



**Gemeente
Rotterdam**

Circulair werken met grond

Toepassen van hergebruiksgrond in een voormalige
industriehaven (Maashaven) onder de Waterwet

Van:

E. Damhuis

Datum

22 mei 2023

Cluster

Stadsontwikkeling

Afdeling

IBR



Inhoudsopgave

1	Het Nelson Mandelapark is noodzakelijk en veelzijdig	3
1.1	Nelson Mandelapark is een noodzakelijke groene oase	3
1.2	Nelson Mandelapark is slimme transitie van industrie naar groen	3
1.3	Nelson Mandelapark wordt circulair aangelegd, slimmer en duurzamer	3
2	De haven, het park en het water	4
2.1	De ecologische kwaliteit van de haven	4
2.2	De verbeteringen door aanleg van de haven	4
2.3	De waterkwaliteit tijdens de aanleg	4
2.4	Materialen hergebruiken	5
3	Toepassing van de Waterwet	6
3.1	Besluit bodemkwaliteit	6
3.2	De Waterwet, bepaling van emissies	6
3.3	De Waterwet, toetsing van lozingen	6
3.4	Toetsstap 1, bronaanpak	7
3.5	Toetsstap 2, minimalisatie van lozingen	7
3.6	Toetsstap 3, emissie immissietoets – eerst de emissie	7
3.7	Toetsstap 3, emissie immissietoets – de immissie	<u>89</u>

1 Het Nelson Mandelapark is noodzakelijk en veelzijdig

1.1 Nelson Mandelapark is een noodzakelijke groene oase

Het Nelson Mandelapark wordt een nieuw stadspark in een versteend gedeelte van de stad met weinig groen. Wijken waar ook nog eens duizenden nieuwe woningen gebouwd worden. Dit is in deze wijken alleen maar mogelijk als in de openbare ruimte groene en aantrekkelijke ruimtes worden aangelegd om er te sporten, ontspannen en ontmoeten, kortom een stadspark. Dit park is ook een antwoord op al die andere uitdagingen die de stad heeft: vergroenen, hittestress, wateroverlast en biodiversiteit, versterking van de economische aantrekkingskracht van de stad, meer ruimte voor evenementen en cultuur, een betere luchtkwaliteit, een inclusieve samenleving en meer.



Figuur 1: Impressie Nelson Mandelapark

1.2 Nelson Mandelapark is slimme transitie van industrie naar groen

De Maashaven en haar oevers hadden vroeger een industriële functie met de haven als het hart van dit industriële gebied. De bedrijven op oevers hebben ruimte gemaakt voor woningen, scholen, culturele voorzieningen etc. De haven heeft haar oude functie verloren en hiermee is ruimte gekomen om de haven anders te benutten. Juist hier wordt het nieuwe stadspark gelokaliseerd, nu als het groene hart van de wijk met vele functies.

1.3 Nelson Mandelapark wordt circulair aangelegd, slimmer en duurzamer

Rotterdam heeft hoge ambities op het gebied van circulair werken. Grondstoffen en materialen worden hergebruikt, primaire grondstoffen zoveel mogelijk vermeden. In Rotterdam komen vele materialen vrij, dit biedt voor de aanleg van het park een kans om te laten zien hoe omgegaan kan worden met hergebruiksmaterialen.

Dit is overigens geen ambitie van alleen Rotterdam, ook staatssecretaris Heijen heeft verleden maand het Nationale Programma Circulaire Economie naar de tweede kamer gestuurd, waarin tal van maatregelen zijn opgenomen om zuiniger om te gaan met grondstoffen en producten.



2 De haven, het park en het water

2.1 De ecologische kwaliteit van de haven

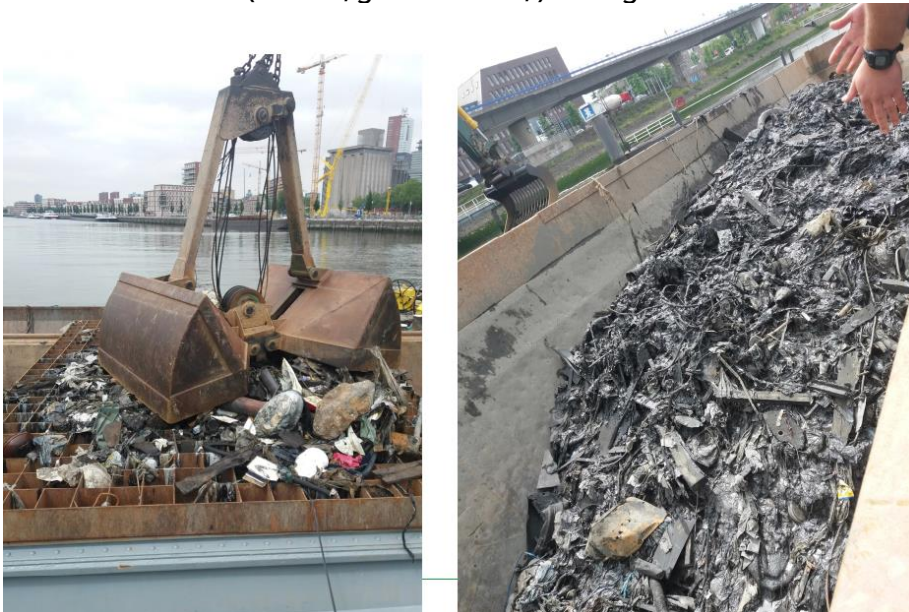
Door de voormalige functie als industriehaven is de ecologische kwaliteit van de haven vóór aanleg van het park niet goed. In de waterbodem heeft de industriële geschiedenis zich opgehoopt waardoor er een dikke sliblaag aanwezig is die matig tot sterk vervuild is. Niet alleen is hierdoor geen plantengroei mogelijk, maar de aanwezigheid van het verontreinigde slib zorgt voor een continue emissie van verontreinigende stoffen naar het oppervlaktewater. De oevers zijn grotendeels stalen kades of een met stenen bekleed steil talud en daardoor ecologisch oninteressant.

2.2 De verbeteringen door aanleg van de haven

Doordat een aantal hectare vervuilde waterbodem door de aanleg van het park wordt verwijderd en afgedekt wordt de emissie vanuit de verontreinigde waterbodem weggenomen. Dit geeft een kwaliteitsimpuls aan de waterkwaliteit van de haven en kan daarom ook gezien worden als een KRW-maatregel. Dit is in 2018 al grotendeels uitgevoerd. Bovendien wordt 120 meter van de nieuwe kade milieuvriendelijk aangelegd met een plasdrasgebied. Ook dit is een ecologische stap vooruit voor het gebied. Door de vele overige functies van park en haven kan dit helaas niet over de gehele lengte van de kade doorgevoerd worden, het is een compromis van vele belangen.

2.3 De waterkwaliteit tijdens de aanleg

De situatie na aanleg van het park is duidelijk beter dan voor de aanleg. Tijdens de aanleg zijn er perioden waar wel een hogere emissie verwacht kan worden. De grootste emissie is veroorzaakt door het verwijderen van de verontreinigde waterbodem. Door de vele objecten in de waterbodem (fietsen, grof afval e.d.) is dit geen schone klus.



Figuur 2: foto's van de opschoonslag



Na de opschoonslag voor grof materiaal, is de verontreinigde waterbodem verwijderd. Vooral deze opschoonslag en het verwijderen van de sterk verontreinigde bagger zijn belastend voor het oppervlaktewater. De opschoonslag en het verwijderen van de verontreinigde bagger zijn in 2018 uitgevoerd. In 2018 is tevens een schone laag zand in de haven ter plaatse van het toekomstig park aangebracht.

De overige slagen bij de aanleg zijn veel minder milieubelastend en liggen onder het niveau van de situatie voor aanleg van de het park. Alleen het toepassen van de hergebruiksgrond tijdens aanleg veroorzaakt tijdelijk een iets hogere emissie dan in de situatie voor aanleg. Deze verhoging is gering en ligt bijvoorbeeld onder de emissie die RWS toestaat voor het vrij verspreiden van baggerspecie in de Maas.

2.4 Materialen hergebruiken

Zoals opgemerkt heeft Rotterdam hoge ambities op het gebied van circulair werken en wordt het park zoveel mogelijk met hergebruiksmaterialen aangelegd. Om het park te realiseren wordt eerst een eiland in de Maashaven gemaakt, dat na een jaar van inklinking van de zachte bodem wordt verbonden met de kades. Dit eiland wordt volledig van hergebruiksmateriaal gemaakt; de stenen van de ringdijk komen uit Rotterdamse straten, en de grond komt vrij uit projecten in Rotterdam of de directe omgeving.



3 Toepassing van de Waterwet

3.1 Besluit bodemkwaliteit

Het Besluit bodemkwaliteit is een besluit dat is vastgesteld op grond van de Waterwet en de Wet bodembescherming. Het besluit bevat regels voor het hergebruik van grond en baggerspecie en voor het toepassen van bouwstoffen, grond en baggerspecie in werken. RWS heeft zich op het standpunt gesteld dat het Besluit bodemkwaliteit niet van toepassing is voor het toepassen van grond in de Maashaven. Voor deze activiteit is een Watervergunning noodzakelijk.

Hoewel de gemeente Rotterdam het oneens is met deze stellingname en zich ook alle rechten voorbehoudt, gaat zij mee in dit standpunt omwille van een tijdige aanleg van het park.

3.2 De Waterwet, bepaling van emissies

RWS stelt dat de Waterwet het instrumentarium is om het toepassen van grond in de Maashaven te beoordelen. De Waterwet gaat uit van een vloeistof die via een pijp op het oppervlaktewater wordt geloosd en is niet bedoeld om het toepassen van hergebruiksgrond in oppervlaktewater te toetsen. Stoftransport uit de waterbodem kan plaatsvinden zonder dat sprake is van 'lozingswater'. Er dient daarom een vertaalslag gemaakt te worden om dit te kunnen doen. Deltares heeft een aantal modellen ontwikkeld om deze vertaalslag te kunnen maken. Deltares is daarom door de gemeente Rotterdam gevraagd om het toepassen van grond als lozing op het oppervlaktewater van de Maashaven te modelleren en hieruit de emissies te bepalen die veroorzaakt worden door deze toepassing.

Overigens is het verwijderen van het grof afval en de sterk verontreinigde bagger, zoals genoemd in hoofdstuk 2 vrijgesteld onder de Waterwet, een emissietoets was daarom niet noodzakelijk.

3.3 De Waterwet, toetsing van lozingen

Het waterkwaliteitsbeleid bestaat uit drie toetsstappen, waarvan de immissietoets de laatste is. Een lozing wordt als volgt beoordeeld:

Toetsstap 1 - Bronaanpak: hierbij ligt het accent op preventie, het voorkómen dat bepaalde stoffen via afvalwater in het oppervlaktewater worden geloosd.

Toetsstap 2 - Minimalisatie: in deze stap van de toetsing van een lozing wordt beoordeeld in welke mate zuivering van de afvalwaterstroom noodzakelijk is voordat deze in het oppervlaktewater geloosd wordt.

Toetsstap 3 - Immissietoets: in deze stap van de toetsing van een lozing wordt beoordeeld of vanuit waterkwaliteitsoogpunt een nog verdergaande bronaanpak en/of zuivering nodig is dan volgt uit de eerste twee toetsstappen.

Hieronder wordt nader ingegaan op deze drie stappen.



3.4 Toetsstap 1, bronaanpak

In deze toetsstap ligt de nadruk op preventie, het voorkomen dat bepaalde stoffen in het oppervlaktewater worden geloosd.

In deze stap zou aangevoerd kunnen worden dat de beste preventie of substitutie het toepassen van schone grond in plaats van hergebruiksgrond is, maar dit staat op gespannen voet met het streven naar hergebruik van vrijkomende grondstromen. Deze discussie vindt momenteel op beleidsniveau plaats en daarom wordt er hier niet verder op ingegaan.

Indien wordt gekeken naar de toelaatbaarheid van de stoffen die vrijkomen, kan gesteld worden dat de vrijkomende stoffen niet ongebruikelijk zijn in oppervlaktewater en dat hergebruiksgrond veelvuldig in het stroomgebied van de Maas wordt toegepast onder het Besluit bodemkwaliteit. Het uitwisselen van grond en slib tussen land en oppervlaktewater is bovendien een beleidsmatig verankerd uitgangspunt.

