



DSM INDUSTRIEGROND B.V. EN SITE GROND B.V.

# KWALITEIT LEEFLAAG

## HERIJKING UITVOERING BODEMSANERING DSM-TERREIN GELEEN-STEIN, 2021

16 SEPTEMBER 2021



WSP NEDERLAND B.V.

PROJECTNUMMER  
SOM015758

DOCUMENTNUMMER  
SOM015758.RAP001.ES.IH, versie 4.0

[wsp.com](http://wsp.com)



## COLOFON

### OPDRACHTGEVER

DSM Industrie Grond b.v. en Site Grond b.v.  
Overloon 1  
6411 TE Heerlen

### CONTACTPERSOON OPDRACHTGEVER

De heer H Horbach

### CONTACTPERSOON WSP NEDERLAND B.V.

Drs. Erik Schurink



## AUTORISATIE

PROJECTNUMMER	DOCUMENTNUMMER	VERSIE	STATUS
SOM015758	SOM015758.RAP001.ES.IH	4.0	Eindrapport

OPGESTELD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
Drs. Erik Schurink	Consultant	16 september 2021	

GEVERIFIEERD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
Paul Karels	Adviseur	16 september 2021	

GOEDGEKEURD DOOR	FUNCTIE	DATUM	PARAAF
Drs. Erik Schurink	Projectleider	16 september 2021	



# INHOUDS- OPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>5</b>
1.1	Algemeen	5
1.2	Relevante thema's en opzet rapport	5
<b>2</b>	<b>DE BODEMKWALITEITSKAART</b>	<b>7</b>
2.1	Inleiding	7
2.2	Toelichting op enkele begrippen	8
2.2.1	P90- en P95-waarden	8
2.2.2	Uitbijters	9
2.2.3	PFAS en andere 'nieuwe stoffen'	10
2.3	Bewerking van de database	11
2.3.1	Standaardvoorbewerkingen	11
2.3.2	Kwaliteitscontrole	11
2.3.3	Uitbijteranalyse	11
2.4	Achtergrondwaarde vs streefwaarde	12
<b>3</b>	<b>UITGEVOERDE BEREKENINGEN</b>	<b>13</b>
3.1	Hoeveelheid beschikbare gegevens	13
3.1.1	Inleiding	13
3.1.2	Uitgevoerde werkzaamheden en resultaten	13
3.2	Berekening P <sub>90</sub> -waardes	14
3.2.1	Actuele P <sub>90</sub> -waardes	14
3.2.2	Vergelijking met P <sub>90</sub> uit PvA 2000	14
3.3	Berekening actuele P <sub>95</sub> -waardes	16
3.3.1	Actuele P <sub>95</sub> -waardes	16
3.3.2	Vergelijking met P <sub>95</sub> uit PvA 2000	16
3.4	Relatie P <sub>90</sub> en P <sub>95</sub> met de toetsingswaardes	17
<b>4</b>	<b>ANORGANISCHE PARAMETERS</b>	<b>18</b>
4.1	Inleiding	18
4.2	Uitgevoerde werkzaamheden	18
<b>5</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>	<b>20</b>
5.1	Conclusies	20
5.2	Aanbevelingen	21
	<b>OVERZICHT BIJLAGEN</b>	
	<b>Bijlage 1</b>	
	– Aantal waarnemingen	
	<b>Bijlage 2</b>	
	– Berekende P90-waardes	
	<b>Bijlage 3</b>	
	– Berekende P95-waardes	

**Bijlage 4**

- Veranderingen in P90 tussen PvA 2000 en 2021

**Bijlage 5**

- Vergelijking van de P90 met de toetsingswaardes

**Bijlage 6**

- Vergelijking van de P95 met de toetsingswaardes

**Bijlage 7**

- Statistische parameters anorganische stoffen PvA 2000

**Bijlage 8**

- Statistische parameters anorganische stoffen anno 2021

**Bijlage 9**

- Veranderingen in statistische parameters tussen PvA 2000 en 2021

**Bijlage 10**

- Bodemkwaliteitskaart



# 1 INLEIDING

---

## 1.1 ALGEMEEN

In het jaar 2000 is voor de Chemelot Site een Plan van Aanpak ('PVA 2000') opgesteld waarin is beschreven hoe wordt omgegaan met de op de locatie aanwezige bodemverontreiniging. Het bevoegd gezag (de provincie Limburg) heeft met het PVA 2000 ingestemd.

Het PVA 2000 bestaat uit verschillende delen. Een van die delen is het toenmalige deelrapport B ('Beheer leeflaag en grondstromen'). In dat rapport wordt beschreven hoe de bodemkwaliteitskaart tot stand is gekomen. Ook wordt beschreven hoe het beheer van de leeflaag en grondstromen procesmatig wordt benaderd. Naderhand is ook een asbestrisicokaart opgesteld. Het PVA 2000 is indertijd opgesteld op basis van toen geldende wet- en regelgeving, rekening houdend met het karakter van de site en het feit dat het terrein als 'een geval van ernstige bodemverontreiniging' wordt gezien.

Het herijken van de bodemkwaliteitskaart en de asbestrisicokaart vindt periodiek plaats. Voorliggend rapport betreft de herijking van de bodemkwaliteitskaart. Ook is in 2021 de asbestrisicokaart 'herijkt', daarvan is een afzonderlijk rapport verschenen. Het 'herijken' is dus regulier onderdeel van de werkzaamheden waarmee de provincie indertijd (bij beschikking op het PVA 2000) heeft ingestemd en waarvan de 'regels' vastliggen. Deze herijking heeft binnen deze regels plaatsgevonden.

Voorliggend rapport gaat dus over de bodemkwaliteitskaart. Deze evaluatie heeft ten doel vast te stellen of de eigenschappen van de bodemkwaliteitszones zijn gewijzigd op grond van een grotere hoeveelheid beschikbare bodemkwaliteitsgegevens. De statistische parameters karakteriseren namelijk de bodem in de verschillende zones en zijn kaderstellend in besluiten over eventueel hergebruik van grond. Als wordt besloten dat wijziging van de parameters van de zones wenselijk is dan is afstemming daarover met het bevoegd gezag gewenst. Bij deze evaluatie, die grotendeels heeft bestaan uit het karakteriseren van de gebiedseigen bodemkwaliteit, is dezelfde procedure gevolgd als bij het oorspronkelijke PVA 2000. Indien daarvan is afgeweken is dat expliciet gemeld. Deze procedure was waar zinvol afgestemd op de toenmalige richtlijn voor het maken van bodemkwaliteitskaarten. Dit ondanks dat bodem-kwaliteitskaarten over het algemeen niet worden opgesteld voor gevallen van ernstige bodemverontreiniging (lokale verontreinigingen zijn daarin juist uitgesloten).

Eindresultaat van de in dit rapport beschreven herijking is de herberekende 'gebiedseigen kwaliteit' in de vorm van tabellen die in de bijlages zijn opgenomen. De contouren van de bodemkwaliteitszones zijn niet gewijzigd, de oorspronkelijke kaart is als bijlage opgenomen.

Sinds het opstellen van het oorspronkelijke PVA 2000 is de eigendoms- en gebruikssituatie (huur/lease) van delen van het terrein gewijzigd. Dit heeft echter geen effect op dit rapport en de werkwijze zoals deze in het PVA 2000 is vastgelegd.

---

## 1.2 RELEVANTE THEMA'S EN OPZET RAPPORT

WSP heeft DSM Nederland b.v. (aanspreekpunt voor Site Grond b.v. en DSM Industriegrond b.v.) de laatste jaren bijgestaan in genoemd werkveld en met name bij de sturing van grondstromen. Op grond van de daarbij opgedane ervaring zijn in deze evaluatie drie thema's onderscheiden:

- de bodemkwaliteitskaart;
- asbest;
- de anorganische macro's (fosfaat, sulfaat en stikstof in de vorm van ammonium of nitraat), waarvoor een wettelijk hergebruikcriterium ontbreekt.



In dit rapport komen de volgende zaken aan bod:

- in hoofdstuk 2 de bodemkwaliteitskaart;
- in hoofdstuk 3 de anorganische parameters.

Asbest komt in een separate rapportage aan de orde.



## 2 DE BODEMKWALITEITSKAART

### 2.1 INLEIDING

De bodemkwaliteitskaart wordt gebruikt om hergebruik van grond mogelijk te maken, dus van grond die op de ene plaats om wat voor reden dan ook is vrijgekomen en vanuit duurzaamheidsoogpunt elders weer wordt hergebruikt.

De bodemkwaliteitskaart is begin deze eeuw opgesteld met zoveel mogelijk gebruikmaking van de toenmalige richtlijn voor het opstellen van bodemkwaliteitskaarten. De onderhavige kaart is namelijk van toepassing op het terrein dat in zijn geheel is beschouwd als een 'geval van ernstige bodemverontreiniging'. Dit is een wezenlijk andere situatie dan een betrekkelijk 'schone' gemeente. Duurzaam en doordacht herschikken binnen het 'geval' was en is nog steeds uitgangspunt. Bij alle besluiten over het tot stand komen van de kaart is in die tijd veelvuldig overleg geweest met betrokken instanties en de uiteindelijke kaart heeft ieders goedstemming gehad.

Het terrein is onderverdeeld in 27 verschillende zones met een min of meer homogene bodemkwaliteit. Hoe die zones tot stand zijn gekomen is beschreven in deelrapport B van het PVA 2000. Voor iedere bodemkwaliteitszone zijn parameters afgeleid die voor iedere onderscheiden chemische stof de 'zone-eigen kwaliteit' beschrijven, de  $P_{90}$ , alsmede de  $P_{95}$ -waarden. Deze waarden worden als volgt gebruikt voor de karakterisering van de bodem:

- De  $P_{90}$  wordt gebruikt voor de karakterisering van de 'ontvangende bodem', dus de al aanwezige bodem waarop grond wordt toegepast.
- De  $P_{95}$  wordt gebruikt voor karakterisering van de 'vrijkomende grond'. Vrijkomende grond is grond waarvan ontgraving, om wat voor reden dan ook, wordt overwogen. Als blijkt dat de  $P_{95}$  van een stof in de zone waaruit grond vrijkomt onder de tussenwaarde) ligt, dan wordt grond die vrij gaat komen/is gekomen niet meer op de betreffende stof onderzocht. In die situaties is het namelijk vrijwel uitgesloten dat in de vrijkomende grond aanmerkelijk verhoogde gehalten van die stof voorkomen.

De begrippen  $P_{90}$  en  $P_{95}$  worden in paragraaf 2.3 toegelicht. Het gebruik van deze waardes is afgestemd op het landelijke beleid m.b.t. het opstellen van bodemkwaliteitskaarten (Richtlijn opstellen bodemkwaliteitskaarten), en de achtergrond ervan is ook beschreven in deelrapport B van het PVA 2000.

De zone-indeling in de bodemkwaliteitskaart blijkt uit bijlage 10 waarop deze kaart is opgenomen.

In paragraaf 2.2.2 wordt ingegaan op de uitgevoerde uitbijteranalyse en de gevolgen daarvan voor het gebruik van de  $P_{90}$  en  $P_{95}$ .

Voor de  $P_{90}$  en de  $P_{95}$  is bij het opstellen van het PVA 2000 vaak, door het ontbreken van voldoende gegevens, de streefwaarde genomen. Het is namelijk niet aan te bevelen om de  $P_{90}$  en  $P_{95}$  te baseren op te weinig gegevens, dit zou onbetrouwbare waardes opleveren. De  $P_{90}$  en  $P_{95}$  zijn indertijd alleen berekend indien meer dan 20 waarnemingen beschikbaar waren.

Een eventuele aanpassing van de kaart (en de bijbehorende op statistiek gebaseerde karakterisering van de bodemkwaliteit) anno 2021 is om de volgende redenen denkbaar:

- er zijn nu meer gegevens beschikbaar, en de achtergrondwaarden van veel zones hoeven misschien voor enkele zones niet meer wegens een gebrek aan data, te worden gebaseerd op de streefwaarde (paragraaf 2.3);
- de gegevens die in de laatste jaren zijn verzameld leiden tot een ander inzicht in de 'zone-eigen kwaliteit' van de bodemkwaliteitszones (paragraaf 2.3). Dat zou het hergebruik van grond mogelijk kunnen verruimen of beperken. Maximalisatie van hergebruik van grond op het terrein is overigens een uitgangspunt van het PVA 2000 omdat dit, uiteraard binnen milieuhygiënische randvoorwaarden, duurzaam is.



In dit document worden de termen streefwaarden en achtergrondwaarden genoemd. De streefwaarden zijn de toetsingswaarden die bij de vaststelling van het PvA 2000 werden gebruikt voor het beschrijven van een min of meer niet-beïnvloedde (schone) bodem. Deze waarden zijn landelijk inmiddels voor grond vervangen door de AW2000-waarden. Deze achtergrondwaarden zijn de bodemkwaliteitsparameters die de gebiedseigen kwaliteit van een bepaalde bodemkwaliteitszone op het terrein beschrijven.

