

Betreft: Advisering mogelijke beïnvloeding bodem door stofdepositie
 Opdrachtgever: Gemeente Nijmegen, 5.1.2e
 Auteur: 5.1.2e
 Kenmerk: 20235949/13265
 Datum: 19 juni 2023
 Aantal bijlagen: 2

1 Inleiding

1.1 Opdrachtverlening

Op verzoek van de gemeente Nijmegen heeft Bioclear earth werkzaamheden uitgevoerd ter advisering inzake mogelijke beïnvloeding van de bodem door stofdepositie. De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform offerte met kenmerk 20235949/13225 d.d. 25 april 2023 en opdracht met VPL 318724 d.d. 2 mei 2023.

1.2 Achtergrond

Op 7 oktober 2022 is het ketelhuis van de oude Electrabel Kolencentrale in Nijmegen gecontroleerd opgeblazen. Tijdens deze "blow-down" heeft depositie van stof plaatsgevonden in noordnoordoostelijke richting vanaf de energiecentrale. De ODRA¹ heeft door middel van speciale depositiebakken monsters genomen van het stof en deze geanalyseerd op componenten die verwacht kunnen worden in vlieg-as van grote stookinstallaties. De ODRA concludeert dat relatief veel stof is vrijgekomen en dat dit stof hoge concentraties ZZS² bevat, bestaande uit zware metalen, PAK, PCB's en dioxinen en dibenzofuranen.

Naar aanleiding van bovenstaande activiteiten en informatie heeft de gemeente Nijmegen het volgende aan Bioclear earth gevraagd:

- Een uitspraak doen over de verwachte mate van beïnvloeding van de bodem in de openbare ruimte en de schadelijkheid daarvan.
- Beoordelen of het zinvol is om bodemonsters te nemen en te analyseren. Indien over wordt gegaan tot bemonstering is de waterstand van de Waal tussen 7 oktober 2022 en het moment van bemonsteren een punt van aandacht. Door hoog water kan een deel van het terrein schoon zijn gespoeld.
- Aangeven op welk moment en met welke informatie advies moet worden gevraagd bij de GGD.

¹ Samenstelling stof bij Blow-Down van Electrabel Nijmegen. Rapport ODRA, projectcode PRO-22-09 d.d. 2 november 2022.

² Alle in opdracht van de ODRA in eerder onderzoek geanalyseerde PAK, PCB en dioxinen en dibenzofuranen zijn ZZS. Voor de geanalyseerde metalen geldt dat arseen, cadmium, chroom(VI), kobalt, kwik en lood ZZS zijn. Zink, vanadium, mangaan en koper zijn geen ZZS. Antimoon is als individuele stof geen ZZS, alleen binnen de stofgroep 'lood, antimoon en slakken'. Nikkel is in principe geen ZZS, maar gezien het grote aantal nikkelverbindingen dat behoort tot ZZS, worden ook nikkel en nikkelverbindingen volgens de Activiteitenregeling als ZZS aangemerkt.



1.3 Normen

Voor het beoordelen van de chemische kwaliteit van grond en daaruit voortvloeiende eventuele risico's bestaan verschillende normen. In de huidige casus worden de interventiewaarden uit de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 (en indien niet aanwezig, de INEV (indicatieve niveaus voor ernstige verontreiniging)) en de achtergrondwaarden uit de Regeling Bodemkwaliteit als relevant beschouwd. Voor de onder paragraaf 1.2 genoemde relevante stofgroepen en de in opdracht van de ODRA in eerder onderzoek geanalyseerde stoffen betekent dit het volgende:

- Voor mangaan geldt dat er geen normen aanwezig zijn. Deze component kan derhalve niet worden getoetst.
- Voor Thallium en Vanadium is geen interventiewaarde afgeleid, maar is wel een INEV opgenomen in de Circulaire. Deze componenten worden aan de INEV getoetst.
- Voor alle overige door de ODRA geanalyseerde metalen zijn interventiewaarden en achtergrondwaarden beschikbaar in respectievelijk de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 en de Regeling Bodemkwaliteit.
- Voor de stofgroepen PAK, PCB en 'dioxinen en dibenzofuranen' geldt dat de interventiewaarde betrekking heeft op een som-parameter waarop wordt getoetst. De vermelde achtergrondwaarde is gelijk aan de interventiewaarde. Voor de individuele chemische componenten van deze stofgroepen zijn geen interventiewaarden (voor grond) afgeleid.