In meer praktische zin kan voor toepassingen in de Maashaven worden toegevoegd dat door het weghalen van de verontreinigde sliblaag en het aanbrengen van een schone zandlaag in 2018 de haven optimaal geprepareerd is om de hergebruiksgrond te ontvangen. Door deze ingrepen zal zowel tijdens de aanleg van het park (minimalisatie van opwerveling van sterk verontreinigde water bodem) als na afloop de emissies duidelijk worden verminderd. Deze maatregelen passen in de BBT om de aanleg zo emissie-arm als mogelijk uit te kunnen voeren.

3.5 Toetsstap 2, minimalisatie van lozingen

Indien gesteld wordt dat wordt voldaan aan toetsstap 1, wordt verder gekeken naar mogelijkheden om emissie te verkleinen tijdens een lozing. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de lozing tijdens aanleg als de lozing na aanleg van het park.

Om de lozing tijdens de aanleg te verminderen zijn naast de maatregelen die in toetsstap 1 worden genoemd in theorie nog twee mogelijkheden: in plaats van het in het water laten "plonzen" van het zand, wat gebruikelijk is om een egale aanbrenging te verkrijgen, kan met behulp van een lange giek de hergebruiksgrond door de waterkolom naar de bodem gebracht worden, eventueel met behulp van een milieuknijper. Het contact tussen grond en waterkolom wordt hierdoor zo veel mogelijk vermeden, waardoor met name de verspreiding van zwevend stof wordt geminimaliseerd. Ook kan gedacht worden aan schepen die onderlossen, of het aanbrengen van zand via buizen.

Een andere mogelijkheid is het plaatsen van schermen (fysiek of bellen) om de verspreiding van zwevend stof tegen te gaan. Deze mogelijkheid zal vermoedelijk in de Maashaven tot onvoldoende resultaat leiden; de getijdewerking en daarmee gepaard gaande stromingen zijn zo sterk dat van het toepassen van schermen nauwelijks een positief resultaat wordt verwacht.

Omdat de lozing na de aanleg duidelijk minder zal zijn dan in de situatie vóór de aanleg, zijn vooralsnog geen aanvullende maatregelen genomen om dit verder te verlagen.

3.6 Toetsstap 3, emissie immissietoets – de emissiebepaling

De immissietoets, door Deltares uitgevoerd, is als bijlage bij dit rapport opgenomen. In dit rapport is gekeken naar drie situaties, de situatie voor, tijdens en na de aanleg van het park. In de berekening wordt uitgegaan de het park wordt aangelegd met grond, klasse industrie, afkomstig uit Rotterdam. Er is in de toets zowel sprake van emissie (dat is de hoeveelheid die door de bron wordt geloosd) als immissie, (de hoeveelheid die in het watersysteem

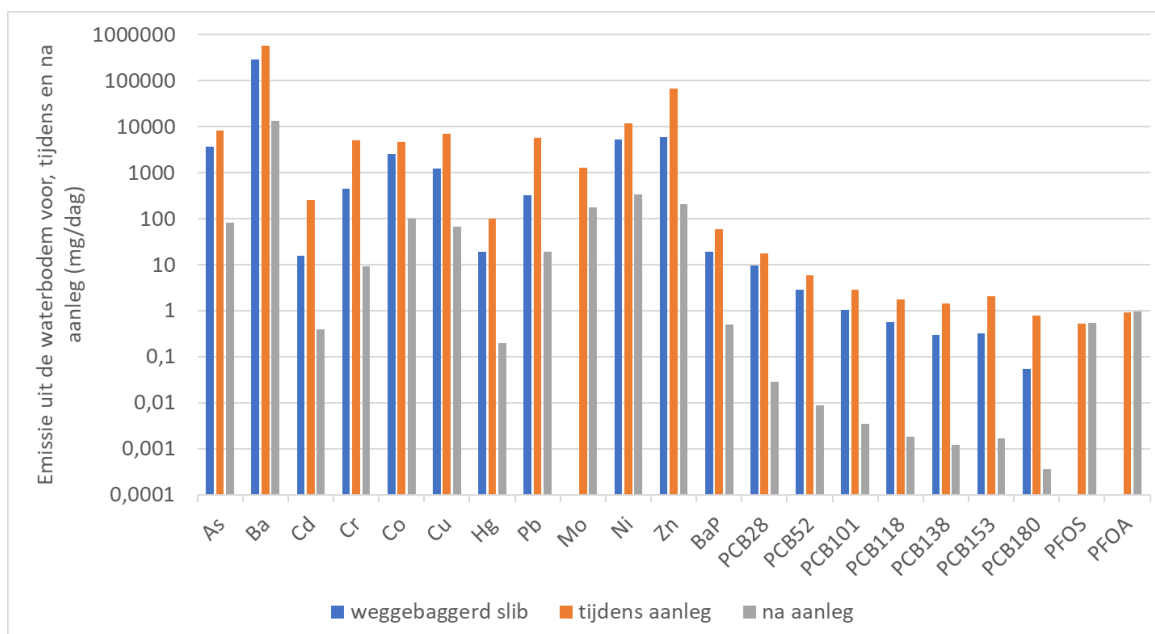


terecht komt). De immissietoets gaat dus over de mate waarop het ontvangende watersysteem de lozing kan/mag ontvangen.

De emissiebepaling

Als we nu eerst kijken naar de emissie, dus de hoeveelheid die vrijkomt, heeft Deltares het volgende berekend, zie onderstaande tabel.

- Er is gekeken naar de situatie vóór aanleg, **de blauwe staafjes**
- de situatie tijdens aanleg, **de oranje staafjes**
- en de situatie na aanleg, **de grijze staafjes**. Dit is situatie voor grond klasse industrie zoals deze vrijkomt in Rotterdam. In de praktijk is er niet zoveel grond klasse industrie voor handen in Rotterdam en zal ook schoner hergebruikszand worden toegepast.



Oorspronkelijke situatie vs de situatie na aanleg

De oorspronkelijke situatie is qua emissie duidelijk slechter dan de situatie na aanleg (vergelijk de **blauwe** met **grijze** staafjes), de aanleg van het park reduceert de emissie naar de Maas.

De situatie tijdens de aanleg

Uit de emissieberekening blijkt dat de hoogste emissies worden bereikt tijdens aanleg **oranje staafjes**. Hierbij wordt opgemerkt dat deze emissie amper hoger is dan de oorspronkelijke emissie en ook slechts kortdurend zal zijn.

3.7 Toetsstap 3, emissie immissietoets – de immissie

Nu de emissie is vastgesteld, kan gekeken worden naar de impact van deze emissie op het ontvangende waterlichaam. Dit wordt gedaan door middel van de immissietoets. Uit deze toets blijkt dat:

de situatie na aanleg: De immissietoets voldoet niet voor kwik en benzo(a)pyreen. In het laatste geval is de overschrijding summier, zie ook de rapportage van Deltares.

Situatie tijdens de aanleg: De immissietoets voldoet niet voor de stoffen kobalt, kwik en benzo(a)pyreen.



Om de impact van deze overschrijdingen te verduidelijken is hieronder een vergelijk gemaakt van de stoffen die vrijkomen tijdens de aanleg, met de verwachte concentraties, en overige normen en waarden die gehanteerd worden. We zien hier dat de uitkomsten van de immissietoets hier tot onhanteerbare conclusies leidt.

Tabel: Probleemstoffen immissietoets

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
stoffen	Wat is de P80* Rotterdamse Industrie-grond?	Max toegestane waarde tijdens aanleg	Max. toegestane waarde na aanleg	Max waarde AW	Max waarde wonen	Max waarde industrie	P80 meetpunt Vuren	Max waarde klasse A	Norm Zoute bagger
kobalt	13,6	7,37	n.v.t.	15	35	190	13,6	25	-
kwik	0,75	0,18	0,63	0,15	0,83	4,8	0,86*	1,2	1,2
Benzo(a)pyreen, B(a)P	0,66	0,64	0,65	1,5	6,8	40	0,38	0,84	0,78

*P80 is de 80-percentielwaarde van alle metingen die beschikbaar zijn van de Rotterdamse grond die een eindoordeel 'klasse industrie' heeft.

**meetwaarde bij Lobith, geen waarde bij Vuren.

Uitleg bovenstaande tabel:

Eerste kolom: Het zand of de grond die we willen toepassen heeft een P80 zoals aangegeven in de eerste kolom, dit is wat in grond, klasse industrie in Rotterdam wordt aangetroffen. Deze waarden blijken te hoog voor toepassing in de haven, zie kolom 2 en 3. De vraag is nu, zijn dit ook hoge waarden of is dit een probleem die meer is veroorzaakt door de immissietoets en niet zozeer een reëel probleem?

Tweede kolom: hier is het gehalte weergegeven die de grond zou moeten hebben om te voldoen aan de criteria van de immissietoets voor de situatie tijdens aanleg.

Derde kolom: hier is het gehalte weergegeven die de grond zou moeten hebben om te voldoen aan de criteria van de immissietoets voor de situatie na aanleg.

Vierde vijfde, zesde kolom: Hier zijn de maximale waarden gegeven voor schone grond (AW), voor klasse wonen en klasse industrie. Hier valt het eerste probleem al te zien, volgens de immissietoets zou zelfs gecertificeerde schone grond niet passen voor kobalt en B(a)p, de eis voor kwik ligt net boven de grens voor schoon. De P80 industrie Rotterdam blijkt voor de stoffen kobalt en B(a)p ook onder deze grens te liggen en voor de klasse kwik onder de grens van klasse wonen.

Hieruit blijkt dat de immissietoets onredelijk streng is. De toe te passen grond is voor de probleemstoffen in feite schoon tot zeer licht verontreinigd.

Zevende kolom: P80 van het meetpunt Vuren, het meest dichtbijgelegen meetpunt in de Maas. Voor kwik is het meetpunt Lobith genomen, want deze stof is bij Vuren geen data. Uit deze kolom blijkt dat het zwevend stof in de Maas voor kobalt gelijk is aan hetgeen in de Maashaven maximaal wordt toegepast, voor kwik de gehalten hoger zijn en voor B(a)p lager.

Achtste kolom: Dit is de maximale waarde voor slib klasse A, dit is de vrij verspreidbare bagger. Dit betekent dat de grond die we willen toepassen voor de probleemstoffen als slib vrij verspreidbaar mag zijn. Het wordt dan lastig om de uitkomsten van de immissietoets rechtstreeks te volgen, immers de pluim die de aanleg veroorzaakt is niet sterker verontreinigd dan een pluim die RWS veroorzaakt als zij slib verspreiden.

Negende kolom: uit deze laatste kolom volgt dat de toe te passen grond voor de probleemstoffen ook als zoute slib verspreid mag worden.



Conclusie immissietoets

Uit deze immissieberekeningen de volgende conclusies getrokken worden:

- 1) De situatie na aanleg wordt duidelijk verbeterd t.o.v. de oorspronkelijke situatie, de ingreep leidt tot een schoner oppervlaktewater.
- 2) Voor de meeste stoffen voldoet de immissietoets.
- 3) Voor de stoffen kobalt, kwik en benzo(a)pyreen voldoet de immissietoets bij aanleg niet. Dit gaat om een tijdelijke situatie.
- 4) Kwik en benzo(a)pyreen voldoen net niet aan de criteria van immissietoets in de eindsituatie. Daarbij zijn de volgende perspectieven te schetsen:
 - a. de waarde voor benzo(a)pyreen ligt ruim onder de Achtergrondwaarde die we in Nederland als 'schone grond' beschouwen.
 - b. De P80 Rotterdamse industriegrond voor kwik ligt boven de Achtergrondwaarde, maar ruim onder de normen voor verspreiden in zoet en zout water.
 - c. Deltares merkt op dat voor de genoemde probleemstoffen de immissietoets wel slaagt, indien niet wordt gekeken naar de kop van de Maashaven (daar waar de lozing plaatsvindt, maar naar de lozing in de Maas zelf (aan het begin van de haven, daar waar de lozing de haven verlaat).
 - d. In de eindsituatie is verondersteld dat het overtollig regenwater dat afwatert naar de Maashaven volledig door de toegepaste grond gaat, maar het park wordt afgewerkt met een afdeklaag. Een deel van het overtollig water zal direct via de afdeklaag naar de Maashaven stromen. Dit is niet gekwantificeerd in de berekeningen.

