



Rapport

Bodemkwaliteitskaart PFAS gemeente Bunschoten

projectnummer 0458104.100
definitief revisie 1.0
21 juli 2020

Rapport

Bodemkwaliteitskaart PFAS gemeente Bunschoten

projectnummer 0458104.100
definitief revisie 1.0
21 juli 2020

Auteurs

M.A.L. Rutting MSc

Opdrachtgever

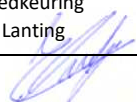
Gemeente Bunschoten
Stadsspui 1
3752 CL Bunschoten-Spakenburg

datum vrijgave
21 juli 2020

definitief revisie 1.0
definitief

goedkeuring
I. Lanting

vrijgave
M.F. Elings

A blue ink signature, likely of I. Lanting, written over a horizontal line.A blue ink signature, likely of M.F. Elings, written over a horizontal line.

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	2
1.1	Stofeigenschap en regelgeving	2
1.2	Doel en onderzoeksstrategie	3
1.3	Leeswijzer	3
2	Vooronderzoek	4
2.1	Relaties eerder opgestelde bodemkwaliteitskaarten	4
2.2	Technisch-inhoudelijke onderbouwing	5
3	Verrichte werkzaamheden	7
3.1	Beheergebied	7
3.2	Databewerking	7
3.3	Zonering	8
3.4	Rapportagegrens	8
3.5	Keuze voor percentielwaarde	8
3.6	Bodemtypecorrectie	8
3.7	Statistische kengetallen	9
3.8	Achtergrondwaarden PFAS in grond	9
3.9	Toepassingswaarden PFAS in grond	10
4	Bodemkwaliteitskaarten PFAS	11
4.1	Kaart overzicht deelgebied	11
4.2	Kaart met meetpunten	11
4.3	Ontgravingskaarten	11
4.4	Toepassingskaart	11
5	Betrouwbaarheid bodemkwaliteitskaart	13
5.1	Ruimtelijke verdeling aantal meetpunten	13
5.2	Uitbijters	13
5.3	Heterogeniteit	14

Bijlagen

1. Statistische kengetallen
2. Kaartbijlagen
 - a. Overzichtskaart beheergebied
 - b. Overzichtskaart met meetpunten
 - c. Ontgravingskaarten PFAS bovengrond
 - d. Ontgravingskaart PFAS ondergrond
 - e. Toepassingskaart bovengrond
 - f. Toepassingskaart ondergrond

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Bunschoten heeft Antea Group een bodemkwaliteitskaart opgesteld voor PFAS (poly- en perfluoralkyl-verbindingen). Onder deze stofgroep vallen onder meer de stoffen PFOS, PFOA en GenX.

De gemeente Bunschoten wil voor deze nieuwe stofgroep een bodemkwaliteitskaart opstellen en de achtergrondwaarden voor deze stoffen berekenen. Hiermee sluit deze kaart aan bij de eerder opgestelde bodemkwaliteitskaart en kan bespaard worden op kosten en doorlooptijd voor bodemonderzoek. In dit rapport worden de werkwijze en de resultaten van het opstellen van deze kaart en de achtergrondwaarden beschreven. Met het opstellen van deze bodemkwaliteitskaart wordt invulling gegeven aan het lokale bodembeleid zoals beschreven in paragraaf 5 van het geactualiseerde tijdelijke handelingskader PFAS¹ dat sinds 2 juli 2020 van kracht is. Deze kaart kan dan, in samenhang met de bestaande bodemkwaliteitskaart, dienen als erkend bewijsmiddel voor hergebruik van grond en bagger binnen het beheergebied van de gemeente Bunschoten.

Aanleiding en doel

PFAS-verbindingen (een verzamelnaam voor meerdere poly- en perfluorverbindingen zoals PFOS, PFOA en GenX) zijn zeer wijdverbreid aanwezig in het milieu en veroorzaken in lage concentraties toxische effecten op mens en milieu. Sinds kort wordt PFAS gezien als een bodemverontreiniging. Het ontbreekt echter aan landelijke wetgeving en een toetsingskader. In juli 2019 is door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een 'Tijdelijk Handelingskader PFAS' uitgebracht waarin kaders zijn aangegeven om hergebruik van grond met PFAS te stimuleren. Projecten waarbij grond en bagger worden hergebruikt of toegepast dienen onderzocht te worden op het voorkomen van PFAS.

Het doel van deze kaart is om het grondverzet binnen de gemeente Bunschoten te (blijven) faciliteren. Tevens worden achtergrondwaarden bepaald waardoor inzicht wordt verkregen in de belasting van de bodem met PFAS. Op basis hiervan kunnen lokale maximale waarden worden bepaald (LMW). Hierdoor ontstaat mogelijk een verruiming van de achtergrondwaarden voor het toepassen van PFAS-houdende grond en baggerspecie ten opzichte van de gehanteerde normering uit het geactualiseerd Tijdelijk handelingskader van 2 juli 2020. Of kan worden aangesloten bij de normering opgenomen in het tijdelijk handelingskader.

1.1 Stofeigenschap en regelgeving

PFAS is een verzamelnaam van gefluoreerde koolwaterstoffen die van nature niet in het milieu voorkomen. De meeste bekende PFAS-verbindingen zijn PFOA, PFOS en GenX, maar er bestaan nog duizenden andere gefluoreerde koolwaterstofverbindingen die vallen onder de stofgroep PFAS. PFAS is sinds de jaren '50 in Nederland veel gebruikt in industriële toepassingen als blusschuim, coatings (o.a. teflon), verf, kleding en cosmetica. Het heeft de eigenschappen persistent, mobiel en nauwelijks biologisch afbreekbaar te zijn.

Regionaal en landelijk wordt steeds meer kennis en inzicht verkregen over PFAS en de onderliggende perfluoralkyl-verbindingen. Zo staan PFOS, PFOA en GenX inmiddels op de lijst van Zeer Zorgwekkende stoffen (ZZS). Een aantal andere stoffen uit de PFAS-groep staat op de lijst van potentiële ZZS. Deze status geeft aan dat door risico's voor de gezondheid van mens en milieu de uitstoot van deze stoffen beperkt moet worden.

¹ Tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS houdende grond en baggerspecie

Het ontbreken van toepassingsnormen voor PFAS zorgt voor stagnatie bij werkzaamheden waarbij PFAS-houdende grond en baggerspecie vrijkomen. Dit leidt momenteel in de praktijk tot stagnatie bij projecten in de grond-, weg- en waterbouw omdat de vrijkomende PFAS-houdende grond en baggerspecie niet kunnen worden afgezet. Deze stagnatie leidt tot aanzienlijke maatschappelijke kosten, doordat baggerwerkzaamheden worden uitgesteld en bijvoorbeeld infrastructuurle werken en woningbouwprojecten vertragen of stil komen te liggen.

Als gevolg van deze ongewenste situatie kiest de gemeente Bunschoten er voor om voor PFAS een aanvullende bodemkwaliteitskaart op te stellen. Met deze kaart en bijbehorend beleid wordt ruimte geboden voor hergebruik van grond en baggerspecie.

Het op 8 juli 2019 gepubliceerde Tijdelijk handelingskader PFAS en het op 2 juli 2020 gepubliceerde geactualiseerde Tijdelijk handelingskader geven adviezen over de invulling van de zorgplicht. Een voorbeeld hiervan is de noodzaak tot het uitvoeren onderzoek naar PFAS bij hergebruik van grond en baggerspecie en het opstellen van lokaal gebiedsspecifiek beleid. Voor het opstellen van gemeentelijk beleid omtrent PFAS is het wel noodzakelijk dat de achtergrondwaarden van PFAS in het gebied worden vastgesteld.

1.2 Doel en onderzoeksstrategie

Het doel van deze aanvullende bodemkwaliteitskaart is het vaststellen van de aanwezige achtergrondwaarden voor PFAS. Door het verkrijgen van inzicht in de aanwezige concentraties aan PFAS kan bepaald worden of er specifiek voor de gemeente Bunschoten, of dat het generieke beleid, het vaststellen tot beleid van geactualiseerde Tijdelijk handelingskader PFAS, volstaat.

Voor het bepalen van de actuele bodemkwaliteit is zoveel mogelijk aangesloten bij de Richtlijn voor het opstellen van bodemkwaliteitskaarten (VROM, 3 september 2007 met het wijzigingsblad van 1 januari 2019) en de eisen uit bijlage M van de Regeling bodemkwaliteit. Aangezien de verspreiding van PFAS op een andere wijze dan de reguliere bodemverontreinigingen heeft plaatsgevonden, zijn enkele stappen uit de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten op een andere manier vormgegeven. Een voorbeeld hiervan is de zonering van het gebied. De zonering is namelijk gebaseerd op de verspreiding van PFAS door atmosferische depositie, in tegenstelling tot de bebouwingsgeschiedenis van het gebied, dat voor reguliere bodemkwaliteitskaarten gehanteerd wordt.

Voor het aantal meetpunten is aangesloten bij de wijziging van de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten van 2014 voor PCB's. Voor PFAS wordt er van uitgegaan dat het organische stof gehalte van invloed kan zijn op de mate van aanwezigheid van PFAS. Hierdoor sluit de methode voor PCB's aan bij de bepaling van het PFAS-gehalte. In de Regeling bodemkwaliteit (paragraaf 1.6) is opgenomen dat, indien een zone bestaat uit geclusterde deelgebieden, er minimaal 30 meetpunten aanwezig dienen te zijn in de nieuwe zone.