## 2.2 TOELICHTING OP ENKELE BEGRIPPEN

### 2.2.1 P90- EN P95-WAARDEN

De database Bosanis bevat bodemkwaliteitsgegevens (analyseresultaten in de vorm van concentraties verontreinigende stoffen) die zijn ‘opgehangen’ aan boorpunten (met x, y en z) en datum (van bemonstering). Die gegevens zijn per bodemkwaliteitszone geordend. Die zones zijn voor het PVA 2000 vastgesteld bij het maken van de bodemkwaliteitskaart. Binnen iedere zone wordt de bodemkwaliteit als min of meer homogeen beschouwd.

Zoals in paragraaf 2.1 beschreven worden de gegevens in de database statistisch bewerkt en worden twee parameters afgeleid die een bijzondere rol spelen in het bodembeheer in het algemeen en het grondverzet en hergebruik van grond in het bijzonder. Dit zijn de P<sub>90</sub> en P<sub>95</sub>-percentielen.

De P<sub>90</sub> percentielwaarde is de concentratie waarvan met voldoende betrouwbaarheid kan worden gesteld dat 90% van de in die zone gemeten gehalten lager zijn. Voor de P<sub>95</sub> percentiel geldt dit voor 95% van de waardes. Voor de berekening van deze percentielen worden statistisch verantwoorde rekenkundige formules gebruikt.

#### Berekeningsgrondslag percentielwaardes

Percentielwaarden worden berekend in Microsoft Excel (functie PERCENTIEL.INC, voorheen PERCENTIEL), aansluitend bij de bepaling in hoofdstuk 1 van de Regeling bodemkwaliteit.

$$x = f(p, N) = p(N - 1) + 1, p \in [0, 1]$$

Hierbij is x de rang van de gezochte percentielwaarde binnen de populatie, N het aantal metingen in de populatie, p het percentiel waarvoor de waarde wordt gezocht, uitgedrukt in %. In het geval dat x een uitkomst heeft die tussen 2 waarden in de populatie in ligt, vindt lineaire interpolatie plaats tussen de 2 dichtstbijzijnde waarden in de populatie om de exacte percentielwaarde te bepalen:

*x = 3, dan is de percentielwaarde gelijk aan de 3<sup>e</sup> meting in de dataset, wanneer deze in oplopende volgorde wordt geplaatst.*

*x = 3,5 dan is de percentielwaarde gelijk aan de 3<sup>e</sup> meting in de dataset, wanneer deze in oplopende volgorde wordt geplaatst, PLUS 0,5 maal het verschil tussen de 3<sup>e</sup> en de 4<sup>e</sup> meting.*

Deze percentielwaardes worden voor iedere bodemkwaliteitszone en voor iedere stof daarin apart berekend. Zo ontstaat een tabel bestaande uit 27 rijen (de bodemkwaliteitszones) en 26 kolommen (de chemische verbindingen waarvoor de percentielen zijn berekend).

Als de database verandert, bijvoorbeeld omdat er in de loop der jaren gegevens aan worden toegevoegd, is er een noodzaak om die berekeningen opnieuw uit te voeren. Een afname van de omvang van de database is mogelijk als er na graafwerkzaamheden of bodemsanering grond en verontreinigingen zijn verwijderd. De boorpunten in Bosanis worden dan ‘onthoofd’ (de waarnemingen uit de ontgraven bodemlaag worden verwijderd). Als door bodemsanering sterk verontreinigde grond wordt verwijderd dan zullen de P<sub>90</sub> en P<sub>95</sub> afnemen. Als door nieuwbouwactiviteiten willekeurig welke ‘gemiddelde’ grond wordt ontgraven dan zullen de P<sub>90</sub> en P<sub>95</sub> nauwelijks veranderen.





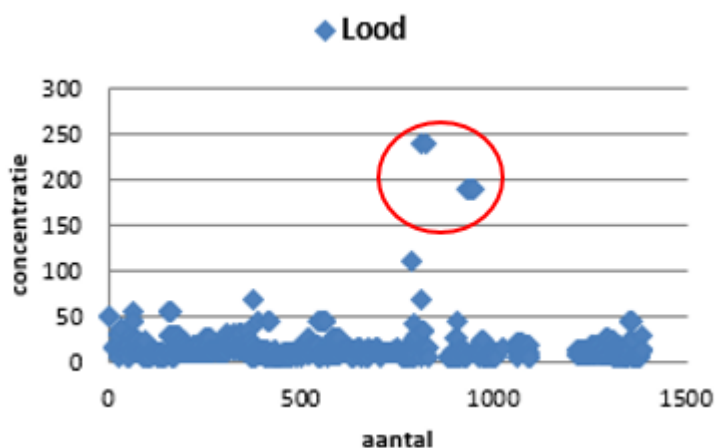
Een toename van gegevens in de database is mogelijk als er meer onderzoek wordt uitgevoerd, hetgeen sinds het opstellen van de bodemkwaliteitskaart het geval is. Waarnemingen van extreem hoge concentraties toevoegen aan Bosanis zullen leiden tot een toename van de  $P_{90}$  en  $P_{95}$ . Toevoegen van betrekkelijk gemiddelde data zal leiden tot een beperkte afname van de  $P_{90}$  en  $P_{95}$ . Als de databank aanvankelijk weinig data bevatte maar wel enkele uitschieters dan zal een forse toename van betrekkelijk normale data leiden tot een forse afname van  $P_{90}$  en  $P_{95}$ .

## 2.2.2 UITBIJTERS

Bodemkwaliteitskaarten, en ook die van het terrein, hebben betrekking op de (veelal heterogene) diffuse verontreiniging van de bodem. Onder 'heterogeen' wordt verstaan dat de gehalten van plaats tot plaats kunnen verschillen, maar dat er toch wel sprake is van een variatie rond een zeker gemiddelde. De term diffuus wordt toegepast om onderscheid te maken met lokale puntverontreinigingen waarvan de begrenzing en de oorzaak (een plaatselijk incident) bekend zijn, en waarbinnen vaak veel hogere gehalten worden aangetroffen dan daaromheen. Een voorbeeld van een lokale puntverontreiniging is een incident met bijvoorbeeld een oplosmiddel dat elders in de bodem van die zone niet of nauwelijks aanwezig is: op het lekkagepunt zullen dan plaatselijk hoge gehalten worden aangetroffen.

In de database Bosanis worden alle bodemkwaliteitsgegevens opgeslagen, die behoren bij de diffuse verontreiniging maar ook die bij puntbronnen/lokale verontreinigingen zijn verzameld.

In figuur 1 worden als voorbeeld de in zone A1 gemeten loodgehalten weergegeven. De twee binnen de rode cirkel gelegen waarnemingen zijn aanmerkelijk hoger dan de overige, en zijn mogelijk te relateren aan een historisch incident waarbij een verontreiniging met lood is ontstaan.



Figuur 1: Verzameling gemeten gehalten van een bepaalde stof in een bepaalde zone

Het is dus zaak om de statistiek van de bodemkwaliteitskaart te betrekken op bodemkwaliteitsdata die niet horen bij bekende lokale puntverontreinigingen, deze moeten uit de database worden verwijderd voordat de statistische analyse wordt uitgevoerd. Bovendien worden uit de database waarden verwijderd waarvan wordt aangenomen dat het registratie- of invoerfouten zijn omdat de waarde (de 'concentratie') niet kan worden verklaard uit de andere gehalten in de zone (omdat ze uitzonderlijk veel hogere concentraties betreffen). Uitbijters betreffen dus aantoonbare lokale verontreinigingen en onverklaarbare of onwaarschijnlijk afwijkende gehalten.



De landelijke richtlijn bodemkwaliteitskaarten stelt dat uitbijters alleen mogen worden verwijderd als kan worden aangetoond dat het om bekende lokale verontreinigingen gaat.

Gebiedskennis over het terrein kan dus worden gebruikt om uit de database uitbijters te verwijderen. Daarnaast geldt dat het terrein onderdeel is van één geval van verontreiniging waarbinnen herschikken mogelijk is. De mogelijkheid tot herschikken mag ruimer genomen worden dan die welke wordt gebruikt in naar verhouding schonere stedelijke en landelijke gebieden, dat bevordert circulariteit en dit strookt tevens met de strategische doelstelling om te streven naar een steeds schonere bodem. Het verwijderen van uitbijters uit de databank draagt bij aan een kosteneffectiever en duurzamer bodembeheer.

$P_{90}$  en  $P_{95}$  die te hoog zijn omdat de uitbijters niet zijn verwijderd, zullen:

- met betrekking tot  $P_{95}$  leiden tot meer onderzoek van vrijkomende of vrijgekomen grond. Grond wordt onderzocht op stoffen als de  $P_{95}$  boven de tussenwaarde ligt en dat zal eerder het geval zijn bij te hoge  $P_{95}$ ;
- met betrekking tot  $P_{90}$  mogelijk leiden tot hergebruik van grond waarbij geen sprake is van stand still. Als de  $P_{90}$  te hoog wordt aangenomen dan zal het gemakkelijker zijn om te argumenteren dat hergebruikgrond schoner is dan de ontvangende bodem. Gezien vanuit het strategische uitgangspunt van bodembeheer is het daarom gunstig om uitbijters uit de dataset te verwijderen.

We hebben uitbijters uit het databestand verwijderd. Het is namelijk niet de bedoeling om besluiten over beheer leeflaag en hergebruik van grond te baseren op getallen die zijn berekend uit een mix van diffuse en lokale verontreiniging. De gevolgen van de verwijdering van uitbijters is het volgende:

- De  $P_{95}$  kan afnemen. Deze  $P_{95}$  wordt vergeleken met de tussenwaarde om te kunnen beoordelen of vrijkomende grond moet worden geanalyseerd. Het verwijderen van hoge tot extreme waardes die het gevolg zijn van lokale verontreiniging zal nooit leiden tot een afname van de  $P_{95}$  van boven naar onder de tussenwaarde, de  $P_{95}$  is namelijk een waarde waaronder 95% van de waarnemingen liggen. Bovendien wordt bij de beoordeling of vrijkomende grond moet worden geanalyseerd niet alleen gekeken naar de  $P_{95}$  maar ook naar de in Bosanis van de ontgravingslocatie beschikbare gegevens en bij de bodembeheerders beschikbare voorkennis. Voor zover het ontgravingslocaties betreft komen uitbijters altijd via voornoemde sporen naar boven.
- De  $P_{90}$  kan afnemen. Dat betekent dat de ontvangende bodem als 'schoner' wordt beoordeeld dan wanneer de uitbijters niet zouden zijn verwijderd. Dat is natuurlijk gunstig voor de bodemkwaliteit want een schonere bodem beperkt de mogelijkheid om daarop grond toe te passen op basis van 'stand still'.

Uitbijters die uit de dataset zijn gehaald ten behoeve van de bodemkwaliteitskaart blijven vanzelfsprekend onderdeel van Bosanis. Het verwijderen van uitbijters uit de dataset in dit kader staat los van het bodembeheer zoals beschreven in deelrapport B van het PVA 2000. Voordat de waarnemingen in de databank Bosanis worden ingevoerd zijn deze beoordeeld en zijn de procesafspraken zoals vastgelegd in het deelrapport B gevolgd).

Bij al het graafwerk op de locatie wordt voorafgaand hieraan Bosanis geraadpleegd waardoor geen enkele waarneming over het hoofd wordt gezien.

---

### 2.2.3 PFAS EN ANDERE 'NIEUWE STOFFEN'

Sinds het opstellen van de bodemkwaliteitskaart ten tijde van het PVA 2000 zijn andere stoffen in de belangstelling komen te staan. Zo zijn kobalt en molybdeen aan het standaard analysepakket toegevoegd en heeft de PFAS-kwestie in de belangstelling gestaan.



De vrijkomende grond wordt door DSM sinds 2020 op PFAS geanalyseerd. Zodra er voldoende gegevens beschikbaar zijn is het voornemen de bodemkwaliteitskaart met PFAS uit te breiden.

## 2.3 BEWERKING VAN DE DATABASE

### 2.3.1 STANDAARDVOORBEWERKINGEN

De hieronder beschreven analyse/evaluatie is uitgevoerd op basis van de door DSM Nederland aangeleverde database en alle (onbewerkte) data bevat die zijn verzameld t/m eind 2020. Deze database is dus uitgebreider dan de database op basis waarvan het PVA 2000 is opgesteld. Door ons is deze database op de volgende wijze voorbereid:

- a. Voor de betreffende bodemkwaliteitszones is de database met de mengmonsters samengevoegd met die van de individuele monsters. Deze waren namelijk in gescheiden tabbladen aangeleverd. De gehalten die in mengmonsters zijn gemeten zijn 'meegegeven' aan alle individuele monsters waaruit het mengmonster is samengesteld. Deze procedure is ook uitgangspunt in het PVA 2000 geweest en beschreven in deelrapport B van dat plan.
- b. Alleen monsters uit de bovenste twee meter zijn in deze evaluatie meegenomen, overeenkomstig de procedure die in paragraaf 3.1 van deelrapport B van het PVA 2000 is genoemd. Er zijn alleen monsters meegenomen als deze zijn gelegen in het bodemtraject van 0-2 m-mv. Aan de onderzijde van het traject zijn monsters meegenomen als ze grotendeels binnen dit traject zijn gelegen. Monsters zijn niet meegenomen als de onderzijde van het monstertraject dieper dan 2,50 m-mv is gelegen.
- c. Bij gehalten onder de detectielimiet is een waarde ter hoogte van 0,7 keer de detectielimiet ingevoerd.

