zijn aangeduid met een *. Bij locaties aangemerkt met een 'q' zijn de bakken in periode Q omgevallen bij het remincident. Op deze locaties bestaat het gemiddelde uit periodes R en S.*



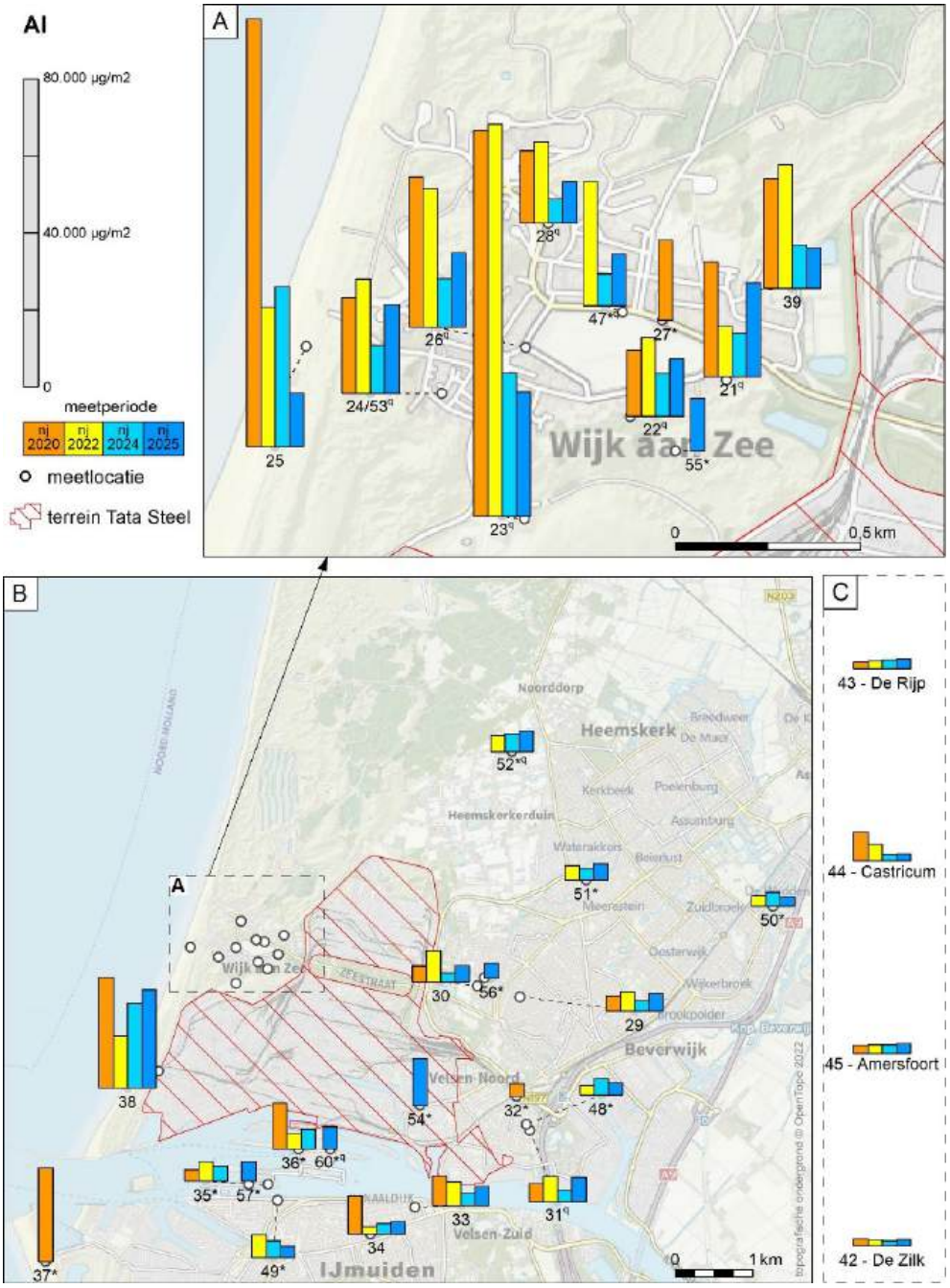
*Figuur 16 Vergelijking van de gemeten depositie van mangaan, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Locaties waar niet alle onderzoeken gemeten is, zijn aangeduid met een *. Bij locaties aangemerkt met een 'q' zijn de bakken in periode Q omgevallen bij het remincident. Op deze locaties bestaat het gemiddelde uit periodes R en S.*



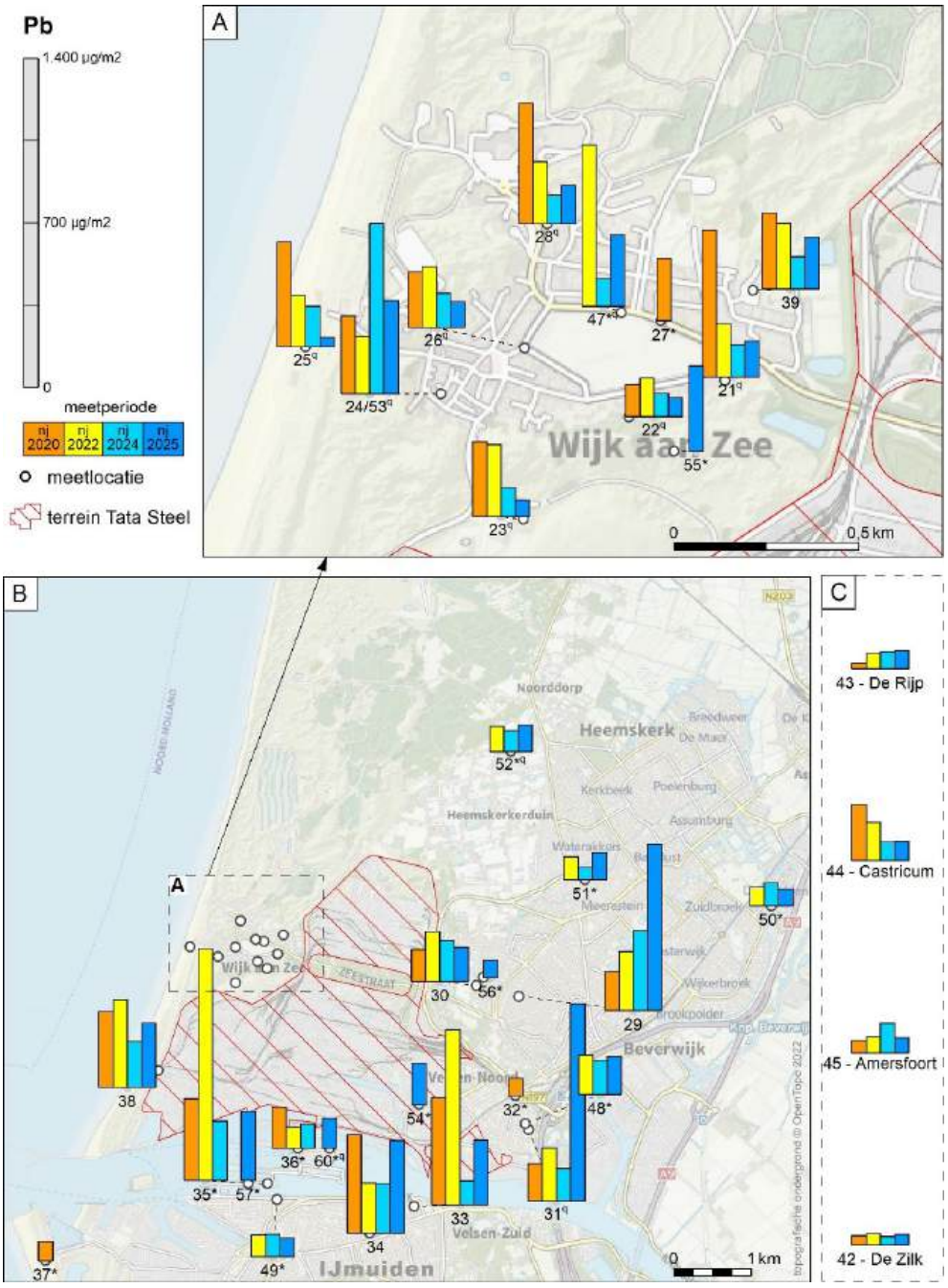
*Figuur 17 Vergelijking van de gemeten depositie van chroom, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Locaties waar niet alle onderzoeken gemeten is, zijn aangeduid met een *. Bij locaties aangemerkt met een 'q' zijn de bakken in periode Q omgevallen bij het remincident. Op deze locaties bestaat het gemiddelde uit periodes R en S.*



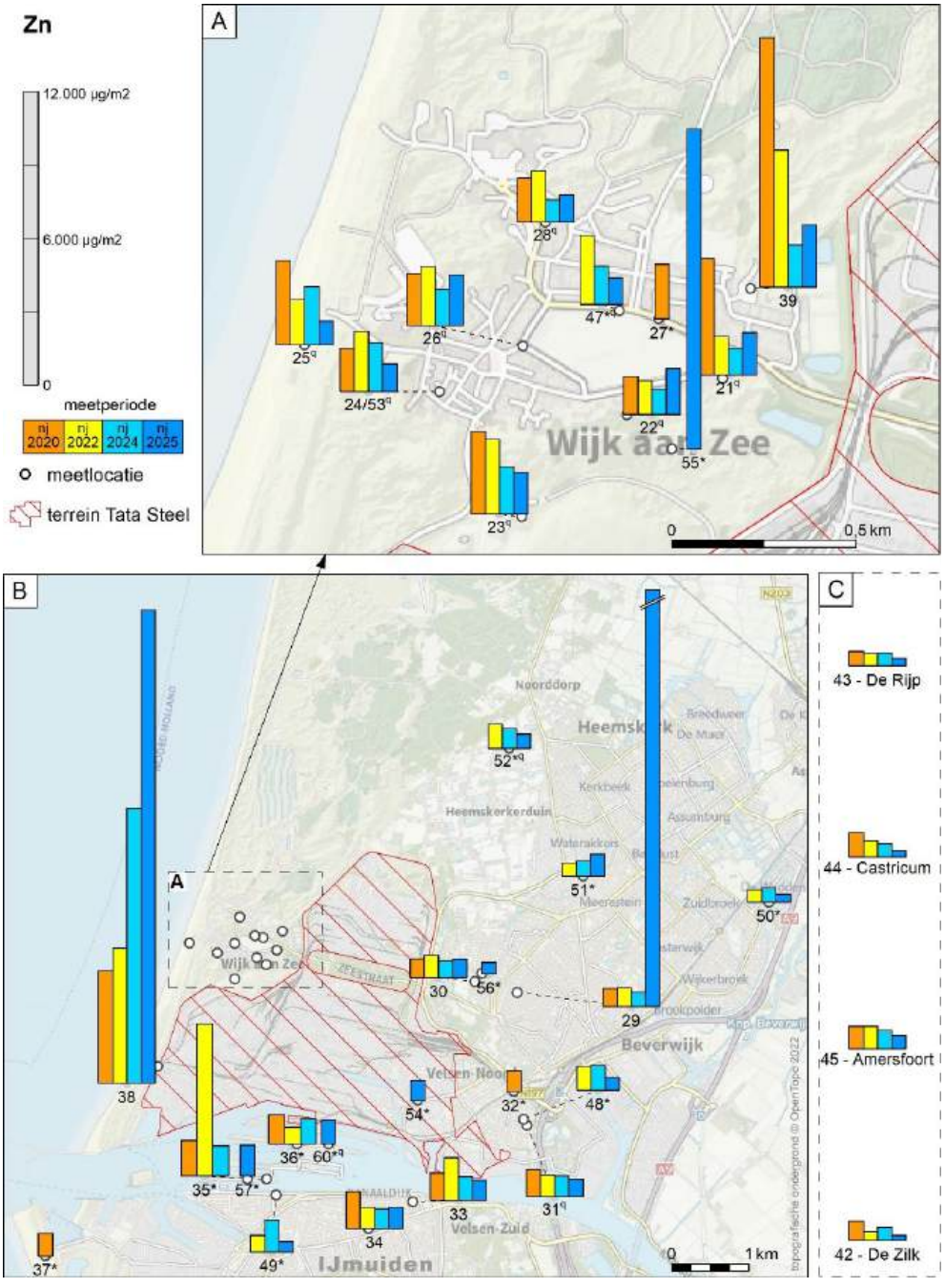
*Figuur 18 Vergelijking van de gemeten depositie van aluminium, uitgedrukt in µg/m², op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Locaties waar niet alle onderzoeken gemeten is, zijn aangeduid met een *. Bij locaties aangemerkt met een 'q' zijn de bakken in periode Q omgevallen bij het remincident. Op deze locaties bestaat het gemiddelde uit periodes R en S.*