De interventiewaarden geven conform de Circulaire bodemsanering aan 'wanneer de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor de mens, dier en plant, ernstig zijn verminderd of dreigen te worden verminderd'. Deze interventiewaarden worden daarom als indicator gebruikt om te beoordelen of mogelijk sprake is van risico's voor mens en milieu.

De achtergrondwaarden zijn vastgesteld op basis van gehalten aan stoffen zoals die voorkomen in de bodem van natuur- en landbouwgronden in Nederland die niet belast zijn door lokale verontreinigingsbronnen. Grond die voldoet aan de achtergrondwaarde is duurzaam geschikt voor elk bodemgebruik en wordt aangeduid als schone of niet verontreinigde grond. Wanneer wordt voldaan aan deze toetswaarde mag worden verondersteld dat per definitie geen sprake is van risico's voor mens en milieu.

1.4 Doel

De doelstelling van het project is om te bepalen of de bodem benedenwinds van de energiecentrale is beïnvloed door stofdepositie en of als gevolg hiervan sprake is van risico's voor mens en milieu. In deze eerste stap is dit bepaald op basis van bestaande informatie. Indien hieruit blijkt dat mogelijk sprake is van risico's voor mens en milieu kunnen desgewenst in een tweede stap fysieke metingen worden verricht om dit nader te onderzoeken.



2 Aanpak en uitgevoerde werkzaamheden

Aan de hand van de beschikbare informatie is een eerste inschatting gemaakt van de beïnvloeding van de bodem door de stofdepositie. Hiertoe is voor zover mogelijk een doorvertaling gemaakt van de hoeveelheden en concentraties, zoals in depositiebakken gemeten door de ODRA, naar concentraties in de bodem. We gaan er hierbij vanuit dat de ZZS in het stof 1 tot 5 cm diep zijn doorgedrongen in de bodem. Mogelijk zijn de componenten dieper doorgedrongen. In dat geval is het neergedaalde stof over een groter volume verdeeld, wat in de berekening zal leiden tot lagere concentraties. Het scenario 1 tot 5 cm doordringing is een worst-case benadering.

Daarnaast gaan we ervan uit dat de bakken benedenwinds van de energiecentrale stonden en dat de depositie die hier heeft plaatsgevonden representatief is voor de rest van de pluim waar depositie heeft plaatsgevonden. Ook gaan we ervan uit dat alle relevante chemische parameters door de ODRA zijn geanalyseerd.

De berekende concentraties hebben we getoetst aan de interventiewaarden zoals opgenomen in de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 en de achtergrondwaarden zoals opgenomen in de Regeling Bodemkwaliteit.

We hebben getoetst voor twee verschillende gevallen: standaard bodem en arme zandbodem (laag lutum en organisch stof: worst-case). Indien in de worst-case benadering geen sprake is van normoverschrijdingen is de kans op onaanvaardbare risico's in de praktijk zeer gering en is bodemonderzoek op de benedenwindse locaties niet nodig. We verwachten immers in dat geval dat ook op de benedenwindse locaties geen risico's voor normoverschrijdingen bestaan.

In bijlage 1 zijn de uitgevoerde berekeningen nader toegelicht.

3 Resultaten, conclusie en aanbeveling

In bijlage 2 is een tabel opgenomen met daarin de berekende concentraties voor de verschillende aannames opgenomen (1 cm en 5 cm doordringing in de bodem; standaard grond en zandgrond) en de onder hoofdstuk 2 genoemde normen. In onderstaande tabel 1 zijn, ten behoeve van de leesbaarheid alleen de berekende concentraties voor de worst-case opgenomen (1 cm doordringing in de bodem bij zandgrond) en de achtergrondwaarde (als meest kritische en strengste hier van toepassing zijnde norm).