### 2.3.2 KWALITEITSCONTROLE

Voordat de statistische analyse is uitgevoerd is de inhoud van de database aan een kwaliteitscontrole onderworpen. Dat heeft geleid tot de volgende aanpassingen van de database:

- De database bevatte gehalten van 0 mg/kg. Dit bleken data te zijn die voor 2005 zijn ingevoerd. Dat kan als het asbest betreft maar dit kwam ook bij andere stoffen voor terwijl het gebruikelijk is om in dat soort gevallen aan te geven dat een eventueel gehalte onder de detectielimiet heeft gelegen. We hebben dit als invoerfouten aangemerkt en we hebben deze gegevens uit de database verwijderd.
- De database bevatte ook gegevens van boorpunten die buiten het terrein zijn gelegen, die hebben we uit de database verwijderd.
- Er is geconstateerd dat een beperkt aantal gegevens betrekking heeft op een andere zone dan waarin ze waren ingedeeld. Deze indeling is aangepast.

Onze analyse ten behoeve van de bodemkwaliteitskaart is uitgevoerd op een database die met betrekking tot het doel van de kaart (ondersteunen van het sturen van grondstromen en beheer leeflaag) voldoende betrouwbaar is.

Kwaliteitscontrole op de invoer in Bosanis in de dagelijkse praktijk is geen onderdeel van de scope van dit project.

### 2.3.3 UITBIJTERANALYSE

Het databestand anno eind 2020 verschilde aanvankelijk in één opzicht van die van het PVA 2000. Bij het opstellen van het PVA 2000 is namelijk een uitbijteranalyse uitgevoerd. De bodemkwaliteitskaart gaat over diffuse verontreiniging. Duidelijk als zodanig herkenbare lokale verontreinigingen horen geen deel uit te maken van de database op basis waarvan zone-eigenschappen worden bepaald. Deze uitbijteranalyse is nu opnieuw herhaald omdat er sinds het opstellen van het PVA 2000 veel nieuwe gegevens aan de database zijn toegevoegd. Bij een vergelijking tussen de



berekende percentielwaardes van het PvA 2000 (met uitbijteranalyse) en die van 2020 (zonder uitbijteranalyse) bleken namelijk soms forse verschillen die niet konden worden verklaard.

Alle data per stof en per zone zijn geplot in een scatterdiagram waarvan figuur 1 een voorbeeld is. Op basis van 'expert judgement' zijn uit de database data verwijderd die dermate afwijken dat ze redelijkerwijs worden geacht in relatie te staan tot lokale verontreinigingen en die daarom niet in een bodemkwaliteitskaart thuis horen. Deze data kunnen ook invoerfouten betreffen. Met deze database is verder de statistische analyse uitgevoerd. De verwijderde waarnemingen ('uitbijters') betreffen minder dan 1% van alle data in de aangeleverde database.

## 2.4 ACHTERGRONDWAARDE VS STREEFWAARDE

Ten tijde van het PVA 2000 zijn de toenmalige streefwaardes gebruikt voor situaties met of te weinig waarnemingen of erg lage  $P_{90}/P_{95}$ -waardes die zouden kunnen aangeven dat de bodem nog schoner is dan de streefwaarde. Het begrip 'streefwaarde' stond toen voor gehalten van stoffen (of stofgroepen) in de bodem waarbij of waaronder sprake is van een goede milieukwaliteit en verwaarloosbare risico's voor mens en ecosysteem. De waarden waren afhankelijk van het organische stofgehalte en het lutumgehalte (gehalte aan deeltjes kleiner dan  $2\ \mu\text{m}$ ) in de bodem.

Nadien is landelijk besloten om voor grond niet meer de streefwaardes te gebruiken maar de achtergrondwaardes. Dit zijn gehalten die staan voor 'een goede bodemkwaliteit, zonder belasting door lokale verontreinigingsbronnen'. Zo willen we die waardes ook gebruiken in het bodembeheer.

Wij hebben besloten om bij deze herijking hierop aan te sluiten en de achtergrondwaardes toe te passen voor situaties met te weinig waarnemingen en te lage  $P_{90}$  en  $P_{95}$ . Achtergrondwaardes passen, gezien de definitie ('zonder lokale verontreinigingsbronnen') beter bij het doel van een bodemkwaliteitskaart (hergebruik van grond faciliteren) dan de streefwaardes.

Onderaan enkele tabellen (bijvoorbeeld die in bijlage 2) zijn zowel de streefwaardes als de specifieke geldende achtergrondwaardes voor de bodem van het terrein samengevat. Voor cadmium was de streefwaarde ten tijde van het PVA 2000  $0,5\ \text{mg}/\text{kg}$ , nu is de achtergrondwaarde  $0,41\ \text{mg}/\text{kg}$  ds (beide gecorrigeerd voor de bodem van dit specifieke terrein). Uit een vergelijking tussen beide geldt dat voor zes van de stoffen uit de bodemkwaliteitskaart de achtergrondwaarde lager is dan de streefwaarde, voor de overige is de achtergrondwaarde (wat) hoger. In absolute zin gaat het om zeer lage gehalten.

In de volgende paragrafen van hoofdstuk 3 gaan we:

- In paragraaf 3.1 in op de hoeveelheid nu beschikbare waarnemingen, dit omdat bij minder dan 20 waarnemingen de streefwaarde/ achtergrondwaarde wordt gehanteerd.
- In paragraaf 3.2 in op de berekening van de  $P_{90}$ -waardes.
- In paragraaf 3.3 in op de berekening van de  $P_{95}$ -waardes.



## 3 UITGEVOERDE BEREKENINGEN

### 3.1 HOEVEELHEID BESCHIKBARE GEGEVENS

#### 3.1.1 INLEIDING

Als bij het opstellen van het PVA 2000 minder dan 20 waarnemingen (concentratie van de desbetreffende stof gemeten in die zone in de relevante bodemlaag) beschikbaar waren, dan is de streefwaarde van die stof als  $P_{90}$  en  $P_{95}$  genomen. Dat betekende feitelijk dat de bodem in die zone (waarin grond zou kunnen worden toegepast) als schoon werd beschouwd en dat te hergebruiken grond van vergelijkbare kwaliteit moest zijn, dus eveneens schoon. Dit betekent dat het hergebruik van stoffen in die zones misschien onnodig is beperkt. Het kan ook zijn dat de  $P_{95}$  in feite hoger was maar op het niveau van de streefwaarde werd aangenomen (wegens te weinig waarnemingen) en dat er ten onrechte geen onderzoek naar die stoffen werd gedaan omdat de  $P_{95}$  de tussenwaarde niet overschreed. Dit is inherent aan de indertijd afgesproken werkwijze maar er komen steeds meer gegevens beschikbaar zodat we in meer zones en voor meer stoffen de 'echte'  $P_{90}$  en  $P_{95}$  kunnen afleiden.

Het is de vraag of er nu, anno 2021, voldoende gegevens zijn voor het afleiden van de  $P_{90}$  en  $P_{95}$ . Als dat zo is dan moeten de  $P_{90}$  en  $P_{95}$  anno 2021 worden berekend en kunnen besluiten in het kader van bodembeheer worden gebaseerd op de daadwerkelijke kwaliteit van de bodem.

Het toepassen van de streefwaarde voor de  $P_{90}$  en  $P_{95}$  bij te weinig waarnemingen (<20) kan gevolgen hebben als de wel beschikbare waarnemingen in de richting wijzen van verhoogde gehalten:

- Voor de  $P_{95}$  zijn de gevolgen beperkt. Bij het besluit welke stoffen in het analysepakket van vrijkomende grond op te nemen worden sowieso ook de gegevens uit Bosanis betrokken en worden gegevens verzameld van de bodem op de plaats van vrijkomen.
- Voor de  $P_{90}$  is het gevolg dat de ontvangende bodem als schoner wordt beschouwd dan hij zou worden beoordeeld op basis van de wel beschikbare waarnemingen (die wel beschikbare waarnemingen zullen meestal boven de streefwaarde/achtergrondwaarde liggen en als dat niet zo is (beschikbare waarnemingen liggen onder de streefwaarde) dan is dit verantwoord.

#### 3.1.2 UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN EN RESULTATEN

Na de in de vorige paragraaf beschreven bewerking is het aantal waarnemingen per bodemkwaliteitszone en per stof berekend. In de tabel in bijlage 1 zijn deze gegevens samengevat.

In de tabel in bijlage 1 zijn het aantal waarnemingen anno eind 2020 weergegeven. Dit is alleen gedaan voor die situaties (de groene cellen) waarin er ook anno eind 2020 minder dan 20 waarnemingen beschikbaar waren. Voor die situaties geldt dat we voor de  $P_{90}$  en  $P_{95}$  nog steeds, net zoals ten tijde van het PVA 2000, de achtergrondwaarde moeten nemen in plaats van de berekende  $P_{90}$  en  $P_{95}$ . Voor alle andere situaties waren er ook toen ook al voldoende waarnemingen. Het getal 10 bij vanadium in zone B1 (in de tabel in bijlage 1) betekent dus dat er eind 2020 in bodemkwaliteitszone B1 maar 10 monsters op vanadium zijn geanalyseerd.

Er zijn slechts 3 situaties (de oranje vlakken) waarin aanvankelijk niet en nu wel een  $P_{90}/P_{95}$  kan worden afgeleid daar het aantal waarnemingen nu tot 20 of meer is toegenomen. Deze cellen hebben een oranje kleur gekregen.

De gele cellen geven aan dat er ten tijde van het PVA 2000 wel een  $P_{90}/P_{95}$  is berekend (en niet de streefwaarde is genomen) terwijl het aantal waarnemingen nu minder dan 20 is. Dit komt vooral voor in zone B2. De reden is onbekend. Mogelijk is het aantal waarnemingen sindsdien afgenomen omdat er weinig aanvullend bodemonderzoek is



uitgevoerd, terwijl data uit de databank zijn verwijderd wegens uitgevoerde saneringen. Bij de bepaling van de geactualiseerde  $P_{90}$  en  $P_{95}$  hebben we de nu geldende achtergrondwaarden aangehouden.

In deze herijking worden de  $P_{90}/P_{95}$  voor de oranje cellen anno 2021 berekend, en als deze boven de streefwaarde liggen dan worden de berekende waardes gebruikt.

---

## 3.2 BEREKENING $P_{90}$ -WAARDES

---

### 3.2.1 ACTUELE $P_{90}$ -WAARDES

De  $P_{90}$ -waardes worden gebruikt voor de karakterisering van de ontvangende bodem, dus de bodem waarop grond wordt toegepast. De kwaliteit van de toe te passen grond wordt vergeleken met die van de ontvangende bodem op basis van 'stand still'. DSM Nederland heeft aangegeven dat zij voor iedere stof waarop de vrijkomende of vrijgekomen stof is geanalyseerd, vaststellen of de aangetroffen gehalten lager of gelijk zijn aan de  $P_{90}$ -waardes van de ontvangende bodem in de zone waarin de grond wordt toegepast.

Ten tijde van het PvA 2000 zijn de  $P_{90}$ -waardes berekend op basis van de volgende regels:

- Verwijder de uitbijters uit de database.
- Bereken de  $P_{90}$  op basis van de database.
- Neem de streefwaarde voor de  $P_{90}$  als er minder dan 20 waarnemingen zijn.
- Neem ook de streefwaarde als er voldoende waarnemingen zijn (20 of meer) maar als de berekende  $P_{90}$  lager is dan de streefwaarde.

Anno 2021 hebben we deze werkwijze opnieuw gehanteerd voor de actualisatie van de  $P_{90}$ -waardes. In bijlage 2 zijn de berekende  $P_{90}$ -waardes samengevat. Onderaan de tabellen zijn de voormalige toetsingswaardes (waaronder de streefwaarde) en de nu gehanteerde toetsingswaardes (waaronder de achtergrondwaardes) samengevat.

Zoals gezegd hanteren we nu 'achtergrondwaardes' in plaats van 'streefwaardes'. Als de nu berekende  $P_{90}$  lager is dan de achtergrondwaardes zijn deze achtergrondwaardes gebruikt (de gele cellen). Als er nu te weinig waarnemingen zijn nemen we de achtergrondwaarde (de groene cellen). Als voorbeeld: de nu berekende  $P_{90}$ -percentiel-waarde voor cadmium in zone A is 0,56 mg/kg. Voor koper is in dezelfde zone berekend dat deze percentielwaarde onder de achtergrondwaarde ligt, daarom hebben we hem daaraan gelijkgesteld (gele kleur). Voor koper in zone B2 geldt dat het aantal waarnemingen te laag is (<20), vandaar dat we de achtergrondwaarde als  $P_{90}$  hebben genomen (groene kleur).