*Figuur 19 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. Locaties waar niet alle onderzoeken gemeten is, zijn aangeduid met een *. Bij locaties aangemerkt met een 'q' zijn de bakken in periode Q omgevallen bij het remincident. Op deze locaties bestaat het gemiddelde uit periodes R en S.*



*Figuur 20 Vergelijking van de gemeten depositie van zink, uitgedrukt in µg/m^2, op de meetlocaties in de IJmond en – in het kader rechts – op de vier achtergrondlocaties. Locaties waar niet alle onderzoeken gemeten is, zijn aangeduid met een *. Bij locaties aangemerkt met een 'q' zijn de bakken in periode Q omgevallen bij het remincident. Op deze locaties bestaat het gemiddelde uit periodes R en S. Bij locaties 29 is de waarde voor het najaar 2025 dusdanig hoog, dat de rest van de metingen niet visueel te onderscheiden zijn als het geschaald wordt. Deze is afgekapt in de figuur, te zien aan de afkapping boven in de balken.*



Wijk aan Zee (locaties 21 t/m 28, 39, 47, 53 en 55)

- IJzer (Fe): De gemiddelde depositie van ijzer in 2025 is lager dan voorgaande depositieonderzoeken. Dit geldt voor alle locaties in het cluster, op locaties 21 en 22 na. Op locatie 21 neemt de depositie van ijzer sinds 2022 licht toe. Op locatie 22 is de depositie licht toegenomen ten opzichte van 2024.
- Mangaan (Mn): De gemiddelde depositie van mangaan was lager dan in voorgaande depositieonderzoeken in het najaar. Wel is de hoeveelheid gemeten in 2025 vergelijkbaar met 2024. Het patroon per locatie is echter meer variabel.
- Chroom (Cr): De gemiddelde depositie van chroom was lager dan in voorgaande depositieonderzoeken in het najaar. Wel is de hoeveelheid gemeten in 2025 vergelijkbaar met 2024. Het patroon per locatie is echter meer variabel. Bijvoorbeeld op locaties 21, 26, 28, 47 en 53 neemt de depositie toe ten opzichte van 2024.
- Aluminium (Al): De gemiddelde depositie van aluminium is afgenomen ten opzichte van 2020 en 2022, en iets hoger dan in het najaar van 2024. Het beeld per locatie in dit wooncluster is echter wisselend. Met name de depositie op locatie 25 is afgenomen.
- Lood (Pb): De gemiddelde depositie van lood is iets afgenomen. Het beeld is per meetlocatie wisselend. Met name locaties 47, 53 en 55 vertonen een hogere looddepositie dan in eerdere onderzoeken. Het gemiddelde is iets hoger dan in vorige onderzoeken. Dit omdat er een locatie (55) is toegevoegd met een relatief hoge waarde ten opzichte van de rest van het cluster. In periode S was de hoeveelheid lood op een aantal locaties (21, 22, 23, 25, 26, en 28) laag.
- Zink (Zn): De gemiddelde depositie van zink is lager dan het najaar van 2020, maar hoger dan het najaar van 2022 en 2024. Het beeld per locatie is wisselend. Op de nieuwe locatie (55) was deze merkbaar het hoogst wat het gemiddelde verhoogd.
- Vanadium (V): Omdat vanadium in Wijk aan Zee verhoogd is, wordt deze aanvullend op de toespitsing van bovenstaande ook meegenomen. De depositie van vanadium neemt over de jaren stapsgewijs af. In dit depositieonderzoek zet dit patroon zich voort. Het patroon per individuele meetlocatie is wisselend.

Reyndersweg (locatie 38)

- IJzer (Fe): De depositie van ijzer is lager dan de voorgaande depositieonderzoeken.
- Mangaan (Mn): De depositie van mangaan was dit najaar lager dan in 2024 en hoger dan het najaar in 2020 en 2022.
- Chroom (Cr): De depositie van chroom was dit najaar lager dan in het najaar van 2020 en 2024 en hoger dan de in 2022.
- Aluminium (Al): De depositie van aluminium was dit najaar hoger dan in het najaar van 2022 en 2024 en lager dan in het najaar van 2020.
- Lood (Pb): De depositie van lood was hoger dan in het najaar van 2024 en lager dan in 2020 en 2022.
- Zink (Zn): De depositie van zink was hoger dan in de voorgaande depositieonderzoeken in het najaar.
- Vanadium (V): Aanvullend op de toespitsing van bovenstaande is de depositie van vanadium op de Reyndersweg noemenswaardig: deze was in 2024 een factor 2 hoger dan voorgaande depositieonderzoeken. De gemiddelde depositie van vanadium in

2025 is lager dan in 2024, maar nog steeds hoger dan in 2020 en 2022.

Beverwijk (locaties 29, 30 en 56)

- IJzer (Fe): De gemiddelde depositie van ijzer was hoger dan in de depositieonderzoeken van 2022 en 2024.
- Mangaan (Mn): De gemiddelde depositie van mangaan was hoger dan in 2024 en lager dan in 2020 en 2022.
- Chroom (Cr): De gemiddelde depositie van chroom was iets hoger dan in 2024.
- Aluminium (Al): De gemiddelde depositie van aluminium was hoger dan in 2020 en 2024. De depositie was lager dan in 2022.
- Lood (Pb): De gemiddelde depositie van lood was hoger dan in voorgaande najaarsonderzoeken. Deze was vooral op locatie 29 hoog.
- Zink (Zn): De gemiddelde depositie van zink was flink verhoogd ten opzichte van de voorgaande depositieonderzoeken. Dit komt door de extreem hoge waarde op locatie 29. Als deze hoge waarde niet in de analyse wordt meegenomen, is het gemiddelde van de zinkdepositie iets lager dan voorgaande depositieonderzoeken.

Velsen-Noord (locaties 31, 32, 48 en 54)

- IJzer (Fe): De gemiddelde depositie van ijzer is vergelijkbaar met het depositieonderzoek van 2024. Het beeld is wisselend tussen de twee locaties. Daarbij nam de depositie iets toe op locatie 31, maar nam deze op locatie 48 af ten opzichte van het najaar 2024. Aanvullend moet genoemd worden dat locatie 54 is toegevoegd, wat het gemiddelde iets verhoogd.
- Mangaan (Mn): De gemiddelde depositie van mangaan is toegenomen ten opzichte van voorgaande depositieonderzoeken. Het patroon per locatie is wisselend. Het gemiddelde valt hoger uit door het toevoegen van locatie 54 in dit onderzoek.
- Chroom (Cr): De gemiddelde depositie van chroom was vergelijkbaar met voorgaande najaren.
- Aluminium (Al): De gemiddelde depositie van aluminium was hoger dan in voorgaande depositieonderzoeken. Door het toevoegen van locatie 54 in dit onderzoek komt het gemiddelde hoger uit. Op de locaties los is het beeld wisselend.
- Lood (Pb): De depositie van lood was flink hoger dan voorgaande najaren. Dit was met name op locatie 31 het geval.
- Zink (Zn): De depositie van zink was lager dan de voorgaande najaarsonderzoeken.

IJmuiden (locaties 33, 34, 37, 49, 57 en 60)

- IJzer (Fe): De gemiddelde depositie van ijzer in IJmuiden is afgenomen ten opzichte van de eerdere depositieonderzoeken. De verspreidingspatronen per locatie zijn echter wisselend.
- Mangaan (Mn): De depositie van mangaan is vergelijkbaar met voorgaande depositieonderzoeken.
- Chroom (Cr): De depositie van chroom is vergelijkbaar met het najaar van 2022. Ten opzichte van het najaar van 2020 en 2024 is deze afgenomen.

- Aluminium (Al): De gemiddelde depositie van aluminium was vergelijkbaar met 2022 en 2024 en lager dan in 2020.
- Lood (Pb): De gemiddelde depositie van lood was lager dan in 2020 en 2022 en hoger dan in 2024.
- Zink (Zn): De gemiddelde depositie van zink was lager dan in voorgaande depositieonderzoeken.

Heemskerk (locaties 50 t/m 52)
In Heemskerk is in 2020 niet gemeten. De vergelijking is dus enkel ten opzichte van de onderzoeken in 2022 en 2024.

- IJzer (Fe): De gemiddelde depositie van ijzer is iets lager dan de voorgaande depositieonderzoeken in 2022 en 2024.
- Mangaan (Mn): De gemiddelde depositie van mangaan is vergelijkbaar met voorgaande najaren.
- Chroom (Cr): De depositie van chroom is vergelijkbaar met de eerdere najaren.
- Aluminium (Al): De depositie van aluminium is vergelijkbaar met de voorgaande najaren.
- Lood (Pb): De depositie van lood was vergelijkbaar met 2022 en hoger dan in 2024.
- Zink (Zn): De depositie van zink is vergelijkbaar met de voorgaande najaren.

Achtergrond (locaties 42, 43, 44 en 45)
In elke onderzoeksperiode is de depositie van metalen op de achtergrondlocaties, op hier en daar een (vaak licht) verhoogde waarde na, van hetzelfde niveau als de referentiewaarden voor onbelaste locaties (zie Bijlage 4).