1.3 Leeswijzer

In dit rapport wordt verslag gedaan van de uitgevoerde werkzaamheden en worden de resultaten van het onderzoek beschreven. De uitgangspunten en de technisch-inhoudelijke onderbouwing worden in hoofdstuk 2 uitgelegd. In hoofdstuk 3 is beschreven hoe bij het opstellen van de bodemkwaliteitskaart met bovengenoemde eisen is omgegaan. Ook zijn hier de achtergrondwaarden van de bodemkwaliteitskaart beschreven. De feitelijke kaarten en toetsingen zijn toegelicht in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 is beschreven hoe is omgegaan met de vereisten rondom de betrouwbaarheid van de bodemkwaliteitskaart

2 Vooronderzoek

Voor het opstellen van de bodemkwaliteitskaart voor PFAS wordt uitgegaan van de bestaande Richtlijn bodemkwaliteitskaarten van 3 september 2007 en de Wijzigingsbladen 2016 en 2019. Voor het vaststellen van de bodemkwaliteit wordt eenzelfde methodiek aangehouden als voor PCB, zoals opgenomen in het wijzigingsblad van 2016.

Naast de bestaande regeling worden toegestaan dat bij 30 waarnemingen of meer per bodemlaag in het gehele beheergebied op niveau van het beheergebied mag worden onderzocht of deze stoffen invloed kunnen hebben op de bodemkwaliteitsklasse. Er hoeft dan niet te worden getoetst aan het minimale aantal waarnemingen per zone (20 stuks) en per deelgebied/snipper (3 stuks).

Hieronder zijn de genomen stappen beschreven.

In **Stap 1** worden de beleidsmatige en technisch-inhoudelijke *keuzes* gemaakt.

In **Stap 2** worden *bodemgegevens* geschikt gemaakt voor verwerking tot een bodemkwaliteitskaart. Hier valt ook het bodemonderzoek onder om PFAS-monsters van de grond te nemen.

In **Stap 3** wordt op basis van de beschikbare meetresultaten vastgesteld of de *indeling* in één deelgebied juist is. Indien grote verschillen in waarnemingen zichtbaar zijn op geografisch niveau, dient beoordeeld te worden of alsnog een indeling in meerdere zones noodzakelijk is.

In **Stap 4** worden de verschillende soorten gegevens in samenhang geïnterpreteerd. Op basis hiervan wordt een rapport opgesteld waarin de totstandkoming van de bodemkwaliteitskaart wordt weergegeven en gemotiveerd.

In **Stap 5** worden, op basis van de bodemkwaliteit in combinatie met de functiekaart, de ontgravingkaart en toepassingseis per bodemkwaliteitszone geformuleerd.

2.1 Relaties eerder opgestelde bodemkwaliteitskaarten

Voor het opstellen en berekenen van de bodemkwaliteit en achtergrondwaarden is geen gebruik gemaakt van de zonering van de bestaande bodemkwaliteitskaart en wordt het gebied gezien als één zone, onderverdeeld in boven- en ondergrond. De bodemdata die gebruikt is voor de bestaande bodemkwaliteitskaart is tevens niet gebruikt, aangezien geen PFAS-data voorhanden was in deze dataset. De wijze waarop de bodem met PFAS belast is, wijkt sterk af van de uitgangspunten die bij de reguliere bodemkwaliteitskaart zijn gehanteerd. Verspreiding van PFAS vindt vooral plaats via atmosferische depositie (droge en natte neerslag van (stof)deeltjes en stoffen uit de atmosfeer) en via (industriële) puntlozingen. Voor het bepalen van meetpunten waar bodemonsters zijn genomen, is voor een evenredige verdeling van de te verzamelen meetgegevens wel gebruik gemaakt van de eerder opgestelde zones.

De methodiek om verontreinigingslocaties vooraf te definiëren en met statistische kentallen de bodemkwaliteit te berekenen, is gelijk aan de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten. Het onderzoeksprogramma dat hierop is gebaseerd sluit aan bij het kennisdocument 'PFAS veldwerk en analyse' dat is opgesteld door het Expertisecentrum PFAS in juli 2019.

2.2 Technisch-inhoudelijke onderbouwing

De technisch-inhoudelijke onderbouwing gaat in op de eisen waar een bodemkwaliteitskaart aan moet voldoen. In de richtlijn zijn de onderwerpen benoemd die essentieel worden geacht om de kwaliteit van het grondverzet te kunnen waarborgen. In de onderbouwing moeten dan ook op zijn minst deze onderwerpen worden behandeld. Voor deze kaart zijn de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

1. het (deel van het) beheergebied waarvoor de bodemkwaliteitskaart wordt opgesteld;
2. het gebied waarvoor de bodemkwaliteitskaart wordt opgesteld;
3. de diepte en de te onderscheiden dieptetrajecten waarover de bodemkwaliteitskaart een uitspraak doet;
4. de stoffen die in de bodemkwaliteitskaart worden opgenomen;
5. verdachte of uitgesloten locaties;
6. de kwaliteitseisen waaraan de bodemkwaliteitskaart en de zones moeten voldoen;
7. de statistische kentallen op basis waarvan de zones worden gekarakteriseerd;
8. in welk kader (generiek of gebiedsspecifiek) de kaart functioneert.

Ad 1) Voor het vaststellen van de begrenzing van het beheergebied is aangesloten bij de grenzen van de gemeente Bunschoten. Hierdoor wordt aangesloten bij de begrenzingen van de bestaande bodemkwaliteitskaarten.

Ad 2) De keuze om uit te gaan van één zone of homogeen deelgebied komt overeen met de bevindingen uit het vooronderzoek (geen duidelijke bronlocaties). Tevens zijn de meetpunten zo gekozen dat inzicht wordt verkregen in de klei grond waar Bunschoten doorgaans uit bestaat. Dit op basis van de aardkundige kaart. Tevens is bekend dat PFAS, die door atmosferische depositie de grond verontreinigt, doorgaans in hogere concentraties wordt aangetoond in kleigronden dan in zandgronden. Door voor deze aanpak te kiezen, wordt een onderschatting van het aanwezige PFAS in de bodem voorkomen. Pas na de bewerkingen en interpretatie van de waarnemingen uit het veld- en laboratoriumonderzoek, kan in stap 3 eventueel besloten worden de zone te splitsen.

Ad 3) Voor de dieptetrajecten is aangesloten op de bodemtrajecten van de bestaande bodemkwaliteitskaarten.

Ad 4) Deze bodemkwaliteitskaart is opgesteld voor PFAS. Er is bij de statistische berekeningen onderscheid gemaakt in de stoffen PFOS, PFOA, GenX en overige PFAS (zoals PFBS, PFDA, PFDoA, PFHpA, PFHxA, PFHxS en cetera). Met het stoffenpakket wordt aangesloten bij het door het RIVM aangegeven stoffenpakket PFAS, bestaande uit 28 stoffen en 30 componenten.

Ad 5) In de gemeente Bunschoten zijn geen bronlocaties bekend waarbij PFAS op grote schaal is toegepast. Noch zijn er locaties bekend waar het vrij heeft kunnen vrijkomen.

Ad 6) De bodemkwaliteitskaart is opgesteld overeenkomstig de Richtlijn bodemkwaliteitskaarten en de wijzigingsbladen van 2016 en 2019. Zo gelden afwijkende eisen voor het aantal waarnemingen en waarnemingen in zogenaamde snippers. Dit zijn solitaire zones die in een bodemkwaliteitskaart kunnen voorkomen. Voor het veldwerk en het laboratoriumonderzoek is aangesloten bij de eisen uit de protocollen voor bodemonderzoek en laboratoriumonderzoek.

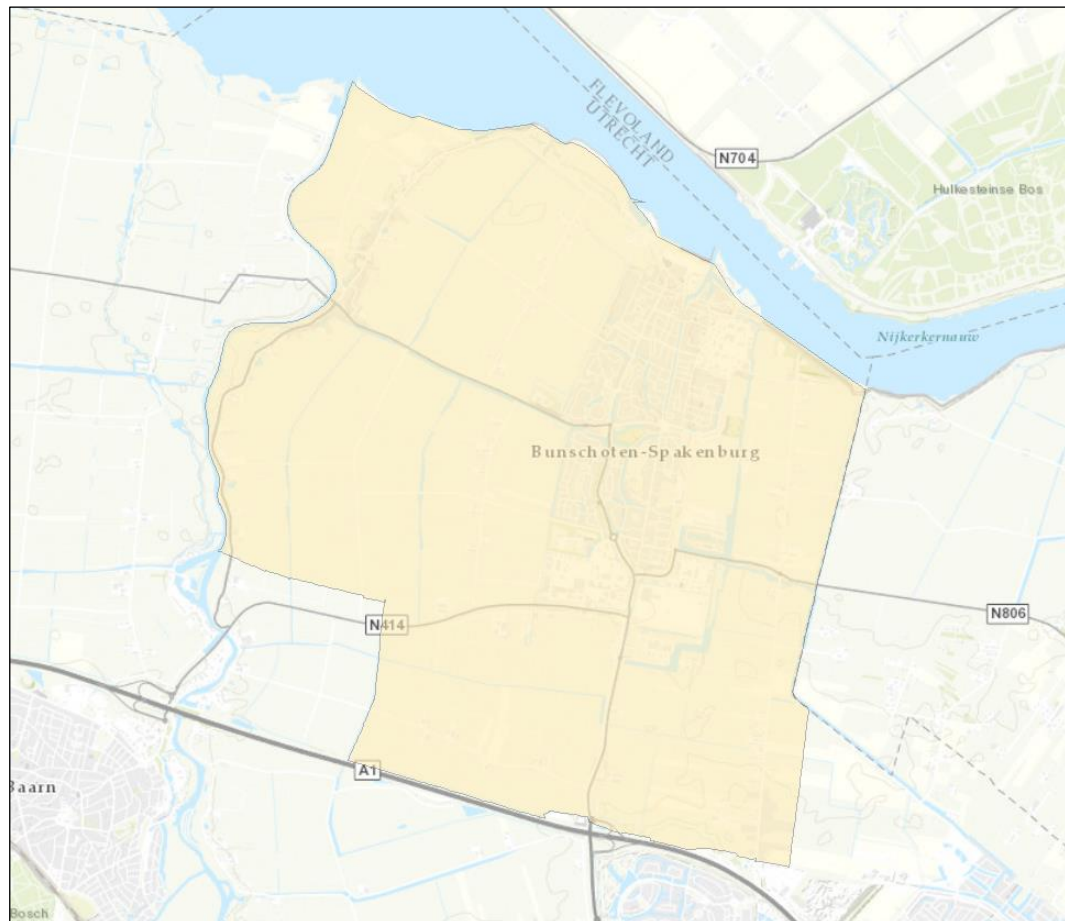
Ad 7) Voor het opstellen van deze bodemkwaliteitskaart is met de gemeente Bunschoten en de regionale Uitvoeringsdienst Utrecht besloten om de 95-percentiel waarden aan te houden. Dit betekent dat bij de P95, 95% van de waarnemingen onder deze waarde ligt en 5% erboven. De aanleiding hiervoor vormt het uitgevoerde RIVM onderzoek, waarvoor bij de bepaling van de achtergrond concentraties aan PFAS ook de P95 is gehanteerd.