---

### 3.2.2 VERGELIJKING MET $P_{90}$ UIT PVA 2000

Veranderingen van  $P_{90}$ -waardes ten opzichte van het PvA 2000 kunnen het gevolg zijn van:

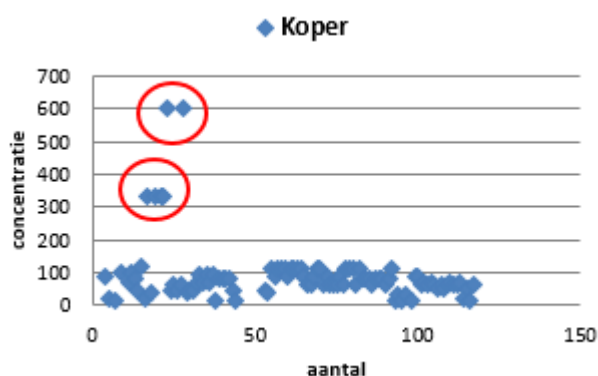
- een aantal waarnemingen dat aanvankelijk niet maar nu wel meer dan 20 bedraagt, zodat nu wel een  $P_{90}$  kon worden berekend;
- de wijziging van streefwaardes naar achtergrondwaarde voor situaties met of te weinig waarnemingen of een  $P_{90}$  onder de streefwaarde/achtergrondwaarde;
- het toegenomen aantal waarnemingen, wat kan leiden tot wijzigingen in de  $P_{90}$ .

In de tabel in bijlage 4 is weergegeven met welke factor ( $P_{90}$  nu :  $P_{90}$  PvA 2000) de  $P_{90}$  is toe- of afgenomen. Een getal groter dan 1 betreft een toename, een getal kleiner dan 1 betreft een afname. Zo is de  $P_{90}$  voor koper in zone A2 met 11% toegenomen ten opzichte van die ten tijde van het PVA 2000. Cellen die geen getal bevatten betreffen situaties waarin de nu berekende  $P_{90}$  lager is dan de achtergrondwaarde, of er zijn nu te weinig waarnemingen. Vergelijking van die situaties toen en nu is weinig zinvol, mede omdat we nu voor vergelijkbare situaties de achtergrondwaarde hebben genomen in plaats van de streefwaarde.



De  $P_{90}$ -waarden zijn gezien de definitie (90% van de waarnemingen zijn lager) altijd betrekkelijk (voor die zone) hoge gehalten. De  $P_{90}$  kan afnemen als er sinds het PVA 2000 betrekkelijk normale/gemiddelde waarden aan de database zijn toegevoegd. Een oorzaak van een toename kan zijn dat sinds het opstellen van het PVA 2000 relatief veel onderzoek is gedaan in relatief minder schone delen van de bodemkwaliteitszone.

In enkele situaties (PAK in zone B4, ethylbenzenen en xylenen in zones L2) zien we een grote afname van de  $P_{90}$ , welke in deze specifieke situaties is veroorzaakt omdat nu uitbijters zijn verwijderd die bij het PVA 2000 zijn blijven staan. Zo was de  $P_{90}$  voor PAK in zone B4 maar liefst 5.682 mg/kg, wat een uitbijter geweest moet zijn want dergelijk hoge gehalten zijn geen diffuse verontreiniging. Voor koper was de  $P_{90}$  in zone O 330 mg/kg, en we berekenen nu een waarde van 110 mg/kg. De extreme waarden zoals die te zien zijn in onderstaande figuur 2 illustreren dit.



Figuur 2: Scatterdiagram gehalten koper in zone 0

Ook zien we forse verschillen omdat bij het PVA 2000 de berekende waarde lager was dan de streefwaarde maar dat nu bij een toetsing aan de achtergrondwaarde niet het geval bleek. Een voorbeeld is cadmium in zone A1: bij het PVA 2000 is een waarde van 0,8 mg/kg genomen (de streefwaarde) omdat de berekende waarde lager was. Nu hebben we 0,56 mg/kg gemeten en dat is hoger dan de achtergrondwaarde van 0,41 mg/kg, we laten de berekende waarde dus staan. De huidige  $P_{90}$  is dus 70% van de in het PVA 2000 aangenomen waarde.

We hebben de database gesplitst in een deel dat beschikbaar was bij het PVA 2000 en een deel dat daaraan daarna is toegevoegd. Van beide datasets zijn de  $P_{90}$ -waarden berekend, en de verschillen die opvallen wijzen er op dat in verschillende situaties (een bepaalde stof in een zekere bodemkwaliteitszone) sinds het PVA 2000 veel meer verontreinigde monsters aan de database zijn toegevoegd dan er in zaten. In enkele situaties (zoals toluene in zone A1) zijn gehalten aan de database toegevoegd die aanmerkelijk hoger zijn dan er bij het PVA 2000 in zaten (maar in absolute zin nog steeds laag). In het PVA 2000 staat een  $P_{90}$  van 0,035 mg/kg, in de door ons gesplitste database zien we een  $P_{90}$  van de na het PVA 2000 ingevoerde data van 0,7 mg/kg, een laag gehalte maar wel 20 keer meer dan de  $P_{90}$  in het PVA 2000. Uit de totale database berekenen we een waarde van 0,35, een toename van een factor 10.

Een opvallende situatie is ook caprolactam in de zones A2 en B1. Er zijn nu resp. 22 en 233 waarnemingen, veel meer dan in de andere zones. Caprolactam is een stof die niet diffuus in hoge gehalten in een zone met fors oppervlak aanwezig zal zijn. Ten tijde van het PVA 2000 zijn  $P_{90}$ -waarden van 0,1 en 73 mg/kg vastgesteld. De  $P_{90}$  uit de na het PVA 2000 toegevoegde database is 0,7 mg/kg voor beide zones, voor zone A2 zou dit een toename betekenen en voor zone B1 een afname. De nu anno 2021 berekende  $P_{90}$ -waarden zijn resp. 24 en 35 mg/kg. Vermoedelijk is hier sprake van een uitbijter. Dit geldt ook voor bijvoorbeeld dichloormethaan in de zone F2 en R.

Samenvattend: opmerkelijke verschillen kunnen het gevolg zijn van het verwijderen van uitbijters die in het PVA 2000 zijn blijven staan. In situatie met in absolute zin lage gehalten zijn verschillen veroorzaakt omdat we nu de achtergrond-waarde nemen in plaats van de streefwaarde als de gehalten erg laag zijn.





## 3.3 BEREKENING ACTUELE P<sub>95</sub>-WAARDES

### 3.3.1 ACTUELE P<sub>95</sub>-WAARDES

Ten tijde van het PvA 2000 is besloten de P<sub>95</sub>-waardes te gebruiken voor de karakterisering van een partij vrijkomende grond. Als de P<sub>95</sub>-waarde van een stof in de desbetreffende zone hoger liggen dan de tussenwaarde dan wordt de vrijkomende grond of de al in depot opgeslagen vrijgekomen grond geanalyseerd op de desbetreffende stof. En in aanvulling daarop op andere stoffen als daartoe aanleiding is (op basis van gebiedskennis en op basis van in Bosanis aanwezige waarnemingen van de specifieke ontgravingslocatie). DSM Nederland heeft in het 2<sup>e</sup> kwartaal van 2021 aangegeven dat zij de vrijkomende of vrijgekomen grond analyseren op stoffen waarvan de P<sub>95</sub> boven de streefwaarde is. Aanvullend wordt tevens geanalyseerd op stoffen waarvan uit Bosanis bekend is dat die op of nabij de ontgravingslocatie in verhoogde gehalten voorkomen.

Ten tijde van het PvA 2000 zijn de P<sub>95</sub>-waardes berekend op basis van de volgende regels:

- Verwijdering van uitbijters uit de database.
- Bereken de P<sub>95</sub> op basis van de database.
- Neem de streefwaarde voor de P<sub>95</sub> als er minder dan 20 waarnemingen zijn.
- Neem ook de streefwaarde als er voldoende waarnemingen zijn (20 of meer) maar als de berekende P<sub>95</sub> lager is dan de streefwaarde.

Anno 2021 hebben we deze werkwijze opnieuw gehanteerd voor de actualisatie van de P<sub>95</sub>-waardes. Sinds het PvA 2000 zijn de toen vigerende streefwaardes in het landelijke beleid gewijzigd in achtergrondwaardes. Bij de toepassing van bovengenoemde regels hebben we daarom nu de achtergrondwaardes gebruikt in plaats van de streefwaardes. Als de nu berekende P<sub>95</sub> lager is dan de achtergrondwaardes zijn de achtergrondwaardes gebruikt.

In bijlage 3 zijn de berekende P<sub>95</sub>-waardes samengevat. Onderaan de tabellen zijn de voormalige toetsingswaardes (waaronder de streefwaarde) en de nu geldende toetsingswaardes (waaronder de achtergrondwaardes) samengevat. In de cellen van de tabellen in bijlage 3 zijn de achtergrondwaardes genomen als het aantal waarnemingen lager is dan 20 en als de berekende P<sub>95</sub> lager is dan de achtergrondwaarde. Voor cadmium in zone A1 is de P<sub>95</sub> op grond van het voorgaande daarom 0,56 mg/kg. Voor koper is in dezelfde zone berekend dat de P<sub>95</sub>-waarde onder de achtergrondwaarde ligt, daarom hebben we hem daaraan gelijkgesteld (gele kleur). Voor koper in zone B2 geldt dat het aantal waarnemingen te laag is (<20), vandaar dat we de achtergrondwaarde als P<sub>95</sub> hebben genomen (groene kleur).

### 3.3.2 VERGELIJKING MET P<sub>95</sub> UIT PVA 2000

Veranderingen ten opzichte van het PvA 2000 kunnen samenvattend het gevolg zijn van:

- een aantal waarnemingen dat aanvankelijk niet maar nu wel meer dan 20 bedraagt, zodat nu wel een P<sub>95</sub> kon worden berekend;
- we hebben de achtergrondwaarde genomen in plaats van de streefwaarde voor situaties met of te weinig waarnemingen of een P<sub>95</sub> onder de streefwaarde/achtergrondwaarde;
- we hebben en hadden voldoende waarnemingen, en aan de database zijn sinds het PvA 2000 gegevens toegevoegd waardoor de P<sub>95</sub> is gewijzigd.

De verschillen tussen P<sub>95</sub> nu en P<sub>95</sub> bij PVA 2000 zijn vrijwel identiek aan die in de P<sub>90</sub>-waardes, daarom verwijzen we voor oorzaken van veranderingen naar paragraaf 3.2.2.





---

## 3.4 RELATIE P<sub>90</sub> EN P<sub>95</sub> MET DE TOETSINGSWAARDES

Bij de beoordeling van de zone-eigen bodemkwaliteit speelt eveneens een rol of de gehalten van een specifieke stof de toetsingswaarde (achtergrondwaarde, tussenwaarde en interventiewaarde) overschrijdt. Daarom hebben we de getallen in de tabellen uit de bijlagen 2 (P<sub>90</sub>) en 3 (P<sub>95</sub>) vergeleken met die toetsingswaardes en met een kleur aangegeven hoe ze zich tot deze toetsingswaardes verhouden. Deze zijn samengevat in de bijlagen 5 (P<sub>90</sub>) en 6 (P<sub>95</sub>).



## 4 ANORGANISCHE PARAMETERS

---

### 4.1 INLEIDING

Op een deel van het terrein is de bodem verontreinigd met anorganische verbindingen als gevolg van onder meer de voormalige kunstmestproductie en/of de aanwezigheid van mijnsteen in de bodem. De kans bestaat dat de grond die hier vrijkomt bij graafwerk verontreinigd is met fosfaat, sulfaat en/of stikstof (in de vorm van nitraat en ammonium).

In wet- en regelgeving zijn geen toetsingswaarden vastgesteld voor sulfaat, fosfaat, ammonium en nitraat. Conform het PVA 2000 kan daarom nog steeds worden uitgegaan van de streef- en interventiewaarden die destijds in opdracht van DSM Nederland naar analogie van het formularium van C-soil voor deze anorganische macro's (fosfaat, ammonium en nitraat) zijn afgeleid. Bij de herijking in 2005 is een uitgebreide evaluatie uitgevoerd, en is voorgesteld (en ook geaccordeerd door de provincie Limburg) om voor sulfaat op basis van worst case als interventiewaarde uit te gaan van 2.000 mg/kg.

In bijlage 7 zijn de aanvankelijk bepaalde statistische parameters opgenomen. Uit raadpleging van BOSANIS in 2005 bleek toen onder meer dat:

- voor slechts een beperkt deel van alle bodemkwaliteitszones gold dat er voldoende waarnemingen (>20) zijn voor het vaststellen van de eigenschappen van de betreffende zone. Voor zeven (ammonium) respectievelijk vijf (sulfaat) bkz's gold dat werd voldaan aan het criterium van > 20 waarnemingen. Voor nitraat en fosfaat geldt dat voor twee respectievelijk één bkz;
- over het algemeen gold dat de delen van de bkz's waarvan analytische gegevens beschikbaar zijn minder dan 25% uitmaken van het totale oppervlak van de bkz. Alleen van de zones A2 en B1 waren van circa 50% respectievelijk 40% resultaten van analyses op anorganische verbindingen beschikbaar. Dit betekende dat hooguit voor kleine delen van die bodemkwaliteitszones betrouwbaar statistische parameters zouden kunnen worden afgeleid.