4.3 Duiding van de vergelijking depositie PAK en metalen

Hierboven zijn de observaties beschreven, waarbij de depositie van PAK en verscheidene metalen in het najaar van 2025 worden vergeleken met de voorgaande drie depositieonderzoeken in het najaar. Voor de duiding van deze resultaten is het belangrijk de verschillen in weersomstandigheden in acht te nemen. De windroos in Figuur 2 laat zien dat tijdens de onderzoeken in het najaar van 2024 de verdeling van windrichting duidelijk anders was dan tijdens de andere depositie onderzoeken. Ook was de windlast (uren wind * gemiddelde windsnelheid) in dit depositieonderzoek anders dan voorgaande depositieonderzoeken. In 2024 was de windlast bijzonder laag en dit jaar was het hoger. Dit jaar was de windlast wel lager dan in 2020 en 2022, voornamelijk wat betreft zuiden- en zuidwestenwind. Ten slotte was de hoeveelheid neerslag merkbaar hoger. Er is ongeveer anderhalf keer zoveel regen gevallen in de IJmond in het najaar van 2025 dan in voorgaande najaren, met name in vergelijking in 2024.

Naast de weersomstandigheden (windkracht, richting en neerslag), zijn ook andere factoren van invloed op de mate van depositie van PAK en metalen op een bepaalde locatie. Een voorbeeld hiervan is de invloed van resuspensie van de historische depositie in de omgeving van de bakken. Door het samenspel van deze factoren is het met de beschikbare data niet mogelijk om variatie in de metingen over tijd en tussen locaties precies te verklaren op basis van de verschillende weersomstandigheden.

De bouw van een windscherm als onderdeel van de Roadmap+ van Tata Steel rondom een deel van het Tata Steel-terrein is vlak voor de eerste meetperiode van het depositieonderzoek 2024 (periode L) afgerond. Op basis van dit voorliggende depositieonderzoek zijn er geen harde conclusies te trekken over de effectiviteit van gerealiseerde emissiebeperkende maatregelen, zoals dit windscherm. Dit komt omdat het weer tijdens de depositieonderzoeken van 2024 en 2025 significant anders was, dan tijdens de onderzoeken van 2020 en 2022.

4.3.1 Algehele duiding per wooncluster

Er is onderzocht of er bepaalde patronen in de verandering van de depositie van PAK en metalen te onderscheiden zijn. Op basis van de gemiddeldes per cluster is een onderverdeling gemaakt in stoffen met een:

- Sterke afname van depositie: ten minste factor 2 afgenomen in alle clusters ten opzichte van het najaar in 2020 en het algehele verloop van de meetwaarde is neerwaarts.
- Zwakke afname van depositie: het algehele verloop is neerwaarts, maar niet op alle clusters is dit ten minste een factor 2 ten opzichte van het najaar in 2020.
- Geen eenduidige ontwikkeling in de depositie: er is geen duidelijk verloop, oftewel voor deze stoffen schommelen de gemiddelde waarden veel op en neer over de meetonderzoeken heen.

Wijk aan Zee (locaties 21 t/m 28, 39, 47, 53, 55)

In Wijk aan Zee was de depositie van PAK en een aantal metalen, waaronder lood, mangaan en chroom in het najaar 2025 lager dan in de voorafgaande depositieonderzoeken. Wel was voor mangaan en chroom de hoeveelheid depositie in 2025 vergelijkbaar met de hoeveelheid gemeten in 2024, dus de afname is niet doorgezet. Voor aluminium en zink is er geen eenduidige ontwikkeling; over de verschillende onderzoeken zijn zowel dalingen als stijgingen van de hoeveelheden zichtbaar. De depositie van ijzer vertoont een sterke afname sinds 2020. De mate van afname verschilt tussen de locaties binnen dit wooncluster.

Reyndersweg (locatie 38)

Van alle locaties waar monsters zijn genomen, ligt de meetlocatie Reyndersweg het dichtst bij het terrein. Het windscherm loopt niet door tot dit meetpunt. Met andere woorden, tussen het Tata Steel-terrein en dit meetpunt staat geen windscherm. Dit meetpunt ligt 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 ijzer is hier sterk afgenomen ten opzichte van de depositie gemeten in 2020. De verandering van de depositie van de verschillende andere metalen en van PAK over de jaren heen, laat geen eenduidig beeld zien in toe- en afname.

Andere locaties in de IJmond (locaties 29 t/m 37, 48 t/m 52, 54, 56, 57, 60)

Op de locaties in Beverwijk, Velsen-Noord, IJmuiden en Heemskerk is geen eenduidig beeld van de depositie van PAK en metalen te zien. Gedurende dit depositieonderzoek was de depositie van verscheidene stoffen, waaronder PAK en lood, hoger dan voorgaande onderzoeken. Dit was met name het geval in Beverwijk en Velsen-Noord.

De oorzaak van de toe- en afnames is niet vast te stellen door de variatie in meerdere factoren. Met name de weersomstandigheden vertoonden verschillen met die van voorgaande onderzoeken.

4.3.2 *Algehele depositie verspreidingspatronen in de IJmond*

Als we uitzoomen naar de IJmond kunnen dezelfde algehele patronen in de verandering van de depositie van PAK en metalen worden gebruikt om de veranderingen te beschrijven (sterke afname, zwakke afname, geen eenduidige ontwikkeling). Daarnaast is er een aantal elementen waarvan de depositie niet verhoogd is ten opzichte van de achtergrond, en waarbij dit onveranderd is gebleven. Er is ook gelet of er toenames waren in de depositie van stoffen. Voor geen van de gemeten elementen was het algehele verloop opwaarts. Calcium is niet meegenomen door de trendbreuk die door de verandering in analysemethode.

Sterke afname

Voor barium, ijzer en molybdeen is een sterke afname gevonden. Wel is voor ijzer in een aantal clusters (Beverwijk en Velsen-Noord) een (gemiddelde lichte) toename te zien ten opzichte van het najaar van 2022.

Voor ijzer is de afname in depositie met name zichtbaar ten opzichte van het najaar van 2020. Gezien de patronen, is echter niet vast te stellen of de depositie in 2020 juist uitzonderlijk hoog was, of dat er na 2020 sprake is van een trendbreuk. Er is geen manier om dit te achterhalen.

Zwakke afname

Er zijn stoffen waarbij de gemiddelde depositie over de IJmond een zwakke afname laat zien, maar de patronen zijn niet eenduidig per cluster (zie hieronder).

Geen eenduidige ontwikkeling

Voor de meeste stoffen is geen duidelijk verloop te zien. Voor deze stoffen schommelen de gemiddelde gemeten waarden veel op en neer over de meetonderzoeken heen. Dit betreft: PAK, aluminium, arseen, kobalt, chroom, magnesium, mangaan, nikkel, lood, strontium, vanadium en zink. Het verspreidingspatroon van deze stoffen kan ook onderling sterk variëren.

Voor PAK, aluminium, arseen, magnesium, mangaan, nikkel, strontium en vanadium vertoont de gemiddelde hoeveelheid depositie in de IJmond een zwakke afname, maar zijn de patronen niet eenduidig. Oftewel in sommige clusters is juist een (lichte) toename te zien.

Voor kobalt en chroom vertoont de gemiddelde hoeveelheid depositie in de IJmond een sterke afname, maar de patronen zijn niet eenduidig. Bijvoorbeeld voor kobalt waren de waardes in 2022 consistent hoger dan in 2020.

Voor looddepositie is geen duidelijke af- of toename gezien over het gemiddeld genomen in de IJmond.

Voor zinkdepositie is er gemiddeld genomen een toename te zien in de IJmond. Dit wordt gedomineerd door (zeer) hoge waardes op enkele locaties (locatie 29 en 38).

Geen verhoging
Gemiddeld genomen vertonen cadmium, koper en antimoon geen verhoging in de IJmond ten opzichte van de achtergrondlocaties. De antimoon-depositie op de Reyndersweg is gemiddeld wel een factor 2 tot 6 hoger dan op de achtergrondlocaties in alle vier de meetonderzoeken.

5 Onderzoek naar Correlatie Depositieonderzoeken IJmond en het Luchtmeetnet

5.1 Inleiding

Om de luchtkwaliteit te monitoren, heeft het luchtmeetnet meetpunten in het hele land, waaronder zes meetpunten in de IJmond rondom het Tata Steel-terrein. Op een aantal van deze meetpunten meet GGD Amsterdam gedurende het hele jaar de hoeveelheid Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) en metalen in het fijnstof (PM10[15]) in de lucht door deze aan te zuigen.

Tijdens de depositieonderzoeken wordt gedurende een periode van drie keer ongeveer tweeënhalve week (in totaal ongeveer 7,5 week) stofdepositie opgevangen. Hierdoor wordt een beeld gevormd van de hoeveelheid stof dat tijdens een deel van een jaar neerdaalt. Dit is één keer in het voorjaar (2022) en de andere keren in het najaar (oktober-november) uitgevoerd. De depositieonderzoeken geven dus geen volledig beeld van de hoeveel (grof)stof dat gedurende het hele jaar neerkomt.

Een interessant vraagstuk is of er een relatie bestaat tussen de metingen van PAK en metalen in de lucht en de metingen van PAK en metalen in het depositieonderzoek. Want als er een verband bestaat tussen de hoeveelheden PAK en metalen die in de luchtmonsters en in de depositiemonsters gemeten worden, dan kunnen de luchtmeetnetmetingen gebruikt worden om de depositie in de omgeving te schatten. Daarnaast wordt er in het luchtmeetnet jaarrond gemeten, waardoor je jaarrond een indicatie hebt van de depositie.

Een kanttekening hierbij is dat hoewel PAK en metalen in beide onderzoeksopzetten worden gemeten, de metingen in het luchtmeetnet in luchtmonsters (fijnstof) worden gedaan en de metingen voor het depositieonderzoek op basis van depositiemonsters van opgevangen stof. Ook worden andere analysemethodes toegepast. Desondanks zouden de metingen op het luchtmeetnet van voorspellende waarde kunnen zijn.

Dit hoofdstuk beschrijft de opzet, resultaten en conclusies van dit correlatie onderzoek.

5.2 Methode

5.2.1 Data

In deze analyse worden de depositieonderzoeken van het najaar in 2020, 2022 en 2024 en het voorjaar van 2022 meegenomen. Dit depositieonderzoek van 2025 wordt nog niet meegenomen, omdat de data vanuit het luchtmeetnet tijdens de analyse nog niet beschikbaar waren. Het voorjaar van 2022 wordt wel meegenomen in deze analyse. Dit omdat bij een correlatie de seizoensafhankelijkheid van de depositie ook terug te zien moet zijn bij het luchtmeetnet.

[15] PM10 is fijnstof met deeltjes van 10 micrometer.