Ad 8) De kaart wordt opgesteld aan de hand van de berekende achtergrondwaarden (P80). Deze waarden worden getoetst aan de landelijke achtergrondconcentraties die in het geactualiseerde Tijdelijk handelingskader zijn opgenomen. Als de berekende achtergrondwaarden overeenkomen met de bestaande bodemkwaliteitsklassen (Landbouw/Natuur, Wonen of Industrie) uit de bodemkwaliteitskaarten, kan worden volstaan met het landelijke generieke beleid (geactualiseerde Tijdelijk handelingskader). Gemeenten kunnen zelf lokale maximale waarden vaststellen voor hun gronden binnen bepaalde bandbreedtes.

3 Verrichte werkzaamheden

3.1 Beheergebied

In dit rapport is de bodemkwaliteit bepaald van het grondgebied van de gemeente Bunschoten. Er zijn geen waarnemingen en analyses gebruikt van buiten het grondgebied.



Figuur 3.1: Het beheergebied is gelijk aan het grondgebied van de gemeente Bunschoten (met geel aangegeven)

3.2 Databewerking

Voor het opstellen van de bodemkwaliteitskaart is bodemonderzoek uitgevoerd in januari 2020. Hierbij zijn 30 boringen evenredig verdeeld over het beheergebied om een goede spreiding van de waarnemingen te krijgen. De locaties waar bodemonderzoek heeft plaats gevonden, zijn onverharde terreinen waarvan de grond niet recentelijk (enkele jaren) geroerd is. Indien de te bemonsteren locatie in de nabijheid van een weg lag, is op een afstand van circa 10 meter vanaf de rand van de weg het monster genomen. Dit om eventuele invloeden van strooizout, waarover ten tijde van de uitvoering van het veldwerk onduidelijkheid bestaat of strooizout PFAS-houdend is. De boringen zijn uitgevoerd tot een diepte van circa 2,0 m –mv., waarna grondmonsters uit de verschillende dieptetrajecten zijn geanalyseerd op PFAS. De meetwaarden van dit onderzoek dienen als basis voor de statistische kentallen en toetsingen om de bodemkwaliteit voor PFAS vast te stellen.

3.3 Zonering

De gemeente Bunschoten heeft er voor gekozen om het grondgebied als één bodemkwaliteitszone te definiëren. De reden hiervoor is dat het grondgebied van de gemeente op een uniforme wijze is belast met PFAS door atmosferische depositie. Hierdoor wordt er alleen onderscheid gemaakt tussen de boven- en ondergrond. Om de analyses van de mengmonsters te kunnen toekennen aan de boven- of ondergrond, is uitgegaan van de gemiddelde diepte van de monsters. Hierbij is de volgende werkwijze gehanteerd: wanneer de gemiddelde diepte van de bemonsterde laag tussen 0,0 en 0,5 m –mv. ligt, wordt dit als bovengrond beschouwd (bijvoorbeeld in het geval van een bemonsterde laag uit het traject 0,2-0,7 m –mv.) De gemiddelde diepte is dan 0,45 m –mv. Voor de ondergrond geldt dat de gemiddelde diepte van het bemonsterde traject groter moet zijn dan 0,5 m –mv. en kleiner dan of gelijk aan 2,0 m –mv.

3.4 Rapportagegrens

Voor het omgaan met waarden 'kleiner dan de rapportagegrens' wordt aangesloten bij de methode zoals beschreven in de Regeling bodemkwaliteit en de Circulaire bodemsanering 2013 en het geactualiseerde Tijdelijk handelingskader.

'Wanneer het gehalte van een parameter beneden de voorgeschreven rapportagegrens van de AS3000 of AP04 ligt, mag er voor de betreffende parameter van worden uitgegaan dat wordt voldaan aan de achtergrondwaarde. Indien het laboratorium een waarde '< een verhoogde rapportagegrens' aangeeft, dan dient de desbetreffende verhoogde rapportagegrens te worden vermenigvuldigd met 0,7. De hiermee verkregen rekenwaarde moet vervolgens worden getoetst aan de van toepassing zijnde normwaarden'.

3.5 Keuze voor percentielwaarde

Achtergrondwaarden worden doorgaans gebaseerd op basis van de gemiddeld gemeten waarde conform de richtlijn bodemkwaliteitskaarten. Dit betekent dat er een kans is dat een onverdachte bodem alsnog parameters boven de achtergrondwaarden bevat. Voor het bepalen van de achtergrondwaarden heeft de gemeente Bunschoten op aanwijzen van de Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht is gekozen om de 95-percentiel waarden aan te houden. Dit betekent dat bij de P95, 95% van de waarnemingen onder deze waarde ligt en 5% erboven. Waardoor de kans kleiner is dat waarden hoger dan de bepaalde achtergrondwaarden aanwezig zijn in onverdachte grond.

3.6 Bodemtypecorrectie

In het Tijdelijk handelingskader voor PFAS wordt benoemd dat tot 10% organische stof geen bodemtypecorrectie uitgevoerd hoeft te worden. Dit komt overeen met de systematiek die momenteel wordt gebruikt bij het toetsen van Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK).

3.7 Statistische kengetallen

De opgeschoonde tabellen met meetwaarden zijn gekoppeld aan de gedefinieerde boven- of ondergrond. Daarna zijn per bodemlaag de (statistische) kengetallen gegenereerd:

- het aantal waarnemingen;
- de gemiddelde gehalten/concentratie per parameter;
- de minimale en maximale gemeten gehalten;
- diverse percentielwaarden (P5, P50, P80, P90, P95);
Het vergelijken van percentielwaarden levert informatie op over de betrouwbaarheid van de bodemkwaliteit binnen een zone. Zo geeft bijvoorbeeld de P95 de waarde aan waar 95% van de waarnemingen onder ligt en 5% van de waarnemingen boven ligt;
- boven- en ondergrens van het 80% betrouwbaarheidsinterval rond het gemiddelde;
- heterogeniteitstoets;
- variatiecoëfficiënt.

3.8 Achtergrondwaarden PFAS in grond

In het Tijdelijk handelingskader zijn toepassingsnormen in relatie tot de bodemfunctieklaas opgesteld voor PFOS, PFOA en overige PFAS. Deze toepassingsnormen zijn in tabel 3.1 samengevat. De statistische kengetallen zijn getoetst aan deze normen.

Tabel 3.1: Toepassingsnormen voor het toepassen van grond op de landbodem boven grondwatervniveau en grondwaterbeschermingsgebieden (in µg/kg d.s.)

Functieklaas in de zin van het Besluit bodemkwaliteit	PFOS	PFOA	Overige PFAS
Landbouw / natuur	1,4	1,9	1,4
Wonen	3,0	7,0	3,0
Industrie	3,0	7,0	3,0

Op basis van de statistische kengetallen zijn achtergrondwaarden bepaald voor de bodemkwaliteit in het beheergebied. In tabel 3.2 zijn de meest voorkomende statistische kengetallen die gebruikt worden voor het bepalen van de actuele bodemkwaliteit, opgenomen.

Tabel 3.2: Samenvatting percentielen (in µg/kg d.s.)

Parameter	Max. gehalte	Gemiddelde	P80	P90	P95
<i>Bovengrond</i>					
PFOA (som)	2,60	0,92	1,20	1,60	1,64
PFOS (som)	1,5	0,69	1,05	1,31	1,38
Overige PFAS*	0,50	0,13	0,20	0,23	0,29
GenX	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
<i>Ondergrond</i>					
PFOA (som)	2,20	0,39	0,51	1,10	1,13
PFOS (som)	0,5	0,13	0,15	0,30	0,37
Overige PFAS*	0,14	0,06	0,07	0,07	0,07
GenX	0,30	0,06	0,07	0,07	0,09

* : Op basis van de hoogste gehalten van de overige PFAS.

De uitkomsten van de berekende achtergrondwaarden voor PFAS in de grond zijn weergegeven in tabel 3.3. Hierbij is onderscheid gemaakt in bovengrond (0-0,5 m –mv.) en ondergrond (0,5-1,0 m –mv.).

Tabel 3.3: Berekende achtergrondconcentraties (P95) PFAS in de bovengrond (0,0–0,5 m –mv.) en ondergrond (0,5-2,0 m –mv.) in µg/kg ds.