In algemene zin geldt dat in bodemkwaliteitszones waar, gezien het voormalige gebruik, geen aanleiding was voor bodemonderzoek naar anorganische parameters, dit ook niet is uitgevoerd. Het databestand ten aanzien van deze parameters is daar dan ook niet toegenomen qua omvang. Vanuit risico-oogpunt is dit een goed uitgangspunt want in zones die onverdacht zijn met betrekking tot deze stoffen is de kans op aantreffen zeer gering daar deze stoffen niet of nauwelijks worden toegepast.

Uit raadpleging van de grondstromen over de periode 2000-2005 bleek dat vrijkomende grond in het algemeen voor hergebruik geschikt is omdat de gemeten gehalten lager zijn dan de toetsingswaarden die in het verleden in opdracht van DSM Nederland zijn afgeleid. Ondanks het feit dat voor kleine delen de mogelijkheid aanwezig was voor afleiding van de statistische parameters was er toen geen aanleiding om voor de anorganische macro's tot wijziging van het oorspronkelijke deelrapport over te gaan.

In bijlage 8 zijn de parameters m.b.t. anorganische verbindingen uit het PVA 2000 samengevat.

---

### 4.2 UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

Begin 2021 is een evaluatie uitgevoerd op de data in de database Bosanis m.b.t. ammonium, nitraat, fosfaat en sulfaat. Daarbij zijn vastgesteld het aantal waarnemingen voor ieder van deze stoffen in iedere bodemkwaliteitszone, en de waardes behorende bij de percentielen  $P_{50}$ ,  $P_{60}$ ,  $P_{70}$ ,  $P_{80}$ ,  $P_{90}$  en  $P_{95}$ . Met betrekking tot anorganische verbindingen zijn ten tijde van het PVA 2000 deze percentielen gebruikt voor de karakterisering van de bodemkwaliteitszones, en niet alleen de  $P_{90}$  en  $P_{95}$ .



In de tabellen in bijlage 9 zijn de aantallen waarnemingen en de berekende percentielwaardes samengevat. Voor ammonium in zone A1 geldt dat er ten tijde van het PvA 2000 35 waarnemingen waren en nu 106. In de tabellen is eveneens aangegeven hoeveel waarnemingen beschikbaar waren ten tijde van het PvA 2000. In de met een oranje kleur gemarkeerde zones zijn nu voor de desbetreffende stoffen voldoende waardes beschikbaar terwijl dit ten tijde van het PvA 2000 niet het geval was. Voor ammonium waren er bij het PvA 2000 18 waarnemingen beschikbaar (<20) en nu 20 (>20). Voor ammonium is dit voor 3 zones aan de orde, voor fosfaat in 1 zone, voor nitraat in 2 zones en voor sulfaat in 3 zones.

In de tabellen is tevens aangegeven of de percentielen de toetsingswaardes van 2.000 mg/kg overschrijden. In zones waarin dit ten tijde van het PvA 2000 het geval was overschrijden de percentielen nog steeds deze toetsingswaardes. Nu, anno 2021, geldt dat voor fosfaat eveneens in zone O en voor sulfaat in de zones N, O en P.

In de tabellen van bijlage 10 is aangegeven in welke mate deze percentielwaardes zijn veranderd tussen het PvA 2000 en einde 2020. Dit is natuurlijk alleen gedaan voor die zones en stoffen waarvoor er ook bij het opstellen van het PvA 2000 voldoende (20 of meer) waarnemingen waren en er ook percentielwaardes waren afgeleid.

Uit bijlage 10 blijkt dat voor 3 zones geldt dat het aantal waarnemingen met 1 is teruggelopen (fosfaat in A2 en D, nitraat in K1). In zone G1 is het aantal waarnemingen van ammonium om tot nog toe onverklaarbare reden teruggelopen van 24 naar 12. Het verwijderen van waarnemingen uit Bosanis na een uitgevoerde sanering (waarbij de aanvankelijk bemonsterde bodemlaag is afgevoerd) is een mogelijke oorzaak. In de overige situaties zijn de aantallen waarnemingen in meer of mindere mate toegenomen, waarvan uiteraard het aantal uitgevoerde analyses de oorzaak is.

Wij adviseren bij de beoordeling van grondstromen de in dit rapport voorgestelde nieuwe waardes (zie bijlage 8) te hanteren.



## 5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 5.1 CONCLUSIES

In 2000 is als onderdeel van het PVA 2000 een deelrapport B opgesteld. Dit deelrapport heeft betrekking op het beheer van de leeflaag en grondstromen waarbij de systematiek van het opstellen van de bodemkwaliteitskaart is beschreven. Tevens is daarin aangegeven dat het noodzakelijk is de statistiek van het beschrijven van de zone-specifieke bodemkwaliteit periodiek te herijken nu de kaart wordt gebruikt voor het sturen van grondstromen.

Op de bodemkwaliteitskaart is het terrein onderverdeeld in zones met een homogene diffuse bodemkwaliteit. Indertijd is op basis van de databank Bosanis met behulp van statistische analyse de bodemkwaliteit gekarakteriseerd in de vorm van de  $P_{90}$  en  $P_{95}$ -waardes. Dit zijn waardes waarvoor geldt dat met voldoende zekerheid kan worden gesteld dat 90% resp. 95% van de gemeten gehalten van stoffen lager liggen. Dit is gedaan voor 27 verschillende zones en 26 verschillende stoffen. Deze waardes zijn de getalsmatige invulling van 'gebiedseigen kwaliteit' van die zones. Deze waardes spelen een belangrijke rol in het bodembeheer en grondstromenmanagement. Ze vormen immers de grondslag voor de beoordeling op welke stoffen vrijkomende grond moet worden geanalyseerd en de beoordeling of vrijgekomen elders op het terrein mag worden hergebruikt.

Sindsdien is de database Bosanis aangevuld met nieuwe gegevens op basis van uitgevoerd onderzoek. Dit betekent dat het van belang is om de statistische analyse periodiek te herhalen en te beoordelen of genoemde 'gebiedseigen kwaliteit' kan worden aangepast en of dit wenselijk is. Inmiddels zijn meerdere keren zogenaamde 'herijkingen' uitgevoerd waarbij de statistische analyse is herhaald. Ook nu heeft een herijking plaatsgevonden waarbij de gehele database t/m 31 december 2020 is beschouwd.

Bij het opstellen van deze herijking is een uitbijteranalyse uitgevoerd waarbij op basis van gebiedskennis uitbijters (lokale niet diffuse verontreinigingen, vaak extreme waardes) uit de database zijn verwijderd voordat die statistisch werd bewerkt. Dit is gedaan omdat de database sinds het PVA 2000 met veel gegevens is uitgebreid. Voor veel zones zijn zogenaamde 'scatterdiagrammen' gemaakt waarin de waarnemingen (gemeten gehalten) zijn uitgezet, en waarin ook onderscheid is gemaakt tussen betrekkelijk oude data en betrekkelijk nieuwe data. Extreme waardes waarvan het ondenkbaar is dat die bij een diffuse verontreiniging op zoneniveau horen, zijn uit de database verwijderd. Dit leidt ertoe dat de waardes die de gebiedseigen kwaliteit van iedere zone beschrijven soms lager uitvallen, wat in de praktijk betekent dat de zone als 'schoner' wordt beoordeeld. Omdat 'stand still' uitgangspunt is bij het hergebruik van grond zal dit betekenen dat de kans dat hergebruikgrond op een schonere ontvangende bodem wordt toegepast, afneemt. Dit is per saldo goed voor de bodemkwaliteit van het terrein in zijn algemeenheid.

Uiteraard betekent het toevoegen van 20 jaar aan bodemkwaliteitsgegevens aan de database dat de beoordeling van de gebiedseigen kwaliteit op zoneniveau soms betekent dat die slechter is, en soms beter, en in veel zones kan worden gesteld dat die voor de ene stof beter en voor de andere slechter wordt. Dat is de consequentie van de gehanteerde werkwijze die transparant en reproduceerbaar/toetsbaar is. Daarbij moet worden bedacht dat door het herijken van de bodemkwaliteit niet de bodemkwaliteit zelf verandert maar tevens ons inzicht daarin. Daadwerkelijke verandering van bodemkwaliteit is alleen denkbaar op een schaal die voor het gehele terrein beperkt is: door natuurlijke afbraak en vervluchtiging van bijvoorbeeld BTEX en gechlloreerde oplosmiddelen, door bodemsanering, en door het ontgraven van verontreinigde grond in het kader van nieuwbouw. In algemene zin zijn, alles overziend, de consequenties die deze nieuwe evaluatie/herijking van de bodemkwaliteitskaart heeft voor bodembeheer en grondverzet, gering.



---

## 5.2 AANBEVELINGEN

Naar aanleiding van deze herijking adviseren wij het volgende.

1: Met deze herijking is de gebiedseigen kwaliteit (in de vorm van  $P_{90}$ -waarden) en de  $P_{95}$ -percentielwaardes herberekend op basis van de nu beschikbare dataset. Wij adviseren om deze waardes te gebruiken bij besluiten over het beheer van de leeflaag en grondverzet.

2: Omdat de bodemkwaliteitskaart per definitie geen betrekking heeft op lokale verontreinigingen wordt een nadere uitbijteranalyse uitgevoerd bij de volgende herijking. We bevelen hiertoe aan om bij de invoer van nieuwe gegevens in Bosanis in een apart veld aan te geven of de nieuwe waarnemingen lokale verontreinigingen betreft. Daarmee wordt een uniformering van de uitbijteranalyse bij toekomstige herijkingen gefaciliteerd.

3: Het integreren van PFAS in de bodemkwaliteitskaart zal leiden tot een goed onderbouwd beeld van de aanwezigheid van PFAS in de bodem en eventuele verschillen daarin tussen de verschillende zones.

4: In algemene zin is kwaliteit van de database Bosanis belangrijk. Het is aan te bevelen om de procedure van kwaliteitsborging als onderdeel van toekomstig uit te voeren herijkingen indien noodzakelijk te actualiseren.



# OVERZICHT BIJLAGEN

## Bijlage 1

- Aantal waarnemingen

## Bijlage 2

- Berekende P90-waardes

## Bijlage 3

- Berekende P95-waardes

## Bijlage 4

- Veranderingen in P90 tussen PvA 2000 en 2021

## Bijlage 5

- Vergelijking van de P90 met de toetsingswaardes

## Bijlage 6

- Vergelijking van de P95 met de toetsingswaardes

## Bijlage 7

- Statistische parameters anorganische stoffen PvA 2000

## Bijlage 8

- Statistische parameters anorganische stoffen anno 2021

## Bijlage 9

- Veranderingen in statistische parameters tussen PvA 2000 en 2021

## Bijlage 10

- Bodemkwaliteitskaart

# BIJLAGE

1

AANTAL WAARNEMINGEN

Aantal waarnemingen per zone													
	Cadmium	Koper	Kwik	Lood	Nikkel	Zink	PAK (som 10)	Minerale olie	Arseen	Vanadium	Cyanide	Benzeen	Tolueen
ZoneA1													
ZoneA2										7			
ZoneB1										10			
ZoneB2	18	18	15	18	16	18	17	16		0	0		
ZoneB4										0	2		
ZoneC1													
ZoneC2										20	5		
ZoneD													
ZoneE										4	1		
ZoneF1										7			
ZoneF2										4	3		
ZoneG1										0			
ZoneG2										0	0	3	3
ZoneH										2			
ZoneI										2			
ZoneJ1										0			
ZoneJ2										0	0		
ZoneK1													
ZoneK2										0	1		
ZoneL1											6		
ZoneL2										0	0		
ZoneM										0	31		
ZoneN										0	12		
ZoneO										0	1		
ZoneP										13	5		
ZoneQ										0	10	17	17
ZoneR										0	14		
	Een lege cel betekent dat het aantal waarnemingen ten tijde van het PvA al voldoende was (> 20)												
23	Aantal waarnemingen eind 2020												
	Onvoldoende waarnemingen bij PvA en in 2021.												
	Onvoldoende waarnemingen bij PvA, maar voldoende in 2021.												
	In PvA is niet de streefwaarde aangenomen voor de P90/P95 terwijl we nu < 20 waarnemingen tellen.												