De data uit het luchtmeetnet zoals gerapporteerd door de GGD Amsterdam zijn per meetperiode van de depositieonderzoeken gesommeerd en naast de meetwaardes uit de depositieonderzoeken gezet[21]. De data uit de depositieonderzoeken bestaan uit waardes in $\mu g/m^2$ voor metalen en ng/m^2 voor PAK, dus hoeveelheid per oppervlak. De data uit het luchtmeetnet worden gemeten in $\mu g/m^3$ voor metalen en ng/m^3 voor PAK, dus hoeveelheid per volume. Voor de vergelijking zijn de data uit het luchtmeetnet van metalen waar nodig omgerekend naar µg-waardes, en voor PAKs naar ng-waardes.

Het maakt voor het bepalen van de correlatie niet uit of de waardes in dezelfde eenheid staan, zolang iedere losse reeks uit dezelfde eenheid is opgebouwd.

In Tabel 7 en Tabel 8 zijn de periodes van metingen uitgewerkt. Deze zijn naast elkaar gezet voor de metalen en voor BaP[16]. De luchtmeetnetfilters bij metalen en voor BaP zijn niet in alle gevallen op dezelfde momenten gemeten. Daarom worden deze los van elkaar getoond. Alle metalen zijn wel telkens tegelijk gemeten. In de bekeken periodes zijn meerdere filters per periode gemeten. Dit waren er acht of negen, afhankelijk van de periode.

De filters van het luchtmeetnet bevinden zich op het dak van de luchtmeetnetstations. In de depositieonderzoeken staan de monsternamebakken op verschillende hoogtes. Bij het luchtmeetnetstation Kanaalstraat (locatie 49) staat de monsternamebak op het dak, op vergelijkbare hoogte als de monstername in het luchtmeetnet. De bakken bij de Creutzberglaan (locatie 30) staan bij de laatste twee onderzoeken op een garagedak en daarmee ook op een vergelijkbare hoogte. De depositiebakken bij de Banjaert (locatie 39) en de Rijp (locatie 43) stonden op de grond.

Tabel 7 De gebruikte meetdata uit de depositieonderzoeken en uit de luchtmeetnetdata voor metalen. De luchtmeetnetdata bestaan uit een som van meerdere gemeten filters in de meetperiode waarvan het aantal bij elkaar genomen datapunten ook getoond is.

Metalen	Depositieonderzoek data		Luchtmeetnet data		
Periode	Begindatum	Einddatum	Datum eerste filter	Datum laatste filter	Aantal datapunten
A	5-10-2020	22-10-2020	5-10-2020	21-10-2020	9
B	22-10-2020	9-11-2020	23-10-2020	8-11-2020	9
C	9-11-2020	26-11-2020	10-11-2020	27-11-2020	9
D	11-5-2022	27-5-2022	12-05-2022	26-5-2022	8
F	27-5-2022	14-6-2022	28-5-2022	13-6-2022	9
G	14-6-2022	30-6-2022	15-6-2022	29-6-2022	8
H	4-10-2022	21-10-2022	5-10-2022	21-10-2022	9
J	21-10-2022	7-11-2022	23-10-2022	6-11-2022	8
K	7-11-2022	25-11-2022	8-11-2022	24-11-2022	9
L	1-10-2024	18-10-2024	2-10-2024	18-10-2024	9
M	18-10-2024	4-11-2024	20-10-2024	3-11-2024	8
P	4-11-2024	21-11-2024	5-11-2024	21-11-2024	9

[16] BaP is een marker voor PAK die een duidelijke, sterke, correlatie vertoont met de som van PAKs. In het luchtmeetnet worden PAKs los gemeten en BaP is genomen als de stof om te vergelijken.

Tabel 8 De gebruikte meetdata uit de depositieonderzoeken en uit de luchtmeetnetdata voor BaP. De luchtmeetnetdata bestaan uit een som van meerdere gemeten filters in de meetperiode waarvan het aantal bij elkaar genomen datapunten ook getoond is.

BaP	Depositieonderzoek data		Luchtmeetnet data		
Periode	Begindatum	Einddatum	Datum eerste filter	Datum laatste filter	Aantal datapunten
A	5-10-2020	22-10-2020	6-10-2020	22-10-2020	9
B	22-10-2020	9-11-2020	24-10-2020	9-11-2020	9
C	9-11-2020	26-11-2020	11-11-2020	25-11-2020	8
D	11-5-2022	27-5-2022	11-5-2022	27-5-2022	9
F	27-5-2022	14-6-2022	29-5-2022	14-6-2022	9
G	14-6-2022	30-6-2022	16-6-2022	30-6-2022	8
H	4-10-2022	21-10-2022	4-10-2022	20-10-2022	9
J	21-10-2022	7-11-2022	22-10-2022	7-11-2022	9
K	7-11-2022	25-11-2022	9-11-2022	25-11-2022	9
L	1-10-2024	18-10-2024	1-10-2024	17-10-2024	9
M	18-10-2024	4-11-2024	19-10-2024	4-11-2024	9
P	4-11-2024	21-11-2024	6-11-2024	20-11-2024	8

5.2.2 Correlatieberekeningen

De correlatieberekeningen zijn uitgevoerd met de Pearson's correlatiecoëfficiëntmethode:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2(y_i - \bar{y})^2}}$$

Hierbij is r de correlatiecoëfficiënt. x is reeks 1 (in dit geval de data van de depositieonderzoeken), waarbij x_i refereert naar iedere losse meetwaarde in de reeks en $\bar{x}$ naar de gemiddelde waarde van de reeks. Voor y geldt hetzelfde, maar dan voor reeks 2 (in dit geval de luchtmeetnetdata).

De noemer in deze formule normaliseert de data effectief en maakt de uitkomst eenheidloos. Daarom maakt het niet uit dat de reeksen bestaan uit verschillende eenheden.

De Pearson's correlatiecoëfficiënt heeft de voorkeur om de correlatie te bepalen, omdat dit een weging is voor hoe goed de reeksen beschreven kunnen worden met een formule van de vorm: y = a*x+b. Een dergelijk verband is nodig om data uit een reeks te gebruiken om de andere reeks te schatten.

Er is gekeken naar de mogelijkheid om de Kendall's correlatiecoëfficiënt te bepalen (τ_A, τ_B, τ_C zijn alle drie bekeken). Deze is in veel gevallen minder gevoelig voor uitschieters, doordat het de spreiding van de punten in kwadranten bekijkt. Het maakt dan niet uit hoe diep een punt in het kwadrant ligt. Uitschieters kunnen nog wel bepalend zijn in de ligging van de kwadranten. Dat bleek in deze analyse tot te veel niet-passende uitkomsten te leiden. Daarnaast geeft de Kendall's correlatiecoëfficiënt geen weging aan een beschrijvende formule en enkel of er mogelijk een statistisch verband is. Daarom is deze methode voor deze datasets niet verder uitgewerkt.

De Spearman's correlatiecoëfficiënt is niet overwogen. Deze kan namelijk ook correlaties beschrijven voor hogere functies, zoals parabolische verbanden. Dit soort verbanden zijn niet te onderbouwen voor deze vergelijking en daarmee tot valse positieven kunnen leiden.

Iedere correlatieberekening bestaat uit de twee reeksen: één uit de depositieonderzoeken en één uit de luchtmeetnetdata. De reeksen zijn telkens beperkt om de meetwaarden van alle meetperioden, op één locatie, van één element (of BaP), te correleren. Als voorbeeld: één set meetreeksen waarover de correlatiecoëfficiënt is bepaald, ziet er als volgt uit[17]:

Tabel 9 De meetgegevens uit de depositieonderzoeken en het luchtmeetnet voor de locatie in Beverwijk voor ijzer.

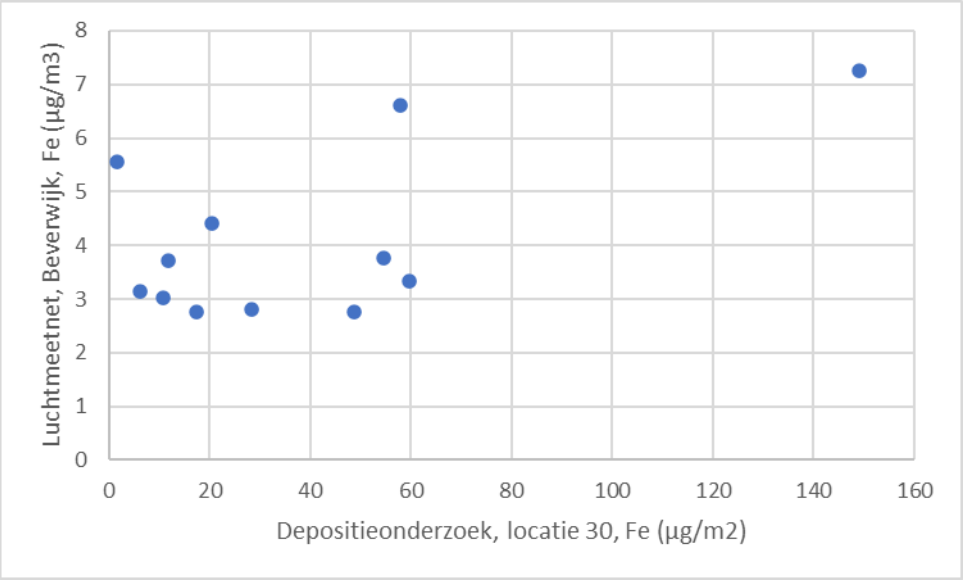
Periode	Depositieonderzoek (Locatie 30, Fe) (µg/m^2)	Luchtmeetnet (Beverwijk, Fe) (µg/m^3)
A	59.652	3,33
B	1.525	5,57
C	149.130	7,25
D	57.945	6,62
F	54.690	3,76
G	48.807	2,77
H	28.325	2,80
J	20.358	4,42
K	6.228	3,14
L	17.378	2,77
M	11.718	3,71
P	10.704	3,02

5.2.3 Voorbeeld grafieken

De correlatiecoëfficiënt dient om objectiever een inschatting te kunnen maken van hoe sterk de correlatie tussen twee reeksen is. Het is vaak lastig om dit op basis te doen van grafieken. Dat is hieronder te zien voor de reeks Beverwijk-locatie 30, ijzer met een correlatiecoëfficiënt van 0,59. Dit is beschreven als een matige correlatie. Op het oog is het lastig om uit deze grafiek een positieve correlatie (stijgende rechte lijn) te bespeuren. Daarom wordt de correlatiecoëfficiënt gebruikt om het mathematisch en objectief te benaderen.