Zone	PFOS	PFOA	Overige PFAS	GenX
1 - Bovengrond	1,38	1,64	0,29	0,07
2 - Ondergrond	0,37	0,13	0,07	0,09

Voldoet aan de maximale waarde voor Landbouw / Natuur uit het tijdelijke handelingskader PFAS (2-7-2020)
 Voldoet aan de maximale waarde voor Wonen / Industrie uit het tijdelijke handelingskader PFAS (2-7-2020)

Uit de vergelijking van deze tabel met de door het RIVM afgeleide risicogrenzen voor PFAS-verbindingen blijkt dat bij de berekende achtergrondwaarden voor zowel de boven- als ondergrond wordt voldaan aan de categorie Landbouw/Natuur.

3.9 Ontgravingskwaliteit

Op basis van het gemiddelde, de P80 of de P95 kan de ontgravingskwaliteit worden vastgesteld voor PFAS. Voor de reguliere bodemkwaliteitskaart is gekozen het gemiddelde te hanteren voor de ontgravingskwaliteit. Zoals toegelicht in §3.5, wordt voor de ontgravingskwaliteit voor PFAS de P95 gehanteerd. Zie voor gehalten tabel 3.3.

3.10 Toepassingswaarden PFAS in grond

Op basis van de P95, zoals toegelicht in § 3.5, kunnen lokale Achtergrondwaarden worden vastgesteld voor PFAS. De gemeente kan er voor kiezen om deze Achtergrondwaarden over te nemen als maximale toepassingsnorm voor de klasse Landbouw/Natuur. De gemeente Bunschoten heeft er voor gekozen om (op basis van de bepaalde ontgravingskwaliteit) gebruik te maken van de toetsingsnormen uit het geactualiseerde Tijdelijk handelingskader van 2 juli 2020. Voor het toepassen van grond in zowel de boven- als ondergrond voor de klasse Landbouw/Natuur. Voor de overige PFAS en de ondergrond wordt aangesloten bij de normen uit het geactualiseerde Tijdelijk handelingskader van 29 november 2019. De maximale toepassingsnormen zijn opgenomen in tabel 3.4.

Tabel 3.4: Maximale toepassingsnormen voor PFAS in de bovengrond (0,0–0,5 m –mv.) en ondergrond (0,5-2,0 m –mv.) in µg/kg d.s. boven grondwatervniveau.

Zone	PFOS	PFOA	Overige PFAS
1 - Bovengrond	1,4	1,9	1,4
2 - Ondergrond	1,4	1,9	1,4

4 Bodemkwaliteitskaarten PFAS

Op basis van de berekende achtergrondwaarden voor PFAS is de Achtergrondwaarde bepaald. Om grondverzet te faciliteren, wordt gebruik gemaakt van bodemkwaliteitskaarten. In deze kaarten wordt de actuele bodemkwaliteit weergegeven. Deze kaart wordt ook wel de ontgravingskaart genoemd en geeft de bodemkwaliteit weer van een partij grond die ontgraven wordt. Voor de toepassing van partijen grond wordt aangesloten bij het bodembeleid van de betreffende gemeente waar de grond wordt toegepast. Deze toepassingseisen staan beschreven in de Nota bodembeheer of in de rapportage van de bestaande bodemkwaliteitskaart.

Het kaartmateriaal dat bij dit rapport hoort, is onderstaand benoemd, te weten:

- a) kaart met overzicht beheergebied, tekening 0458104.100-O;
- b) kaart met ligging meetpunten, tekening 0458104.100-OM;
- c) ontgravingskaart voor de bovengrond, tekening 0458104.100-OBG-PFAS;
- d) ontgravingskaart voor de ondergrond, tekening 0458104.100-OOG-PFAS;
- e) generieke toepassingskaart voor de bovengrond, tekening 0458104.100-BG-TK.;
- f) generieke toepassingskaart voor de ondergrond, tekening 0458104.100-OG-TK.

4.1 Kaart overzicht deelgebied

In de eerste kaartbijlage is aangegeven voor welk gebied de bodemkwaliteitskaart PFAS van toepassing is.

4.2 Kaart met meetpunten

Op deze kaart zijn de meetpunten opgenomen. Op deze punten zijn van de boven- en de ondergrond monsters genomen.

4.3 Ontgravingskaarten

Voor de boven- (0,0–0,5 m –mv.) en ondergrond (0,5–2,0 m –mv.) zijn voor alle PFAS samen ontgravingskaarten opgesteld.

4.4 Toepassingskaart

Een toepassingskaart wordt opgesteld op basis van landelijk (generiek) of gebiedsspecifiek beleid. In de laatstgenoemde vorm kunnen gemeenten zelf lokale maximale waarden vaststellen. Op basis van de P95 zijn lokale Achtergrondwaarden vastgesteld voor PFAS. Aangezien deze Achtergrondwaarden allemaal beneden de gestelde landelijke Achtergrondwaarden liggen, wordt aangesloten bij het generieke kader van het Tijdelijk handelingskader van 2 juli 2020.

5 Betrouwbaarheid bodemkwaliteitskaart

Om de betrouwbaarheid van een bodemkwaliteitskaart en de achtergrondwaarden te kunnen aantonen, moeten volgens de Richtlijn enkele controles worden uitgevoerd. Deze controles zijn in dit hoofdstuk beschreven.

De Richtlijn bodemkwaliteitskaarten stelt als minimale eis dat per te onderscheiden bodemlaag:

- voor het beheergebied voor alle 28 stoffen minimaal 30 waarnemingen (voor PFAS) beschikbaar zijn;
- de waarnemingen ruimtelijk voldoende verspreid zijn over het deelgebied;

Uit de statistische kentallen blijkt dat er voor zowel de boven- als de ondergrond voor elke individuele PFAS uit het stoffenpakket voldoende waarnemingen beschikbaar zijn en ruimtelijk voldoende verspreidt.

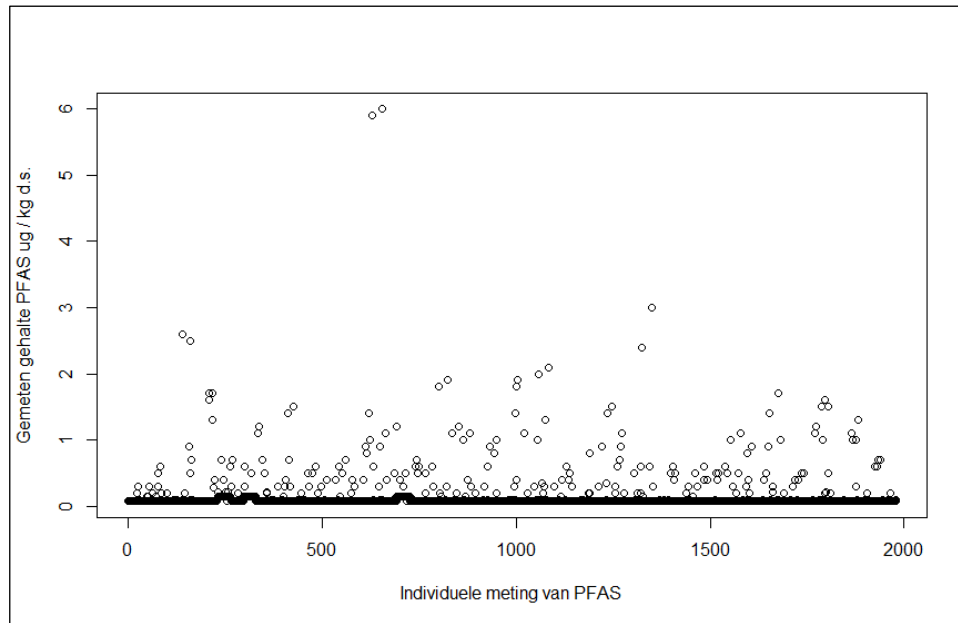
5.1 Ruimtelijke verdeling aantal meetpunten

Een voorwaarde bij het opstellen van een bodemkwaliteitskaart is dat, voor het verkrijgen van een betrouwbaar beeld van de bodemkwaliteit, de waarnemingen voldoende ruimtelijk verspreid binnen de zone moeten liggen. Om dit te kunnen toetsen schrijft de richtlijn voor dat een zone in 20 gelijke vakken moet worden ingedeeld en dat in ten minste 10 van deze vakken waarnemingen moeten liggen. Aan deze eis wordt voldaan omdat vooraf rekening is gehouden met de verdeling van de locaties die bemonsterd worden over het beheergebied.

Wel zijn er in het zuidoostelijke deel van de gemeente Bunschoten minder meetpunten aanwezig. Dit gebied betreft voornamelijk zandgronden, terwijl het merendeel van gemeente Bunschoten bestaat uit kleiige grond. Omdat in dezelfde periode in de buurgemeente Amersfoort (voornamelijk zandgronden) onderzoek werd gedaan naar PFAS in de bodem door Lievens (Bodemonderzoek PFAS-verbindingen gemeente Amersfoort, kenmerk: SOB010156.RAP001, d.d. 6 november 2019), is in afwachting van die resultaten gekozen om op voorhand geen aparte zone te hanteren. Uit het rapport van Lievens blijkt dat de meetresultaten van de meest representatieve meetlocaties geen waarden zijn aangetoond buiten de bandbreedte van het voorliggende onderzoek. Aangezien de gemeente Bunschoten en Amersfoort elkaars kaart erkennen is besloten de waarden voor de desbetreffende gebieden zand dan wel klei over te nemen. Echter is tijdens het onderzoek gebleken dat in veel van de als klei grond aangeduide locaties zand is aangetroffen waardoor alsnog een beeld van zand en klei werd verkregen. Tevens is er geen aanmerkelijk verschil tussen de zand en klei gronden aangetoond. Derhalve worden de resultaten van het voorliggende onderzoek voldoende representatief te zijn voor het zuidoostelijke deel van de gemeente Bunschoten.