Voor alle berekende concentraties voor de worst-case situatie (minimale indringdiepte en arme zandgrond) geldt dat deze ruim lager zijn dan de achtergrondwaarden (minimaal een factor 100 lager). De interventiewaarden zijn gelijk of hoger aan de achtergrondwaarden. Derhalve zijn de berekende concentraties ook lager dan deze normen. Met de aanname dat de bemonsterde plekken (de posities waar de PDT-sombakken hebben gestaan) representatief zijn voor de maximaal verwachte depositie in het benedenwindse gebied, geven deze berekende concentraties en vergelijking met de normen aan dat geen risico's voor mens en milieu worden verwacht.



We bevelen de opdrachtgever derhalve aan om geen aanvullend bodemonderzoek op de locatie uit te voeren.

Tabel 1. Berekende concentraties voor worst-case situatie en normen waaraan deze getoetst zijn.

Parameters ↓		Eenheid	Achtergrond-waarde	Berekende concentratie: worst-case	Factor berekende concentratie versus norm
Metalen	Antimoon	mg/kg ds	4	0,00030	13.211
	Arseen	mg/kg ds	20	0,0047	4.269
	Cadmium	mg/kg ds	0,6	0,0022	269
	Chroom	mg/kg ds	55	0,037	1.471
	Kobalt	mg/kg ds	15	0,011	1.326
	Koper	mg/kg ds	40	0,046	871
	Kwik	mg/kg ds	0,15	0,000029	5.172
	Lood	mg/kg ds	50	0,11	459
	Nikkel	mg/kg ds	35	0,019	1.809
	Thallium	mg/kg ds	1	0,00061	1.644
	Vanadium	mg/kg ds	80	0,044	1.807
	Zink	mg/kg ds	140	1,09	128
PAK	Som PAK Bornef	mg/kg ds	1,5	0,0035	434
	SOM PAK EPA	mg/kg ds	1,5	0,014	106
	Som PAK VROM	mg/kg ds	1,5	0,012	127
PCB	Som PCB	µg/kg ds	20	0,000050	396.343
	Som 6 PCB	µg/kg ds	20	0,000050	396.343
Dioxinen en dibenzofuranen	TEQ volgens NATO Upper Bound	ng/kg ds	55	0,037	1.490
	TEQ volgens NATO/CCMS	ng/kg ds	55	0,023	2.384
	TEQ conform Besluit Bodemkwaliteit	ng/kg ds	55	0,031	1.753



Bijlagen

Bijlage 1 Toelichting uitgevoerde berekeningen

Algemene toelichting

De doorvertaling van concentraties in stof naar concentraties in de bodem is gebaseerd op informatie uit de rapportage van de ODRA. De ODRA heeft onderzoek gedaan naar de samenstelling van het stof dat zich heeft verspreid na het opblazen van de oude Electrabel Kolencentrale in Nijmegen. In het kader van het onderzoek zijn op drie posities PDT-sombakken geplaatst. Positie A betrof een referentie, posities B en C waren benedenwinds geplaatst van de Kolencentrale. Op elke positie waren vier PDT-sombakken geplaatst. Voor de benedenwindse posities B en C geldt dat in totaal vier monsters voor vier verschillende analyses zijn verzameld. Elk monster bestond uit het stof uit één bak van positie B en één bak van positie C. Bij de bemonstering is de bak schoongeveegd met quartz filters en zijn het filter en het losse stof overgebracht in een monsterpot. De monsters zijn geanalyseerd op zware metalen, PAK, PCB's en dioxinen en dibenzofuranen (certificaatnummers 1200709, 1200714, 1200715). De concentraties zijn gerapporteerd als $\mu\text{g}/\text{filter}$. Voor deze monsters geldt dat deze niet gewogen zijn, waardoor de ODRA de concentraties in eerste instantie niet kon omrekenen naar mg/kg ds van het stof. Daarom is aanvullend een monster genomen, waarbij stof van nabijgelegen zonnepanelen is geveegd, gewogen en aangeboden aan het laboratorium. Dit monster is geanalyseerd op een breder pakket zware metalen (certificaatnummer 1203792).