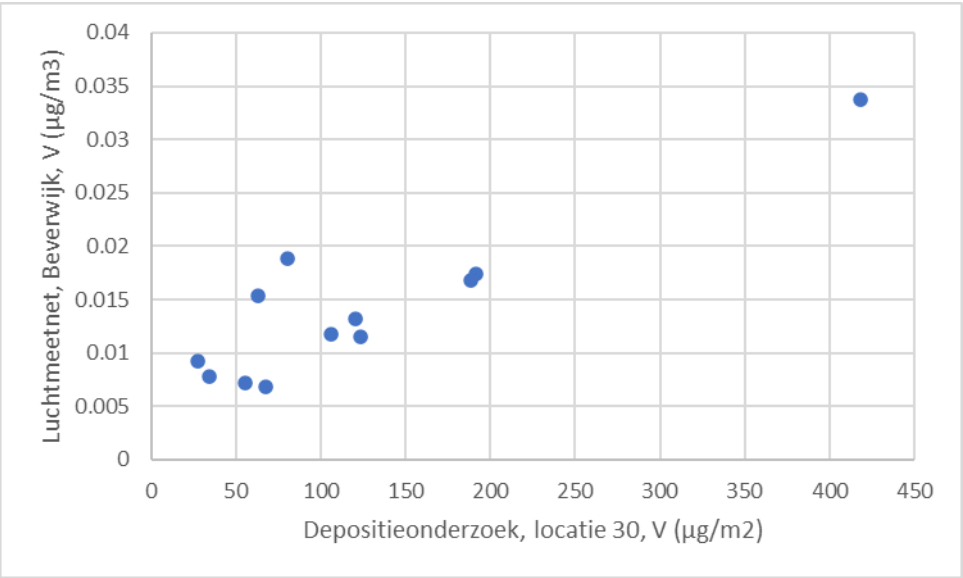
[17] Omdat het totaal aantal datapunten dat vergeleken is optelt tot bijna 2.000 verschillende datapunten zijn deze niet in dit document getoond.

Figuur 21 Spreiding in de reeks Beverwijk-locatie 30 voor ijzer (correlatie: 0,59). De waardes bij het depositieonderzoek zijn voor de leesbaarheid in dit figuur door 1.000 gedeeld.



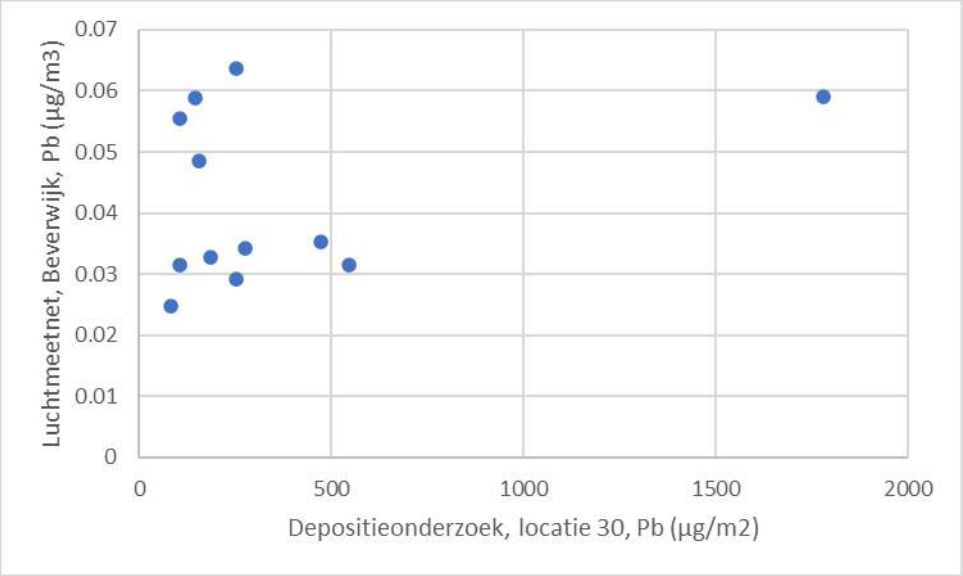
Een sterke correlatie, zoals gevonden voor de reeks Beverwijk-locatie 30, vanadium, ziet er als volgt uit. De correlatie van deze reeks was 0,90. Zoals in deze grafiek is te zien, vormen de datapunten een redelijk rechte stijgende lijn. Dat is ook te verwachten wanneer er een correlatie is.

Figuur 22 Spreiding in de reeks Beverwijk-locatie 30 voor vanadium (correlatie: 0,90).



Als er geen correlatie was gevonden, zoals voor de reeks Beverwijk-locatie 30, lood, dan ziet de grafiek er als volgt uit. De correlatie van deze reeks was 0,30. Zoals in deze grafiek is te zien, is er geen duidelijke stijgende lijn door de datapunten te trekken.

Figuur 23 Spreiding in de reeks Beverwijk-locatie 30 voor lood (correlatie: 0,30).



5.3 Analyse correlaties

Er is een groot aantal metalen en PAKs die zowel op het luchtmeetnet als in het depositieonderzoek gemeten worden. De overeenkomende metalen en BaP zijn naast elkaar gelegd voor vergelijkbare meetperiodes. BaP vertoont in de depositieonderzoeken een zeer sterke correlatie met de PAK8 en wordt daarmee gehanteerd als een voorbeeldstof voor PAKs.

De analyse is gedaan voor de drie locaties in de IJmond en een achtergrondlocatie waar in beide meetonderzoeken voldoende is gemeten. De uitkomsten van de analyse zijn terug te vinden in Tabel 10:

- Luchtmeetnetstation Creutzberglaan (LML-BW) is vergeleken met meetlocatie 30 van het depositieonderzoek in Beverwijk.
- Luchtmeetnetstation De Banjaert (LML-WaZ) in Wijk aan Zee. Dit is locatie 39 in het depositieonderzoek.
- Luchtmeetnetstation Kanaalstraat (LML-IJm) in IJmuiden. Dit is locatie 49 in het depositieonderzoek.
- Luchtmeetnetstation Oostdijkje in de Rijp (LML-Rijp). Dit is locatie 43 in het depositieonderzoek. LML-de Rijp dient als achtergrondlocatie in zowel het luchtmeetnet als voor het depositieonderzoek.

Tabel 10 De correlatiecoëfficiënten van de verschillende met elkaar vergeleken reeksen uit de depositiemetingen en de luchtmeetnetdata op locaties in de IJmond, met de Rijp als achtergrondlocatie.

	LML-BW vs/ locatie 30	LML-WaZ vs locatie 39	LML-IJm vs locatie 49	LML-Rijp vs Locatie 43 [a]
BaP	0.29	0.74 [b]	0.02	-0.02
Al	0.81 [b]	0.19	-0.01	0.61 [c]
As	0.96 [b]	0.36	-0.17	-0.05
Ba	0.04	0.65 [c]	-0.52	0.22
Ca	-0.20	-0.07	0.28	-0.33
Cd	0.18	0.59 [c]	0.02	-0.54
Co	0.28	0.62 [c]	0.28	0.42
Cr	-0.50	-0.20	-0.46	-0.36
Cu	-0.45	-0.07	-0.31	-0.51
Fe	0.59 [c]	0.73 [b]	0.64 [c]	0.21
Mg	0.23	0.08	0.26	0.28
Mn	0.74 [b]	0.53 [c]	0.68 [c]	-0.22
Mo	-0.24	-0.23	0.02	0.16
Ni	-0.07	0.20	0.24	-0.34
Pb	0.30	0.49	0.51 [c]	-0.27
Sb	-0.14	-0.16	0.69 [c]	0.36
Si	-0.03	0.28	0.31	0.66 [c]
Sr	0.42	0.43	-0.32	0.11
V	0.90 [b]	0.36	0.60 [c]	0.01
Zn	-0.10	0.44	0.32	0.62 [c]

[a] De locatie de Rijp moet anders beschouwd worden dan de drie locaties in de IJmond. De meetwaardes op deze locatie zijn lager. Hierdoor is er relatief meer ruis in de data en zijn correlaties minder snel zichtbaar. Ook zijn op deze locatie geen bekende specifieke bronnen aanwezig.
[b] Waardes hoger dan 0,7 zijn een sterke correlatie (groen gearceerd).
[c] Waardes van 0,5 tot 0,7 zijn een matige correlatie (geel gearceerd).

Er zijn geen vaste wetenschappelijke regels wanneer een correlatie ‘goed’ is. Dit is afhankelijk van allerlei factoren, zoals de kwaliteit en omvang van de datasets, het type data dat vergeleken wordt en welk doel de correlatie dient. Een perfecte correlatie is 1. Met het oog op het doel om de luchtmeetnet reeks te benutten om kwantitatief de depositie in te schatten, zijn voor dit onderzoek de volgende grenzen gehanteerd:

- Correlatie van 0,7 of hoger: sterke correlatie (groen).
- Correlatie van 0,5 tot 0,7: matige correlatie (geel).
- Correlatie van lager dan 0,5: geen voldoende correlatie.

Een negatieve correlatie betekent dat als in de ene meetset de waarde hoger wordt, die in de andere meetset juist lager wordt. Wanneer dit het geval is, heeft dit geen logische verklaring. Daarom wordt er geen onderscheid gemaakt in hoe negatief een correlatie is. Daarmee krijgt de negatieve correlatie het oordeel ‘geen voldoende correlatie’.

Op de Rijp, als achtergrondlocatie, wordt een beperkte correlatie verwacht. De hoeveelheid elementen (of BaP) in het fijnstof en in de depositie is laag en soms rondom of onder de detectielimiet. Hierdoor is het verschil door ruis tussen meetwaardes relatief groot ten opzichte van hoe klein de meetwaardes zijn. Dit uit zich in een correlatieberekening als een lage correlatie bij kleine datasets. Dit is terug te zien in Tabel 10.

In Tabel 10 zijn er weinig vergelijkingspunten in de drie IJmond-locaties waarbij een matige of sterke correlatie gevonden wordt. Ook is er geen duidelijk beeld te zien dat de correlatie bij bepaalde locaties beter is dan bij andere locaties. Wel valt op dat voor ijzer (Fe), mangaan (Mn) en vanadium (V) de correlatie sterker lijkt te zijn dan voor andere elementen voor de locaties in de IJmond. Dit zijn typische metalen die vrijkomen bij het staalproces. Dit geeft een eerste indicatie dat er met voldoende data mogelijk correlaties zichtbaar kunnen worden.

De aanwezigheid en verspreiding van stof, en waar het neerkomt, wordt beïnvloed door alle aanwezige bronnen (bijvoorbeeld industrie, bewoning, verkeer, et cetera) in het gebied. Bij de verspreiding spelen weersomstandigheden een belangrijke rol, vooral de windrichting, windsnelheid (samen: windlast) en de hoeveelheid neerslag. Daarnaast kunnen lokale terreininvloeden effect hebben op de verspreiding en depositie. In heuvelig terrein, zoals het duingebied in de IJmond, kunnen bijvoorbeeld lokaal extra wervels ontstaan. Hierdoor is minder goed voorspelbaar waar het stof neerkomt. Ook gebouwen en andere obstakels kunnen voor lokale effecten op de verspreiding en depositie zorgen. Daarnaast is er ook altijd invloed van zogenaamd achtergrondstof, zoals opwaaiend bodemstof, zand en stof afkomstig van onder meer wegen en bouwactiviteiten. In de depositiebakken daalt met name zwaarder, grof, stof neer dat zich in de omgeving bevindt. Het totaal neergekomen stof wordt vervolgens geanalyseerd op de aanwezigheid van metalen en PAKs.