	Ethylbenzeen	Xylenen	Styreen	Nitrobenzeen	Dichloormethaan	Tetrachlooretheen	Tetrachloormethaan	Trichlooretheen	Trichloormethaan (chloroform)	Caprolactam	Cyclohexanol	Cyclohexanon	Fenol
ZoneA1			7	2						6	0	5	0
ZoneA2			2	1							1	1	0
ZoneB1			12	17									
ZoneB2			1	0	4	4	4	4	3	0	3	9	19
ZoneB4			0	0	2	2	2	2	2	29	4	6	19
ZoneC1			4	0						6	3	4	11
ZoneC2			0	0						0	1	7	0
ZoneD			0	0						0	0	4	0
ZoneE			0	0						0	0	0	0
ZoneF1			6	0						0	0	0	1
ZoneF2			0	0					22	0	0	0	0
ZoneG1				12							0	0	0
ZoneG2	3	3	0	12	1	1	1	1	1	12	0	0	0
ZoneH				0						4	0	0	0
ZoneI			3	0							0	0	6
ZoneJ1				0						0	0	0	0
ZoneJ2			8	0						0	0	0	0
ZoneK1				1						0	0	11	
ZoneK2			6	0						0	0	0	0
ZoneL1				0						0	0	0	1
ZoneL2			9	0	12	12	11	12	8	0	0	0	0
ZoneM				9						2	0	0	9
ZoneN			1	0						0	0	0	0
ZoneO			0	0						0	0	0	0
ZoneP			0	0						0	0	0	0
ZoneQ	17	17	0	0	9	9	9	9	9	0	0	0	0
ZoneR			0	0					11	0	0	0	0

	Een lege cel betekent dat het aantal waarnemingen ten tijde van het PvA al voldoende was (> 20)
23	Aantal waarnemingen eind 2020
	Onvoldoende waarnemingen bij PvA en in 2021.
	Onvoldoende waarnemingen bij PvA, maar voldoende in 2021.
	In PvA is niet de streefwaarde aangenomen voor de P90/P95 terwijl we nu < 20 waarnemingen tellen.

# BIJLAGE

# 2

BEREKENDE P90-  
WAARDES



<b>Bijlage 2: P90 nu zonder uitbijters</b>													
	Cadmium	Koper	Kwik	Lood	Nikkel	Zink	PAK (som 10)	Minerale olie	Arseen	Vanadium	Cyanide	Benzeen	Tolueen
Zone A1	0,6	25,3	0,12	37,1	24,0	84,5	1,5	57,0	13,9	96,2	3,0	0,06	0,35
Zone A2	0,6	30,0	0,18	61,0	26,0	122,0	1,5	100,0	13,9	45,7	240,0	0,06	0,06
Zone B1	0,7	82,0	1,84	170,0	38,0	300,0	15,5	200,0	47,0	45,7	3,0	0,72	0,21
Zone B2	0,41	25,3	0,12	37,1	20,0	84,5	1,5	57,0	22,0	45,7	3,0	1,90	564,00
Zone B4	1,6	130,0	1,00	85,4	35,1	342,0	1,5	190,0	39,8	45,7	3,0	1,76	0,74
Zone C1	0,6	50,0	0,90	160,0	23,0	149,0	7,4	190,0	54,0	47,0	3,0	0,06	0,07
Zone C2	0,6	25,3	0,25	48,0	21,0	84,5	5,9	57,0	13,9	45,7	3,0	0,06	0,07
Zone D	0,41	25,3	0,12	37,1	20,0	84,5	1,5	57,0	13,9	45,7	3,0	0,06	0,06
Zone E	0,7	48,6	0,22	110,0	20,0	230,0	6,5	210,8	24,0	45,7	3,0	0,06	0,06
Zone F1	1,6	50,0	0,35	110,0	35,0	260,0	9,2	84,4	28,2	45,7	3,0	0,07	0,14
Zone F2	0,6	120,0	0,25	320,0	35,7	1500,0	8,3	185,0	31,0	45,7	3,0	0,06	0,14
Zone G1	1,7	54,0	0,60	47,0	43,0	310,0	8,9	140,0	31,0	45,7	3,0	0,06	0,08
Zone G2	1,3	50,4	0,61	52,0	38,6	250,0	22,7	307,0	23,0	45,7	3,0	0,06	0,06
Zone H	0,6	50,0	0,32	78,0	27,0	200,0	17,3	270,0	25,0	45,7	10,6	0,06	0,06
Zone I	0,5	32,2	0,77	82,2	20,0	130,0	35,7	490,0	13,9	45,7	76,0	0,07	0,20
Zone J1	0,6	25,3	0,12	37,1	20,0	85,0	1,6	57,0	13,9	45,7	3,0	0,06	0,06
Zone J2	0,41	25,3	0,12	37,1	21,0	110,0	172,4	180,0	13,9	45,7	3,0	0,16	0,10
Zone K1	0,6	25,3	0,20	37,1	22,0	93,0	8,5	165,0	13,9	48,0	19,0	0,07	0,14
Zone K2	0,6	25,3	0,23	37,1	20,0	98,0	2,8	440,0	13,9	45,7	3,0	0,06	0,09
Zone L1	0,41	28,0	0,24	39,8	29,0	110,0	3,3	110,0	13,9	67,0	3,0	0,11	0,14
Zone L2	0,6	25,3	0,12	37,1	22,0	84,5	1,5	55,0	13,9	45,7	3,0	0,06	0,14
Zone M	0,4	25,3	0,12	37,1	20,0	84,5	1,5	57,0	13,9	45,7	3,0	0,06	0,06
Zone N	0,6	41,0	0,33	98,6	23,0	140,0	15,8	221,0	26,0	45,7	3,0	0,16	0,13
Zone O	1,1	110,0	2,50	650,0	29,0	380,0	32,9	250,0	92,0	45,7	3,0	0,20	4,50
Zone P	0,8	60,0	0,65	68,0	42,0	260,0	3,9	210,0	43,2	45,7	3,0	0,06	0,06
Zone Q	0,6	25,3	0,13	37,1	32,5	135,0	1,5	77,5	13,9	45,7	3,0	0,06	0,06
Zone R	0,6	25,3	0,27	45,7	21,0	100,0	6,5	57,0	25,1	45,7	3,0	0,06	0,07
Achtergrondwaarde aangenomen wegens te weinig waarnemingen													
Achtergrondwaarde aangenomen wegens percentielwaarde lager dan achtergrondwaarde													
<b>Actuele toetsingswaardes (in mg/kg ds., omgerekend naar gebiedseigen lutum- en organisch stofgehalte).</b>													
Achtergrondwaarde	0,41	25,3	0,12	37,1	20	84,5	1,5	57	13,9	45,7	3	0,06	0,06
Tussenwaarde	4,62	72,8	14,31	214,95	38,55	259,55	20,75	778,5	33,4	94,3	11,5	0,195	4,83
Interventiewaarde	8,83	120,3	28,5	392,8	57,1	434,6	40	1500	52,9	142,9	20	0,33	9,6
<b>Toetsingswaardes t.t.v. PvA in 2000</b>													
S	0,5	23	0,2	63	20	85	0,3	15	20,2	10	5	0,02	0,02
T	4,3	71,5	4,1	228	70	260	20,15	757,5	29,1	105	27,5	0,16	19,51
I	8,1	120	8	393	120	435	40	1500	38	200	50	0,6	39

Bijlage 2: P90 nu zonder uitbijters													
	Ethylbenzeen	Xylenen	Styreen	Nitrobenzeen	Dichloormethaan	Tetrachlooretheen	Tetrachloormethaan	Trichlooretheen	Trichloormethaan	Caprolactam	Cyclohexanol	Cyclohexanon	Fenol
Zone A1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone A2	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	24,0	0,1	0,6	0,075
Zone B1	0,06	0,22	0,08	0,1	0,07	0,070	0,090	0,075	0,075	35,0	3,5	3,5	7,0
Zone B2	2,10	1,40	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone B4	0,06	0,41	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	7,0	0,1	0,6	0,075
Zone C1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone C2	0,06	0,14	0,08	0,1	0,07	0,180	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone D	0,06	0,14	0,08	0,1	0,07	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone E	0,06	0,14	0,08	0,1	0,07	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone F1	0,07	0,37	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone F2	0,09	0,73	0,08	0,1	0,18	0,270	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone G1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	7,0	0,1	0,6	0,075
Zone G2	0,06	0,14	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone H	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone I	0,11	0,42	0,08	0,1	0,04	0,045	0,090	0,075	0,075	0,7	0,1	0,6	0,075
Zone J1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone J2	0,06	0,14	0,08	0,1	0,13	0,129	0,234	0,129	0,256	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone K1	0,06	0,18	0,15	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,3
Zone K2	0,07	0,20	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone L1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone LZ	0,3	0,9	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone M	0,06	0,14	0,26	0,1	0,04	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone N	0,08	0,20	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone O	0,47	0,72	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone P	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,070	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone Q	0,06	0,14	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone R	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
	Achtergrondwaarde aangenomen wegens te weinig waarnemingen												
	Achtergrondwaarde aangenomen wegens percentielwaarde lager dan achtergrondwaarde												
<b>Actuele toetsingswaardes (in mg/kg ds., omgerekend naar gebiedseigen lutum- en organisch stofgehalte).</b>													
Achtergrondwaarde	0,06	0,14	0,08	0,1	0,03	0,045	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Tussenwaarde	16,53	2,62	12,94	5,05	0,6	1,3425	0,15	0,4125	0,8775	25,05	25,05	22,8	2,1375
Interventiewaarde	33	5,1	25,8	10	1,17	2,64	0,21	0,75	1,68	50	50	45	4,2
<b>Toetsingswaardes t.t.v. PvA in 2000</b>													
S	0,02	0,02	0,03	0,1	0,001	0,003	0,0003	0,0003	0,0003	0,1	0,1	0,03	0,02
T	7,51	3,76	15,02	5,01	3,005	0,602	0,15	9	1,5	25,05	25,05	7,02	6,01
I	15	7,5	30	10	6	1,2	0,3	18	3	50	50	14	12

# BIJLAGE

# 3

BEREKENDE P95-  
WAARDES



P95 zonder uitbijters													
	Cadmium	Koper	Kwik	Lood	Nikkel	Zink	PAK (som 10)	Minerale olie	Arseen	Vanadium	Cyanide	Benzeen	Tolueen
Zone A1	0,56	25,3	0,14	37,1	29	91	2,46	126	13,9	140	3	0,06	0,35
Zone A2	0,56	48	0,27	68,05	34	280	3,16	150	15,825	45,7	549	0,06	0,134
Zone B1	0,9	130	3,02	345	52	340	23,382	310	64	45,7	3	2,3	0,7
Zone B2	0,41	25,3	0,46	37,1	20	84,5	1,5	57	22,9	45,7	3	2,78	642
Zone B4	1,75	130	3,25	98,3	37,65	393	151,942	235	54,3	45,7	3	3,6	0,788
Zone C1	0,67	86,45	1,6	315	25	220	16,1062	264,5	115	62,45	8,335	0,091	0,14
Zone C2	0,56	29	0,308	73,4	24	108	6,593	105	16	45,7	3	0,056	2,2205
Zone D	0,56	25,3	0,2	37,1	21	84,5	9,363	57	14	45,7	3	0,06	0,14
Zone E	0,77	73,8	0,256	165	31,5	250	11,4395	290	26,7	45,7	3	0,06	0,06
Zone F1	1,8	60	0,7	135,5	45	340	15,015	120	56	45,7	3	0,086	0,24
Zone F2	0,73	228,75	0,272	585	38	2100	14,4	200	33,45	45,7	3	0,06	0,14
Zone G1	2	58	0,72	77	49,4	350	15,62	197,25	38,35	45,7	3	0,066	0,15
Zone G2	2,3	51	0,62	54,1	53	380	31,19	310	23	45,7	3	0,06	0,06
Zone H	0,6	62	0,387	83	32	290	21,492	418,5	28	45,7	19	0,06	0,06
Zone I	0,56	49,4	1,82	97	21,85	225	114,5	600	18	45,7	139,1	0,3	0,35
Zone J1	0,56	27	0,14	42	21	110	8,89	106,25	13,9	45,7	8,045	0,7	0,07
Zone J2	0,41	25,3	0,12	37,1	23	110	343,73	190	13,9	45,7	3	1,38	0,86
Zone K1	0,56	29	0,3	51,2	24	140	22,28	271,5	15	90,75	27	0,16	0,676
Zone K2	0,74	25,3	0,23	37,1	20	105,7	2,8	610	13,9	45,7	3	0,06	0,11
Zone L1	0,56	33	0,5265	62	38	200	5,5	190	17,95	98,35	3	0,7	0,235
Zone L2	0,56	25,3	0,12	37,1	28	88,85	1,5	60	14,7	45,7	3	0,146	0,14
Zone M	0,5	25,3	0,12	37,1	21	85	2,268	61	13,9	45,7	3	0,06	0,076
Zone N	0,7	47	0,38	159	28,25	200	38,2	385,5	43,85	45,7	3	0,7	0,673
Zone O	1,2	110	2,9	710	38	385	43,78	298	94	45,7	3	0,22	4,5
Zone P	1,16	73	0,894	100,8	47	285	6,227	260	49	45,7	3	0,06	0,06
Zone Q	0,56	25,3	0,13	37,1	33	135	1,5	150	13,9	45,7	3	0,06	0,06
Zone R	0,64	39	0,3	65	28	190	14,4	107,5	39,1	45,7	3	0,098	0,24
	Achtergrondwaarde aangenomen wegens te weinig waarnemingen in dataset P90 met uitbijters												
	Achtergrondwaarde aangenomen wegens percentielwaarde lager dan achtergrondwaarde in dataset P90 met uitbijters												