Omrekenen naar concentraties in de bodem

Op basis van de rapportage van de ODRA zijn concentraties van zware metalen, PAK, PCB's en dioxinen en dibenzofuranen bekend van het stof dat is neergekomen in de door de ODRA geplaatste bakken. De concentraties zoals vermeld in de analysecertificaten hebben, met uitzondering van certificaat 1203792 (zie 'Algemene toelichting') allemaal betrekking op een monster waarbij met een papieren filter alle stof die door depositie in de bak is gekomen, is verzameld. De gerapporteerde concentraties in $\mu\text{g}/\text{filter}$ betreffen daarmee de absolute hoeveelheden van de geanalyseerde componenten die in de bak aanwezig waren.

Doordat de oppervlakte van de bak bekend is, kan worden omgerekend wat de hoeveelheid van de geanalyseerde componenten is die per vierkante meter is neergekomen. De oppervlakte van één bak is $0,12 \text{ m}^2$ ($30 \times 40 \text{ cm}$). Omdat het monster is samengesteld uit stof van twee bakken is de totale oppervlakte $0,24 \text{ m}^2$. De hoeveelheid verontreiniging per m^2 is berekend door de concentratie in $\mu\text{g}/\text{filter}$ te delen door 0,24.



Deze omrekening is door de ODRA zelf ook gedaan en door hen gerapporteerd (in de tabellen 3.1 tot en met 3.4 van de rapportage van de ODRA³). Wij hebben de berekening herhaald omdat de ODRA de getallen heeft afgerond. Zo voorkomen we verlies van nauwkeurigheid.

De concentraties per m² zijn daarna omgerekend naar concentraties per m³ bodemvolume: de concentraties zijn gedeeld door de dikte van de bodemlaag waarvan we aannemen dat het stof hier doorgedrongen is. Hierin zijn als scenario's met 0,01 m en 0,05 m als doordringdiepte doorgerekend.

De concentraties in µg/m³ zijn vervolgens omgerekend naar concentraties per kilogram droge stof grond (delen door het soortelijk gewicht van grond: hier is 1.600 kg/m³ aangenomen). Tot slot zijn de concentraties omgerekend naar de eenheid mg/kg ds (concentraties gedeeld door 1.000), zodat de eenheid overeenkomt met de eenheid van de meeste toetswaarden.

Bij bovenstaande omrekening zijn de concentraties niet gecorrigeerd voor de in de referentie (positie A) aangetroffen concentraties. De concentraties in de bodem worden daardoor deels overschat (worst-case).

Bodemtype correctie

Alle bodemnormen gaan uit van een standaardbodem. Dat wil zeggen: een bodem met een gehalte lutum van 25% en een organisch stof gehalte (OS) van 10%. Voor bijvoorbeeld een arme zandgrond zijn de gehalten lutum en OS lager en geldt een strengere toetsing. Aangetroffen concentraties (in dit geval: berekende concentraties) in zandbodem moeten worden gecorrigeerd voor het bodemtype voordat de concentraties aan de normen voor standaard bodem kunnen worden getoetst.

Op de hierboven berekende concentraties hebben we een bodemtypecorrectie toegepast conform bijlage G van de regeling Bodemkwaliteit. In deze correctie zijn wij uitgegaan van de laagst mogelijke gehalten lutum en OS, de minimale gehalten zoals opgenomen in de regeling bodemkwaliteit. Dit betreft 2% lutum en 2% OS, met uitzondering van PAK waar het minimale gehalte OS 10% betreft.

Omrekenen concentraties metalen

Zoals onder 'Algemene toelichting' aangegeven geldt voor bijna alle door de ODRA gerapporteerde concentraties dat deze betrekking hebben op de totale hoeveelheid verontreiniging die in twee bakken (positie B+C) aanwezig was. Voor certificaat 1203792 is dit niet van toepassing. Hierbij is niet een hele bak bemonsterd, maar is wat stof van de randen van nabijgelegen zonnepanelen afgehaald. Dit stof is echter op meer metalen geanalyseerd dan het stof uit de PDT-sombak in de eerste analyse. Omdat van het stof afkomstig van het zonnepaneel niet bekend is wat de oppervlakte van het bemonsterde oppervlak was, kan niet worden omgerekend naar µg/m².