5.4 Conclusie

Op basis van deze analyse met beperkte meetdata kan geen verband worden gelegd tussen de data van het luchtmeetnet en de depositie van stof in de leefomgeving. De data van het luchtmeetnet kunnen op basis van deze bevindingen niet worden gebruikt om de depositie van PAK en metalen in stof in te schatten.

De beschikbare gegevens waren beperkt voor deze analyse: maximaal twaalf metingen voor PAK en metalen per meetlocatie voor de depositie. Bij een flinke toename in het aantal meetwaardes is er meer zekerheid over de aan- of afwezigheid van een correlatie. Opvallend is namelijk dat ijzer, vanadium en mangaan wel een betere correlatie tonen dan andere metalen. Deze metalen zijn typisch voor de staalindustrie. Er zal ten minste een verdubbeling van het aantal te vergelijken metingen nodig zijn voordat het herhalen van deze vergelijking zinvol is.

6 Aanvullende analyse resuspensie: effect plaatsingshoogte depositiebakken

6.1 Inleiding

Om een indicatie te krijgen wat de invloed is van resuspensie van (vervuilde) bodemstof en andere positie-specifieke factoren zoals luchtwervelingen op de gemeten depositie in de bakken is een aanvullende analyse uitgevoerd binnen het depositieonderzoek. Resuspensie is met name interessant omdat dit relevant is, en blijft, omdat dit het opwaaien van historisch vervuilde bodemstof betreft. Dat betreft dus vervuild stof dat ook opwaait als de emissie van nieuw stof afneemt.

Van de invloed van opwaaiend bodemstof is te verwachten dat dit een grotere rol speelt bij bakken die dichter bij de grond staan. In dit aanvullende onderzoek is gekeken wat het effect is van de plaatsingshoogte van de bakken op de hoeveelheid depositie in de bak en de samenstelling hiervan.

6.2 Methode

Bij twee luchtmeetnetstations zijn bakken nabij de grond gezet zoals gebruikelijk voor deze twee locaties in de depositieonderzoeken. Daarnaast zijn op deze locaties bakken op het dak, ongeveer 3 meter van de grond af, geplaatst. Dit betreft de luchtmeetnetstations bij de Reyndersweg (locaties 38 (laag) en 58 (hoog)) en in Wijk aan Zee de Banjaert (locaties 39 (laag) en 59 (hoog)). In de periode Q stond de lage bak bij de Banjaert (locatie 39) aan de zuidkant van het gebouw in plaats van de standaard oostkant positie.

6.3 Analyse effect plaatsingshoogte

In de volgende tabellen (Tabel 11 en Tabel 12) zijn de gedetailleerde uitkomsten van de analyses voor de depositiebakken te zien die bij de luchtmeetnetstations zijn neergezet bij de Reyndersweg (locaties 38 (laag) en 58 (hoog)) en de Banjaert (locaties 39 (laag) en 59 (hoog)).

Tabel 11 Analyse van de depositiebakken bij het luchtmeetnetpunt Reyndersweg (locatie 38 (laag) en 58 (hoog)). Waardes meer dan 10% lager dan op locatie 38 zijn groen [a] gearceerd. Waardes meer dan 10% hoger dan op locatie 38 zijn rood [b] gearceerd.

Reyndersweg	Q-laag	Q-verschil	Q-hoog	R-laag	R-verschil	R-hoog	S-laag	S-verschil	S-hoog
PAK8	10.951	-30%	7.695 [a]	34.619	38%	47.891 [b]	54.510	57%	85.617 [b]
BaP	1.859	-30%	1.308 [a]	5.414	35%	7.299 [b]	8.547	36%	11.631 [b]
Al	13.170	-23%	10.186 [a]	18.753	-66%	6.410	44.515	4%	46.254
As	41	-66%	14 [a]	27	0%	27	32	-19%	26
Ba	282	-54%	129 [a]	471	-73%	126	517	-17%	428
Ca corr	505.447	-77%	114.591 [a]	88.453	33%	117.933 [b]	141.757	103%	287.925 [b]
Cd	3	-33%	2 [a]	4	-50%	2	4	0%	4
Co	21	-62%	8 [a]	14	-21%	11	16	-31%	11
Cr	433	-24%	330 [a]	287	-70%	86	742	-39%	453
Cu	192	-5%	182	221	-36%	142	272	-24%	207
Fe	77.382	-34%	51.302 [a]	72.991	-57%	31.488	123.044	-32%	83.128
Mg	39.187	3%	40.411	17.447	15%	19.984 [b]	36.788	34%	49.160 [b]
Mn	9.753	-24%	7.446 [a]	8.478	-57%	3.607	18.863	-34%	12.480
Mo	5	-20%	4 [a]	8	-50%	4	12	-17%	10
Ni	125	-26%	93 [a]	121	-48%	63	198	-42%	115
Pb	229	-48%	118 [a]	302	-49%	153	290	-46%	157
Sb	8	-50%	4 [a]	24	-75%	6	35	-71%	10
Sn	19	-21%	15 [a]	28	-32%	19	38	-39%	23
Sr	1.261	-72%	352 [a]	278	73%	481 [b]	183	301%	734 [b]
V	1.051	-8%	972	645	-79%	136	2.348	-46%	1.264
Zn	3.600	-62%	1.372 [a]	30.996	-97%	993	23.311	-91%	2.184

Tabel 12 Analyse van de depositiebakken bij het luchtmeetnetpunt Banjaert (locatie 39 (laag) en locatie 59 (hoog)). Waardes meer dan 10% lager dan op locatie 39 zijn groen [a] gearceerd. Waardes meer dan 10% hoger dan op locatie 39 zijn rood [b] gearceerd.

Banjaert laag	Q-laag	Q-verschil	Q-hoog	R-laag	R-verschil	R-hoog	S-laag	S-verschil	S-hoog
PAK8	2.204	67%	3.671 [b]	6.221	59%	9.869 [b]	18.587	-14%	15.892 [a]
BaP	318	83%	581 [b]	986	51%	1.488 [b]	2.795	-5%	2.666
Al	7.819	-59%	3.209 [a]	12.232	-28%	8.860 [a]	11.563	7%	12.339
As	20	-70%	6 [a]	14	-29%	10 [a]	13	15%	15 [b]
Ba	164	-60%	66 [a]	139	-53%	65 [a]	157	-1%	155
Ca corr	111.954	-84%	18.133 [a]	58.973	-68%	18.602 [a]	44.870	-18%	36.622 [a]
Cd	2	0%	2	2	0%	2	3	0%	3
Co	9	-67%	3 [a]	8	-25%	6 [a]	8	0%	8
Cr	125	-43%	71 [a]	174	-25%	130 [a]	287	41%	405 [b]
Cu	159	-42%	93 [a]	178	-31%	122 [a]	118	13%	133 [b]
Fe	28.423	-55%	12.775 [a]	38.123	-27%	28.000 [a]	50.879	33%	67.864 [b]
Mg	13.539	-46%	7.326 [a]	14.572	-35%	9.533 [a]	14.435	12%	16.171 [b]
Mn	2.455	-50%	1.233 [a]	4.449	-35%	2.893 [a]	6.237	33%	8.265 [b]
Mo	6	-33%	4 [a]	6	-33%	4 [a]	6	50%	9 [b]
Ni	86	-60%	34 [a]	67	-15%	57 [a]	80	34%	107 [b]
Pb	232	-44%	129 [a]	204	-6%	191	221	18%	261 [b]
Sb	7	-43%	4 [a]	6	0%	6	7	29%	9 [b]
Sn	23	-26%	17 [a]	29	-21%	23 [a]	24	21%	29 [b]
Sr	433	-81%	83 [a]	201	-63%	75 [a]	98	-21%	77 [a]
V	216	-52%	104 [a]	363	-32%	248 [a]	676	36%	919 [b]
Zn	3.011	-74%	792 [a]	2.396	-46%	1.289 [a]	2.162	-3%	2.101

In de gekleurde cellen is te zien of de depositiewaardes in de hoger gepositioneerde bakken ten minste 10 procent lager (groen) of ten minste 10 procent hoger (rood) zijn dan de bakken die op de grond staan. Bij de meetwaardes die niet gekleurd zijn, is de afwijking minder dan 10 procent.

Een aantal zaken valt op:

- Ongeacht de plaatsingshoogte van de bakken is de gevonden depositie structureel hoger dan op de achtergrondlocaties.
- Voor de metalen is duidelijk te zien dat de meeste waardes op de hogere posities **lager** zijn dan de waardes uit de bakken nabij de grond. Een uitzondering is het luchtmeetnet de Banjaert in periode S.
- Voor de PAKs is duidelijk te zien dat de meeste waardes op de hogere posities **hoger** zijn dan de waardes uit de bakken nabij de grond. Dit is niet zo voor periode Q bij de Reyndersweg of periode S bij de Banjaert.
- Hoeveel de meetwaardes afwijken, verschilt per stof en per periode. En loopt op tot meer dan 50 procent verschil in meerdere gevallen.

Deze uitkomsten bevestigen dat er factoren zijn waardoor lokale ‘kleine’ verschillen een grote invloed kunnen hebben op de gemeten depositiewaarden. In dit geval is het ‘kleine’ verschil de plaatsingshoogte. Andere mogelijke verschillen van hetzelfde type kunnen bijvoorbeeld zijn: hoe dicht de bak bij een muur is geplaatst, of hoe de omliggende bebouwing eruitziet. Dit was dan ook de verwachting en is de reden dat in de depositieonderzoeken de bakken zoveel als mogelijk altijd op exact dezelfde positie worden geplaatst voor iedere locatie. Deze data bevestigen ook dat het vergelijken van de data lastig is. Er zijn namelijk veel factoren die invloed hebben op hoeveel depositie uiteindelijk in een bak is terechtgekomen. Deze plaatsings- en omgevingsfactoren beïnvloeden de mate van resuspensie. Ze beïnvloeden bijvoorbeeld ook het voorkomen van luchtwervelingen[18] rondom de bakken. Dat kan bepalen hoeveel stof uiteindelijk in de bak terechtkomt.

Ongeacht de plaatsing zoals ten oosten of zuiden van het gebouw (periode Q, locatie 39), of de hoogte van de plaatsing is de hoeveelheid gevonden depositie structureel verhoogd ten opzichte van de achtergrondwaardes. Voor de depositieonderzoeken zoals deze zijn opgezet (als immissiemetingen) zijn de getrokken conclusies dus niet afhankelijk van de positie van bakken op de locatie zelf. In de IJmond is een structureel hogere depositie dan op de achtergrondlocaties. In de clusters is er een variatie in plaatsing (hoog, laag, omliggende bebouwing) op de verschillende locaties. Daarmee wordt de door de verschillende posities op de locaties veroorzaakte bandbreedte al tot zekere hoogte weergegeven als de verschillende locaties bekeken worden.