Uiteindelijk wordt ook opgemerkt dat grond een integraal onderdeel van het watersysteem is en geen externe lozing uit een pijp. De waterkwaliteit verbetert ten opzichte van de oude situatie en de kwaliteit van de grond is vergelijkbaar met bagger die vrij verspreid wordt in de Rijn en op de Noordzee. Dit zal daarom niet tot verslechtering van de waterkwaliteit leiden.

3.8 Conclusie toetsing aan de Waterwet

De doelstelling van de Waterwet is het voorkomen en waar nodig beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, in samenhang met bescherming en verbeteren van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

In dit hoofdstuk hebben wij laten zien dat chemische en ecologische kwaliteit van de Maashaven zal verbeteren door de aanleg van het Nelson Mandelapark met hergebruiksgrond, waarbij tegelijk een enorme impuls wordt gegeven aan de maatschappelijke functies van het gebied.

Op basis van deze integrale benadering stellen wij ook dat het aanleggen van het Mandelapark met klasse Industriegrond de voorkeur heeft boven het gebruik primaire grondstoffen. Wij voldoen hiermee niet alleen aan de doelstellingen van de Waterwet maar ook aan doelstellingen op andere beleidsterreinen zoals circulariteit en klimaat (stikstof- en CO₂-reductie; doordat zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van materialen die in de regio vrijkomen).

Effecten van de aanleg van het Nelson Mandelapark in Rotterdam op de waterkwaliteit



Effecten van de aanleg van het Nelson Mandelapark in Rotterdam op de waterkwaliteit

Auteur(s)

Leonard Osté

Arjan Wijdeveld

Effecten van de aanleg van het Nelson Mandelapark in Rotterdam op de waterkwaliteit

Opdrachtgever	Gemeente Rotterdam, Stadsontwikkeling
Contactpersoon	Ernst Damhuis en Jeroen Blaauw
Referenties	Oste, L, en A.J. Wijdeveld, 2023. Effecten van de aanleg van het Nelson Mandelapark in Rotterdam op de waterkwaliteit. Deltaresrapport 11208785-002.
Trefwoorden	Toepassen grond, immissietoets, Westside, Rotterdam, waterkwaliteit

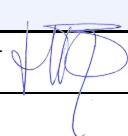
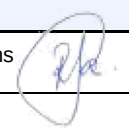
Documentgegevens

Versie	0.5
Datum	19-04-2023
Projectnummer	11208785-002
Document ID	11208785-002-ZWS-0001
Pagina's	25
Classificatie	
Status	definitief

Auteur(s)

	Leonard Osté	
	Arjan Wijdeveld	

Gebruik van deze tabel is voor de controle van de juiste uitvoering door Deltares van de opdracht. Ieder ander klantgebruik en externe verspreiding is niet toegestaan.

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord
0.1	Leonard Osté 	Hilde Passier 	Renée Talens 

Samenvatting

Vanuit de wens om grondstromen zoveel mogelijk circulair te maken, overweegt de gemeente Rotterdam om voor het dempen van het oostelijke deel van de Maashaven lokale stadsgrond te hergebruiken. De demping is nodig voor het creëren van het Nelson Mandelapark, dat voor groene ruimte in het centrum van Rotterdam gaat zorgen. RWS heeft als waterkwaliteitsbeheerder aangegeven het hergebruik van deze stadsgrond middels een watervergunning te willen regelen en dat dit project niet als grootschalige bodemtoepassing beschouwd wordt. Daarvoor is het achtereenvolgens nodig om immissies in het water vanuit de hergebruikte grond zo veel mogelijk te voorkomen, te minimaliseren en uiteindelijk te toetsen aan de criteria van de immissietoets.

De plannen van de gemeente Rotterdam voorzagen al in de nodige maatregelen om emissies vanuit de grond te voorkomen. Zo is het oude, verontreinigde slib verwijderd ter voorbereiding van de aanleg van het park en is de aanlegperiode relatief kort. In de eindsituatie wordt de hergebruikte grond afgedekt met teelaarde die geschikt is voor de bodemfunctie en wordt het park afgescheiden van het oppervlaktewater door damwanden en stortsteen. Dit maakt dat het contact tussen hergebruikte grond en oppervlaktewater veel minder intensief is dan in de huidige situatie.

In dit rapport zijn de emissies vanuit de hergebruikte grond naar het oppervlaktewater van de Maashaven berekend in de situatie vóór, tijdens en na de aanleg van het Nelson Mandelapark. Dit is uitgevoerd door eerst de totale emissie (vracht) uit het sediment te berekenen voor de verschillende tijdstippen. Vervolgens is de immissie in het oppervlaktewater vanuit die vracht berekend met de immissietoets.

De emissies vanuit de hergebruikte grond zijn het grootst tijdens de aanleg van het park door menging en vertroebeling die optreedt. Als de emissies voor en na de aanleg met elkaar worden vergeleken, is de emissie voor aanleg groter dan na aanleg. Dat heeft te maken met de kwaliteit van het materiaal (de gehalten in het oude slib liggen voor veel stoffen hoger dan in de hergebruikte grond), maar vooral met de mate van contact tussen de waterbodem/grond en het oppervlaktewater. In de situatie voor aanleg is er direct contact tussen het sediment en het oppervlaktewater, terwijl na de aanleg van het park er geen direct contact meer is, maar alleen beïnvloeding door percolatie van regenwater door de hergebruiksground.

De immissietoetscriteria worden tijdens de werkzaamheden overschreden voor een drietal stoffen: kobalt, kwik en PAK (met benzo[a]pyreen als indicatorstof). In de eindsituatie overschrijden kwik (met ongeveer 20%) en benzo[a]pyreen (met 3%) nog net de criteria van de immissietoets. Het gaat bij alle overschrijdingen om de significantietoets. In het hypothetische geval dat het park dichtbij de havenmond zou liggen, dan zouden alle stoffen volgens de berekeningen voldoen, omdat in de Nieuwe Waterweg meer verdunning optreedt en de concentraties op de rand van de mengzone daardoor lager zijn.

Indien dichtbij de damwand/breuksteen gewerkt wordt met schoner(e) grond, kan de emissie in de eindsituatie verdergaand worden beperkt.

De in dit rapport gebruikte P80-waarden in de stadsgrond, als maat voor de verontreinigde grond, voldoen voor alle stoffen aan de normen voor het verspreiden van bagger in zoet en zout water cf. het Besluit bodemkwaliteit. Met andere woorden: deze stadgrond zou, voor wat betreft de kwaliteit, verspreid mogen worden in de grote rivieren en op de Noordzee.

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding en vraagstelling	6
2	Beschouwing van de situaties en stappen in deze studie	8
2.1	Situatie vóór de aanleg	8
2.1.1	Stap 3 (toetsing aan de waterkwaliteit)	8
2.2	Situatie tijdens de aanleg	8
2.2.1	Stap 2 (reductie van de immissie)	8
2.2.2	Stap 3 (toetsing aan de waterkwaliteit)	9
2.3	Eindsituatie na afronding van het werk	9
2.3.1	Stap 2 (reductie immissie)	9
2.3.2	Stap 3 (toetsing aan de waterkwaliteit)	11
	Toelichting gebruikte modellen	11
3	Modelinvoer en Resultaten	12
3.1	Locatie	12
3.2	Kwaliteit waterbodem	12
3.2.1	Situatie voor aanleg	12
3.2.2	Waterbodemkwaliteit tijdens en na aanleg	14
3.3	Emissie uit de hergebruikte grond	15
3.3.1	Situatie vóór aanleg	15
3.3.2	Situatie tijdens de aanleg	16
3.3.3	Situatie na de aanleg	18
3.3.4	Overzicht	18
3.4	Immissieberekening	19
3.4.1	Situatie tijdens aanleg	19
3.4.2	Situatie na aanleg	21
3.5	Vergelijking van de stadsgrondkwaliteit met de zwevendstofkwaliteit	22
4	Conclusies	24

1 Inleiding en vraagstelling

De gemeente Rotterdam overweegt, in het kader van het circulair maken van grondstromen, om voor het dempen van het oostelijke deel van de Maashaven Rotterdamse stadgrond te gebruiken. De demping is nodig voor het creëren van het Nelson Mandelapark, dat voor groene ruimte in het centrum van Rotterdam gaat zorgen. RWS heeft als waterkwaliteitsbeheerder aangegeven het hergebruik van deze stadgrond middels een watervergunning te willen regelen en dat dit project niet als grootschalige bodemtoepassing beschouwd wordt. .



Figuur 1.1: Ligging het Nelson Mandelapark (bovenste foto) en geschetst bovenaanzicht van het park (figuur rechts).



Een watervergunning voor het lozen van verontreinigingen op het oppervlaktewater kent drie belangrijke stappen:

- 1 Preventie: Bronaanpak: hierbij ligt het accent op preventie, het voorkómen dat bepaalde stoffen in het oppervlaktewater worden geloosd;
- 2 minimaleren: beoordeling in hoeverre de lozing zo klein mogelijk gemaakt kan worden, bijvoorbeeld door zuivering of isolatie;

- 3 immissietoets¹: beoordeling of vanuit waterkwaliteitsoogpunt een nog verdergaande bronaanpak en/of zuivering nodig is dan volgt uit de eerste twee stappen.

Stap 1 vraagt vooral een beleidsmatige afweging op een hoger abstractieniveau. Het al of niet hergebruiken van grond moet afgewogen worden tegen andere ambities zoals circulariteit en klimaatdoelen. Deltares heeft zich gericht op de stappen 2 en 3. Deze zijn concreet vertaald naar:

- stap 2: zijn er maatregelen te nemen waardoor de immissie op het oppervlaktewater als gevolg van het toepassen van hergebruikte grond wordt gereduceerd?
- stap 3: voldoet het toepassen van grond, uitgaande van optimale minimalisatie in stap 2, aan de criteria van de Immissietoets?

Voor stap 2 en 3 is van belang om de situatie tijdens de aanleg te beoordelen alsmede de situatie na afronding van de werkzaamheden. Tevens wordt, om de context te schetsen, ook de huidige situatie beoordeeld. Daardoor worden 5 situaties onderscheiden:

- Situatie vóór aanleg:
 - Stap 3 (toetsing; voor de huidige situatie is niet gekeken naar reductie van immissies)
- Tijdens de aanleg
 - Stap 2 (reductie immissie)
 - Stap 3 (toetsing)
- Eindsituatie na aanleg
 - Stap 2 (reductie immissie)
 - Stap 3 (toetsing)

¹ De Immissietoets conform het Handboek immissietoets is bedoeld om de toelaatbaarheid van lozingen te beoordelen binnen het algemene waterkwaliteitsbeleid. De immissietoets draagt bij aan het verkrijgen van inzicht in het aandeel van een individuele (punt)lozing in de totale concentratie van een stof in het betreffende oppervlaktewaterlichaam en benedenstrooms.

2 Beschouwing van de situaties en stappen in deze studie

De aanpak onderscheidt de hierboven genoemde stappen en situaties. Bij reductie van immissies wordt bekeken of de activiteiten zo kunnen worden uitgevoerd dat er zo min mogelijk immissies ontstaan. Daarna wordt getoetst met de immissietoets of de immissie aan de criteria voldoet.