P95 zonder uitbijters													
	Ethylbenzeen	Xylenen	Styreen	Nitrobenzeen	Dichloormethaan	Tetrachlooretheen	Tetrachloormethaan	Trichlooretheen	Trichloormethaan	Caprolactam	Cyclohexanol	Cyclohexanon	Fenol
Zone A1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,175	0,045	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone A2	0,06	0,14	0,08	0,1	0,175	0,045	0,09	0,075	0,075	879,95	0,1	0,6	0,075
Zone B1	0,35	0,47	0,08	0,1	0,07	0,07	0,09	0,075	0,075	165	3,5	4,785	7
Zone B2	2,1	1,6	0,08	0,1	0,03	0,045	0,09	0,03185	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone B4	0,06	0,5325	0,08	0,1	0,03	0,045	0,09	0,06685	0,075	7	0,1	0,6	0,075
Zone C1	0,06	0,63	0,08	0,1	0,175	0,045	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone C2	0,06	0,284	0,08	0,1	0,07	0,18	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone D	0,06	0,14	0,08	0,1	0,07	0,07	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone E	0,06	0,14	0,08	0,1	0,07	0,07	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone F1	0,122	0,54	0,08	0,1	0,175	0,07	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone F2	0,16	1,4	0,08	0,1	0,175	0,27	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone G1	0,06	0,171	0,175	0,1	0,175	0,045	0,09	0,075	0,68125	7	0,1	0,6	0,075
Zone G2	0,06	0,14	0,08	0,1	0,03	0,045	0,09	0,035	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone H	0,06	0,14	0,08	0,1	0,34	0,045	0,09	0,075	0,075	0,7	0,1	0,6	0,075
Zone I	0,245	0,982	0,08	0,1	0,035	0,045	0,09	0,075	0,075	0,7	0,1	0,6	0,075
Zone J1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,175	0,045	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone J2	0,06	0,3725	0,08	0,1	0,35	0,35	0,7	0,35	0,35	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone K1	0,27545	0,86	0,364	0,1	0,7	0,045	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone K2	0,0835	0,317	0,08	0,1	0,03	0,045	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone L1	0,134	0,4265	0,08	0,1	0,175	0,07	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone L2	0,3475	1,5525	0,08	0,1	0,03	0,045	0,09	0,035	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone M	0,06	0,14	0,806	0,1	0,03675	0,045	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone N	0,492	1,4	0,08	0,1	0,175	0,045	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone O	0,47	0,72	0,08	0,1	0,175	0,045	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone P	0,06	0,14	0,08	0,1	0,175	0,07	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone Q	0,06	0,14	0,08	0,1	0,03	0,045	0,09	0,014	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone R	0,06	0,483	0,08	0,1	0,175	0,045	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
	Achtergrondwaarde aangenomen wegens te weinig waarnemingen in dataset P90 met uitbijters												
	Achtergrondwaarde aangenomen wegens percentielwaarde lager dan achtergrondwaarde in dataset P90 met uitbijters												

# BIJLAGE

## 4

### VERANDERINGEN IN P90 TUSSEN PVA 2000 EN 2021





P90 nu zonder uitbijters/PvA													
	Cadmium	Koper	Kwik	Lood	Nikkel	Zink	PAK (som 10)	Minerale olie	Arseen	Vanadium	Cyanide	Benzeen	Tolueen
Zone A1	0,70				0,89					0,69			10,00
Zone A2	0,70	1,11	0,92	0,90	0,79	0,94		1,00			0,86		
Zone B1	0,88	0,88	0,92	0,77	0,86	0,95	0,70	0,71	0,98			1,44	5,89
Zone B2									0,46			0,59	0,97
Zone B4	2,00	1,40	0,50	0,39	0,80	1,08	0,00	0,68	0,83			3,51	21,14
Zone C1	0,70	0,94	1,16	0,86	0,92	0,82	0,27	0,76	1,17	0,72			0,50
Zone C2	0,70		1,00	0,76	0,88		0,65						1,18
Zone D													
Zone E	0,85	1,13	1,04	1,00	0,67	1,00	1,08	1,03	1,04				
Zone F1	1,32	0,94	0,87	1,00	0,73	0,84	0,92	0,65	1,34			1,00	1,00
Zone F2	0,53	0,80	0,62	0,47	0,53	0,71	1,18	1,42	0,50				1,00
Zone G1	1,00	1,02	0,99	0,75	0,98	1,13	0,81	1,02	1,00				1,43
Zone G2	0,44	0,95	1,00	0,83	0,97	0,37	1,08	0,38	0,56				
Zone H	0,70	0,94	1,00	0,94	1,08	0,99	0,69	0,69	1,04		0,41		
Zone I	0,64	0,72	1,30	0,39	0,61	0,76	0,06	0,49			0,69	1,00	0,61
Zone J1	0,70			0,59	0,95	0,77	0,78						
Zone J2					1,00	1,00	0,18	0,04				0,00	0,00
Zone K1	0,70		0,69		0,96	0,85	0,65	0,42		4,80	1,00	0,64	1,00
Zone K2	0,70		1,00			0,89	0,46	0,16					0,86
Zone L1		1,00	0,96	0,63	1,04	0,79	0,47	1,00		0,64		1,00	1,00
Zone L2	0,70				0,76								
Zone M	0,55												
Zone N	0,70	0,98	0,87	0,62	0,96	1,27	0,83	0,85	1,00			0,28	0,18
Zone O	0,88	0,31	1,21	1,44	0,76	0,95	2,19	0,46	0,51			0,06	0,61
Zone P	0,69	1,00	0,73	1,08	0,89	0,91	0,99	1,00	1,00				
Zone Q	0,70		0,65		0,98	1,00		2,21					
Zone R	0,70		1,35	0,73	1,00	0,91	0,10		0,76				1,27
<b>0,70</b>	Verhouding tussen P90 2021 en PvA												
	Geen verhouding berekend omdat in deze cel de achtergrondwaarde is aangehouden												

P90 nu zonder uitbijters/PvA													
	Ethylbenzeen	Xylenen	Styreen	Nitrobenzeen	Dichloormethaan	Tetrachlooretheen	Tetrachloormethaan	Trichlooretheen	Trichloormethaan	Caprolactam	Cyclohexanol	Cyclohexanon	Fenol
Zone A1					1,00								
Zone A2					1,00					240,00			
Zone B1		0,54			1,00	1,00				0,48	1,00	1,00	1,00
Zone B2	9,13	3,41											
Zone B4		0,99								70,00			
Zone C1					1,00								
Zone C2					1,00	1,00							
Zone D					1,00	0,64							
Zone E					1,00	0,64							
Zone F1	1,00	0,71			0,13	0,07							
Zone F2	1,21	1,38			175,00	1,00							
Zone G1					1,00					1,00			
Zone G2													
Zone H					1,00								
Zone I	0,51	0,53			0,20					7,00			
Zone J1					1,00								
Zone J2					0,37	0,37	0,33	0,37	0,16				
Zone K1		0,92	1,05		0,37								
Zone K2	1,00	1,00											
Zone L1					1,00								
Zone L2	0,00	0,00											
Zone M			0,10	1,00	0,31								
Zone N	0,12	0,17			1,00								
Zone O	0,11	0,08			1,00								
Zone P					1,00	1,00							
Zone Q													
Zone R					175,00								
0,70	Verhouding tussen P90 2021 en PvA												
	Geen verhouding berekend omdat in deze cel de achtergrondwaarde is aangehouden												

# BIJLAGE

## 5

### VERGELIJKING VAN DE P90 MET DE TOETSINGSWAARDES

Bijlage 5: P90 toetsing aan ATI													
	Cadmium	Koper	Kwik	Lood	Nikkel	Zink	PAK (som 10)	Minerale olie	Arseen	Vanadium	Cyanide	Benzeen	Tolueen
Zone A1	0,56	25,30	0,12	37,10	24,00	84,50	1,50	57,00	13,90	96,20	3,00	0,06	0,35
Zone A2	0,56	30,00	0,18	61,00	26,00	122,00	1,50	100,00	13,90	45,70	240,00	0,06	0,06
Zone B1	0,70	82,00	1,84	170,00	38,00	300,00	15,47	200,00	47,00	45,70	3,00	0,72	0,21
Zone B2	0,41	25,30	0,12	37,10	20,00	84,50	1,50	57,00	22,00	45,70	3,00	1,90	564,00
Zone B4	1,60	130,00	1,00	85,40	35,10	342,00	1,50	190,00	39,80	45,70	3,00	1,76	0,74
Zone C1	0,56	50,00	0,90	160,00	23,00	149,00	7,41	190,00	54,00	47,00	3,00	0,06	0,07
Zone C2	0,56	25,30	0,25	48,00	21,00	84,50	5,86	57,00	13,90	45,70	3,00	0,06	0,07
Zone D	0,41	25,30	0,12	37,10	20,00	84,50	1,52	57,00	13,90	45,70	3,00	0,06	0,06
Zone E	0,68	48,60	0,22	110,00	20,00	230,00	6,48	210,80	24,00	45,70	3,00	0,06	0,06
Zone F1	1,60	50,00	0,35	110,00	35,00	260,00	9,19	84,40	28,20	45,70	3,00	0,07	0,14
Zone F2	0,64	120,00	0,25	320,00	35,70	1500,00	8,29	185,00	31,00	45,70	3,00	0,06	0,14
Zone G1	1,70	54,00	0,60	47,00	43,00	310,00	8,89	140,00	31,00	45,70	3,00	0,06	0,08
Zone G2	1,30	50,40	0,61	52,00	38,64	250,00	22,73	307,00	23,00	45,70	3,00	0,06	0,06
Zone H	0,56	50,00	0,32	78,00	27,00	200,00	17,25	270,00	25,00	45,70	10,62	0,06	0,06
Zone I	0,51	32,20	0,77	82,20	20,00	130,00	35,66	490,00	13,90	45,70	76,00	0,07	0,20
Zone J1	0,56	25,30	0,12	37,10	20,00	85,00	1,55	57,00	13,90	45,70	3,00	0,06	0,06
Zone J2	0,41	25,30	0,12	37,10	21,00	110,00	172,39	180,00	13,90	45,70	3,00	0,16	0,10
Zone K1	0,56	25,30	0,20	37,10	22,00	93,00	8,50	165,00	13,90	48,00	19,00	0,07	0,14
Zone K2	0,56	25,30	0,23	37,10	20,00	98,00	2,78	440,00	13,90	45,70	3,00	0,06	0,09
Zone L1	0,41	28,00	0,24	39,80	29,00	110,00	3,26	110,00	13,90	67,00	3,00	0,11	0,14
Zone L2	0,56	25,30	0,12	37,10	22,00	84,50	1,50	57,00	13,90	45,70	3,00	0,06	0,14
Zone M	0,41	25,30	0,12	37,10	20,00	84,50	1,50	57,00	13,90	45,70	3,00	0,06	0,06
Zone N	0,56	41,00	0,33	98,60	23,00	140,00	15,81	221,00	26,00	45,70	3,00	0,16	0,13
Zone O	1,05	110,00	2,50	650,00	29,00	380,00	32,90	250,00	92,00	45,70	3,00	0,20	4,50
Zone P	0,83	60,00	0,65	68,00	42,00	260,00	3,94	210,00	43,20	45,70	3,00	0,06	0,06
Zone Q	0,56	25,30	0,13	37,10	32,50	135,00	1,50	77,50	13,90	45,70	3,00	0,06	0,06
Zone R	0,56	25,30	0,27	45,70	21,00	100,00	6,46	57,00	25,10	45,70	3,00	0,06	0,07

	Gehalte = AW												
	Gehalte tussen AW en T												

Actuele toetsingswaardes (in mg/kg ds., omgerekend naar gebiedseigen lutum- en organisch stofgehalte).