De plaatsing heeft wel invloed op het verklaren van de meetwaarden. Er zijn omgevingsfactoren die invloed hebben op de mate van depositie.

[18] Dit fenomeen is in het dagelijkse leven ook terug te zien: bladafval buitenshuis of bijvoorbeeld huisstof binnenshuis bouwt zich vaak op in specifieke locaties. Dit is naar verwachting voor de depositie van grof stof niet anders.

Hierdoor is het lastig om locaties onderling te vergelijken ten opzichte van een specifieke factor, zoals de windrichting of de afstand tot bronnen van grof stof, zoals van het Tata Steel-terrein. Dit gegeven bemoeilijkt dus met name de bronafleiding en het inschatten van bijdrages.

6.4 Conclusie

De uitgevoerde analyses bevestigen dat de positionering van een bak op een locatie een sterke invloed heeft op de metingen. De positionering beïnvloedt naar verwachting onder andere de mate van invloed van resuspensie en van luchtwervelingen op de metingen. De analyse geeft niet voldoende inzicht om te kwantificeren wat deze invloeden zijn en geeft geen grip op de invloed van resuspensie als los fenomeen.

Het effect van de positie van de bakken op de depositie binnen de locaties is beperkt genoeg om te kunnen vaststellen dat de depositie in de IJmond structureel verhoogd is ten opzichte van de achtergrondlocaties ongeacht de positionering van de bakken. De verschillen tussen de meetlocaties in het depositieonderzoek schetsen de bandbreedte van depositie die gevonden kan worden op verschillende plekken in de leefomgeving.

Er is een duidelijk verschil tussen PAKs en de metalen als het gaat om het effect van de plaatsing op de waargenomen depositie. Bij de PAKs wordt in de meeste analyses meer depositie teruggevonden in de hogergeplaatste bakken. Voor metalen is dit juist in de lagergelegen bakken zo. Hiervoor is geen verklaring te geven.

7 Conclusies en discussie

Dit depositieonderzoek vond plaats in de periode 30 september tot en met 20 november 2025. Er zijn drie keer depositiemonsters genomen van neergedaald stof (depositie) op 31 locaties in het IJmondgebied (ingedeeld in zes meetclusters) en vier achtergrondlocaties buiten dat gebied. De depositiemonsters zijn geanalyseerd op PAK en metalen. Het onderzoek is een herhaling van metingen die het RIVM in 2020, 2022 en 2024 [1-4].

De metingen zijn uitgevoerd in de volgende drie periodes:
Q. 30 september – 17 oktober 2025
R. 17 oktober – 3 november 2025
S. 3 november – 20 november 2025

7.1 Conclusies depositie najaar 2025

Net als in de drie voorgaande onderzoeken in het najaar, zijn bij deze metingen verhoogde hoeveelheden PAK en metalen gevonden in de depositie in de IJmond ten opzichte van de achtergrondlocaties. Voor Wijk aan Zee- en de Reyndersweg-clusters geldt dat met name de depositie van PAK, aluminium, arseen, chroom, ijzer, magnesium, mangaan, nikkel, strontium, vanadium en zink flink (gemiddeld ten minste een factor 5 in ten minste twee periodes) verhoogd zijn ten opzichte van achtergrondwaarden. Voor de andere clusters (Beverwijk, Velsen-Noord, de IJmuiden-clusters en Heemskerk) in de IJmond geldt dat de depositie van PAK, ijzer en vanadium flink (gemiddeld ten minste een factor 5 in ten minste twee periodes) verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondlocaties. De looddepositie was flink verhoogd in Beverwijk (periode Q) en Velsen-Noord (periodes Q en R).

Naast deze stoffen geldt dat in Wijk aan Zee en op de meetlocatie Reyndersweg de depositie over het algemeen het hoogst was. In Wijk aan Zee en meetlocatie Reyndersweg was de depositie van barium (periodes Q en R), kobalt, molybdeen en lood (ten minste factor 2) verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties.

Op de locaties in Beverwijk, Velsen-Noord en IJmuiden was de depositie van de andere stoffen over het algemeen lager dan in Wijk aan Zee, maar nog altijd verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. De depositie van aluminium (periodes Q en R), arseen (periodes Q en R), barium, kobalt, molybdeen, nikkel, lood en zink was verhoogd ten opzichte van de achtergrondlocaties. Op de locaties in Heemskerk was de depositie van de PAK en metalen merkbaar lager dan in de andere locaties in de IJmond. Deze meetpunten liggen het verste weg van het Tata Steel-terrein.

7.2 Vergelijking met drie eerdere depositieonderzoeken

In Wijk aan Zee was de depositie van PAK en een aantal metalen, waaronder lood, in het najaar 2025 lager dan in de voorafgaande depositieonderzoeken. Voor mangaan en chroom is er een zwakke afname in de depositie ten opzichte van voorgaande depositieonderzoeken in het najaar. Wel is de hoeveelheid gemeten in

2025 vergelijkbaar met 2024. Voor aluminium en zink is er geen eenduidige ontwikkeling. De depositie van ijzer vertoont een sterke afname sinds 2020. Wel is er variatie tussen de locaties binnen dit wooncluster.

Op de Reyndersweg is de depositie van ijzer fors lager dan in het najaar van 2020. Ook is de hoeveelheid ijzer in vergelijking met de metingen in 2024 gezakt tot ongeveer het niveau van de metingen in 2022.

Op de locaties in Beverwijk, Velsen-Noord, IJmuiden en Heemskerk is geen eenduidig beeld van de depositie van PAK en metalen te zien. Gedurende dit depositieonderzoek was de depositie van verscheidene stoffen, waaronder PAK en lood, hoger dan voorgaande onderzoeken. Dit was vooral het geval in Beverwijk en Velsen-Noord.

Als we kijken naar de IJmond in zijn geheel, is voor barium, ijzer en molybdeen een sterke afname over de verschillende depositieonderzoeken gemeten. Voor PAK, aluminium, arseen, kobalt, chroom, magnesium, mangaan, nikkel, lood, strontium, vanadium en zink geldt dat er geen eenduidige ontwikkeling gevonden is. De gevonden hoeveelheden depositie in de verschillende onderzoeken variëren sterk, ook tussen de metalen onderling. Voor deze stoffen is in de IJmond dus geen duidelijk algemeen verloop (afname of toename) vast te stellen.

Door de spreiding in de data over de jaren heen valt niet vast te stellen of er sprake is van een structurele verandering of trendbreuk. Daarvoor zijn te weinig data beschikbaar. Op basis van de huidige data zijn de indicaties wel dat de hoeveelheid PAK en metalen in de depositie in het cluster Wijk aan Zee afneemt over de jaren heen. Voor de andere clusters is er geen duidelijke trend zichtbaar.

7.3 Discussie bronherleiding en effectiviteit maatregelen Tata Steel

De verschillen in meetwaarden tussen en over de vier onderzoeksjaren zijn door depositie beïnvloedende externe (omgevings)factoren vaak niet eenduidig te verklaren. Factoren die invloed hebben op de hoeveelheid depositie zijn:

- De mogelijke variaties in emissies uit de bronnen op het Tata Steel-terrein en andere (lokale) bronnen in het gebied.
- De samenstelling van de grondstoffen die Tata Steel gebruikt in hun proces.
- De kenmerken van de vrijgekomen stofdeeltjes.
- De terreininvloeden, inclusief de veranderingen hierin.
- De weersinvloeden, zoals windrichting, windsnelheid en hoeveelheid neerslag.
- Het (opnieuw) opwaaien van (historisch verontreinigd) bodemstof (resuspensie).

Zoals beschreven in paragraaf 2.1 is de verspreiding van (grof) stof, waar dit neerkomt (deponeert) en hoe het zich daarna gedraagt bij (resuspensie) niet voorspelbaar. Hoewel voor verschillende factoren bekend is dat deze een rol spelen, zoals hierboven beschreven, is het niet goed inzichtelijk te maken hoeveel invloed deze factoren kwantitatief

hebben op de gemeten depositie. Dat leidt ertoe dat op basis van de data uit dit depositieonderzoek niet gespecificeerd kan worden welk aandeel PAK en metalen precies van het Tata Steel-terrein komen, en welk deel van andere bronnen en welk deel door resuspensie afkomstig is. Dat betekent ook dat vanwege de bovengenoemde factoren we geen eenduidige conclusies kunnen trekken over een af- of toename van de emissies van PAK en veel van de gemeten metalen uit (grof) stofbronnen op het Tata Steel-terrein sinds de metingen in 2020. Het houdt ook in dat we geen conclusies kunnen trekken in hoeverre de genomen maatregelen van Tata Steel, zoals het windscherm, effect hebben op de hoeveelheid depositie. De metingen tonen aan dat er nog steeds sprake is van structureel verhoogde depositie aan PAK en een groot aantal metalen in de IJmond ten opzichte van de achtergrondlocaties.

7.4 Correlatie depositieonderzoeken en luchtmeetnet-metingen

Met de beperkte hoeveelheid meetdata kan geen verband worden gelegd tussen de data van het luchtmeetnet en de depositie van stof in de leefomgeving. De data van het luchtmeetnet kunnen op basis van deze bevindingen niet worden gebruikt om de depositie van PAK en metalen in stof in te schatten. Opvallend is wel dat ijzer, vanadium en mangaan een betere correlatie tonen dan andere metalen. Hiervoor is geen verklaring te geven. Deze metalen zijn typisch voor de staalindustrie.

7.5 Effect plaatsingshoogte van de bakken

In het najaar van 2025 zijn er ook extra analyses gedaan om het effect van de plaatsingshoogte van de bakken te bekijken. Deze extra analyses zijn toegevoegd om de mogelijkheid van resuspensie te onderzoeken. Dit is van belang om de resultaten beter te kunnen duiden en ook om een beeld te krijgen van hoeveel vervuild stof alsnog in de omgeving kan neerdalen, ook als de emissie van vervuild stof afneemt.

Deze extra analyses bevestigen dat de positionering van een bak op een locatie een sterke invloed heeft op de metingen. De positionering beïnvloedt naar verwachting onder andere de mate van invloed van resuspensie en luchtwervelingen op de depositie en daarmee de metingen. Deze analyse biedt echter onvoldoende inzicht om te kwantificeren wat deze invloeden zijn. Deze analyse geeft geen grip op de invloed van resuspensie als los fenomeen.

De mate van invloed van de positionering (hoog/laag) laat wel duidelijk zien dat de depositie in de IJmond structureel verhoogd is ten opzichte van de achtergrondlocaties, ongeacht de positionering van de bakken. De verschillen tussen de meetlocaties in het depositieonderzoek schetsen de bandbreedte die gevonden kan worden.

Er is een duidelijk verschil tussen PAKs en de metalen waarbij de PAKs in de meeste analyses meer teruggevonden wordt in de hogergeplaatste bakken, waar dit voor metalen juist in de lagergelegen bakken is. Hiervoor is geen verklaring te geven.