5.2 Uitbijters

Om een betrouwbaar beeld te krijgen van de zonekwaliteit is tevens gekeken naar de gemeten gehalten ten opzichte van elkaar. Wanneer waarden worden aangetroffen die sterk 'afwijkend' zijn voor het deelgebied, dient de vraag te worden gesteld of het gehalte een representatief beeld van de achtergrondconcentratie geeft. Derhalve zijn alle gemeten PFAS-waarden gevisualiseerd in figuur 5.1.

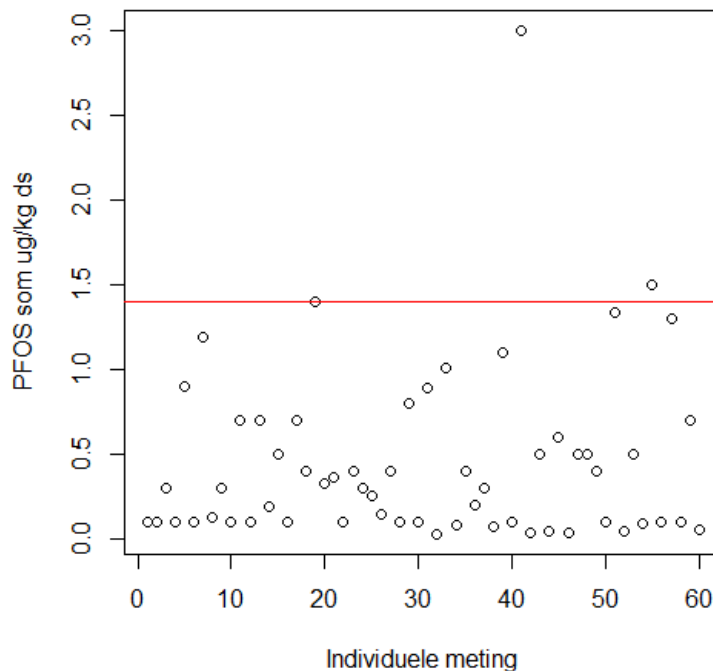


Figuur 5.1: Spreiding meetwaarden PFAS

Uit de scatterplot (figuur 5.1) valt af te lezen dat de meetpunt ruim tweemaal hoger is dan de op één na hoogste waarde. Uit onderzoek is gebleken dat deze waarde afkomstig is uit een meetpunt van de ondergrond. Voor het betreffende monster is een heranalyse uitgevoerd. Uit het resultaat van het aanvullend analytisch onderzoek blijkt dat de meetwaarden overeenkomen. Het betreft derhalve geen meetfout.

Aanvullend is gekeken naar historische bodeminformatie en is navraag gedaan bij de gemeente Bunschoten. Hieruit zijn geen gegevens naar voren gekomen die er op wijzen dat er mogelijk sprake is van een locatie die verdacht is ten aanzien van PFAS. Om een eventuele uitbijter te kunnen uitsluiten moet dit met een gegronde reden gebeuren.

Uit de resultaten van de classificatie van de bodemkwaliteit op bleek dat in de meeste gevallen de P95 waarden lager bleken dan de landelijke Achtergrondwaarden. De uitzondering hierop was echter de som PFOS in de bovengrond. Hierbij was één waarde aanwezig die duidelijk hoger was in vergelijking met alle andere meetwaarden (zie figuur 5.2). Daarnaast had deze waarde ook een effect op de heterogeniteit (zie paragraaf 5.3 Heterogeniteit). In overleg met de gemeente en de Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht is besloten deze waarde als uitbijter te bestempelen aangezien deze invloed heeft de te bepalen bodemkwaliteit en duidelijk hoger ligt dan alle andere meetwaarden.



Figuur 5.2: Spreiding meetwaarden som PFOS van zowel de boven- als ondergrond. De rode lijn betreft de landelijke achtergrondwaarde. Uit het Tijdelijk handelingskader.

5.3 Heterogeniteit

Een bodemkwaliteitskaart wordt gebaseerd op groot aantal gemeten gehalten binnen een ruimtelijke eenheid. Is binnen een ruimtelijke eenheid echter sprake van sterke heterogeniteit (= mate van spreiding in de gemeten gehalten ten opzichte van de normwaarden) dan kan de berekende bodemkwaliteit een vertekend beeld geven. Bij hoge mate van heterogeniteit dient een zone mogelijk opgesplitst te worden in meerdere zones met een eigen bodemkwaliteit. Met een beoordeling op de heterogeniteit wordt een betrouwbare uitspraak gegeven over de bodemkwaliteit binnen de ruimtelijke eenheid. Om voor de zones na te kunnen gaan hoe het met de heterogeniteit is gesteld, is gebruik gemaakt van een berekening die is beschreven in het boekje 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' van TNO/Deltares (destijds opgesteld in opdracht van Bodem+). Dit in verband met gebrek aan een andere (landelijk) geldende toets. In dit boekje wordt voorgesteld om de heterogeniteit op de volgende wijze te bepalen: Het verschil tussen twee percentielwaarden (de P5 en P95; de kop en de staart van de verdeling) wordt gedeeld door een referentiewaarde van de normen (maximale waarde 'Industrie' minus de Achtergrondwaarde.)

$$\frac{P95-P5}{\text{industrie} - \text{AW2000}}$$

De uitkomst van deze vergelijking levert een factor op die de mate van heterogeniteit weergeeft:

- bij waarden kleiner dan 0,2: er is sprake van weinig heterogeniteit;
- bij waarden tussen 0,2 en 0,5: er is sprake van beperkte heterogeniteit;
- bij waarden tussen 0,5 en 0,7: er is sprake van heterogeniteit;
- bij waarden groter dan 0,7: er is sprake van sterke heterogeniteit.

Op basis van de uitkomsten van de 'heterogeniteitstoets' werd geconcludeerd dat er sprake is van beperkte tot geen heterogeniteit voor de meeste PFAS. Met uitzondering voor de PFOS lineair in de bovengrond. Voor het gehalte PFOS lineair in de bovengrond is sprake van heterogeniteit (van 0,51) net boven de grens tussen beperkte heterogeniteit en heterogeniteit (die grens is

0,50). Gezien deze geringe heterogeniteit voor PFOS en de beperkte heterogeniteit van alle overige PFAS verbindingen is er geen aanleiding om nieuwe zones te differentiëren. Daarbij is de waarde die mede voor de heterogeniteit zorgt als uitbijter uit de data set verwijderd, waarna de heterogeniteit beperkt is. Het uitgangspunt dat sprake is van één deelgebied en beheergebied voor PFAS wordt hiermee onderschreven.

Antea Group,
Almere, juli 2020

Bijlage 1 Statistische kengetallen



zone: 1

kwaliteit: Landbouw/Natuur

	↓					↓										↓
stof	n	P5	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	achtergrond-waarde	maximale waarde wonen	maximale waarde industrie	heterogeniteit
perfluoroctaanzuur (PFOA lin.)	30	0,24	0,75	1,12	1,51	1,56	2,50	0,83	0,50	1,65	0,85	0,81	1,9	7	7	0,26
perfluoroctaansulfonaat (PFOS lin.)	29	0,18	0,40	0,83	1,00	1,00	1,10	0,52	0,30	1,77	0,54	0,51	1,4	3	3	0,51
perfluoroctaanzuur (PFOA ver.)	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	7,93	0,07	0,07	1,9	7	7	0,00
perfluoroctaansulfonaat (PFOS ver.)	29	0,07	0,10	0,24	0,30	0,36	0,50	0,17	0	1,51	0,17	0,16	1,4	3	3	0,18
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	30	0,34	0,83	1,20	1,60	1,64	2,60	0,92	1	1,85	0,94	0,90	1,9	7	7	0,25
som lineair en vertakt perfluorocylsulfonaat	29	0,28	0,60	1,05	1,31	1,38	1,50	0,69	0	1,79	0,71	0,67	1,4	7	7	0,20
HFPO-DA (GenX)	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluorbutaanzuur	30	0,06	0,07	0,20	0,26	0,29	0,50	0,13	0	1,29	0,13	0,12	1,4	3	3	0,14
perfluordecaanzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0	7,95	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluordodecaanzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluorheptaanzuur	30	0,05	0,07	0,08	0,10	0,15	0,30	0,08	0	1,72	0,09	0,08	1,4	3	3	0,06
perfluorhexaanzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,10	0,13	0,20	0,08	0	2,46	0,08	0,08	1,4	3	3	0,05
perfluornonaanzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08	0,10	0,07	0	7,44	0,07	0,07	1,4	3	3	0,02
	↑					↑										↑

Legenda

Kolommen

stof	naam van de stof
n	aantal waarnemingen
P50	50e percentiel
P80	80e percentiel
P90	90e percentiel
P95	95e percentiel
max.	maximum
gem.	gemiddelde
std. dev.	standaarddeviatie
varco.	variatiecoëfficiënt
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}
heterogeniteit	(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde) ^{(*)3}

kwaliteitsklassen

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	-	<= AW	AchtergrondWaarde ^{(*)2}
	> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
	> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
	> Ind		Niet toepasbaar

heterogeniteitsklassen ^{(*)4}

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	>= 0,00	<= 0,20	weinig heterogeniteit
	> 0,20	<= 0,50	beperkte heterogeniteit
	> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
	> 0,70	-	sterke heterogeniteit

Toelichting

Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg

^{*}1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte

^{*}2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'

^{*}3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten'