2.1 Situatie vóór de aanleg

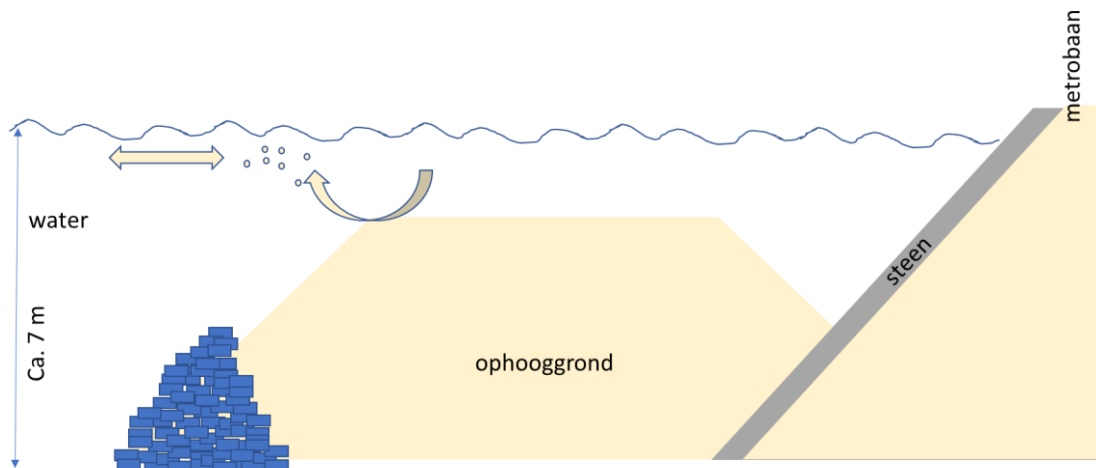
2.1.1 Stap 3 (toetsing aan de waterkwaliteit)

Alleen stap 3 wordt uitgevoerd. Stap 1 en 2 zijn voor de uitgangssituatie niet relevant. Elk oppervlaktewater heeft nu eenmaal een waterbodem, waaruit een bepaalde emissie kan komen. In de Maashaven lag een sliblaag die lange tijd niet gebaggerd is. Deze sliblaag is verontreinigd. De kwaliteit van de sliblaag is onderzocht door de gemeente Rotterdam. Op basis van de kwaliteit van de sliblaag zullen we met het model SEDIAS (zie tekstbox 'Toelichting gebruikte modellen') de vracht uit de waterbodem berekenen. Het effect van deze vracht op de waterkwaliteit zal worden getoetst met de Immissietoets (zie tekstbox 'Toelichting gebruikte modellen').

2.2 Situatie tijdens de aanleg

2.2.1 Stap 2 (reductie van de immissie)

Het huidige ontwerp wordt in fasen gerealiseerd. De eerste fase is reeds uitgevoerd: er is circa 80.000 m³ gebaggerd. Hiermee is historische verontreiniging uit dit deel van de haven weggenomen. Daarna is er 200.000 m³ schoon zand aangebracht. Hiermee wordt voorkomen dat het oorspronkelijke slib zich tijdens de werkzaamheden kan verspreiden naar de Nieuwe Maas. De eerstvolgende fase is dat een eiland wordt gemaakt met stenen dammen aan de havenkant (Figuur 2.1). Er wordt gestart met een klein dammetje, waarna grond wordt toegepast en dat wordt een aantal keer herhaald. De dammen zijn primair nodig voor de constructie, maar zorgen er ook voor dat het materiaal zich niet vrijelijk over de bodem van de haven kan verspreiden. Het maken van een eiland duurt ongeveer een jaar en vervolgens krijgt de grond een jaar de tijd om te consolideren. Dan worden de damwanden, steigers, glooiingen gemaakt en wordt de rest van de grond aangebracht. Een deel – de metrozijde (oostkant) in ieder geval – wordt voorzien van lichte ophoogmaterialen. Deze fase duurt ongeveer 1,5 jaar. Tenslotte wordt het park gemaakt, waarbij een toplaag van 1 à 2 meter schone teelaarde wordt aangebracht of een kunstmatige bovenlaag zoals bijvoorbeeld bij de sportvelden. De periode dat er nog geen damwand/bovenafdicthting aanwezig is zal ongeveer 3 jaar duren.



Figuur 2.1: Oost-west doorsnede van de aanlegfase van het Nelson Mandelapark (demping onder water). Aan de noord en zuidkant bevinden zich rechte kades waar de grond tegenaan wordt gelegd.

De emissie bestaat enerzijds uit deeltjes opgewerveld materiaal die, onder meer door getijstrooming, de haven verlaten en anderzijds uit desorptie. Desorptie wil zeggen dat de verontreiniging die is gebonden aan de gronddeeltjes voor een deel naar de waterfase gaat. Een alternatief om verspreiding van deeltjes tegen te gaan, is het installeren van een scherm in de haven, maar vanwege het getij in de haven, moet er veel water door het scherm stromen. Als de doorlatendheid minder wordt, vanwege deeltjes op en in het scherm, kan dat leiden tot drukopbouw. Bij een grotere maaswijdte gaat het zwevend stof er doorheen. Ook aan de storttechniek met een grijper die is verondersteld in de berekeningen, is niet veel te verbeteren. Alleen als met zeer grote volumes het aantal stortingen flink wordt verlaagd, kan dat resulteren in een lagere emissie, maar dat is in de praktijk lastig omdat partijen grond vaak per as worden vervoerd en dus niet in een keer worden toegepast.

Samenvattend kan worden gesteld dat bij het verwijderen van de oorspronkelijke sterk verontreinigde bagger en het bouwen met stenen dammen de emissie zo veel mogelijk wordt beperkt als het werk uitgevoerd wordt zoals gepland.

2.2.2 Stap 3 (toetsing aan de waterkwaliteit)

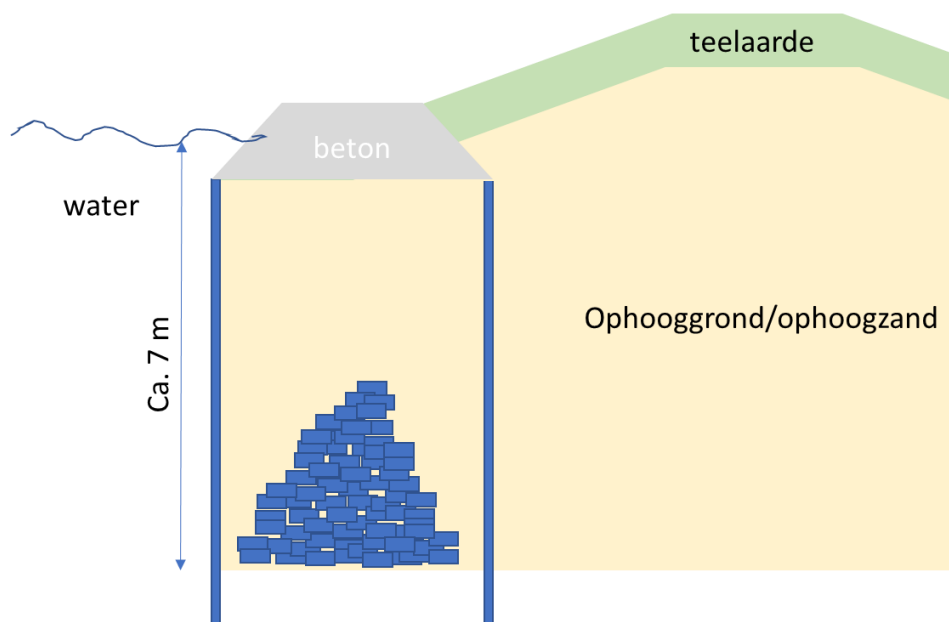
De omvang van de emissie vanuit de hergebruikte grond tijdens de aanleg is bepaald met het model Westside. Voor dergelijke toepassingen is het model Westside, dat is ontwikkeld voor het vullen van open putten (diepe plassen met een open verbinding naar de rivier), het meest geschikt. In dit model wordt berekend hoe groot de vracht is die vrijkomt tijdens het inbrengen van grond, afhankelijk van het aantal 'stortingen' en de uitwisseling van water uit de haven met de rivier. De haven wordt beschouwd als een put in deze modeltoepassing. De kwaliteit van de grond die wordt toegepast en een verondersteld stortregime (hoeveelheden en frequentie) zijn nodig als invoerparameters. Deze zijn in overleg met de opdrachtgever bepaald. Net als bij de fase vóór aanleg wordt het effect van de emissie op de waterkwaliteit uitgevoerd met de immissietoets.

2.3 Eindsituatie na afronding van het werk

2.3.1 Stap 2 (reductie immissie)

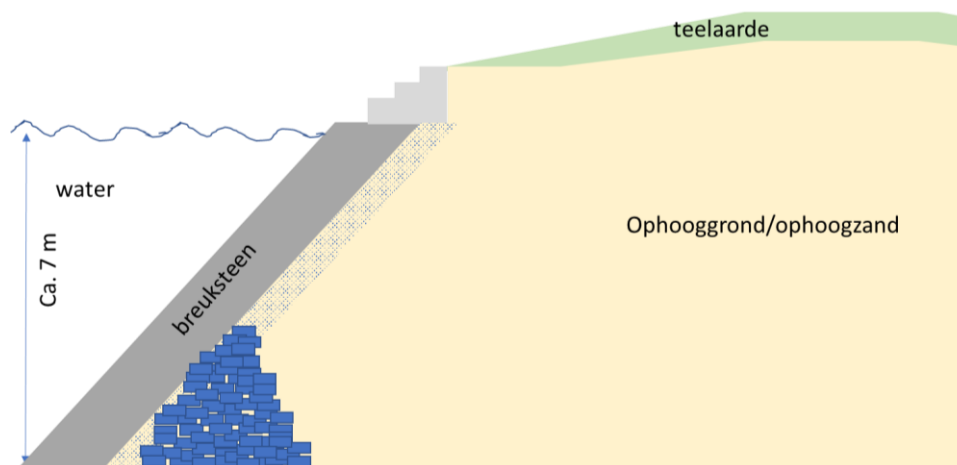
De oever van het park wordt op twee manieren aangelegd. Figuur 2.2 en Figuur 2.3 geven de twee oeverconstructies van het park schematisch weer. De constructie met damwanden (Figuur 2.2) zorgt er voor dat er nauwelijks uitwisseling is tussen de ophooggrond en het oppervlaktewater. De damwanden zijn ondoorlatend, behalve drainageopeningen, en de oeverzone wordt afgedekt met beton.

Verder wordt er meer dan een meter teelaarde als toplaag aangebracht, waardoor de afwatering van regenwater grotendeels door deze laag zal plaatsvinden. Deltares heeft op basis van overleg met geohydrologen van de gemeente Rotterdam, aangenomen dat circa de helft van het neerslagoverschot ($35 \text{ ha} \times 300 \text{ mm} = 10500 \text{ m}^3$) afwatert via de breuksteen of drainage in de damwand en dat de andere helft afwatert naar de stadskant van het park. Hierbij wordt aangenomen dat de helft die via breuksteen of drainage in de damwand afwatert, volledig door de hergebruikte grond (ophooggrond/ophoogzand) stroomt. Voor de concentratie wordt aangenomen dat de grond in evenwicht is met het poriewater (evenwichtspartitie). Dit is een worst case aanname, omdat een deel waarschijnlijk zal afwateren via de teelaarde en niet via de hergebruikte grond.



Figuur 2.2: Oeverconstructie met damwanden (blauwe staven). Links het water in de haven, rechts de demping waarop de teelaarde van het park is weergegeven. Aanvankelijk worden de constructies gestart met stenen dijken die gevuld worden met ophoogmateriaal waaronder de hergebruikte grond.

De immissie zou nog verminderd kunnen worden als in het deel nabij de damwanden/breuksteen relatief schone grond gebruikt zou worden, maar hiermee is niet gerekend bij het bepalen van de immissies.



Figuur 2.3: Constructie van de oever met breuksteen. De tekening is vergelijkbaar met Figuur 2.2, maar er wordt geen kade gemaakt met een damwand, maar er wordt een steile oever gecreëerd met breuksteen. Dit betreft losse stenen met holten waar water in en uit kan.

In paragraaf 2.3.1 is al toegelicht dat de emissie vanuit de hergebruikte grond wordt gevormd door het neerslagoverschot, dat afwatert op de Maashaven. Deze vracht is als invoer in de immissietoets gebruikt en vervolgens is het effect op de waterkwaliteit getoetst.