7.6 Ter afsluiting

Zoals beschreven in de introductie heeft het RIVM sinds 2019 depositieonderzoeken en verschillende aanvullende analyses uitgevoerd. Dit heeft inzicht gegeven in de depositie van PAK en metalen in de IJmond. Door het herhalen van hetzelfde onderzoek in de verschillende woonclusters is er relatief goed zicht op variaties, vooral in woonclusters. Tegelijkertijd blijkt kwantitatieve bronherleiding complexer dan eerder gedacht. Dit komt met name door de grote hoeveelheid factoren die van invloed zijn op de depositie en daardoor zorgen voor relatief grote variatie zowel geografisch als in de tijd. Door deze grote variatie in depositie is het op basis van de beschikbare data uit dit depositieonderzoek nu niet mogelijk om vast te stellen hoe groot het effect is van de maatregelen die Tata Steel heeft genomen (zie paragraaf 7.3).

Tegelijkertijd hebben de opgedane inzichten geleid tot nieuwe vraagstukken. Bijvoorbeeld over hoe groot de rol van resuspensie is, waarbij historische bodemverontreiniging opnieuw opwaait en verspreid, en daarna als depositie weer neerkomt. Voor een vervolg op en van het depositieonderzoek kan worden verkend welke aanvullende inzichten en gegevens nodig zijn om de huidige ontwikkelingen en knelpunten beter te kunnen duiden.

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 de depositiemonsters kon nemen. We willen deze mensen bedanken voor de gastvrijheid die we tijdens de vier bezoeken hebben ervaren. We bedanken hen ook voor het invullen van de waarnemingenformulieren.

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

- GGD Amsterdam voor het beschikbaar stellen van een aantal luchtmeetnetstations waar bakken voor de bemonstering zijn geplaatst. En voor het delen van de met het luchtmeetnet gemeten data en het meedenken in het uitvoeren van de correlatieanalyse.
- De leden van de klankbordgroep voor hun betrokkenheid.

Literatuur

1. M.G. Mennen, J.E. Elberse, E.M. van Putten, M.E. Boshuis-Hilverdink, N.J. Masselink, M.S.A. von den Benken and P.H.J. Keizers, *Depositieonderzoek IJmond voorjaar 2022. Monstername en analyse van PAK en metalen in neergedaald stof in de IJmondregio*. 2022, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
2. M.G. Mennen, J.E. Elberse, E.M. van Putten, M.E. Boshuis-Hilverdink, N.J. Masselink, M.S.A. von den Benken and P.H.J. Keizers, *Depositieonderzoek IJmond najaar 2022. Monstername en analyse van PAK en metalen in neergedaald stof in de IJmondregio*. 2023, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
3. M.G. Mennen, L. Geraets, W. ter Burg, J.E. Elberse, E.M. van Putten, M.E. Boshuis-Hilverdink and N.W. van Veen, *Depositieonderzoek IJmond 2020. Monstername, analyse en risicobeoordeling van PAK en metalen in neergedaald stof binnen- en buitenshuis in de IJmondregio*. 2021, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
4. J.H.J. Wijten, C.M. Mahieu, J.E. Elberse, P.A.M. Heezen, E.M. van Putten, M.E. Boshuis-Hilverdink and N.J. Masselink, *Depositieonderzoek IJmond najaar 2024. Monstername en analyse van PAK en metalen in neergedaald stof in de IJmondregio*. 2025, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
5. J.E. Elberse, D. Mooibroek, S. Teeuwisse, M.G. Mennen and R. Hoogerbrugge, *Onderzoek naar de herkomst van neergedaald stof en stoffen in de lucht in de IJmondregio*. 2021, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
6. L.M.J. Geelen, R.P. Bogers, J.E. Elberse, D. Houthuijs, M.H.M.M. Montforts, M. Schuijff, R.C.G.M. Smetsers, A. de Vries, J. Wesseling and J.H.J. Wijten, *De bijdrage van Tata Steel Nederland aan de gezondheidsrisico's van omwonenden en kwaliteit van leefomgeving*. 2023, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
7. TataSteel. *Tata Steel Nederland voltooit windscherm*. 2024 [Bezocht 2025; https://www.tatasteelnederland.com/nieuws/tata-steel-nederland-voltooit-windscherm?_gl=1*mrxivy*_up*MQ..*_ga*OTEyMjUwNTc0LjE3Mzk3ODk4Mzk.*_ga_ZJG2C9ENNR*MTczOTc4OTgzOC4xLjAuMTczOTc4OTgzOC4wLjAuMA.
8. L. Geraets and S. Schulpen, *Inschatting gezondheidsrisico's grafietregen Wijk aan Zee*. 2019, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
9. J.H.J. Wijten, *Coarse dust deposition IJmond dataset 2020-2024*. 2024: Zenodo, https://zenodo.org/records/15834783.
10. Almeida S.M., J. Lage, B. Fernández, S. Garcia, M.A. Reis and P.C. Chaves, *Chemical characterization of atmospheric particles and source apportionment in the vicinity of a steelmaking industry.* Science of the Total Environment, 2015. **521-522**: p. 411–420.
11. Liberti L., M. Notarnicola, R. Primerano and P. Zannetti, *Air pollution from a large steel factory: Polycyclic aromatic*

hydrocarbon emissions from coke-oven batteries. Journal of the Air and Waste Management Association, 2006. **56**(3): p. 255–260.
12. N.J. Nijhuis and R.T. van Strien, *Fijn stof in de IJmond: Samenstelling en gezondheidskundige relevantie*. 2015, GGD Amsterdam.
13. Khaparde V.V., A.D. Bhanarkar, D. Majumdar and C.V.C. Rao, *Characterization of polycyclic aromatic hydrocarbons in fugitive PM10 emissions from an integrated iron and steel plant.* Science of the Total Environment, 2016. **562**: p. 155–163.
14. D.C.S. Beddows and R.M. Harrison, *Identification of specific sources of airborne particles emitted from within a complex industrial (steelworks) site.* Atmospheric Environment, 2018. **183**: p. 122–134.
15. J.A. Small, C.J.G. van Hoek, F.J.L. van der Does, A.-B. Seinen, S. Melzer, P. Tromp and S.R. van der Laan, *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 2021. **11**: p. 929.
16. E. Vrins, S. Meij-Lodder, A. Groot-Marcus and F. Schulze, *Onderzoek naar stofhinder in de IJmond*. 2001 Vrins Luchtonderzoek: Wageningen.
17. J. Koppejan and F. de Bree, *Kennisdocument houtstook in Nederland*. 2018, Procede Biomass BV (i.s.m. Bureau Blauw BV).
18. EFSA, *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. Question N° EFSA-Q-2007-136.* EFSA Journal 2008. **724**: p. 1–114.
19. M.G. Mennen, E.M. van Putten and P. Krystek, *Immissie-, gewas en depositieonderzoek in de omgeving van Van Voorden gieterij te Zaltbommel*. 2004, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
20. M.G. Mennen and N.C.J. van Belle, *Emissies van schadelijke stoffen bij branden*. 2007, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
21. van Moorselaar I., van der Zee S. and Koster T., *Meetresultaten luchtkwaliteit IJmond 2024*. 2025, GGD Amsterdam.
22. VlaamseMilieumaatschappij, *Polycyclische aromatische koolwaterstoffen in lucht, 2014-2015*. 2015, Vlaamse Milieumaatschappij: Aalst, België.

Afkortingenlijst

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	Milieuongevallen Dienst
ODNZKG	Omgevingsdienst Noordzeekanaal Gebied
PAK	polycyclische aromatische koolwaterstof
PDT	Protocol voor de bepaling van Depositie over een zeker Tijdsinterval
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stoffen

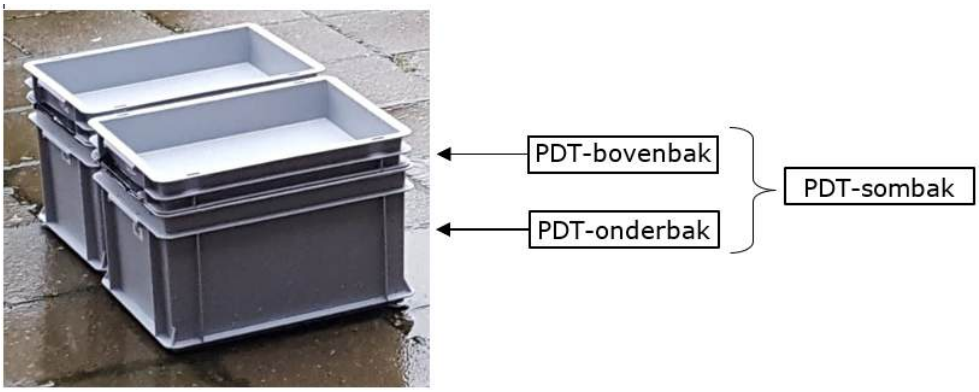
Bijlage 1 Beschrijving van de methoden voor bemonstering

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 depositiemonsters van de ene bakcombinatie worden geanalyseerd op PAK en die van de andere bak combinatie op metalen.

Figuur 24 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 depositiemonsters. 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 PAK en metalen 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 depositiemonsters 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.

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 2024 was de bepalingsgrens vergelijkbaar met die van de onderzoeken in 2020 en het najaar van 2022, zoals is toegelicht in paragraaf 2.5.

Bijlage 3 Belevingsapp

Tijdens het depositieonderzoek hebben deelnemers toegang gekregen tot de Belevingsapp om waarnemingen tijdens het onderzoek door te kunnen geven. Deze is aan deelnemers gegeven via de volgende e-mail (cursief). Daaronder is de lijst met vragen opgenomen die op de vragenlijsten stonden.

De vragenlijst in de app

- Heeft u de afgelopen week stank waargenomen?
- Heeft u nog andere opmerkingen of waarnemingen in de afgelopen week die u wilt melden?
- Heeft iemand bij u in de buurt de afgelopen week de houtkachel, vuurkorf of barbecue aangestoken of op een andere manier stof veroorzaakt?
- Heeft u afgelopen week in uw eigen woning en tuin een houtkachel of vuurkorf aangestoken of op een andere manier stof veroorzaakt?
- Heeft u deze week in uw eigen tuin een barbecue aangestoken?
- Heeft u meer dan u gewend bent bij u woning industrieel stof waargenomen de afgelopen week?

Bijlage 4 Referentiewaarden depositie aan PAK en metalen

Tabel 13 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, scheepvaart en wegverkeer. 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 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 13 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 – 2.000

Component	Achtergronddepositie
Metalen	($\mu g/m^2$)
Aluminium (Al)	1.500 – 5.000
Arseen (As)	1 – 3
Barium (Ba)	50 – 250
Calcium (Ca)	5.000 – 15.000
Cadmium (Cd)	1 – 5
Kobalt (Co)	3 – 10
Chroom (Cr)	10 – 30
Koper (Cu)	20 – 100
IJzer (Fe)	2.000 – 12.000
Magnesium (Mg)	1.500 – 5.000
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

september 2026

De zorg voor morgen begint vandaag