(Deltares, 2011)



zone: 1

kwaliteit: Landbouw/Natuur

	↓					↓										↓
stof	n	P5	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	achtergrond-waarde	maximale waarde wonen	maximale waarde industrie	heterogeniteit
perfluorctaansulfonamide	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluorpentaanzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,09	0,20	0,07	0,03	2,73	0,07	0,07	1,4	3	3	0,03
perfluortridecaanzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,14	0,07	0,02	4,28	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluortetradecaanzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluorundecaanzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,14	0,07	0,02	4,28	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluorhexadecaanzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,11	0,21	0,07	0	2,39	0,07	0,07	1,4	3	3	0,04
perfluoroctadecaanzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluorctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
perfluorctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
bisperfluordecyl fosfaat	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
N-methyl perfluorctaansulfonamide	30	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0	7,93	0,07	0,07	1,4	3	3	0,01
	↑					↑										↑

Legenda

Kolommen		kwaliteitsklassen			
stof	naam van de stof	Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
n	aantal waarnemingen		-	<= AW	AchtergrondWaarde ^{(*)2}
P50	50e percentiel		> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
P80	80e percentiel		> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
P90	90e percentiel		> Ind		Niet toepasbaar
P95	95e percentiel				
max.	maximum				
gem.	gemiddelde				
std. dev.	standaarddeviatie				
varco.	variatiecoëfficiënt				
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde				
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde				
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}				
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}				
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}				
heterogeniteit	(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde) ^{(*)3}				
		heterogeniteitsklassen (*4)			
		Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
			>= 0,00	<= 0,20	weinig heterogeniteit
			> 0,20	<= 0,50	beperkte heterogeniteit
			> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
			> 0,70	-	sterke heterogeniteit

Toelichting

Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg

*1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte

*2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'

*3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' (Deltares, 2011)



zone: 2

kwaliteit: Lanbouw/Natuur

	↓					↓										↓
stof	n	P5	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	achtergrond-waarde	maximale waarde wonen	maximale waarde industrie	heterogeniteit
perfluoroctaanzuur (PFOA lin.)	30	0,05	0,15	0,41	1,00	1,04	2,16	0,33	0,46	0,72	0,35	0,31	1,9	7	7	0,19
perfluoroctaansulfonaat (PFOS lin.)	30	0,03	0,07	0,08	0,20	0,26	0,30	0,08	0,07	1,13	0,09	0,08	1,4	3	3	0,14
perfluoroctaanzuur (PFOA ver.)	30	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,02	3,24	0,06	0,05	1,9	7	7	0,01
perfluoroctaansulfonaat (PFOS ver.)	30	0,03	0,07	0,07	0,07	0,09	0,20	0,06	0	2,01	0,07	0,06	1,4	3	3	0,04
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	30	0,07	0,20	0,51	1,10	1,13	2,20	0,39	0	0,83	0,41	0,37	1,9	7	7	0,21
som lineair en vertakt perfluorocylsulfonaat	30	0,04	0,10	0,15	0,30	0,37	0,50	0,13	0	1,21	0,14	0,13	1,4	7	7	0,06
HFPO-DA (GenX)	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,09	0,30	0,06	0,05	1,23	0,06	0,06	1,4	3	3	0,04
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,06	0	2,98	0,06	0,06	1,4	3	3	0,03
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	30	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,02	3,24	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluorbutaanzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,27	0,06	0	1,48	0,06	0,06	1,4	3	3	0,03
perfluordecaanzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluordodecaanzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluorheptaanzuur	30	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0	3,24	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluorhexaanzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluornonaanzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
	↑					↑										↑

Legenda

Kolommen

stof	naam van de stof
n	aantal waarnemingen
P50	50e percentiel
P80	80e percentiel
P90	90e percentiel
P95	95e percentiel
max.	maximum
gem.	gemiddelde
std. dev.	standaarddeviatie
varco.	variatiecoëfficiënt
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}
heterogeniteit	(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde) ^{(*)3}

kwaliteitsklassen

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	-	<= AW	AchtergrondWaarde ^{(*)2}
	> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
	> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
	> Ind		Niet toepasbaar

heterogeniteitsklassen ^{(*)4}

Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
	>= 0,00	<= 0,20	weinig heterogeniteit
	> 0,20	<= 0,50	beperkte heterogeniteit
	> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
	> 0,70	-	sterke heterogeniteit

Toelichting

Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg

- ^{*}1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte
- ^{*}2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'
- ^{*}3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten' (Deltares, 2011)



zone: 2

kwaliteit: Landbouw/Natuur

	↓						↓									↓
stof	n	P5	P50	P80	P90	P95	max.	gem.	std. dev.	varco.	px.80+	px.80-	achtergrond-waarde	maximale waarde wonen	maximale waarde industrie	heterogeniteit
perfluorctaansulfonamide	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluorpentaanzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluortridecaanzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,06	0,02	2,94	0,06	0,06	1,4	3	3	0,03
perfluortetradecaanzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,14	0,06	0,02	2,45	0,06	0,06	1,4	3	3	0,03
perfluorundecaanzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,02	3,14	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluorhexadecaanzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluoroctadecaanzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,14	0,06	0,02	2,45	0,06	0,06	1,4	3	3	0,03
perfluorctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,11	0,06	0	2,90	0,06	0,06	1,4	3	3	0,03
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
perfluorctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,06	0,02	2,91	0,06	0,06	1,4	3	3	0,03
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
bisperfluordecyl fosfaat	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
N-methyl perfluorctaansulfonamide	30	0,02	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0	3,13	0,06	0,05	1,4	3	3	0,03
	↑						↑									↑

Legenda

Kolommen		kwaliteitsklassen			
stof	naam van de stof	Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
n	aantal waarnemingen		-	<= AW	AchtergrondWaarde ^{(*)2}
P50	50e percentiel		> AW	<= Wo	Wonen ^{(*)2}
P80	80e percentiel		> Wo	<= Ind	Industrie ^{(*)2}
P90	90e percentiel		> Ind		Niet toepasbaar
P95	95e percentiel				
max.	maximum				
gem.	gemiddelde				
std. dev.	standaarddeviatie				
varco.	variatiecoëfficiënt				
px.80+	bovengrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde				
px.80-	ondergrens betrouwbaarheidsinterval van 80% rond het gemiddelde				
achtergrondwaarde	achtergrondwaarde ^{(*)2}				
wonen	maximale waarde kwaliteitsklasse wonen ^{(*)2}				
industrie	maximale waarde kwaliteitsklasse industrie ^{(*)2}				
heterogeniteit	(P95 - P5) / (industrie - achtergrondwaarde) ^{(*)3}				
		heterogeniteitsklassen ^{(*)4}			
		Kleur	Ondergrens	Bovengrens	Omschrijving
			>= 0,00	<= 0,20	weinig heterogeniteit
			> 0,20	<= 0,50	beperkte heterogeniteit
			> 0,50	<= 0,70	heterogeniteit
			> 0,70	-	sterke heterogeniteit

Toelichting

Gehalten zijn gerapporteerd in µg/kg

**1. Kwaliteitsoordeel op basis van het gemiddelde gehalte*

**2. Conform 'Regeling bodemkwaliteit'*

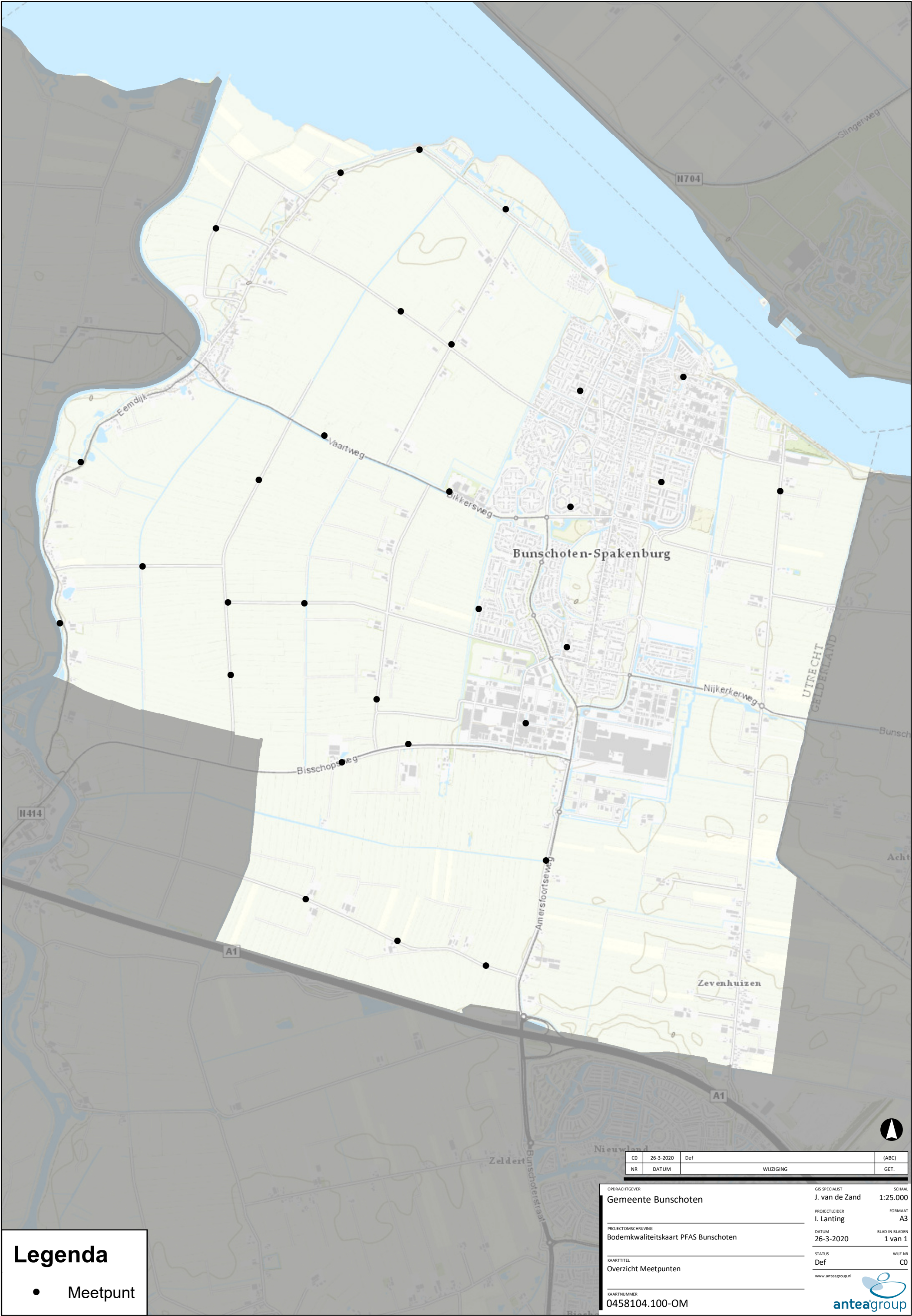
**3. Conform 'Grondverzet met bodemkwaliteitskaarten'*