Toelichting gebruikte modellen

De immissietoets

De immissietoets is het standaardinstrument dat wordt gebruikt bij het beoordelen van lozingen. Tot voor kort werd de immissietoets nooit ingezet bij het hergebruik van grond, maar RWS heeft voor dit project expliciet gevraagd om een toetsing op basis van een lozing cf. de Waterwet. De immissietoets is een webapplicatie waarin veel parameters, zoals debiet en achtergrondconcentratie, reeds een locatiespecifieke waarde hebben, die in de applicatie is opgenomen. De belangrijkste informatie die de gebruiker moet invoeren is: a) de concentraties van verontreinigingen in de lozing en b) de hoeveelheid lozingswater (debiet). Aangezien SEDIAS een stofvracht berekend en geen water moet het resultaat van SEDIAS vertaald worden naar een 'debiet & lozingsconcentratie'. De keuze van deze uitsplitsing maakt veel uit. Als je kiest voor een lage concentratie en een hoog debiet, is de immissietoets veel soepeler dan voor een hoge concentratie en een laag debiet. In deze studie is de poriewaterconcentratie gebruikt als concentratie en het debiet is vervolgens zo gekozen dat de vracht, zoals berekend met SEDIAS, klopt. De immissietoets heeft een aantal stappen, waarin wordt bepaald of de immissie binnen de gestelde criteria blijft. Deze toetsen zijn allemaal terug te vinden in het Handboek immissietoets (2019; https://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/180794/handboek_immissietoets_oktober2019t.pdf).

SEDIAS

Sedias is een tool bij de Handreiking beoordelen waterbodems, waarmee bepaald kan worden of maatregelen in de waterbodem (verwijderen/afdekken/immobiliseren) nodig zijn om de KRW-doelen te kunnen halen. Deze belangrijkste tool bij de Handreiking is een spreadsheet model SEDIAS (SEDIment ASsistent) <https://www.risicotoolboxbodem.nl/tools/sedias/>. SEDIAS berekent de poriewaterconcentraties op basis van het ingevoerde totaalgehalte in de waterbodem. Op basis van die poriewaterconcentraties worden a) de nalevering naar oppervlaktewater berekend en b) de ecologische effecten op aquatisch organismen. Voor de immissietoets is gebruik gemaakt van a) berekening nalevering naar oppervlaktewater. In die berekening wordt rekening gehouden met kwel/wegzijing (advectief transport) en diffusie (inclusief dispersie en bioturbatie/bioirrigatie). De berekende flux (vracht) uit de waterbodem is gebruikt als invoer van de immissietoets.

Westside

Voor het verondiepen van diepe putten wordt voor het berekenen van de waterkwaliteit in de put en de emissie naar het omliggende oppervlaktewater het model "Westside" gebruikt. Westside berekent de waterkwaliteit en emissie op basis van:

- de geborgen hoeveelheid bagger of bodem;
- de storttechniek (omvang stortpluim);
- de afmetingen en diepte van de put;
- de mate van uitwisseling met de omgeving;
- de achtergrondconcentraties in de put en in de omgeving (waterkwaliteit en zwevend slib);
- de tijdsduur van het bergen.

In essentie spelen bij het verondiepen van een haven dezelfde uitwisselingsprocessen een rol als bij een diepe plas. Daarom is voor het bepalen van de emissies tijdens de aanleg gekozen voor het Westside-model.

3 Modelinvoer en Resultaten

3.1 Locatie

De immissietoets vindt plaats binnen locatie 3496 (paarse lijnen in Figuur 3.1 (<https://www.immissietoets.nl>)).



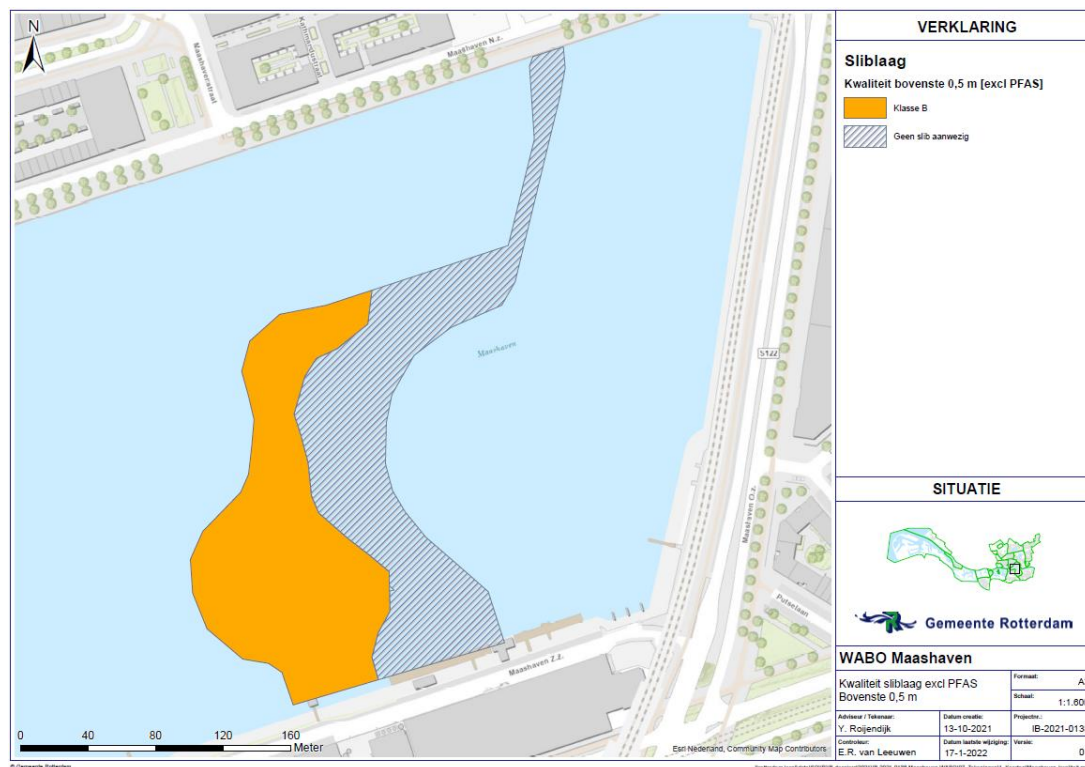
Figuur 3.1 Immissietoets Maashaven locatie 3496

3.2 Kwaliteit waterbodem

De basis voor alle berekeningen wordt gevormd door de kwaliteit de van waterbodem. In deze paragraaf wordt de (verwachte) waterbodemkwaliteit voor, tijdens en na aanleg van het park gegeven.

3.2.1 Situatie voor aanleg

De kwaliteit van de waterbodem wordt overgenomen uit het (zie tabel 1). Maatgevend voor de uitwisseling met oppervlaktewater is de bovenste 0.5 meter. Deze bedraagt klasse B (zie WABO kaart Maashaven, projectnr. IB-2021-0138, Kwaliteit sliblaag excl PFAS, bovenste 0,5 m), zie Figuur 1. Er is in 2017/2018 ook onderzoek gedaan in het deel direct bij de oost kade (dus ten oosten van het onderzochte gebied in figuur 1). De gehalten in dat gedeelte zijn zeer vergelijkbaar zodat de genoemde onderzoeken als voldoende representatief worden beschouwd. Voor de berekening van de situatie voor aanleg wordt uitgegaan van het gehele oppervlak van het Nelson Mandelapark (7 ha, 70.000 m²).



Figuur 3.2 WABO Maashaven, bovenste 0.5 meter, klasse B.

Tabel 3.1: Kwaliteit van de slibbodem die is verwijderd ter voorbereiding van de werkzaamheden, op basis van gestandaardiseerde waarden. Voor de PCB's en PAK's is de somwaarde weergegeven, maar de individuele gehalten per stof zijn gebruikt voor de berekening (Verkenndend waterbodemonderzoek Maashaven te Rotterdam, Gemeente Rotterdam, IB-2021-0138, 18 januari 2022)

Naam		Monsterreferentie 6948618	Monsterreferentie 6948626	Gemiddelde
Antimoon	mg/kg			
Arseen	mg/kg	35,00	38,00	36,5
Barium	mg/kg	420,00	420,00	420,0
cadmium (klasse 4: 120 mg/l HCO ₃)	mg/kg	5,60	6,30	6,0
Chroom	mg/kg	140,00	160,00	150,0
Kobalt	mg/kg	13,00	13,00	13,0
Koper	mg/kg	100,00	110,00	105,0
Kwik	mg/kg	2,50	2,80	2,7
Lood	mg/kg	180,00	190,00	185,0
Molybdeen	mg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
Nikkel	mg/kg	39,00	43,00	41,0
Tin	mg/kg			
Vanadium	mg/kg			
Zink	mg/kg	700,00	780,00	740,0

PAK's	mg/kg	9,20	6,50	7,85
PCB's	µg/kg	0,380	0,220	0,220

3.2.2 Waterbodemkwaliteit tijdens en na aanleg

De kwaliteit van de ophooggrond is aangeleverd door de gemeente Rotterdam op basis van het P80 profiel voor vier representatieve eenheden:

- Bovengrond industrie
- Ondergrond industrie
- Bovengrond wonen
- Ondergrond wonen

De P80 kwaliteit van deze vier representatieve eenheden (en ter vergelijking de maximale waarde industrie) is weergegeven in Tabel 3.2. De bovengrond industrie bevat voor de meeste stoffen het hoogste gehalte. Deze gehalten zijn gekozen voor de berekeningen.

Tabel 3.2 P80 kwaliteit van de vier ruimtelijke eenheden op basis van gestandaardiseerde waarden. Voor de PCB en PAK is een standaardverdeling gekozen voor de individuele componenten op basis van de somwaarde. De berekeningen zijn uitgevoerd met de P80 bovengrond industrie (dik gedrukte kolom).

	eenheid	Bovengrond Industrie	Ondergrond Industrie	Bovengrond wonen	Ondergrond wonen	Max.waarde industrie
		P80	P80	P80	P80	
antimoon	mg/kg	2,1	2,1	2,1	2,1	22
arseen	mg/kg	18,4	16	16	15	76
barium	mg/kg	461	433,6	359,2	388	920
cadmium	mg/kg	1,14	0,668	0,694	0,48	4,3
chromium	mg/kg	62	68,4	55,4	57	180
kobalt	mg/kg	13,6				190
koper	mg/kg	77,4	79,4	51,4	47,2	190
kwik	mg/kg	0,754	0,814	0,45	0,436	4,8
lood	mg/kg	280,8	394,8	119,4	141,4	530
molybdeen	mg/kg	5,3	5,3	5,3	5,3	190
nikkel	mg/kg	60,4	78,4	58	64	100
vanadium	mg/kg	90	119	85,4	96,4	250
zink	mg/kg	518,6	457,4	296	287,2	720
PAK's	mg/kg	6,78	5,7	3,02	2,94	40
PCB's	µg/kg	0,025				0,5
PFOS	µg/kg	1,9*				3
PFOA	µg/kg	1,3*				7

* Deze waarden zijn afkomstig uit de Notitie 'Indicatieve bodemkwaliteitskaart PFAS Rotterdam' .d.d 19 juni 2020.

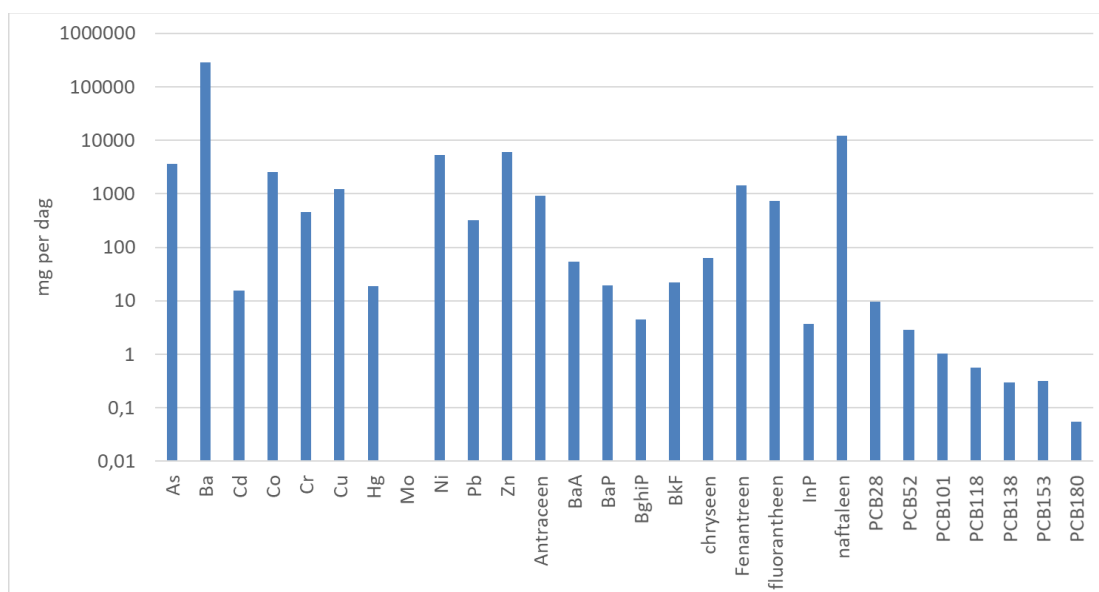
3.3 Emissie uit de hergebruikte grond

3.3.1 Situatie vóór aanleg

De emissieberekening bepaalt hoeveel verontreiniging er uit de bodem komt. Dit wordt weergegeven als een vracht (bijv. mg/m²/dag). Voor de berekeningen worden de belangrijkste klasse B bepalende stoffen gekozen (metalen, PAK's en PCB's). De derde kolom in Tabel 3.2 geeft de gemiddelde kwaliteit van de huidige waterbodem (bovenste 0.5 meter) weer.