Achtergrondwaarde	0,41	25,3	0,12	37,1	20	84,5	1,5	57	13,9	45,7	3	0,06	0,06
Tussenwaarde	4,62	72,8	14,31	214,95	38,55	259,55	20,75	778,5	33,4	94,3	11,5	0,195	4,83
Interventiewaarde	8,83	120,3	28,5	392,8	57,1	434,6	40	1500	52,9	142,9	20	0,33	9,6

<b>Bijlage 5: P90 toetsing aan ATI</b>													
	Ethylbenzeen	Xylenen	Styreen	Nitrobenzeen	Dichloormethaan	Tetrachlooretheen	Tetrachloormethaan	Trichlooretheen	Trichloormethaan	Caprolactam	Cyclohexanol	Cyclohexanon	Fenol
Zone A1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone A2	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	24,0	0,1	0,6	0,075
Zone B1	0,06	0,22	0,08	0,1	0,07	0,070	0,090	0,075	0,075	35,0	3,5	3,5	7,0
Zone B2	2,10	1,40	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone B4	0,06	0,41	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	7,0	0,1	0,6	0,075
Zone C1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone C2	0,06	0,14	0,08	0,1	0,07	0,180	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone D	0,06	0,14	0,08	0,1	0,07	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone E	0,06	0,14	0,08	0,1	0,07	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone F1	0,07	0,37	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone F2	0,09	0,73	0,08	0,1	0,18	0,270	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone G1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	7,0	0,1	0,6	0,075
Zone G2	0,06	0,14	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone H	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone I	0,11	0,42	0,08	0,1	0,04	0,045	0,090	0,075	0,075	0,7	0,1	0,6	0,075
Zone J1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone J2	0,06	0,14	0,08	0,1	0,13	0,129	0,234	0,129	0,256	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone K1	0,06	0,18	0,15	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,3
Zone K2	0,07	0,20	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone L1	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone LZ	0,3	0,9	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone M	0,06	0,14	0,26	0,1	0,04	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone N	0,08	0,20	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone O	0,47	0,72	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone P	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,070	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone Q	0,06	0,14	0,08	0,1	0,03	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Zone R	0,06	0,14	0,08	0,1	0,18	0,045	0,090	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
	Gehalte = AW												
	Gehalte tussen AW en T												
<b>Actuele toetsingswaardes (in mg/kg ds., omgerekend naar gebiedseigen lutum- en organisch stofgehalte).</b>													
Achtergrondwaarde	0,06	0,14	0,08	0,1	0,03	0,045	0,09	0,075	0,075	0,1	0,1	0,6	0,075
Tussenwaarde	16,53	2,62	12,94	5,05	0,6	1,3425	0,15	0,4125	0,8775	25,05	25,05	22,8	2,1375
Interventiewaarde	33	5,1	25,8	10	1,17	2,64	0,21	0,75	1,68	50	50	45	4,2

# BIJLAGE

## 6

### VERGELIJKING VAN DE P95 MET DE TOETSINGSWAARDES







# BIJLAGE

# 7

STATISTISCHE  
PARAMETERS  
ANORGANISCHE STOFFEN  
PVA 2000

## Bijlage 8 Parameters anorganische verbindingen (waarden uit PVA)

### BKZ A1

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	35	0,80	35	35	35	35	35
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	8	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	5	-	-	-	-	-	-

### BKZ A2

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	153	15	34	130	240	930	1600
fosfaat	2000	1	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	115	400	760	1300	1800	3500	4200

### BKZ B1

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	81	3	9	21	93	676	1100
fosfaat	2000	3	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	15	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	77	340	480	600	830	1800	2900

### BKZ B4

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	0	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	1	-	-	-	-	-	-

### BKZ C1

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	135	110	150	260	650	1395	1800
fosfaat	2000	39	450	640	1050	1170	2090	3470
nitraat	2000	91	27	31	36	50	105	530
sulfaat	2000	93	180	260	580	900	2100	4800

### BKZ C2

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	31	6,50	6,50	6,50	8,70	8,70	8,70
fosfaat	2000	2	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	28	6	8	8	14	15	35
sulfaat	2000	4	-	-	-	-	-	-

**BKZ D**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	1	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	2	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	2	-	-	-	-	-	-

**BKZ E**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	2	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-

**BKZ F1**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	0	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-

**BKZ F2**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	0	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-

**BKZ G1**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	24	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	24	2400	2400	2400	3500	3500	3500

**BKZ H**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	19	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	4	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	18	-	-	-	-	-	-

**BKZ I**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	95	47	70	100	360	1350	2600
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	10	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	50	490	800	1100	3700	7500	14000

**5300**

Deze waarde overschrijdt de toetswaarde.

-

Percentiel niet berekend, vanwege &lt;20 waarnemingen.

**BKZ J1**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	2	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	26	92,00	92,00	130,00	130,00	230,00	230,00

**BKZ K1**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	2	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	13	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	2	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	67	52	99	102	242	618	700

**BKZ L1**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	1	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	4	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	5	-	-	-	-	-	-

**BKZ M**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	0	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-

**BKZ N**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	1	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	32	379	379	450	1247	1400	1700
nitraat	2000	41	2	2	3	3,2	4	7
sulfaat	2000	36	100	140	150	150	160	410

**BKZ P**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	15	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	4	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	11	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	13	-	-	-	-	-	-

**BKZ Q**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	0	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-

**BKZ R**

parameter	toets.waarde	n	P50	P60	P70	P80	P90	P95
ammonium	2000	0	-	-	-	-	-	-
fosfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-
nitraat	2000	0	-	-	-	-	-	-
sulfaat	2000	0	-	-	-	-	-	-

**5300**

Deze waarde overschrijdt de toetswaarde.

-

Percentiel niet berekend, vanwege &lt;20 waarnemingen.

# BIJLAGE

8

STATISTISCHE  
PARAMETERS  
ANORGANISCHE STOFFEN  
ANNO 2021

Perctiel	Ammonium (T=2000 mg/kg)								Fosfaat (T = 2000 mg/kg)							
	Aantal PvA	Aantal 2020	50%	60%	70%	80%	90%	95%	Aantal PvA	Aantal 2020	50%	60%	70%	80%	90%	95%
Zone A1	35	106	0,7	1,0	5	14	35	35	0	4						
Zone A2	153	173	21	81	148	346	930	1300	1	0						
Zone B1	81	184	14	14	21	68	499	765	3	14						
Zone B2		12								12						
Zone B4	0	4							0	10						
Zone C1	135	396	14	38	87	210	740	1520	39	98	427	531	800	1387	2090	3487
Zone C2	31	63	7	9	14	14	14	14	2	5						
Zone D	1	1							2	0						
Zone E	2	9							0	0						
Zone F1	0	0							0	1						
Zone F2	0	0							0	0						
Zone G1	24	12							0	0						
Zone G2		12								0						
Zone H	19	29	14	14	14	14	65	174	0	0						
Zone I	95	278	53	86	170	412	1350	2600	0	0						
Zone J1	2	2							0	0						
Zone J2		28	6	6	6	33	110	110		0						
Zone K1	2	2							13	20	450	890	890	894	910	910
Zone K2		0								0						
Zone L1	1	9							4	5						
Zone L2		0							0	0						
Zone M	0	18							0	8						
Zone N	1	53	14	14	14	14	34	49	32	54	270	320	379	450	1354	1700
Zone O		57	85	85	186	280	1166	1166		42	1304	1493	1532	2054	2054	4748
Zone P	15	25	35	58	450	598	598	598	4	15						
Zone Q	0	0							0	0						
Zone R	0	0							0	0						

	Lege cel: geen waarden berekend wegens te weinig waarnemingen (<20)
81	Berekende perctielwaarden
2090	Berekende perctielwaarde overschrijdt de toetswaarde van 2.000 mg/kg
	Ten tijde van PvA < 20 waarnemingen, anno 2020 wel voldoende waarnemingen

Perctiel	Nitraat (T=2000mg/kg)								Sulfaat (T=2000 mg/kg)							
	Aantal PvA	Aantal 2020	50%	60%	70%	80%	90%	95%	Aantal PvA	Aantal 2020	50%	60%	70%	80%	90%	95%
Zone A1	8	11							5	25	58	66	141	172	346	374
Zone A2	0	0							115	136	390	710	940	1700	3500	4200
Zone B1	15	31	14	14	26	51	51	174	77	187	440	585	820	1500	3800	5580
Zone B2		12								2						
Zone B4	0	4							1	15						
Zone C1	91	321	19	33	49	111	270	600	93	216	160	280	685	1400	2450	4800
Zone C2	28	76	6	8	14	19	74	142	4	9						
Zone D	0	0							2	2						
Zone E	0	4							0	9						
Zone F1	0	0							0	0						
Zone F2	0	0							0	0						
Zone G1	0	0							24	56	3200	3500	4100	6600	26000	45500
Zone G2		0								12						
Zone H	4	12							18	36	605	690	790	870	1100	1303
Zone I	10	73	11	18	48	100	258	336	50	249	640	1000	2400	3900	8200	9900
Zone J1	0	1							26	32	92	120	130	204	230	433
Zone J2		0								38	130	130	130	140	140	147
Zone K1	2	1							67	78	99	105	242	330	643	700
Zone K2		0								0						
Zone L1	0	0							5	15						
Zone L2		0								11						
Zone M	0	0							0	1						
Zone N	41	83	3	3	6	12	15	50	36	158	150	160	210	730	1200	3100
Zone O		57	32	51	61	68	100	100		77	6800	11640	15200	20000	27000	28000
Zone P	11	16							13	46	3450	5300	21000	23000	30500	38000
Zone Q	0	0							0	0						
Zone R	0	0							0	0						

	Lege cel: geen waarden berekend wegens te weinig waarnemingen (<20)
81	Berekende perctielwaarden
2090	Berekende perctielwaarde overschrijdt de toetswaarde van 2.000 mg/kg
	Ten tijde van PvA < 20 waarnemingen, anno 2020 wel voldoende waarnemingen

# BIJLAGE

## 9

### VERANDERINGEN IN STATISTISCHE PARAMETERS TUSSEN PVA 2000 EN 2021



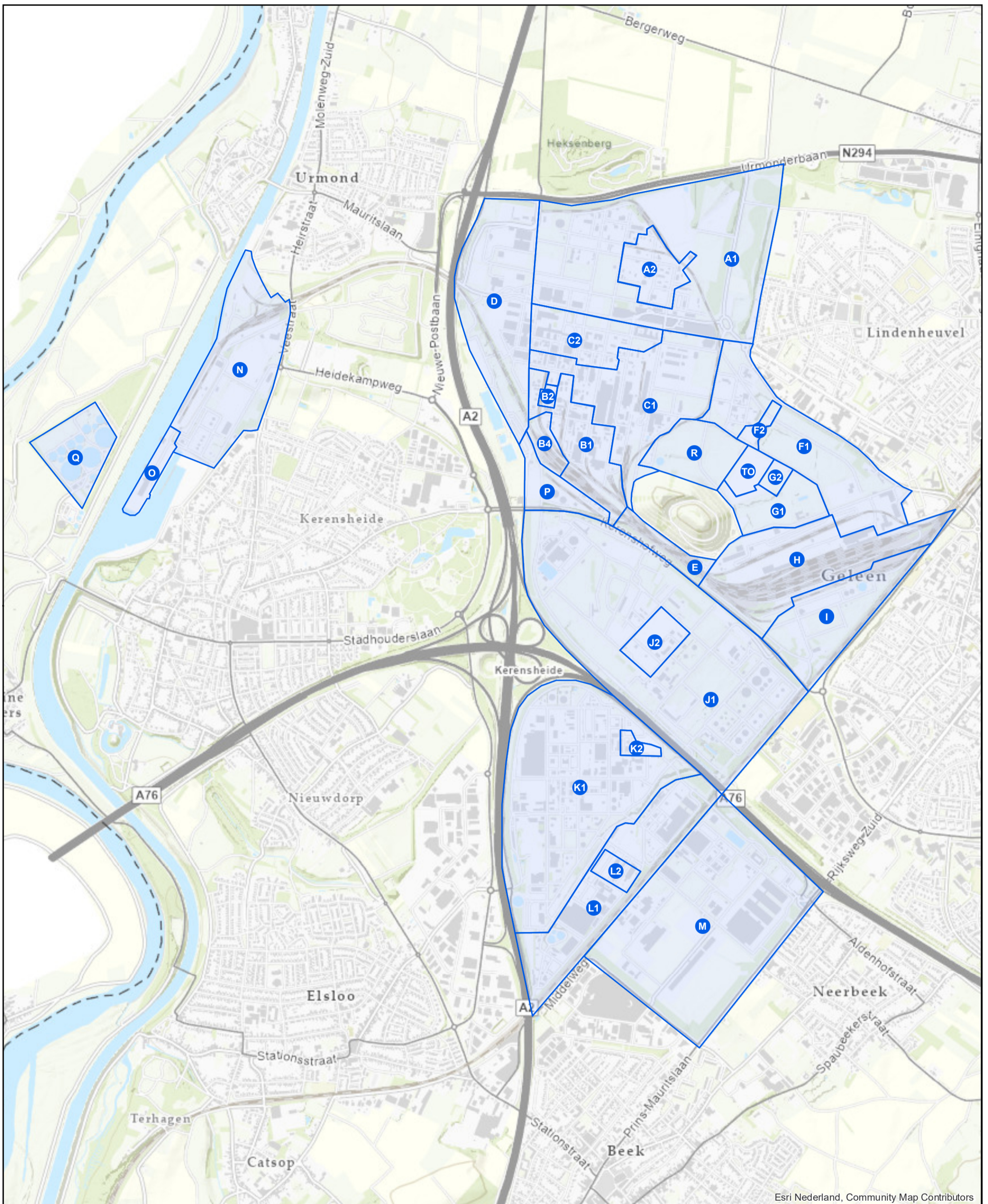


**BIJLAGE**


**10** BODEMKWALITEITSKAART







Esri Nederland, Community Map Contributors

**LEGENDA**  
 Bodemkwaliteitszones

**TITEL**  
 Overzichtskaart bodemkwaliteitszones

**PROJECT**  
 Hereiking plan van aanpak 2021

**OPDRACHTGEVER**  
 Chemelot

Kaartnr: 10

Versie: definitief



Auteur: Paul Karels

Gecontroleerd: Erik Schurink

Schaal (A3): 1:20.000

Datum: juli 2021