(Deltares, 2011)

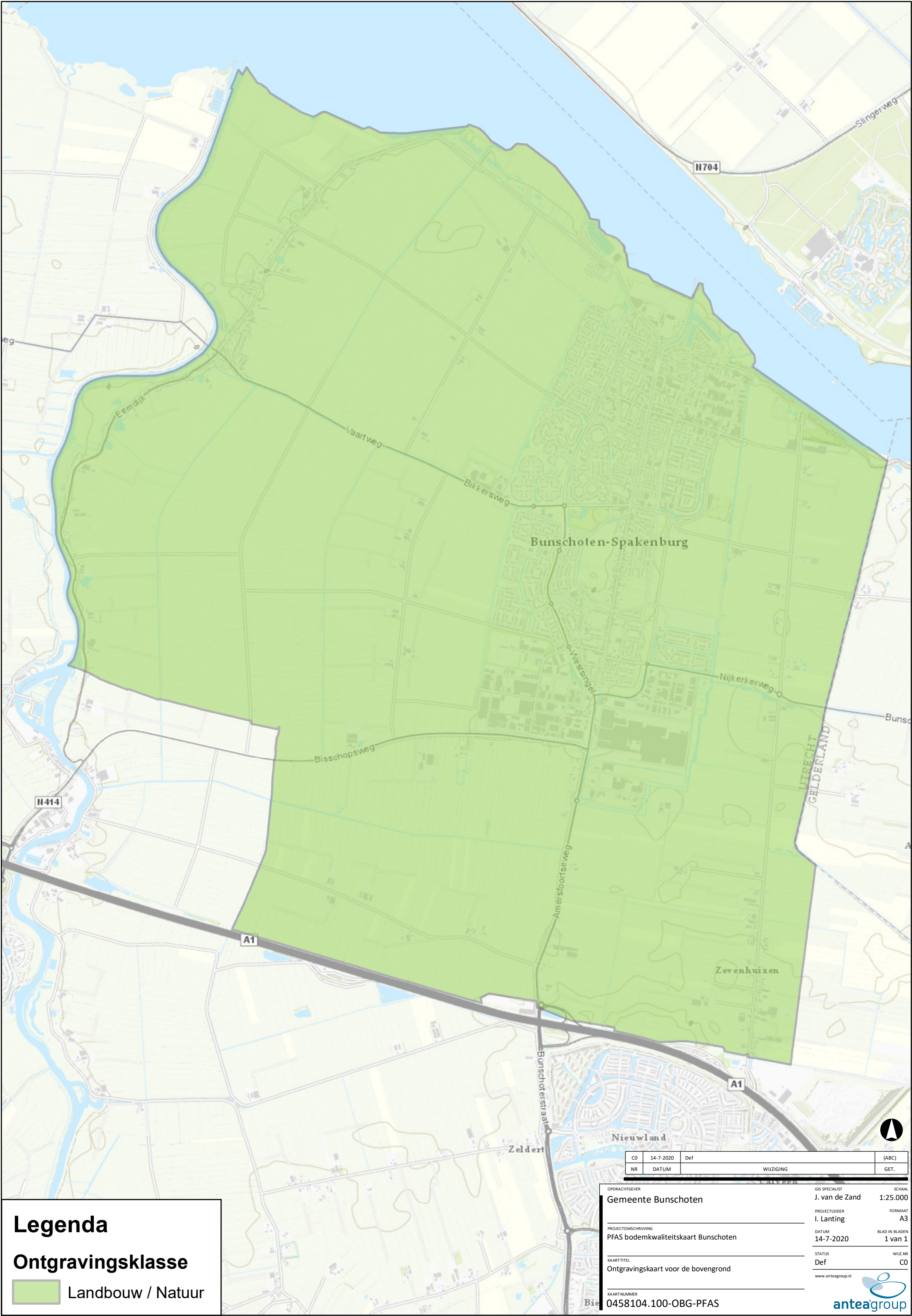
Kaartbijlagen

a. Overzichtskaart beheergebied

b. Overzichtskaart met meetpunten



c. Ontgravingskaart PFAS bovengrond



Legenda

Ontgravingsklasse

 Landbouw / Natuur

CO	14-7-2020	Def	(ABC)
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Gemeente Bunschoten

SCHAAL
J. van de Zand 1:25.000

PROJECTLEIDER
I. Lanting

FORMAAT
A3

DATUM
14-7-2020

BLAD IN BLADEN
1 van 1

KAARTTITEL
Ontgravingskaart voor de bovengrond

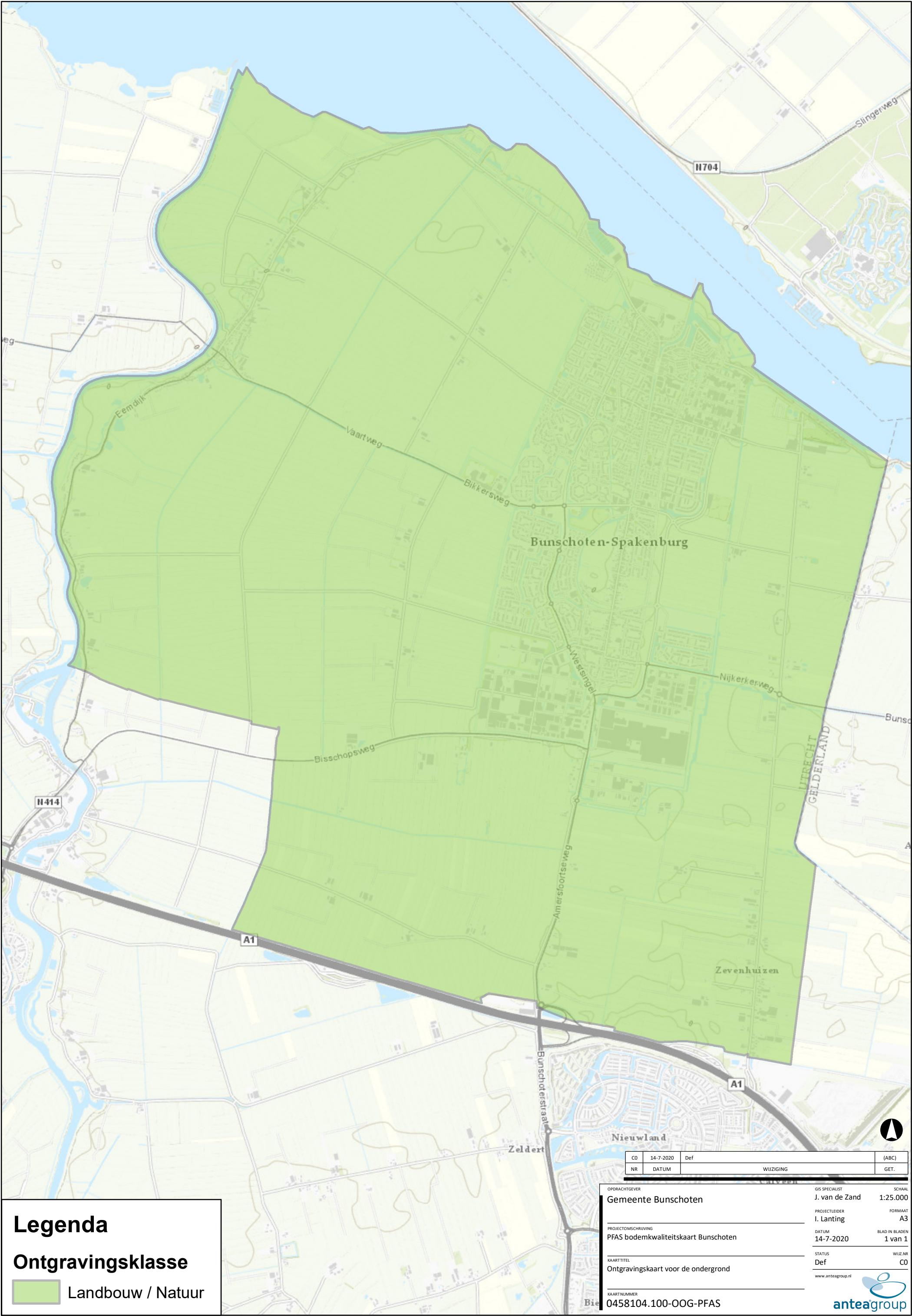
STATUS
Def

WIJZ.NR
C0

KAARTNUMMER
0458104.100-OBG-PFAS

www.anteagroup.nl


d. Ontgravingskaart PFAS ondergrond



Legenda

Ontgravingsklasse

Landbouw / Natuur

CO	14-7-2020	Def	(ABC)
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Gemeente Bunschoten