De gemiddelde slibgehalten zijn ingevoerd in SEDIAS evenals de achtergrondconcentraties in de rivier (3-jaargemiddelden 2019-2021). SEDIAS berekent een emissie (in mg) per m² per dag. Het oppervlak bedraagt 70.000 m². Aangezien de Maashaven geen scheepvaart kent, relatief beschut ligt, wordt het transport bepaald door diffusie/dispersie en niet zo zeer door opwerveling van sediment. De concentratie die uit de bodem naar het oppervlaktewater gaat, wordt berekend op basis van partitie (het evenwicht tussen sediment en poriewater). Vanwege het getij heeft de dispersie een 'medium' waarde gekregen (3 op een schaal van 1-5).

Figuur 3.3 vat de emissies per stof in mg per dag samen. De verschillen zijn groot gezien de logaritmische schaal op de verticale as. Een grote emissie hoeft echter niet altijd tot een groot risico te leiden. De oppervlaktewaternormen van de KRW, waaraan uiteindelijk wordt getoetst, kunnen ook sterk variëren. Een voorbeeld: de oppervlaktewaternorm voor barium is 93 µg/l, terwijl de norm voor kobalt 0,2 µg/l is. Voor molybdeen is sprake van een negatieve emissie. Deze stof accumuleert in de waterbodem.



Figuur 3.3: Berekende emissie vóór de aanleg van het park (7 ha) op basis van de oorspronkelijke waterbodemkwaliteit en de achtergrondconcentratie in oppervlaktewater, berekend met SEDIAS. Let op: de y-as heeft een logaritmische schaal. De stoffen van 'antraceen' tot 'naftaleen' geven het standaardpakket (10 van VROM) polyaromatische koolwaterstoffen (PAK) weer. PCB staat voor polychloorbifenylen (pakket van 7 indicator PCB's).

3.3.2 Situatie tijdens de aanleg

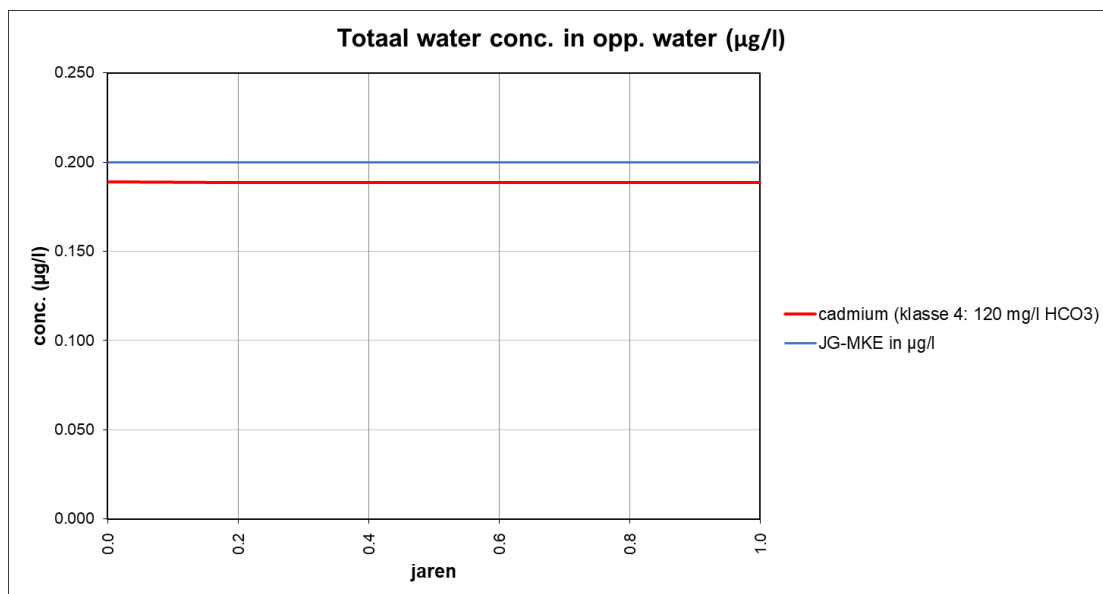
Voor de situatie tijdens de aanleg van het eiland wordt het model Westside gebruikt. Voor de invoer wordt gebruik gemaakt van de afmetingen van het eiland (7 ha), diepte van de haven (7 meter) en duur van het de aanleg (1 jaar). Stortingen worden op dagbasis berekend. Voor de huidige kwaliteit van het zwevend slib wordt de huidige waterbodem genomen, voor de kwaliteit van de aan te brengen grond wordt Bovengrond industrie aangenomen. De haven is relatief troebel, het zwevend slib gehalte in de haven wordt op 20 mg/l gesteld. De uitwisseling tussen de Maashaven en de Nieuwe Maas wordt berekend op basis van het getij. De Immissietoets berekent een getijvariatie van 1,69 meter², wat met een oppervlak van 70.000 m² neerkomt op een uitwisselingsdebiet van 2,86 m³/sec. Tabel 3.3 geeft een voorbeeld van de Westside modelinvoer voor de stof cadmium.

Tabel 3.3: Voorbeeld Westside modelinvoer voor cadmium - ruimtelijke eenheden Bovengrond industrie

INVOER GEGEVENS			
berekeningsnummer	4	cadmium (klasse 4:	
oppervlakte put		70000	m2
waterdiepte op t=0 (+ 1 meter voor correctie einde vulfase)		8.0	m
waterdiepte einde vulfase (rekenkundig wordt 1 meter genomen)		1.0	m
vultijd		1.00	jaren
totale gestorte volume bodem		490000	m3
soortelijk massa van de specie in beun onderlosser		2000	kg/m3
verontreinigingsgehalte grond		1.14	mg/kg d.s
beuninhoud onderlosser		1342.47	m3
zwevend stofgehalte in put op t=0 (referentie = schoon)		20.00	mg/l
verontreinigingsgehalte zw.st. in put op t=0 (referentie = huidige wb)		5.95	mg/kg d.s
uitwisselingsdebiet (zie berekening debiet)		2.8575	m3/s
zwevend stofgehalte uitwisseling		20.000	mg/l
verontreinigingsgehalte zw. st. in oppervlaktewater (referentie = huidige)		5.95	mg/kg d.s.
log Kd voor waterbodem		4.93	Kd in l/kg
hoogte stortwolk		1.0	m
straal stortwolk		3.0	m
percentage p van de specie dat bij storten in suspensie geraakt		5.0	%
percentage van p dat weer sedimenteert		100	%
opwaarts consolidatiedebiet		0.00000	m3/s
neerwaarts consolidatiedebiet		0	m3/s

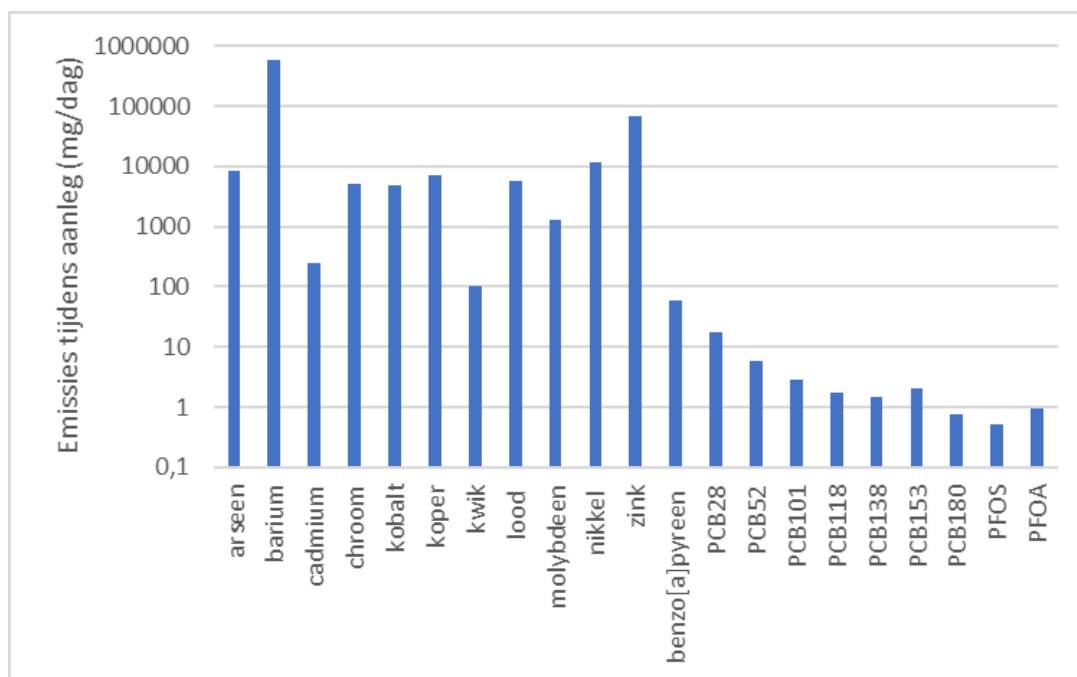
Westside berekent de concentratie in het bovenstaande oppervlaktewater gedurende de aanleg van het eiland. Figuur 3.4 geeft het verloop van de concentratie in het oppervlaktewater weer gedurende de vulperiode van 1 jaar. Door het hoge uitwisselingsdebiet is het effect van de aanleg op de oppervlaktewaterkwaliteit marginaal.

² Locatiespecifieke variabelen, zoals stofconcentraties, debieten, etc. zijn opgenomen in de immissietoets en worden automatisch opgehaald als een locatie wordt ingevoerd. Het getijverschil betreft dus een locatiespecifieke waarde.



Figuur 3.4: Voorbeeld cadmiumconcentratie (rode lijn) in oppervlaktewater gedurende de aanlegfase van het eiland. De JG-MKE is de waterkwaliteitsnorm.

De totale emissie tijdens het werk is weergegeven in Figuur 3.5. Als deze figuur wordt vergeleken met Figuur 3.3 is de trend vergelijkbaar: hoge emissies voor metalen, lage emissies voor PCB's. Gemiddeld genomen zijn de emissies wel iets hoger van vóór de werkzaamheden; dit komt vooral door de opwerveling van deeltjes tijdens het toepassen van de grond.