³ Samenstelling stof bij Blow-Down van Electrabel Nijmegen. Rapport ODRA, projectcode PRO-22-09 d.d. 2 november 2022.



Om de concentraties van de metalen die alleen voor het monster afkomstig van het zonnepaneel zijn geanalyseerd toch mee te kunnen nemen in de berekeningen en toetsing, is hier een schatting gemaakt van deze concentraties.

Deze schatting is gedaan door eerst uit te gaan van de metalen die voor beide monsters (PDT-sombak en rand zonnepaneel) geanalyseerd zijn en te bepalen wat het verschil in concentraties is tussen beide monsters. Hieruit blijkt dat de concentraties metalen in de PDT-sombak een factor 1,75 tot 2,11 hoger zijn dan in het monster van het zonnepaneel. De concentraties van de metalen die alleen zijn geanalyseerd voor het monster van het zonnepaneel zijn vervolgens vermenigvuldigd met 2,11 (worst-case). De uitkomsten betreffen een schatting van de totale hoeveelheden van deze metalen, zoals ze waarschijnlijk in de PDT-sombak aanwezig zijn geweest.

Toetsen aan normen

De berekende concentraties in mg/kg ds uitgaande van 1 cm indringdiepte (=worst-case) zijn getoetst aan de interventiewaarden zoals opgenomen in de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 en de achtergrondwaarden zoals opgenomen in de Regeling Bodemkwaliteit.



Bijlage 2 Berekende concentraties in de grond en normwaarden

Parameters		Eenheid	Normen		Berekende concentraties in de grond			
			Interventie- waarde	Achtergrond- waarde	Zandgrond		Standaard bodem	
					0,01 m	0,05 m	0,01 m	0,05 m
Metalen	Antimoon	mg/kg ds	22	4	0,00030	0,000061	0,00030	0,00006
	Arseen	mg/kg ds	76	20	0,0047	0,00094	0,0027	0,00054
	Cadmium	mg/kg ds	13	0,6	0,0022	0,00045	0,0013	0,00026
	Chroom	mg/kg ds	78	55	0,037	0,0075	0,020	0,0040
	Kobalt	mg/kg ds	190	15	0,011	0,0023	0,0032	0,00064
	Koper	mg/kg ds	190	40	0,046	0,0092	0,022	0,0044
	Kwik	mg/kg ds	4	0,15	0,000029	0,0000058	0,000020	0,0000040
	Lood	mg/kg ds	530	50	0,109	0,022	0,069	0,014
	Mangaan*	mg/kg ds	-	-	-	-	0,061	0,012
	Nikkel	mg/kg ds	100	35	0,019	0,0039	0,0066	0,0013
	Thallium	mg/kg ds	15	1	0,00061	0,00012	0,00061	0,00012
	Vanadium	mg/kg ds	250	80	0,044	0,0089	0,015	0,0030
	Zink	mg/kg ds	720	140	1,09	0,22	0,46	0,092
PAK	Som PAK Bornef	mg/kg ds	40	1,5	0,0035	0,00069	0,0035	0,00069
	SOM PAK EPA	mg/kg ds	40	1,5	0,014	0,0028	0,014	0,0028
	Som PAK VROM	mg/kg ds	40	1,5	0,012	0,0024	0,012	0,0024
PCB	Som PCB	µg/kg ds	1000	20	0,000050	0,000010	0,000010	0,0000020
	Som 6 PCB	µg/kg ds	1000	20	0,000050	0,000010	0,000010	0,0000020
Dioxinen en dibezofuranen	TEQ volgens NATO Upper Bound	ng/kg ds	180	55	0,037	0,0074	0,0074	0,0015
	TEQ volgens NATO/CCMS	ng/kg ds	180	55	0,023	0,0046	0,0046	0,00092
	TEQ conform Besluit Bodemkwaliteit	ng/kg ds	180	55	0,031	0,0063	0,0063	0,0013

*Voor mangaan zijn geen normen beschikbaar