PROJECTLEIDER
I. Lanting

DATUM
14-7-2020

STATUS
Def

www.anteagroup.nl

SCHAAAL
1:25.000

FORMAAT
A3

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
CO

PROJECTOMSCHRIJVING
PFAS bodemkwaliteitskaart Bunschoten

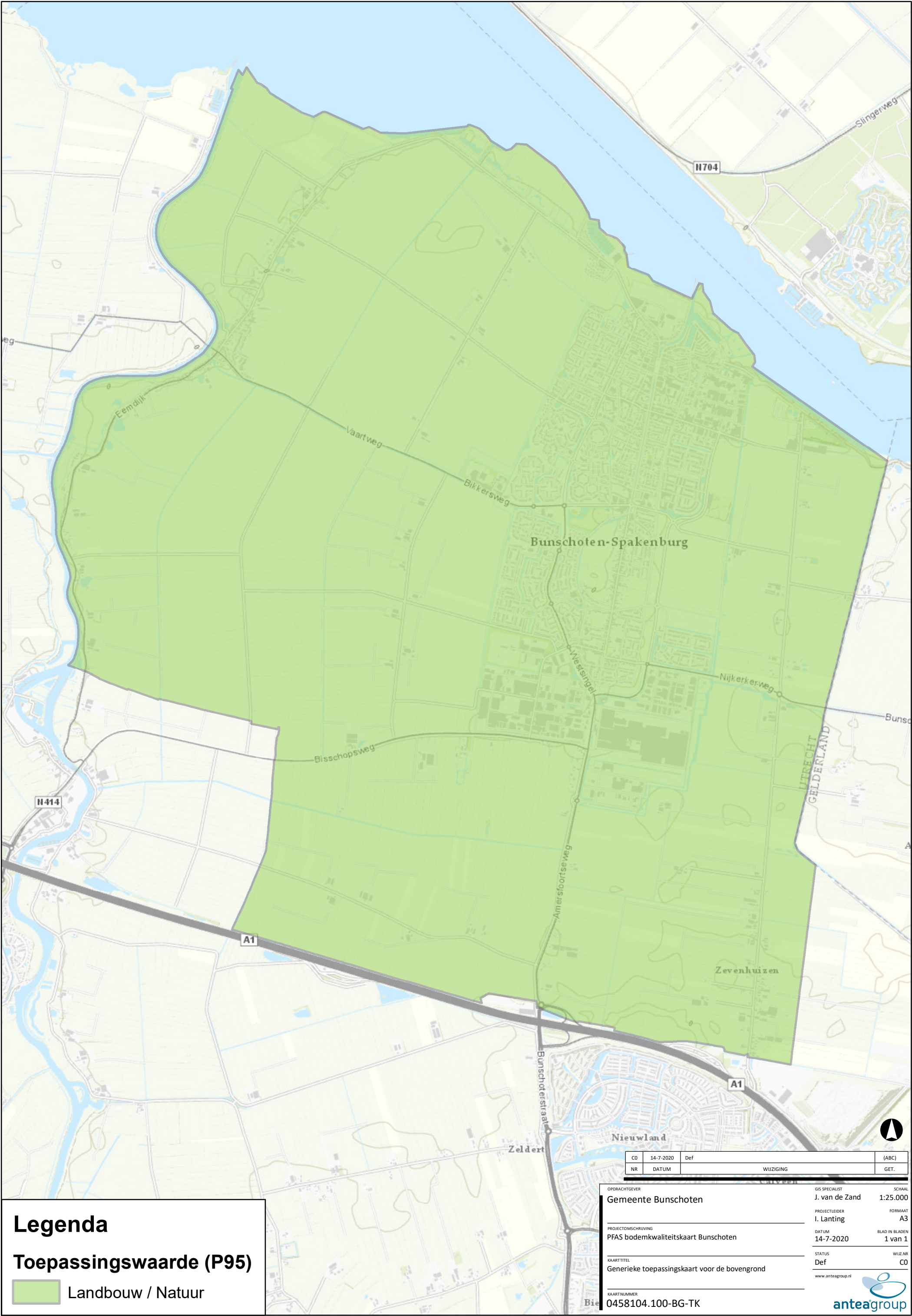
KAARTTITEL
Ontgravingskaart voor de ondergrond

KAARTNUMMER
0458104.100-OOG-PFAS

GIS SPECIALIST
J. van de Zand

anteagroup

e. Toepassingskaart PFAS bovengrond



Legenda

Toepassingswaarde (P95)

Landbouw / Natuur

CO	14-7-2020	Def	(ABC)
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Gemeente Bunschoten

PROJECTLEIDER
I. Lanting

DATUM
14-7-2020

STATUS
Def

www.anteagroup.nl

GIS SPECIALIST
J. van de Zand

PROJECTSCHRIFING
PFAS bodemkwaliteitskaart Bunschoten

KAARTTITEL
Generieke toepassingskaart voor de bovengrond

KAARTNUMMER
0458104.100-BG-TK

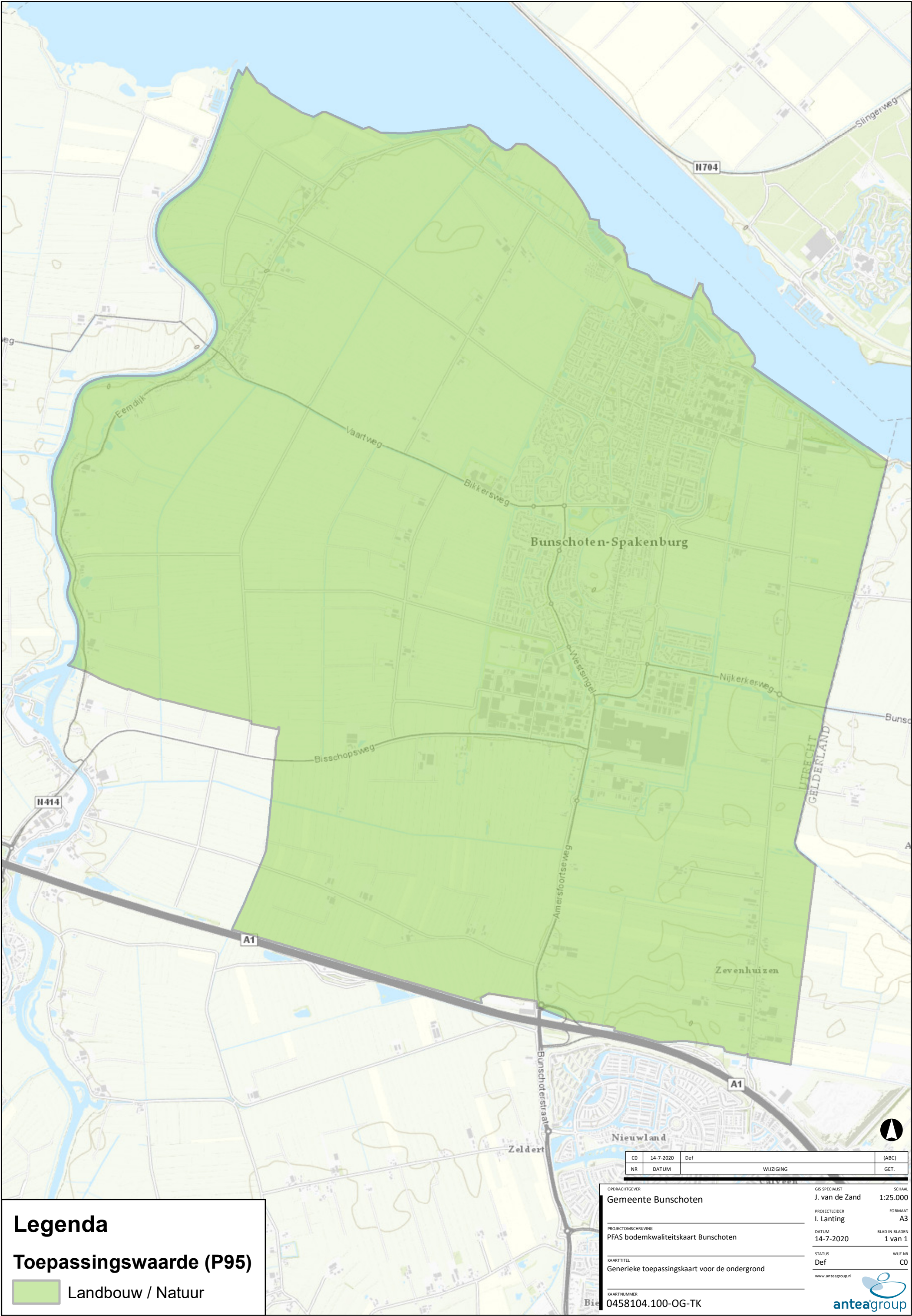
SCHAAL
1:25.000

FORMAAT
A3

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
CO

f. Toepassingskaart PFAS ondergrond



Legenda

Toepassingswaarde (P95)

Landbouw / Natuur

CO	14-7-2020	Def	(ABC)
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER

Gemeente Bunschoten

PROJECTLEIDER

I. Lanting

DATUM

14-7-2020

STATUS

Def

KAARTNUMMER

0458104.100-OG-TK

SCHAAAL

1:25.000

FORMAAT

A3

BLAD IN BLADEN

1 van 1

WIJZ.NR

CO

GIS SPECIALIST

J. van de Zand

PROJECTOMSCHRIJVING

PFAS bodemkwaliteitskaart Bunschoten

KAARTTITEL

Generieke toepassingskaart voor de ondergrond

OPDRACHTGEVER

Gemeente Bunschoten

PROJECTLEIDER

I. Lanting

DATUM

14-7-2020

STATUS

Def

KAARTNUMMER

0458104.100-OG-TK

www.anteagroup.nl



Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK ALMERE
Postbus 10044
1301 AA ALMERE

www.anteagroup.nl

Copyright © 2020

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.