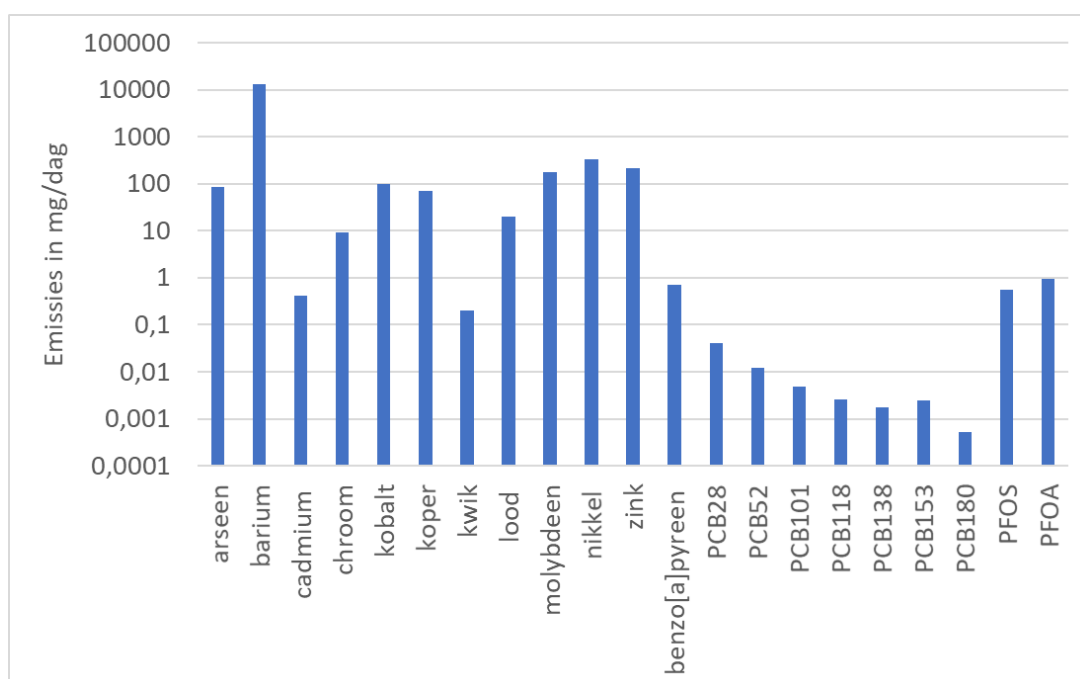
Figuur 3.5: Totale emissies per dag tijdens het werk, berekend op basis van Westside.

3.3.3 Situatie na de aanleg

Verondersteld wordt dat jaarlijks 50% van het neerslagoverschot in het park infiltreert en 50% van het neerslagoverschot draineert (via de regenwater riool). Het infiltrerende deel watert af op de haven. Het jaarlijks uittredend debiet is eenvoudig te berekenen;

- Oppervlakte park = 7 ha = 70.000 m²
- Neerslagoverschot = 300 mm per jaar voor (landbouw)grasland³ → 50% van het neerslagoverschot = 150 mm

Dit levert een debiet op van 10.500 m³/jaar. SEDIAS kan op basis van de bodem kwaliteit (P80 bovengrond industrie), de Kd/Koc en het uittredend debiet de emissie per jaar berekenen. Als de emissies uit het park (na aanleg) vergeleken worden met de oorspronkelijke emissies uit het slib (voor aanleg van het park), zijn de emissies nu veel lager. Dit wordt ten dele veroorzaakt door de gehalten in slib en grond, maar vooral ook door het contact met het oppervlaktewater. Het slib heeft direct contact met het oppervlaktewater, terwijl het bij het park gaat om overtollig regenwater dat door het grondpakket uitlooft naar de Maashaven.

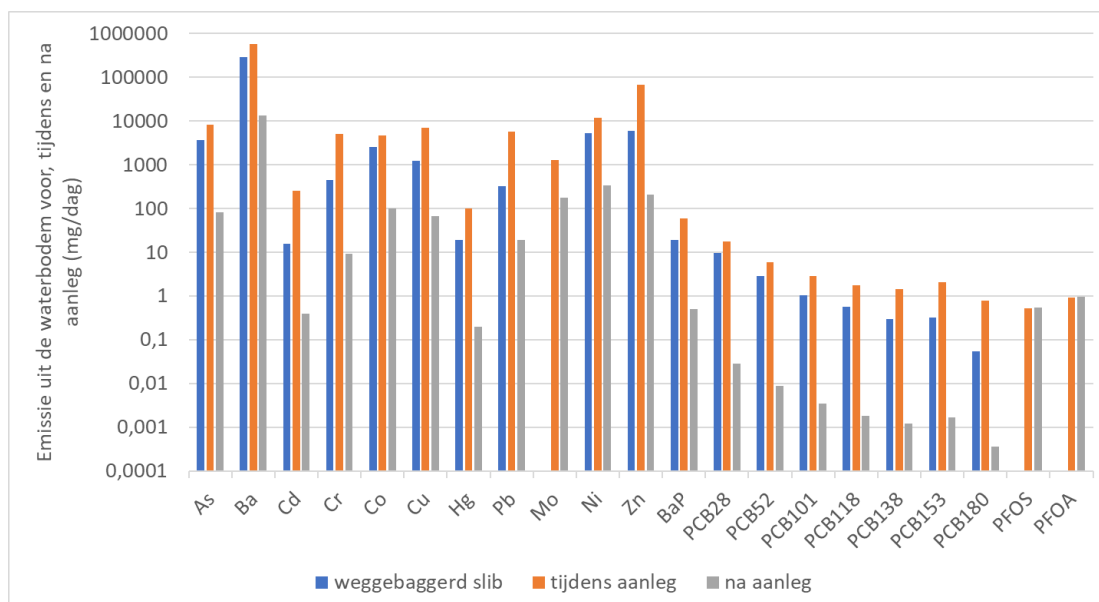


Figuur 3.6: Emissies uit de hergebruiksgrond (P80) van het Nelson Mandelapark op basis van het overtollige regenwater dat na aanleg vanuit het park (deels via het pakket hergebruiksgrond) de haven in looft.

3.3.4 Overzicht

Figuur 3.7 toont de emissies in mg/dag voor de situatie voorafgaand aan de werkzaamheden op basis van recente slibkwaliteit (SEDIAS berekening), de situatie tijdens het werk (Westside) en de situatie na afronding van de werkzaamheden (neerslagoverschot). Behalve voor molybdeen, levert de situatie tijdens het werk de meeste emissies op. De laagste emissie treedt op na afronding van de werkzaamheden.

³ <http://grondwaterformules.nl/index.php/vuistregels/neerslag-en-verdamping/langjarige-grondwateraanvulling>



Figuur 3.7: Vergelijking van de berekende emissies voor, tijdens en na afronding van de werkzaamheden. Voor de situatie na afronding is gerekend met de P80 van Rotterdamse partijen industriebovengrond.

3.4 Immissieberekening

In 3.3 is de emissie uit de grond berekend. In deze paragraaf wordt het effect van die emissie (ook wel 'lozing' genoemd) op de oppervlaktewaterkwaliteit bepaald met de immissietoets.

3.4.1 Situatie tijdens aanleg

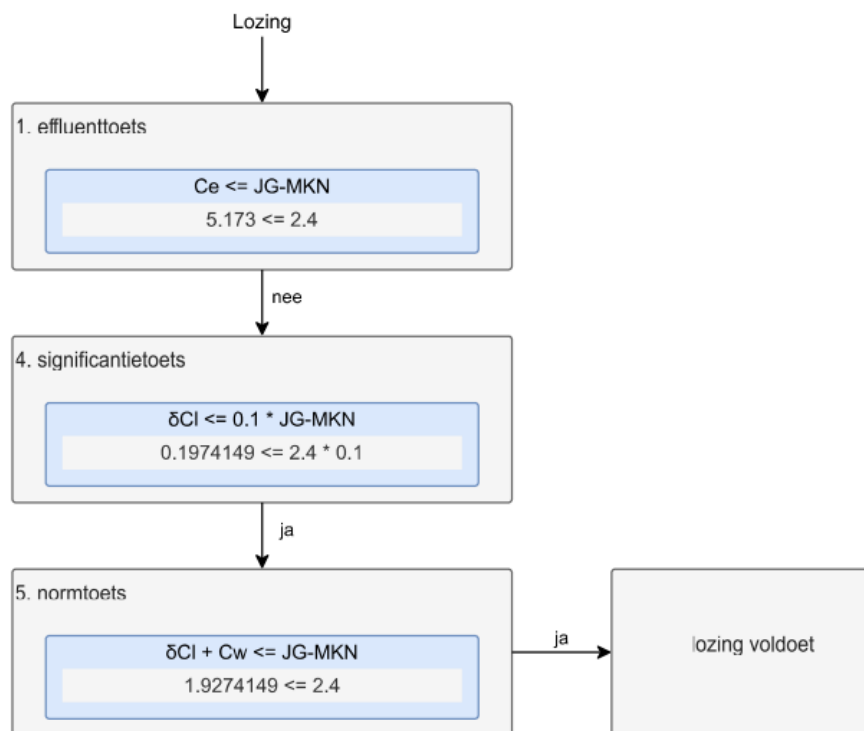
Nadat de emissie met Westside is berekend, kan de immissietoets toegepast worden. De emissies uit de huidige waterbodem zijn (nogmaals) weergegeven in Tabel 3.4. Daaruit blijkt dat de emissies vóór aanleg altijd lager zijn dan tijdens de aanleg. Daarom is de immissieberekening alleen uitgevoerd voor de situatie tijdens aanleg.

Koper wordt als voorbeeld genomen. De voor koper berekende emissie gedurende de aanleg van het park (op basis van Westside) bedraagt gemiddeld 6940 mg per dag. Voor de immissietoets wordt de emissie van 6940 mg per dag vertaald naar een emissieconcentratie met debiet ter omvang van het verdringingswater en werkwater⁴:

- Emissie- en werkwaterdebiet 0,1553 m³/sec
- Emissieconcentratie 0,5173 µg/l

Indien deze emissie wordt ingevuld in de immissietoets (fictieve diameter pijp op het maximum van 10 meter gekozen) dan voldoet de emissie voor koper (Figuur 3.8). Dit geldt echter niet voor alle stoffen.

⁴ Bij emissies uit de bodem is er niet echt sprake van een lozingsdebiet, maar dat is wel nodig voor de invoer. Omdat materiaal in het water wordt gebracht zal dat water verplaatst worden (490.000 m³ in ca. 1 jaar = 0,01553 m³). Dit hebben we aangenomen als lozingsdebiet. Het werkwater is het water dat gebruikt wordt tijdens aanbrengen van de bodem. Westside neemt deze uitwisseling mee in de emissieberekening, waardoor het ook in het lozingsdebiet beschouwd wordt. Het werkwater is 9 keer het stort volume, dus netto wordt het verdringingsdebiet met een factor 10 vermenigvuldigd.



Figuur 3.8: Beslisboom immissietoets voor de koperlozing in de Maashaven. C_e is de effluentconcentratie, δCl is de concentratie toe/afname op de rand van de mengzone, C_w is de oppervlaktewaterconcentratie van het waterlichaam. JG-MKN is de jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm.

De combinatie van Westside (de emissie tijdens de aanleg van het eiland door het aanbrengen van bodem) en de Immissietoets is toegepast voor de metalen, voor benzo[a]pyreen als indicator voor PAK⁵ en voor twee PFAS componenten. PCB's worden ook altijd gemeten, maar hiervoor zijn geen normen in water vastgesteld, ook niet indicatief⁶. De resultaten zijn opgenomen in Tabel 3.4. De mate waarin stoffen overschrijden varieert, de meeste stoffen overschrijden minder dan een factor 10, maar kwik overschrijdt een factor 600 tijdens aanleg van het park. Het gaat altijd om overschrijding van de significantietoets (nr 4 in Figuur 3.8), waarbij wordt getoetst of de lozing tot een significante (meetbare) verhoging van de concentratie leidt ten opzichte van de norm. Daarom wordt als grens genomen, dat de concentratietoename op de rand van de mengzone (op ca. 1 km afstand in de richting van de pluim van de lozing) niet meer dan 10% van de normwaarde mag zijn.

Tabel 3.4 Uitkomst immissieberekening tijdens aanleg van het park uitgaande van grond met een P80 van de ruimtelijke eenheid **bovengrond industrie**.

Stof	P80 bovengrond Industrie	Westside emissie tijdens aanleg	Concentratie lozing	Immissietoets tijdens aanleg
-		20 mg/l zwevend slib	0,1553	toetsing segment 3496 (achter in haven)

⁵ Voor de groep prioritaire stoffen die onder polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) vallen (nr. 28), is de vermelde biota-MKN en de overeenkomstige JG-MKN voor water de concentratie van benzo(a)pyreen; beide MKN zijn op de toxiciteit van benzo(a)pyreen gebaseerd. Benzo(a)pyreen kan beschouwd worden als een marker voor andere PAK en derhalve dient voor de vergelijking met biota-MKN en de overeenkomstige JG-MKN in water alleen benzo(a)pyreen te worden gemonitord.

⁶ Voor veel stoffen die niet formeel zijn genormeerd in richtlijnen heeft het RIVM indicatieve of ad hoc grenswaarden afgeleid. Deze worden gebruikt in het emissiebeheer. Voor PCB is die mogelijk er echter niet.

Naam		aanleg grond	Vracht tijdens aanleg (1 jaar)	Conc. (µg/l) bij debiet van	voldoet?
1 Metalen		mg per kg droge stof	kg	0.1553 m³/sec	
antimoon (Sb)		2,10	0,009	0,0018	ja
arseen (As)		18,40	3,033	0,619	ja
barium (Ba)		461,00	210,350	42,950	ja
cadmium (klasse 4: 120 mg/l HCO ₃) (Cd)		1,14	0,091	0,019	ja
chromium (Cr)		62,00	1,833	0,374	ja
kobalt (Co)		13,60	1,729	0,353	nee
koper (Cu)		77,40	2,533	0,517	ja
kwik (Hg)		0,75	0,037	0,0075	nee
lood (Pb)		280,80	2,048	0,418	ja
molybdeen (Mo)		5,30	0,467	0,095	ja
nikkel (Ni)		60,40	4,272	0,872	ja
zink (Zn)		518,60	24,869	5,078	ja
4 Polycyclische					
benzo[a]pyreen		0,6616	0,0216	0,0044	nee
PFAS waarden Rotterdam log Kd		ug per kg d.s.			
PFOS 2,00		1,80	0,00019	0,00004	ja
PFOA 1,60		1,30	0,00034	0,00007	ja

Voor de stoffen die niet voldoen is berekend bij welke concentratie in de bodem de immissietoets wel zou voldoen. Voor kobalt mag het gehalte in de grond niet hoger zijn dan 7,37 mg/kg, voor kwik niet hoger dan 0,18 mg/kg en voor benzo[a]pyreen niet hoger dan 0.64 mg/kg.

Een oorzaak voor de stringente immissietoets is deels de beoordeling van de lozing op het effect van de waterkwaliteit in de Maashaven, en niet op de Nieuwe Maas. Ter illustratie: indien de beoordeling plaats zou vinden in segment 3491 van de Maashaven (grenzend aan de rivier) en niet segment 3496 (achter in de haven) is de verdunningsfactor groter. Daardoor voldoet benzo[a]pyreen, indien het park in segment 3491 (grenzend aan de rivier) zou zijn.

Een stofgroep die niet in de immissietoetsresultaten voorkomt, maar wel regulier wordt gemeten in grond is de som 7 PCB's. Dit komt omdat de KRW geen norm heeft voor PCB's en er ook geen RIVM-rapport is, waarin een ad hoc of indicatieve risicogrenswaarde is afgeleid (pers. comm. RIVM). Als er geen oppervlaktelenorm is, kan de immissietoets ook geen oordeel berekenen. Om toch tot een oordeel te komen is gebruikt gemaakt van de aanpak uit de Waterbodemitmissietoets. Daar wordt een directe relatie gelegd tussen de gehalten in sediment en de waterkwaliteit. Dat leidt tot een maximaal toegestane concentratie van 20,9 µg PCB153/kg sediment. Deze is aanzienlijk hoger dan de P80 in de grond (4,4 µg PCB153/kg sediment).

3.4.2 Situatie na aanleg

Tabel 3.4 geldt voor de situatie tijdens de werkzaamheden. Deze zal ongeveer 1 jaar duren. Daarna hebben we te maken met de eindsituatie, waarin het contact van de hergebruikte grond en het oppervlaktewater heel anders verloopt. Zoals hierboven toegelicht, wordt aangenomen dat de helft van het neerslagoverschot afwatert naar de Maashaven en dat van die helft alles percoleert door de hergebruiksground (*worst case*), dan geeft dat een debiet van 0.000333 m³/s, veel lager dan tijdens de werkzaamheden. Voor de concentratie zijn we uitgegaan van een evenwichtsconcentratie van de aanwezige stoffen in het percolerende water.

Tabel 3.5 laat zien dat in de eindsituatie kwik het criterium overschrijdt met een factor 1,2 en Benzo[a]pyreen met een factor 1,03.

Voor de stoffen die niet voldoen, hebben we nog een berekening gedaan, waarbij de immissie niet aan de het einde van de haven is gelegd (immissietoetsvak 3496), maar bij de monding van de haven (immissietoetsvak 3491). Daar is wat meer uitwisseling; dat is terug te zien in de resultaten, want in vak 3491 voldoen kwik en benzo[a]pyreen wel (laatste kolom in Tabel 3.5). De oorzaak daarvan is dat de verdunning dichtbij de Nieuwe Waterweg groter is dan achterin de Maashaven. Dat maakt duidelijk dat de twee overschrijdingen geen indicatie vormen voor effecten in de Nieuwe Waterweg, maar lokaal in de Maashaven.

*Tabel 3.5: Uitkomst immissieberekening na realisatie van het park uitgaande van grond met een P80 van de ruimtelijke eenheid **bovengrond industrie**. Als de immissietoets niet voldoet, is dat altijd op de significantietoets; de overschrijdingsfactor is weergegeven.*

Stof	P80 bovengrond Industrie	Concentratie lozing	Immissietoets na aanleg toetsing segment 3496 (achterin haven)	Immissietoets na aanleg toetsing segment 3491 (voorin haven)
Naam	aanleg grond	Conc. (µg/l) bij debiet van	voldoet?	voldoet?
1 Metalen	mg per kg droge stof	0.000333 m³/sec		
antimoon (Sb)	2,10	0,817	ja	ja
arseen (As)	18,40	2,785	ja	ja
barium (Ba)	461,00	461,000	ja	ja
cadmium (Cd)	1,14	0,013	ja	ja
chromium (Cr)	62,00	0,325	ja	ja
kobalt (Co)	13,60	3,416	ja	ja
koper (Cu)	77,40	2,284	ja	ja
kwik (Hg)	0,75	0,00672	Nee, factor 1,19	ja
lood (Pb)	280,80	0,658	ja	ja
molybdeen (Mo)	5,30	6,227	ja	ja
nikkel (Ni)	60,40	11,509	ja	ja
zink (Zn)	518,60	7,159	Ja	ja
PAK				
<i>benzo[a]pyreen</i>	0,6616	0,0173	nee, factor 1,03	ja
<i>PFAS waarden</i>				
<i>Rotterdam log Kd</i>	µg per kg d.s.			
<i>PFOS 2,00</i>	1,9	0,019	ja	ja
<i>PFOA 1,60</i>	1,3	0,033	Ja	ja

Als dezelfde berekeningen worden gemaakt met de maximale waarden klasse industrie, in plaats van de P80 van Rotterdams industriegrond, overschrijden naast de eerder genoemde Hg en B[a]P ook PCB28.

De emissie kan verdergaand worden beperkt als tegen de breuksteen/damwand wat schoner materiaal wordt toegepast. Dat maakt dat de korte routes van regenwater naar de Maashaven niet door de stadsgrond heen lopen.

3.5 Vergelijking van de stadsgrondkwaliteit met de zwevendstofkwaliteit

In paragrafen 3.3 en 3.4 is de beoordeling gedaan voor de waterkwaliteit, waarbij de totale verontreinigingsvracht is beoordeeld. In deze paragraaf wordt gekeken hoe de kwaliteit van de stadgrond zich verhoudt tot de zwevendstofkwaliteit in de grootste bron van de Nieuwe Waterweg, de Rijn.

Aangezien het meetpunt Maassluis nogal wordt beïnvloed door kustwater, is gekozen voor het dichtstbijzijnde bovenstroomse meetpunt in de Rijn. Dat is het meetpunt Vuren en voor kwik Lobith. In de praktijk wordt het zwevend stof voor een groot deel bepaald door de aanvoer uit Duitsland en zien we beperkte verschillen tussen de meetpunten in Nederland. De gehalten zijn weergegeven in Tabel 3.6. Daarin zijn ook de normen vermeld die RWS hanteert voor het verspreiden van bagger in zoete en zoute wateren.

Als de P80-waarden in stadgrond worden vergeleken met de P80 waarden in zwevendstof in de Rijn, zijn de verschillen voor normoverschrijdende stoffen klein. Alleen de P80-waarde voor benzo[a]pyreen (BaP) in zwevend stof is duidelijk lager dan in de grond.

Als de P80-waarden in de stadgrond worden vergeleken met verspreidingsnormen, blijkt dat de normen voor het verspreiden van bagger in zoet en zout water cf. het Besluit bodemkwaliteit voor alle emissie-overschrijdende stoffen, hoger liggen. Met andere woorden: als de stadgrond als bagger wordt aangetroffen in de rivier is er voor de 3 overschrijdende stoffen (zie Tabel 3.6) geen probleem om dat terug te brengen in het watersysteem.

Tabel 3.6: Vergelijking van de normoverschrijdende parameters in de Rotterdamse stadgrond met achtereenvolgens: de P80 van zwevend stof (ZS) in de Rijn, de maximale waarde klasse A die mag worden verspreid in zoete wateren, de maximale waarde die verspreid mag worden in zoute wateren.

Stof	P80 R'damse stadgrond gestandaardiseerd	P80 recent ZS Vuren als grond gestandaardiseerd	Max.waarde klasse A	Norm Zoute baggertoets (ZBT)
kobalt	13,6	13,6	25	-
Kwik	0,75	0,86 (Lobith; geen data voor vuren)	1,2	1,2
BaP	0,66	0,38	0,84	0,78*

ZBT stelt de eis van 8 mg/kg voor 10 VROM. Voor gemiddelde verontreinigingsprofiel is het aandeel van BaP 0,78 mg/kg.

4 Conclusies

In dit rapport zijn de emissies naar het oppervlaktewater van de Maashaven berekend in de situatie vóór, tijdens en na de aanleg van het Nelson Mandelapark. Dit is uitgevoerd door eerst de totale emissie (vracht) uit het sediment te berekenen voor de verschillende tijdstippen. Vervolgens is de immissie van die vracht berekend met de immissietoets.

De emissies zijn het grootst tijdens de aanleg van het park door menging en vertroebeling die optreedt. Als de emissies vóór en na de aanleg met elkaar worden vergeleken, is de emissie vóór aanleg groter dan na aanleg. Dat heeft te maken met de kwaliteit van het materiaal (de gehalten in het oude slib liggen voor veel stoffen net wat hoger dan in de hergebruiksgrond), maar vooral met de mate van contact tussen de waterbodem/grond en het oppervlaktewater. In de situatie voor aanleg is er direct contact tussen de waterbodem en het oppervlaktewater, terwijl na de aanleg van het park er geen direct contact meer is met de grond, maar alleen beïnvloeding door percolatie van regenwater door de hergebruikte grond.

De immissietoets wijst uit dat tijdens de werkzaamheden een aantal stoffen de significantietoets overschrijdt: kobalt, kwik, PAK (B[a]P). Als de werkzaamheden (hypothetisch) meer naar de havenmonding worden gelegd voldoet Benzo[a]pyreen wel.

In de eindsituatie overschrijdt kwik het criterium met een factor 1,2 en B[a]P met een factor 1,03. In geval het park (hypothetisch) dichtbij de havenmond zou liggen, dan zouden alle stoffen voldoen. Dat indiceert dat vooral beperkte verversing achterin de haven zorgt enige oplading van het oppervlaktewater, waardoor de pluim overschrijdt. De kwaliteit van de Nieuwe Waterweg is niet de bottleneck. Indien dichtbij de damwand/breuksteen gewerkt wordt met schonere grond, kan de emissie in de eindsituatie verdergaand worden beperkt.

Als de P80-waarden in de stadsgrond worden vergeleken met verspreidingsnormen, blijkt dat alle emissie-overschrijdende stoffen onder het niveau liggen van de gehalten die in zoet en zout water mogen worden verspreid cf. het Besluit bodemkwaliteit.

Los van deze studie op deze specifieke locatie, is er nog weinig ervaring met de combinatie van emissies uit de waterbodem en het gebruik van de immissietoets. Het bleek dat het omzetten van de berekende emissie uit de waterbodem in een concentratie en een debiet (invoer immissietoets) een kritische stap is voor het wel of niet overschrijden van de criteria. Bij een laag debiet en een hoge concentratie overschrijdt de immissietoets sneller dan bij een hoog debiet en een lage concentratie.

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl