

Onderzoek naar opties voor kwaliteitseisen voor toepassing PFAS- houdende grond en baggerspecie in zoet oppervlaktewater



Onderzoek naar opties voor kwaliteitseisen voor toepassing PFAS-houdende grond en baggerspecie in zoet oppervlaktewater

Auteur(s)

Leonard Osté

Onderzoek naar opties voor kwaliteitseisen voor toepassing PFAS-houdende grond en baggerspecie in zoet oppervlaktewater




Opdrachtgever	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Contactpersoon	Mathijs van de Waardt
Referenties	Osté, L., 2021 Onderzoek naar opties voor kwaliteitseisen voor toepassing PFAS-houdende grond en baggerspecie in zoet oppervlaktewater. Deltares-rapport 11205535-004-ZWS-0002
Trefwoorden	PFAS, PFOS, EtFOSAA, MeFOSAA, grond, baggerspecie, toepassen, verspreiden, Besluit bodemkwaliteit, Bbk

Documentgegevens

Versie	1.2
Datum	23-08-2021
Projectnummer	11205535-004
Document ID	11205535-004-ZWS-0002
Pagina's	38
Classificatie	
Status	definitief

Auteur(s)

	Leonard Osté	

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord	Publicatie
1.2	Leonard Osté 	Wilko Verweij 	Gerard Blom 	

Afkortingen en begrippen

AW	Achtergrondwaarde
Bbk	Besluit bodemkwaliteit
DHK	Definitief handelingskader (PFAS)
ER	Ernstig Risiconiveau
EtFOSAA	N-ethylperfluorocetaan-sulfonamidozijnzuur. Stof lijkt op PFOS, maar aan de sulfonzuur zit een stikstof (N) met een ethylgroep en een carboxylgroep. Precursor* van PFOS
HVN	Herverontreinigingsniveau
KRW	Kaderrichtlijn water
LMW	Lokale maximale waarde
MeFOSAA	N-methylperfluorocetaan-sulfonamidozijnzuur. Stof lijkt op PFOS, maar aan de sulfonzuur zit een stikstof (N) met een methylgroep en een carboxylgroep. Precursor* van PFOS
MW	Maximale waarde
OC	Organisch koolstof
P80/P95	80/95-percentiel. Dat wordt berekend door alle waarden in oplopende volgorde te rangschikken. Het x-percentiel betekent dat x% onder die betreffende waarde ligt.
PFAS	Poly- en Perfluoralkylstoffen (de groepsnaam)
PFOA	Perfluorocetaanzuur, de perfluorcarbonzuur met een staart van 7 C-atomen (de C van de carbonzuurgroep zelf telt ook mee in de naamgeving, dus totaal 10C)
PFOS	Perfluorocetaan-sulfonzuur, de perfluorsulfonzuur (SO ₃) met een staart van 8 C-atomen.
Rbk	Regeling bodemkwaliteit
THK	Tijdelijk handelingskader (PFAS)

* Een precursor is een verbinding die afbreekt tot een perfluoralkylcarbonzuur (bijv. PFOA) of een perfluoralkylsulfonzuur (bijv. PFOS). Deze verbindingen lijken op de eindstof, maar hebben nog een andere actieve groep of zijn niet fluor-verzadigd (telomeren). Er zijn enorm veel precursors, de meeste zijn niet goed te meten en de omstandigheden waaronder ze afbreken zijn vaak slecht bekend.

Lijst met overige PFAS genoemd in het rapport:

2PFC6yC2a1sf	6:2 FTS, fluortelomeer. Lijkt op PFOS, maar niet helemaal verzadigd met fluor.
FOSA	Lijkt op PFOS, maar aan de sulfonzuur zitten een NH ₂ -groep (sulfonamide)
H_PFC10asfzr	8:2 FTS, fluortelomeer. Lijkt op PFDS, maar niet helemaal verzadigd met fluor.
H_PFC12asfzr	10:2 FTS, fluortelomeer. Lijkt op PFDoS, maar niet helemaal verzadigd met fluor.
PFDA	Perfluordecanaanzuur (perfluorcarbonzuur met een staart van 9 C-atomen, de C van de carbonzuurgroep zelf telt ook mee in de naamgeving, dus totaal 10C)
PFDaA	Perfluordodecaanzuur (perfluorcarbonzuur met een staart van 11 C-atomen)
PFNA	Perfluornonaanzuur (perfluorcarbonzuur met een staart van 8 C-atomen)
PFTDA	Perfluortridecaanzuur (perfluorcarbonzuur met een staart van 12 C-atomen)
PFTeDA	Perfluortetradecaanzuur (perfluorcarbonzuur met een staart van 13 C-atomen)
PFUdA	Perfluorundecaanzuur (perfluorcarbonzuur met een staart van 9 C-atomen)

Samenvatting

Dit rapport geeft opties voor het stellen van kwaliteitseisen voor PFAS aan het toepassen van grond en baggerspecie en het verspreiden van baggerspecie in zoete oppervlaktewateren. Het uitgangspunt daarbij is geweest om voor PFAS zo veel mogelijk aan te sluiten bij het gewone grondverzet zoals dat voor gereguleerde stoffen geldt. In het Besluit en de Regeling bodemkwaliteit worden grond en bagger aan de hand van een drietal grenswaarden (Achtergrondwaarde, Maximale waarde klasse A en maximale waarde klasse B) in drie kwaliteitsklassen en een categorie niet-toepasbaar verdeeld.

Omdat de grenswaarden in dit rapport primair bedoeld zijn voor een definitief handelingskader (DHK) is gekozen voor termen die niet gelijk zijn aan de Regeling bodemkwaliteit. Op die manier wordt verwarring voorkomen omtrent de status van de voorgestelde opties. Er is gekozen voor de term herverontreinigingsniveau (HVN) in plaats van maximale waarde klasse A (hoofdstuk 3) en Bovengrens toepassen in plaats van maximale waarde klasse B (hoofdstuk 4).

Voor gereguleerde stoffen in het Bbk geldt de Achtergrondwaarde landbodems ook voor waterbodems. Voor PFAS is in het tijdelijk handelingskader van juli 2020 geen Achtergrondwaarde vastgesteld voor toepassen in oppervlaktewater, omdat vooral voor PFOA de Achtergrondwaarde landbodems aanzienlijk hoger is dan het HVN. In dit rapport is geen nieuwe poging gedaan om tot een Achtergrondwaarde te komen.

Voor het afleiden van het HVN rijkswateren is de methodiek ongewijzigd ten opzichte van november 2019, maar is gebruik gemaakt van een grotere database, waarin ook meetwaarden tot juni 2020 zijn opgenomen. De nieuwe percentielen voor de stoffen met de hoogste gehalten zijn weergegeven in onderstaande tabel. In de laatste twee kolommen zijn ook de percentielen weergegeven zoals ze in november 2019 zijn berekend. Er wordt geadviseerd om net als in 2019 PFOS individueel te normeren op basis van een P95. Voor de overige PFAS wordt de hoogste P80 geadviseerd. Deze waarden zijn in rood weergegeven. Tevens is ook de optie uitgewerkt om criteria te stellen op basis van een somnorm, waar PFOS en precursors van PFOS in zijn opgenomen. Voor het HVN resulteert dat in een somnorm voor PFOS en EtFOSAA. De berekende HVNs in dit rapport en in het rapport van 2019 (voor het tijdelijk handelingskader november 2019) zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Stof (µg/kg)	P80-dit rapport	P95-dit rapport	P80-2019	P95-2019
6:2 FTS	0,5	1,8	0,6	1,4
EtFOSAA	0,7	1,1	0,8	1,8
PFOS	2,3	3,6	2,4	3,7
Som PFOS + EtFOSAA	nb	4,0	-	-

Voor de Bovengrens toepassen zijn drie opties uitgewerkt:

- optie 1; bepaling van het ernstig risiconiveau, vergelijkbaar met de Maximale waarde klasse B voor stoffen die al in het Bbk staan, maar volgens een geactualiseerde aanpak.

En twee opties voor het onderscheid tussen matig verontreinigde bodem en sterk verontreinigde locaties (hot spots).

- Optie 2 is gerelateerd aan het HVN, namelijk die waarde vermenigvuldigd met 3.
- Optie 3 is gebaseerd op een P95 van de waterbodem in de grote rivieren.

De verschillende opties voor de Bovengrens toepassen ($\mu\text{g}/\text{kg}$) leiden tot onderstaande tabel:

Optie	PFOS	PFOA	EtFOSAA	MeFOSAA	Som PFOS + EtFOSAA + MeFOSAA
1	0,12	1,0	nb	nb	nb
2	11,1	2,4	2,4	2,4	nb
3	8,2	0,8	5,5	1,0	13,6

Nadat alle getalswaarden waren afgeleid, is bekeken wat het effect zou zijn voor de toepasbaarheid van de bagger rijkswateren en uit de regionale wateren. Hiervoor is gebruik gemaakt van door de beheerders aangeleverde data. Voor grond is niet beoordeeld wat de effecten van de grenswaarden zouden zijn op de toepasbaarheid in oppervlaktewater. Op basis van de beschikbare waterbodemdata is de verwachting dat:

- ca. 5-10% van de bagger, die op basis van het standaardstoffenpakket gecategoriseerd wordt als altijd toepasbaar of klasse A, niet voldoet aan het HVN PFAS. De verschillen tussen de afgeleiden HVNs in 2019 en 2021 zijn daarbij verwaarloosbaar. Als een somnorm voor EtFOSAA+PFOS wordt gehanteerd, ligt het percentage monsters dat niet voldoet aan het HVN in de rijkswateren op 2%, in de regionale baggerspecie waarschijnlijk nog iets lager.
- Voor de Bovengrens toepassen is het effect van optie 1 niet doorgerekend, omdat de waarden in optie 1 ruim onder het HVN liggen en dus niet realistisch zijn als Bovengrens toepassen. Als voor optie 2 en 3 individuele normen worden gehanteerd, geldt dat voor beide opties ongeveer 10% van alle baggerspecie in de rijkswateren niet toepasbaar is vanwege PFAS. Als voor optie 3 een somnorm wordt gehanteerd daalt dit percentage naar 5%. Voor de regionale bagger geven optie 2 en 3 wel een verschil: ca. 3% niet toepasbaar ingeval van optie 2 en ca. 6% in geval van optie 3. Als optie 3 op basis van een somnorm MeFOSAA+EtFOSAA+PFOS wordt getoetst, daalt dit percentage naar 1%.

Inhoud

	Afkortingen en begrippen	4
	Samenvatting	5
1	Inleiding	9
1.1	Historie	9
1.2	Beleidsmatige context van de grenswaarden voor PFAS	9
1.3	Inhoud van dit rapport	10
2	Advies Achtergrondwaarden PFAS	11
3	Advies HVN	12
3.1	Algemene uitgangspunten	12
3.2	Beschikbare data	12
3.3	Nadere analyse van de data	13
3.3.1	Selectie van de stoffen en locaties	13
3.3.2	Uitbijters	15
3.3.3	Bodemtypecorrectie	16
3.4	Berekening van de percentielen	17
3.4.1	Somnorm	18
3.5	Keuze percentiel	19
4	Advies Bovengrens toepassen	20
4.1	Bovengrens voor grondverzet	20
4.2	Methoden voor een Bovengrens toepassen voor PFAS	20
4.2.1	Een interventiewaarde waterbodem	20
4.2.2	Hotspots identificeren op basis van de HVN	20
4.2.3	Hotspots identificeren op basis van een 95-percentiel in riviersediment	21
4.3	Getalswaarden voor een Bovengrens toepassen	21
4.3.1	MW klasse B afleiden op basis van een ernstig risiconiveau	21
4.3.2	MW klasse B afleiden gerelateerd aan HVN	22
4.3.3	MW klasse B afleiden op basis van baggerkwaliteit grote rivieren	22
5	Effecten van advieswaarden op toepasbaarheid	24
5.1	Beschikbare baggerdata	24
5.2	Effecten van de advieswaarden HVN	25
5.2.1	Bagger rijkswateren	25
5.2.2	Bagger regionale wateren	26
5.2.3	Is een HVN op basis van zwevend stof geschikt voor alle PFAS?	27
5.3	Effecten van de advieswaarden Bovengrens toepassen	27
5.3.1	Bagger rijkswateren	27
5.3.2	Bagger regionale wateren	28

6	Conclusies en aanbevelingen	30
6.1	Conclusies	30
6.1.1	HVN	30
6.1.2	Maximale waarde klasse B (interventiewaarde waterbodems)	30
6.2	Aanbevelingen	31
7	Referenties	32
A	Diplomonsters 2019	34
B	Percentielen voor RWS waterbodems	36

1 Inleiding

1.1 Historie

Het Besluit en de Regeling bodemkwaliteit (Bbk en Rbk) zijn gebaseerd op milieubescherming en standstill. Op basis van die twee uitgangspunten zijn grenswaarden afgeleid die grond- en baggerverzet in Nederland mogelijk maken. Daar waar bijvoorbeeld de KRW-normen en de interventiewaarden worden afgeleid op basis van een (wetenschappelijk) vastgestelde methodiek, zijn de normen voor het Bbk pragmatischer ingevuld. Alle achtergronden van de normen uit 2007 zijn beschreven in het NOBO-rapport (VROM, 2008). Specifiek voor waterbodems is er ook een achtergrondrapport beschikbaar (Osté et al., 2008). Het standstillbeginsel is vormgegeven door het formuleren van verschillende klassen. Een partij grond of bagger mag alleen toegepast worden op een ontvangende (water)bodem van gelijke of viezere klasse. Voor het toepassen in oppervlaktewater zijn 4 klassen gecreëerd in oplopende volgorde van vervuiling:

- altijd toepasbaar
- klasse A
- klasse B
- niet toepasbaar

Daarvoor zijn 3 grenswaarden nodig:

- De Achtergrondwaarde (AW) vormt de grenswaarde tussen de klasse altijd toepasbaar en klasse A.
- De Maximale waarde (MW) klasse A is de grenswaarde tussen klasse A en klasse B; voor de meeste stoffen is deze waarde gelijk aan het herverontreinigingsniveau (HVN) Rijntakken.
- De Maximale waarde (MW) klasse B maakt onderscheid tussen klasse B en niet toepasbaar: voor de meeste stoffen is dit de interventiewaarde waterbodems (VROM, 2000). Tevens is de MW klasse B de absolute bovengrens voor het vaststellen van Lokale maximale waarden (LMW). LMW worden afgeleid voor gebieden waar de generieke maximale waarden knelpunten geven in het grondverzet, bijvoorbeeld als de ontvangende bodem schoner is dan het toe te passen materiaal of in diepe plassen waar normaal gesproken alleen klasse A mag worden toegepast. Het bevoegd gezag kan dan besluiten om lokaal hogere waarden te accepteren. Dit moet democratisch worden vastgelegd in een nota bodembeheer.

1.2 Beleidsmatige context van de grenswaarden voor PFAS

Voor PFAS ontbreken bovenstaande grenswaarden. Tussen oktober 2019 en juli 2020 is gewerkt aan tijdelijke grenswaarden, maar er zijn ook enkele toepassingscategorieën waarvoor nog geen (tijdelijke) grenswaarde geldt. Dit leidt er toe dat bagger zonder toetsing verspreidbaar is ofwel de rapportagegrens (0,1 µg/kg) geldt. Dit laatste geldt bijvoorbeeld voor nieuwe initiatieven met betrekking tot het verondiepen van diepe plassen. Tabel 1 toont de meest recente toetsingstabel voor toepassingen in oppervlaktewater uit het tijdelijk handelingskader van 2 juli 2020 (Ministerie Infrastructuur en Waterstaat (IenW), 2020).

De uiteindelijke ambitie is om PFAS als reguliere stof(groep) op te nemen in de tabel in de Rbk. Het definitieve handelingskader (DHK) dat in het najaar van 2021 zal uitkomen is er daarom op gericht om zoveel mogelijk de reguliere toepassingsgrenzen op te nemen.

PFAS heeft echter geleid tot meer principiële discussies die ook van toepassing zijn op andere stoffen, bijvoorbeeld over de geschiktheid van de Achtergrondwaarde landbodern als grenswaarde voor waterbodern, de geschiktheid van een HVN rijkswateren als grenswaarde voor diepe plassen in regionale wateren, of over de afstemming van het Bbk met de KRW als het gaat om grond en bagger boven het herverontreinigingsniveau. Deze discussies kunnen niet worden afgerond, voordat het DHK af moet zijn. Beleidsmatig is het DHK een afronding van het PFAS-traject, maar in het kader van het ‘omgaan met nieuwe stoffen’ en het milieuhygiënisch toetsingskader diepe plassen zal de komende jaren worden doorgewerkt aan beleidsvernieuwing, hetgeen voor alle stoffen tot wijzigingen kan leiden.

Tabel 1: Tabel voor toepassen van grond en bagger in oppervlaktewater uit het Tijdelijk handelingskader (IenW, 2020). De eerste twee kolommen bevatten het nummer en de omschrijving van de toepassingscategorie; de derde kolom bevat de toetswaarden.

4.7	Baggerspecie toepassen in hetzelfde oppervlaktewaterlichaam of aansluitende (sedimentdelende) stroomafwaarts gelegen oppervlaktewaterlichamen als bedoeld in artikel 35, onder g, BBK (verspreiden van baggerspecie in zoet of zout oppervlaktewater).	Toepasbaar, wel meten en toetsen op uitschieters.
4.8.1	Baggerspecie toepassen in hetzelfde oppervlaktewaterlichaam in ophogingen in waterbouwkundige constructies, uitgezonderd de diepe plas, als bedoeld in artikel 35, onder d, BBK	Toepasbaar, wel meten en toetsen op uitschieters.
4.8.2	Het in een ander oppervlaktewaterlichaam uitgezonderd een diepe plas ⁽³⁾ : <ul style="list-style-type: none"> • verspreiden van baggerspecie (bij niet-sedimentdelende oppervlaktewaterlichamen) als bedoeld in artikel 35, onder g, BBK en • het toepassen van baggerspecie en grond in ophogingen in waterbouwkundige constructies als bedoeld in artikel 35, onder d, BBK. 	Rijkswater: PFAS = 0,8 PFOS = 3,7 Anders: PFAS = 0,8 PFOS = 1,1
4.9.1	Baggerspecie en grond toepassen in niet-vrijliggende diepe plassen die in open verbinding staan met een rijkswater ⁽³⁾ ⁽⁸⁾	PFAS = 0,8 PFOS = 3,7
4.9.2	Baggerspecie en grond toepassen in andere diepe plassen dan bedoeld onder 4.9. ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾	PFAS = 0,8 PFOS = 1,1

1.3 Inhoud van dit rapport

Vanuit het idee dat voor PFAS wordt toegewerkt naar het reguleren als een ‘normale stof(groep)’, is getracht om voor alle reguliere toepassingsgrenzen (AW, MW klasse A en MW klasse B) tot een advieswaarde te komen. Het is aan het beleid om te beslissen of deze advieswaarden worden overgenomen en welke rol ze precies krijgen voor PFAS in het DHK. Om die reden wordt in de rest van het rapport gesproken over HVN en niet MW klasse A en Bovengrens toepassen en niet MW klasse B.

- Hoofdstuk 2: een Achtergrondwaarde PFAS
- Hoofdstuk 3: HVN. Het THK van juli 2020 vermeldt reeds HVN, zelfs uitgesplitst naar rijkswateren en andere wateren. Voor de rijkswateren is afgesproken dat er in 2020 een actualisatie van de HVN’s wordt uitgevoerd. Het HVN regionale wateren wordt niet geactualiseerd.
- Hoofdstuk 4: het afleiden van een Bovengrens toepassen. Hiervoor zijn verschillende varianten voorgesteld en berekend.

Tabel 1 vermeldt ook nog de toepassingscategorie ‘verspreiden van baggerspecie in zout oppervlaktewater’ (onderdeel van categorie 4.7 van tabel 1). Hiervoor is een apart rapport opgesteld (Stronkhorst en Osté, 2021).

2 Advies Achtergrondwaarden PFAS

De meeste achtergrondwaarden voor stoffen zijn afgeleid in het project 'Achtergrondwaarden 2000' (Lamé et al., 2004) en in het 'Beleidsmatig vervolg AW2000' (Lamé en Nieuwenhuis, 2006). De waarden zijn 95-percentielwaarden (P95) van de gestandaardiseerde gehalten van de betreffende stof gemeten in relatief onbelaste gebieden in Nederland in de bovenste 0,1 m van de landbodem. Indien er onvoldoende meetwaarden boven de rapportagegrens werden gevonden, is de AW gebaseerd op de rapportagegrens.

Voor PFAS zijn inmiddels Achtergrondwaarden vastgesteld voor landbodem (Wintersen et al., 2020a):

- Som lineaire en vertakte PFOS: 1,4 µg/kg
- Som lineaire en vertakte PFOA: 1,9 µg/kg

Voor PFOA ligt de AW (o.b.v. landbodem-data) aanzienlijk hoger dan het voorlopige HVN waterbodem (0,8 µg/kg). Voor overige stoffen is de AW voor toepassen op land en op de waterbodem de bovengrens voor 'altijd toepasbaar', maar dat zou betekenen dat in het watersysteem grond en bagger toegepast mag worden met PFOA-concentraties die ruim twee keer zo hoog zijn als het HVN. Geadviseerd wordt om ook in het DHK de AW niet vast te stellen voor toepassen in oppervlaktewater. Daarmee vervalt de categorie 'altijd toepasbaar' als PFAS wordt getoetst. Tevens wordt geadviseerd om een fundamentele discussie te voeren over de relevantie van de AW gebaseerd op de landbodem, voor toepassingen in oppervlaktewater.

3 Advies HVN

3.1 Algemene uitgangspunten

De term herverontreinigingsniveau is afkomstig uit het Actief Bodembeheer Rijntakken en Maas (Provincie Gelderland et al., 2003; provincie Limburg et al., 2003) en is gedefinieerd als 'de kwaliteit van het sediment dat bij overstroming door de rivier zelf in de uiterwaarden wordt afgezet'. Aanvankelijk zijn er verschillende herverontreinigingsniveaus voor Maas en Rijn bepaald volgens verschillende methodieken. Het HVN van de Maas werd gebaseerd op metingen aan hoogwatersediment uit verschillende jaren. Omdat de kwaliteit van het hoogwatersediment in stroomafwaartse richting varieert, zijn langs de Maas drie deeltrajecten onderscheiden met elk een eigen HVN. Het HVN van de Rijntakken werd gebaseerd op metingen aan het zwevend stof dat bij Lobith wordt bemonsterd. Langs de Rijntakken is geen nader onderscheid gemaakt in deelgebieden. Er geldt dus één HVN voor zowel de IJssel, Neder-Rijn als Waal. Daarna is er nog een studie uitgevoerd ter evaluatie (CSO, 2005; Van de Laar et al., 2003). Op basis van deze studies zijn de uiteindelijke keuzes gemaakt voor het Besluit bodemkwaliteit, maar de verantwoording van die keuzes (periode 1996-2005 en keuze van 95-percentiel) is niet in een rapport beschreven.

Het HVN markeert een onderscheid tussen de huidige kwaliteit die onvermijdelijk zal sedimenteren en de oudere meer verontreinigde bagger die voortkomt uit historische belasting. Bij Lobith komt de Rijn het land binnen met stoffen uit de buurlanden in het oppervlaktewater waarop Nederland niet direct invloed heeft. In het Bbk is gekozen om voor verspreiden in zoet oppervlaktewater alleen het HVN Rijntakken te nemen, omdat verspreiden vooral plaatsvindt in de Rijntakken en omdat het HVN Rijntakken voor de meeste stoffen strenger was dan het HVN van de Maas. Voor het toepassen in oppervlaktewater is dit HVN als grenswaarde gekozen die onderscheid maakt tussen klasse A en klasse B bagger.

3.2 Beschikbare data

In het huidige Bbk zijn de MW klasse A gebaseerd op het HVN Rijntakken. Het HVN Rijntakken is het 95-percentiel van een datareeks van zwevend stofkwaliteit op meetlocatie Lobith over een periode van 10 jaar. Vorig jaar zijn voorlopige HVN's voor PFAS afgeleid op basis van een kleine dataset (21 monsters) uit 2018 en een grotere dataset (89 monsters) over het eerste halfjaar van 2019. Deze monsters zijn niet alleen afkomstig van meetpunt Lobith, maar van alle zwevendstofmeetpunten in het monitoringsmeetnet in de rijkswateren. Hier wordt de dataset van 2020 aan toegevoegd met PFAS-analyses t/m juni 2020: 80 monsters.

Er is sprake van 2 stoffenpakketten in zwevend stof (Tabel 2): een pakket dat in 2018 is gemeten door RWS. In 2019 is de analyse uitbesteed, maar heeft RWS duplo's gemeten volgens de methode van 2018. Het stoffenpakket van deze monsters wijkt dus iets af. In het geval er duplo-waarden beschikbaar waren is er gebruik gemaakt van de metingen van het commerciële laboratorium (methode 5500M803)¹. Het uitbestedingspakket is in 2020 doorgezet. Er zijn 10 stoffen die alleen in het RWS-pakket zaten, 15 stoffen die alleen in het pakket van het commerciële laboratorium zaten en 19 stoffen maakten deel uit van beide pakketten (zie bijlage A voor die laatste groep).

¹ Omdat PFAS analyses langjarig worden uitbesteed, gaf RWS de voorkeur aan deze reeksen, boven de monsters die voor methodiekontwikkeling/controle worden geanalyseerd in het RWS-lab.

Tabel 2: Aantallen monsters en stoffen in de diverse meetjaren:

	Aantal stoffen	Aantal monsters
Monitoring 2018 methode 550LC803	28	21
Monitoring 2019 methode 550LC803	28	13
Monitoring 2019 methode 550OM803	34	89
Monitoring 2020 methode 550OM803	34	80

Naast bovenstaande verschillen zijn er enkele verschillen tussen de Advieslijst waterbodems (Bodemplus, juli 2019²), die wordt gebruikt voor routinematige analyse van bodems en waterbodems, <https://www.bodemplus.nl/onderwerpen/wet-regelgeving/bbk/vragen/grond-baggerspecie-pfas-veldwerk-analyse-toetsing/faq/welke-pfas-verbindingen-geanalyseerd/> en RWS-meetpakketten in zwevend stof: het belangrijkste verschil is dat MeFOSAA niet in zwevend stof is gemeten, terwijl deze stof wel wordt aangetoond in de waterbodem (zie ook hoofdstuk 4). Verder zijn in zwevend stof meer stoffen geanalyseerd dan in de waterbodem, maar de concentraties van die stoffen liggen allemaal onder de rapportagegrens.

3.3 Nadere analyse van de data

3.3.1 Selectie van de stoffen en locaties

Tabel 3 toont het aantal metingen per stof en de fractie van de metingen boven de rapportagegrens. Voor 13 stoffen ligt meer dan 20% van de metingen boven de rapportagegrens, waarbij PFOS in nagenoeg alle monsters is aangetroffen. De stoffen die voor meer dan 80% onder de rapportagegrens liggen zijn niet nader beschouwd.

² [Op welke PFAS-verbindingen moet geanalyseerd worden? - Bodem+ \(bodemplus.nl\)](https://www.bodemplus.nl/onderwerpen/wet-regelgeving/bbk/vragen/grond-baggerspecie-pfas-veldwerk-analyse-toetsing/faq/welke-pfas-verbindingen-geanalyseerd/)

Tabel 3: Aantal metingen en fractie > rapportagegrens (rg) voor de stoffen met meer dan 20% van de metingen > rg.

Stof	aantal > rg	aantal < rg	Totaal*	Fractie > rg
PFOS	185	3	188	0,98
PFDoA	160	29	189	0,85
PFDA	159	30	189	0,84
2PFC6yC2a1sf (6:2 FTS)	144	46	190	0,76
PFUdA	138	52	190	0,73
PFOA	128	62	190	0,67
FOSA	24	16	40	0,60
H_PFC10asfzr (8:2 FTS)	89	80	169	0,53
PFTeDA	97	92	189	0,51
H_PFC12asfzr (10:2 FTS)	85	84	169	0,50
EtFOSAA	83	86	169	0,49
PFTDA	88	101	189	0,47
PFNA	75	114	189	0,40

*Op 11-11-2019 zijn in Lobith en Eijsden 4 deelmonsters geanalyseerd. In deze tabel zijn dat nog aparte monsters, hetgeen een totaal geeft van 190. Bij het bepalen van percentielen zijn deze monsters gemiddeld. Daardoor neemt het totale aantal monsters met 6 af naar 184. Dat verklaart het verschil tussen Tabel 3 en Tabel 4.

Voor deze stoffen is nader bekeken wat de percentielen zijn. Omdat er nu meer data beschikbaar zijn dan in 2019, is bekeken of een HVN meer conform de reguliere methodiek (meetreeks van 10 jaar op meetstation Lobith) kan worden afgeleid. Daarom zijn 3 opties bekeken:

- 1 Alleen de waarden voor meetstation Lobith
- 2 De waarden voor alle meetstations waarvoor het zwevend stof is beïnvloed door Lobith (zie tekstbox voor keuze meetstations)
- 3 Alle meetwaarden in de Nederlandse wateren.

Tabel 4 geeft weer hoeveel metingen beschikbaar zijn voor de verschillende opties. Voor optie 1 zijn er te weinig metingen voor het bepalen van een betrouwbare percentielwaarden. Toch zijn alle opties wel doorgerekend om te beoordelen hoeveel variatie er is. Gezien het aantal metingen heeft optie 3 de voorkeur.

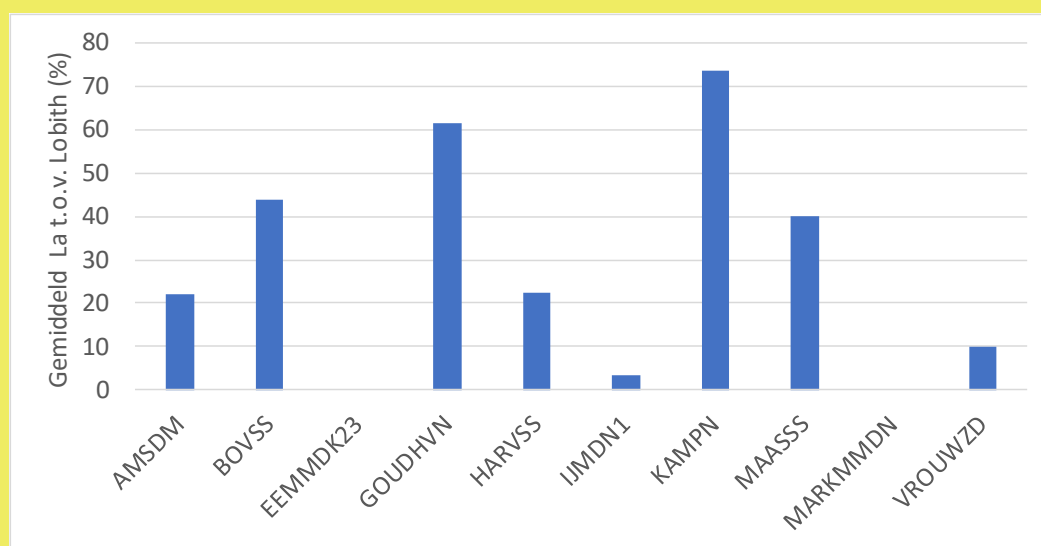
Tabel 4: Aantal meetdata voor de 3 opties.

Stoffen	1. Lobith,	2. Door Lobith beïnvloed	3. Alle meetstations)
6:2 FTS*, PFDA, PFDoA, PFNA, PFOA, PFOS, PFTDA, PFTeDA, PFUdA	22	67	184
EtFOSAA, 8:2 FTS, 10:2 FTS	20	64	163
FOSA	7	11	36

*voor deze stof zijn de locaties boven de lijn Amsterdam-Zwolle verwijderd (zie paragraaf 3.4).

Selectie van meetstations die door Lobith worden beïnvloed

Optie 2 maakt het noodzakelijk om af te leiden welke meetlocaties worden beïnvloed door de Rijn. Lanthaan (La) is een stof die in de Rijn in Duitsland wordt geloosd en die zich sterk hecht aan sediment. De aanwezigheid van verhoogde La-gehalten kan op alle meetpunten in het zwevend stof worden geanalyseerd. De mate waarin dit lanthaan is terug te vinden bepaalt in hoeverre het zwevend stof op een bepaalde locatie is te relateren aan Lobith. De blauwe staven in Figuur 1 geven de bijdrage weer van Lobith aan het gemeten zwevend stof op andere locaties. Zo is te zien dat in het Markermeer en in de Randmeren, helemaal geen invloed van Lobith is terug te zien, terwijl in Kampen ca. 70% van het zwevend stof is te relateren aan Lobith. Figuur 1 laat grofweg zien dat alle rivierlocaties (t/m Maassluis) voor een aanzienlijk deel beïnvloed worden door Lobith, daarom zijn voor optie 2 naast Bovensluis, Gouda, Kampen en Maassluis (locaties waarvoor La-metingen beschikbaar zijn), ook Vuren en Hagestein meegenomen. In de 'delta-meren', zoals IJsselmeer, Markermeer en Haringvliet, en in het Noordzeekanaal (AMSDM/IJMDN1) is weinig tot geen beïnvloeding van Lobith te zien.

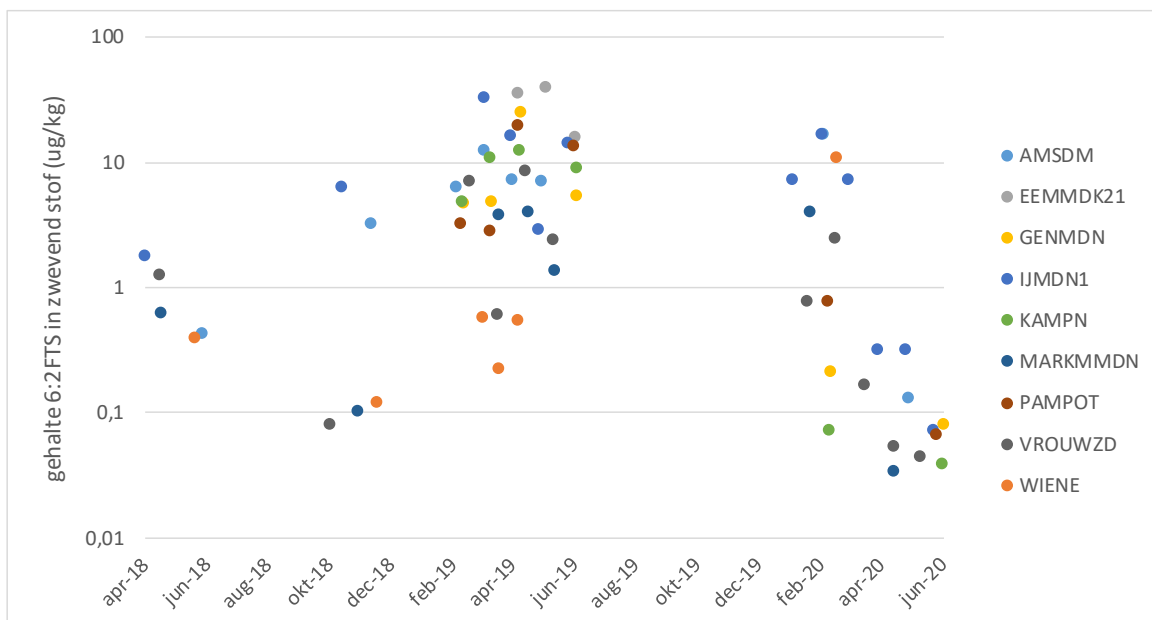


Figuur 1: Gemiddelde bijdrage van Lobith aan andere meetlocaties op basis van lanthaan (La).

3.3.2 Uitbijters

Net als vorig jaar (Osté et al., 2019) toont de stof 6:2 FTS sterk verhoogde waarden in de Noordelijke meetpunten (boven de lijn Amsterdam-Zwolle). In 2019 is aangetoond dat deze data statistisch afwijkend waren van de overige meetlocaties. Daarom zijn wederom voor 6:2 FTS alle meetlocaties in het Noordzeekanaal, Markermeer, IJsselmeer en IJsseldelta buiten beschouwing gelaten.

De data van 2020 lieten trouwens wel zien dat die hoge concentraties na februari 2020 factor 10-100 gedaald zijn (Figuur 2). Daar is momenteel geen verklaring voor.



Figuur 2: Verloop in de tijd van de 6:2 FTS-gehalten in zwevend stof op de Noordelijke MWTL-locaties (let op de logaritmische schaal!!!)

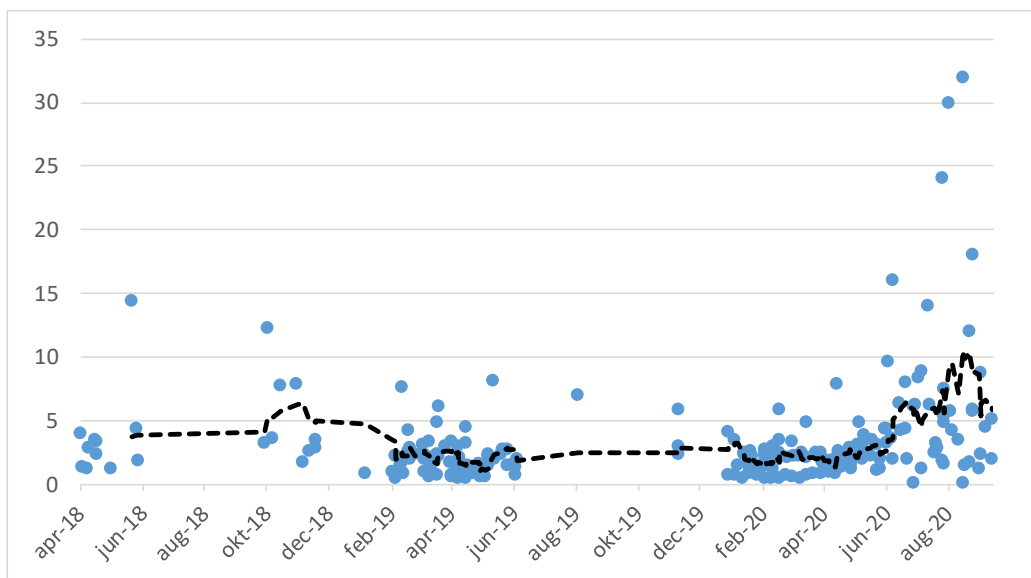
3.3.3 Bodemtypecorrectie

De gemeten gehalten organische contaminanten in bagger worden normaal gesproken gestandaardiseerd naar een monster met 10% organische stof³, waarbij voor gemeten organische stofgehalten een ondergrens van 2% en een bovengrens van 30% wordt gehanteerd. Voor PAK's (Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen) wordt een ondergrens van 10% organische stof gehanteerd. In het Tijdelijk handelingskader (IenW 2019) is aangegeven dat PFAS eveneens conform de PAK-correctie gestandaardiseerd worden (dus minimaal 10% organische stof). De correctie wordt zowel toegepast op de monsters voor het afleiden van de grenswaarden als op praktijkmonsters die getoetst worden aan de norm.

Het aantal beschikbare PFAS-analyses was groter (50 extra analyses over juni – september), maar voor deze monsters waren geen organischestofgehalten beschikbaar, waardoor geen bodemtypecorrectie mogelijk was. Deze analyses zijn dus buiten beschouwing gelaten. Toch was er wel iets opvallends te zien in de (niet-gecorrigeerde) meetdata. Figuur 3 toont een stijging in de zomermaanden van 2020. De meest extreme waarden worden in Eijsden gemeten, maar de stijgende trend geldt landelijk. Dergelijke seizoenspatronen vind je voor veel stoffen terug – vooral in de Maas, maar in mindere mate ook in de Rijn – en ze zijn gecorreleerd aan het debiet. Bij Maas is de rivierafvoer in de zomer het laagst, bij Rijn in het najaar. Het gebrek aan data in de zomerperiode is daarom een tekortkoming in de database.

De trend in Figuur 3 is voor veel geperfluoreerde sulfonzuren en carbonzuren (uit Tabel 3) vergelijkbaar, maar niet voor verbindingen zoals: de 'FTS-en' en EtFOSAA.

³ RWS bepaalt het organisch koolstofgehalte (OC) dat wordt omgerekend met een factor 1,724 om tot organische stof te komen.



Figuur 3: meetwaarden voor PFOS in de tijd. De zwarte stippellijn geeft een 'moving average' weer, waarbij elke keer 10 meetpunten worden gemiddeld.

3.4 Berekening van de percentielen

Met de selecties uit paragraaf 3.3 is verder gewerkt om tot percentielwaarden te komen. Ten eerste valt op dat optie 2 en 3 nauwelijks verschillende waarden geven. Zelden meer dan 0,1 µg/kg verschil, behalve voor de P95 van 6:2 FTS. Het leidt tot de conclusie dat er 3 stoffen zijn met een P80 boven 0,5 en/of een P95 boven 1,0 µg/kg, namelijk: 6:2 FTS, EtFOSAA en PFOS.

Tabel 5: 80- en 95-percentielwaarden in µg/kg voor alle opties: 1. Meetstation Lobith, 2. Meetstations substantieel beïnvloed door zwevend stof uit Lobith en 3. Alle meetstations.

Stof	1. Lobith		2. Lobith beïnvloed		3. Alles	
	P80	P95	P80	P95	P80	P95
2PFC6yC2a1sf (6:2 FTS)*	0,4	0,8	0,5	1,5	0,5	1,8
EtFOSAA	0,5	0,8	0,6	0,8	0,7	1,1
FOSA	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,8
H_PFC10asfzr (8:2 FTS)	0,3	0,5	0,3	0,6	0,3	0,8
H_PFC12asfzr (10:2 FTS)	0,2	0,4	0,3	0,5	0,3	0,7
PFDA	0,5	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6
PFDoA	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4	0,6
PFNA	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3
PFOA	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3	0,6
PFOS	3,2	4,3	2,4	3,6	2,3	3,6
PFTDA	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4
PFTeDA	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
PFUdA	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,6

* meetlocaties in het Noordzeekanaal, Markermeer, IJsselmeer en IJsseldelta buiten beschouwing gelaten

Als de P80 en P95-waarden van optie 3 worden vergeleken met dezelfde percentielwaarden afgeleid in november 2019 (Tabel 6) blijken de verschillen niet erg groot. Over de hele linie liggen de nieuwe waarden iets onder de oude. Voor EtFOSAA is het verschil voor de P95 aanzienlijk groter (0,9 µg/kg). Dit wordt deels veroorzaakt door 3 hoge metingen bij Vlissingen (monding Westerschelde) die dit jaar niet zijn meegenomen (deze worden bij nader inzien beschouwd als data in zout water).

Tabel 6: Berekende P80- en P95-waarden in november 2019 (Osté et al., 2019).

	P80	P95
6:2 FTS*	0,6	1,4
EtFOSAA	0,8	1,8
8:2 FTS	0,4	0,9
10:2 FTS	0,4	0,8
PFDA	0,4	0,7
PFDoA	0,5	0,7
PFNA	0,2	0,4
PFOA	0,4	0,6
PFOS	2,4	3,7
PFTDA	0,2	0,5
PFTeDA	0,2	0,4
PFUdA	0,4	0,6

* meetlocaties in het Noordzeekanaal, Markermeer, IJsselmeer en IJsseldelta buiten beschouwing gelaten.

3.4.1 Somnorm

Van een aantal stoffen die worden gevonden is bekend dat het precursors⁴ zijn, die uiteindelijk afbreken tot een carbonzuur of sulfonzuur. Dat geldt voor de FTS-verbindingen, die in kleiner polyfluorcarbonzuren afbreken (Yang et al, 2014), bijvoorbeeld PFHxA, en voor EtFOSAA en MeFOSAA, die vooral afbreken naar PFOS (Benskin et al., 2013; Liu et al., 2013). MeFOSAA is tot en met 2020 niet opgenomen in het stoffenpakket. Voor dergelijke verbindingen zou je kunnen werken met een somnorm voor PFOS, MeFOSAA en EtFOSAA, omdat deze stoffen uiteindelijk resulteren in dezelfde verbinding. Het is echter niet goed bekend onder welke omstandigheden dat gebeurt en welke andere precursors mogelijk nog in de waterbodem aanwezig zijn.

Voor het HVN zou voornamelijk alleen een somPFOS+EtFOSAA bepaald kunnen worden. De percentielen voor de som PFOS + EtFOSAA zijn als volgt: P80=2,6 µg/kg, de P95=4,0 µg/kg.

⁴ Een precursor is een verbinding die afbreekt tot een perfluoralkylcarbonzuur (bijv PFOA) of een perfluoralkylsulfonzuur (bijv. PFOS). Deze verbindingen lijken op de eindstof, maar hebben nog een andere actieve groep of zijn niet fluor verzadigd (telomeren).

3.5 Keuze percentiel

De keuze van een percentiel is in principe een beleidsmatige keuze, maar vanuit de inhoud zijn de volgende voorkeuren aan te geven:

- Hoe meer data hoe betrouwbaarder de berekende percentielen. Dat zou dus pleiten voor het gebruik van alle data.
- De database kent net als vorige jaar een aantal tekortkomingen. Allereerst het aantal meetjaren (nu 3 in plaats van 2). Dat heeft niet geleid tot stabielere PFAS-niveaus, zeker voor 6:2 FTS en EtFOSAA is de spreiding groter geworden. Bovendien lijkt de zomer ondervertegenwoordigd, terwijl dan de hoogste waarden worden verwacht. Er is dus geen reden om andere percentielen te kiezen dan in 2019 (P95 voor PFOS i.v.m. sterke neerwaartse trend en P80 voor de overige stoffen).

Bovenstaande leidt tot een waarde voor PFOS van 3,6 µg/kg en 0,7 µg/kg voor de overige PFAS, hetgeen nagenoeg gelijk is aan de waarden in 2019 (resp. 3,7 en 0,8 µg/kg).

Een alternatief is het hanteren van een somnorm voor PFOS en EtFOSAA. Aangezien voor PFOS is gekozen voor een P95 heeft dit alleen zin als ook in geval van de som wordt gekozen voor een P95. Dat zou een somnorm voor PFOS en EtFOSAA van 4,0 µg/kg.

4 Advies Bovengrens toepassen

4.1 Bovengrens voor grondverzet

Uitgangspunt van het Besluit bodemkwaliteit is dat het ernstig risico (ER-)niveau (interventiewaarde) de absolute bovengrens is voor het toepassen van grond⁵ en bagger in oppervlaktewater. In 2007 is geconstateerd dat de interventiewaarden voor een aantal metalen met name in het rivierengebied veelvuldig werden overschreden. Dat zou zoveel beperkingen opleggen aan het grondverzet in het rivierengebied dat de Bovengrens toepassen voor deze stoffen is verhoogd zodat alleen de sterkst verontreinigde locaties (hot spots) ongeschikt zijn voor het elders toepassen in het watersysteem.

4.2 Methoden voor een Bovengrens toepassen voor PFAS

Voor het afleiden van een Bovengrens toepassen voor PFAS hebben we 3 mogelijkheden onderzocht:

- 1 Het afleiden van een ernstig risiconiveau sediment cf. huidige inzichten

Het is onzeker of optie 1 leidt tot een waarde die boven het HVN ligt. Daarom zijn ook twee opties doorgerekend die als doel hebben om onderscheid te maken tussen matig diffuse verontreiniging en de sterk verontreinigde hotspots:

- 2 Het stellen van een bovengrens die gerelateerd is aan het HVN.
- 3 Het stellen van een bovengrens op basis van een 95-percentielwaarde op basis van waterbodemkwaliteitsgegevens uit de grote rivieren.

4.2.1 Een interventiewaarde waterbodem

Het RIVM heeft een verkenning uitgevoerd van de beschikbare gegevens voor het afleiden van Maximale Waarden voor PFAS op basis van een ernstig risiconiveau (ER). De ernstig risiconiveaus in waterbodem voor andere stoffen zijn geruime tijd geleden afgeleid op basis van uitgangspunten die niet meer aansluiten op de kennis over de specifieke risico's van dit type stoffen en de uitgangspunten die recent zijn gehanteerd bij de onderbouwing van INEV's voor landbodem. In aansluiting met die afleiding is de getalsmatige verkenning van ER's voor waterbodem uitgevoerd op basis van een overdracht van sediment naar vis. Hiervoor worden zogeheten biota-sediment overdrachtsfactoren (BSAF's) gehanteerd.

4.2.2 Hotspots identificeren op basis van de HVN

Optie 2 is relatief eenvoudig. Ervan uitgaande dat het HVN het 95-percentiel van de kwaliteit weergeeft die nu wordt afgezet, is dat ook een soort referentie voor het oudere wellicht meer verontreinigde materiaal. In de notitie van expertcommissie diepe plassen (Expert commissie Lokale maximale waarden voor PFAS bij het verondiepen van diepe plassen, in voorbereiding) is voorsnog voorgesteld om geen Lokale maximale waarden toe te staan boven 3xHVN. Dit is arbitrair, maar geeft in elk geval enige waarborg dat grond en bagger met (lokaal) sterk verhoogde PFAS-niveaus niet kunnen worden toegepast.

⁵ Voor grond geldt aanvullend dat ook de maximale waarde industrie niet mag worden overschreden.

4.2.3 Hotspots identificeren op basis van een 95-percentiel in riviersediment

Voor een aantal metalen (zie 4.1) is in 2007 het onderscheid tussen matig verontreinigde locaties en hot spots gemaakt op basis van bagger uit het riviereengebied (Maas en Rijn). Per stof zijn uit deze gegevens P95-waarden afgeleid. In de database die toen is gebruikt, zijn uiteraard geen PFAS gemeten, maar RWS heeft een database opgesteld van recente projecten (onderhoud en aanleg in waterbodems en uiterwaarden). Deze database is in eerste instantie bedoeld voor het bepalen van de effecten (zie nadere informatie in hoofdstuk 5), maar (een deel daarvan) is gebruikt als database om een P95 af te leiden.

4.3 Getalswaarden voor een Bovengrens toepassen

In eerste instantie is deze actie gericht op de PFAS die het meeste voorkomen in hogere concentraties (> 1 µg/kg). Dat betreft: PFOS, EtFOSAA en MeFOSAA. Daarnaast blijkt PFOA in regionale bagger af en toe in hogere concentraties voor te komen. Daarom is deze stof ook meegenomen. De overige PFAS worden ook regelmatig gedetecteerd, maar in lage concentraties. Het lijkt voor deze stoffen verstandig om een norm voor 'overige PFAS' vast te stellen. Daarnaast is de stofkeuze ook afhankelijk van de methodiek die wordt gekozen. Niet alle methodieken geven de mogelijkheid om voor elke PFAS een waarde vast te stellen.

4.3.1 MW klasse B afleiden op basis van een ernstig risiconiveau

Tabel 7 toont de gevonden biota-sediment-accumulatiefactoren (BSAF) voor PFOS en PFOA. De BSAF's geven de verhouding weer tussen PFAS in vis en sediment. Hoewel de standaarddeviatie groot is ten opzichte van de waarde van de BSAF, is wel duidelijk dat PFOS sterker accumuleert dan PFOA.

Tabel 7: Kentallen van beschouwde BSAF waarden (eenheden: kg sediment dw/kg vis ww)

	PFOA	PFOS
Geometrisch gemiddelde	0,82	3,3
Mediaan	1,5	6,5
Gemiddelde	1,7	27
n	35	47
Standaard deviatie	1,5	66
Standaard deviatie van log BSAF	0,66	1,1

Tabel 8 geeft de kentallen van de beschouwde BSAF's voor PFOS en PFOA in vis en in sediment. Voor deze verkenning is gerekend met het eindpunt 'humane visconsumptie' en een maximale blootstelling ter hoogte van de door RIVM afgeleide TDI's in 2016 (Zeilmaker et al., 2018). Voor de afleiding van waarden in sediment zijn de mediane waarden gebruikt. Deze BSAF wordt gebruikt om voor het geselecteerde eindpunt uit vis door te rekenen naar een concentratie in sediment. Bij het selecteren van de BSAF is geen relatie gelegd tussen BSAF en sedimentconcentraties (waarschijnlijk relevant voor PFOA) of voor trofisch niveau (waarschijnlijk relevant voor PFOS) omdat de datasets een robuuste analyse hiervan niet toelaten.

Tabel 8: Berekende concentraties in vis en sediment

Eindpunt	PFOA vis [µg/kg vis ww]	PFOA sediment [µg/kg sediment dw]	PFOS vis [µg/kg vis]	PFOS sediment [µg/kg sediment dw]
RIVM TDI	1,5	1,0	0,77	0,12

Zoals verwacht ligt de waarde voor PFOS lager dan het HVN (3,7 µg/kg)

4.3.2 MW klasse B afleiden gerelateerd aan HVN

In 4.2.2 is voorgesteld om 3x HVN als MW klasse B te kiezen. Conform de in november 2019 vastgestelde HVN⁶ levert dat de volgende getalswaarden op:

- PFOS: $3 \times 3,6 \mu\text{g}/\text{kg} = 10,8 \mu\text{g}/\text{kg}$
- Overige PFAS (waaronder PFOA, EtFOSAA en MeFOSAA): $3 \times 0,7 \mu\text{g}/\text{kg} = 2,1 \mu\text{g}/\text{kg}$

4.3.3 MW klasse B afleiden op basis van baggerkwaliteit grote rivieren

Tabel 9 toont de P95-waarden voor de totale database en een selectie van waterbodems uit de grote rivieren (Rijn/Maas). In bijlage B zijn meer percentielen en andere doorsnedes weergegeven. Analoog aan de aanpak voor metalen in 2007 (zie paragraaf 4) is gekozen voor een P95 van de grote rivieren. Locaties in meren en kanalen zijn dus buiten de selectie gehouden. In die twee hoofdcategorieën is vervolgens onderscheid gemaakt tussen (natte) waterbodems en uiterwaarden.

Tabel 9: 95-percentielen in $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor alle bagger uit de zoete rijkswateren en voor alleen de bagger uit de grote rivieren Rijn en Maas op basis van gestandaardiseerde⁷ gehalten. Voor beide groepen is een uitsplitsing gemaakt in (natte) waterbodems en uiterwaarden. Dit onderscheid is gemaakt op basis van meegeleverde informatie in het bestand van RWS.

Matrix	Aantal data	PFOS	PFOA	EtFOSAA	MeFOSAA
ALLE ZOETE BAGGER	1241	5,7	0,60	6,0	1,8
ALLE ZOETE BAGGER- UITERWAARDEN	312	8,7	1,25	0,3	0,1
ALLE ZOETE BAGGER- WATERBODEMS	928	3,1	0,16	8,9	2,3
GROTE RIVIEREN	647	8,2	0,80	5,5	1,0
GROTE RIVIEREN - UITERWAARDEN	312	8,7	1,24	0,3	0,1
GROTE RIVIEREN- WATERBODEMS	345	6,2	0,20	14,3	1,9

Het PFOS-gehalte in natte waterbodems is iets lager dan in de uiterwaarden maar het wordt overall in meerdere $\mu\text{g}/\text{kg}$ aangetroffen. In de 'grote rivieren'-monsters is er minder verschil tussen waterbodems en uiterwaarden.

PFOA wordt nauwelijks aangetroffen in de waterbodem van de rijkswateren; de hoogste concentraties worden in de toplaag van de uiterwaarden gevonden. Dit betreft niet een of twee specifieke projecten/locaties. De meest voor de hand liggende reden is dat deze gebieden direct zijn beïnvloed door luchtverontreiniging, zoals ook de landbodem vooral is belast door luchtverontreiniging (Wintersen et al., 2020a).

⁶ Als geactualiseerde waarden worden gekozen zal dit leiden tot minimale wijzigingen: PFOS blijft $11,1 \mu\text{g}/\text{kg}$, overige PFAS blijven waarschijnlijk $2,4 \mu\text{g}/\text{kg}$.

⁷ Gestandaardiseerd conform de PAK-bodemtypecorrectie. In de meeste studies, en ook de eerder uitgevoerde studie naar uitloging van PFAS (Wintersen et al., 2020b) vinden onderzoekers enige relatie tussen organische stofgehalte en uitloging/mobiliteit van PFAS: hoe minder organische stof, hoe mobieler de PFAS. De PAK-bodemtypecorrectie betekent in de praktijk dat voor monsters met weinig organische stof (minder dan 10% organische stof) geen rekening wordt gehouden met deze mobiliteit. Voor monsters met meer dan 10% organische stof wordt wel rekening gehouden met de sterkere binding.

Zoals in eerdere onderzoeken is opgemerkt (Wintersen et al., 2020b), is er voor EtFOSAA⁸ (en in mindere mate ook voor MeFOSAA) een zeer groot verschil tussen P95-waarden in uiterwaarden (0,3 µg/kg) en donkere/anaerobe waterbodems (9 µg/kg, en in de groter rivieren zelfs 14 µg/kg). Het lijkt erop dat de omzetting van precursors zoals EtFOSAA en MeFOSAA naar PFOS niet plaatsvindt in zuurstofarm, donker milieu. Dat leidt op dergelijke plekken tot relatief hoge EtFOSAA- en lagere PFOS-gehalten. Omdat er bij grondverzet, en zeker bij verspreiden in water, licht en lucht bij de bagger kunnen komen, is er een reële kans dat deze omzettingen wel plaatsvinden. Daarom is te overwegen om een somnorm voor PFOS en EtFOSAA en eventueel ook MeFOSAA vast te stellen. Dit kan op twee manieren:

- de norm voor PFOS kan worden toegepast op de som. Dit zal leiden tot veel afkeuringen.
- Per monsters wordt de som van PFOS, EtFOSAA en MeFOSAA genomen en de P95 van deze waarden wordt als Bovengrens toepassen geadviseerd. Dit leidt tot de waarden in Tabel 10.

Tabel 10: 95-percentielen in µg/kg voor de som van PFOS, EtFOSAA en MeFOSAA voor alle bagger uit de zoete rijkswateren en voor alleen de bagger uit de grote rivieren Rijn en Maas op basis van gestandaardiseerde² gehalten. Voor beide groepen is een uitsplitsing gemaakt in (natte) waterbodems en uiterwaarden. Dit onderscheid is gemaakt op basis van meegeleverde informatie in het bestand van RWS.

Matrix	Aantal data	PFOS + EtFOSAA + MeFOSAA
ALLE ZOETE BAGGER	1241	12,6
ALLE ZOETE BAGGER- UITERWAARDEN	312	9,0
ALLE ZOETE BAGGER- WATERBODEMS	928	15,0
GROTE RIVIEREN	647	13,6
GROTE RIVIEREN - UITERWAARDEN	312	9,0
GROTE RIVIEREN- WATERBODEMS	345	21,8

⁸ EtFOSAA en MeFOSAA zijn intermediaire stoffen (ook wel precursor genoemd) die uiteindelijk afbreken tot geperfluoreerde sulfonzuren of carbonzuren (in dit geval PFOS). Er is beperkte informatie over de omstandigheden waarin deze omzettingen plaatsvinden, en de bron van EtFOSAA en MeFOSAA is ook niet duidelijk. Deze stoffen worden soms ook genoteerd als N-EtFOSAA en MeFOSAA. De stofnamen EtFOSA en MeFOSA met een enkele A betreffen andere stoffen.

5 Effecten van advieswaarden op toepasbaarheid

5.1 Beschikbare baggerdata

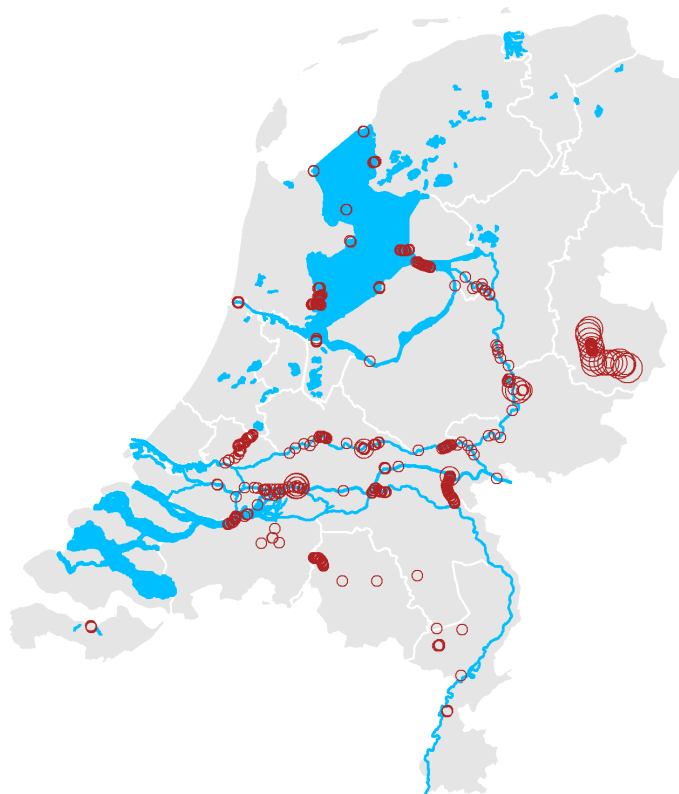
RWS heeft in de afgelopen periode projectgegevens verzameld van projecten waarin behalve reguliere stoffen ook PFAS zijn gemeten. Dit heeft geleid tot een database met de volgende gegevens:

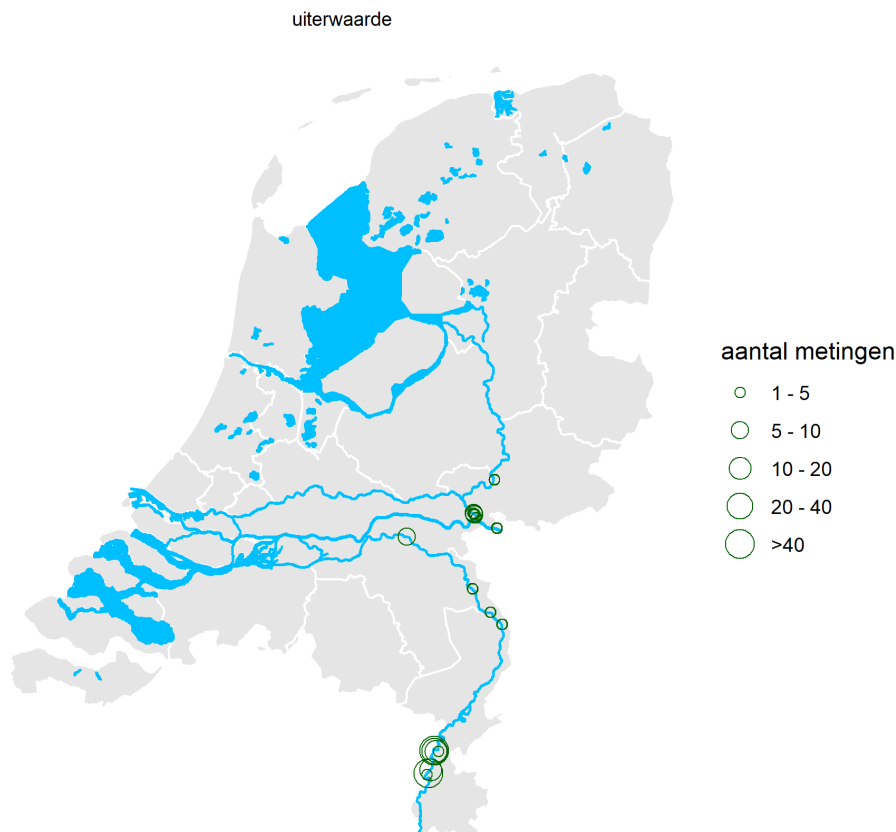
Het totale aantal monsters in zoete wateren is: 1241

- 652 grote rivieren / 589 elders
- 312 uiterwaarden / 929 natte waterbodems
- 673 in toplaag / 568 in onderlaag

De geografische ligging is weergegeven in Figuur 4. Daarin is te zien dat in nagenoeg alle waterlichamen waterbodems monsters beschikbaar zijn, maar dat de uiterwaardenmonsters vooral in bovenstroomse delen van de rivieren liggen.

*Figuur 4: Ligging van de monsters voor waterbodems (boven) en uiterwaarden (onder). Op beide kaarten geeft de grootte van de cirkels het aantal monsters weer, dat is gekoppeld aan één xy-coördinaat.
waterbodems*





In de bestanden zijn de volgende gegevens opgenomen:

- unieke monstercode
- locatiecode
- projectnaam/code
- waterlichaamcode KRW
- RWS-dienst
- X- en Y-coördinaten
- Boven en ondergrens van het monster
- Matrix (waterbodem of uiterwaarde)
- Oordeel voor toepassen in oppervlaktewater en/of verspreiden in zoet oppervlaktewater (niet compleet)
- Datum onderzoek
- stofcode/stofnaam (Aquo compleet; CASnr; SIKB-code)
- limietsymbool, gemeten waarde, eenheid

5.2 Effecten van de advieswaarden HVN

5.2.1 Bagger rijkswateren

Hoewel er meerdere opties zijn om tot een HVN te komen, liggen de waarden relatief dicht bij elkaar. Voor de effecten is – naast de huidige norm: PFOS 3,7 µg/kg en overige PFAS: 0,8 µg/kg – getoetst aan de berekende getallen in paragraaf 0:

- PFOS: 3,6 µg/kg
- Overige PFAS: 0,7 µg/kg

Voor PFOS en EtFOSAA is ook de somnorm van 4,0 µg/kg doorgerekend.

Tabel 11 toont de afkeuringspercentages per stof (PFOS, EtFOSAA en MeFOSAA) als alle drie de stoffen worden getoetst. Voor de overige stoffen is het aantal overschrijdingen verwaarloosbaar. De eerste regel toont dat 21% van alle partijen (inclusief niet toepasbaar op basis van genormeerde stoffen) wordt afgekeurd op PFAS; in de tweede regel blijkt dat dit percentage daalt naar 9% als alleen naar bagger wordt gekeken die voor overige verontreinigingen < maximale waarde klasse A is. Er is dus een duidelijke relatie tussen andere verontreinigingen en PFAS. In de nu toepasbare bagger blijken vooral EtFOSAA en MeFOSAA tot extra afkeuringen te leiden, niet PFOA en andere PFAS. Voor de variant (overige PFOS < 3,7 en PFAS < 0,8 µg/kg) geldt dat de overschrijdingspercentages 1% lager liggen.

Tabel 11: Percentages afgekeurde waterbodemonsters in de rijkswateren voor PFOS (3,6 µg/kg), EtFOSAA (0,7 µg/kg), MeFOSAA (0,7 µg/kg) en alle 3 gezamenlijk.

Geselecteerde bagger	PFOS	EtFOSAA	MeFOSAA	3 PFAS getoetst
Alle (zoete) bagger	7%	16%	11%	22%
Alle bagger < HVN*	1%	7%	7%	9%

* Het gaat hier om de toetsing voor andere stoffen dan PFAS. Het betreft dus bagger die zonder toetsing van PFAS generiek verspreidbaar is in zoet water of toepasbaar is als klasse A of schoon materiaal.

Als wordt getoetst aan de somnorm van PFOS+EtFOSAA (4,0 µg/kg) overschrijdt 12% van alle monsters en 2% van de monsters <HVN. Als naast de somnorm ook nog aan MeFOSAA wordt getoetst komen de percentages uit op respectievelijk 17% en 7%. Dat ligt dus enkele procenten lager dan individuele toetsing (zie Tabel 11). Een kanttekening hierbij is dat de somnorm op een P95 is gebaseerd, terwijl de individuele norm voor EtFOSAA op een P80 is gebaseerd en dus strenger is.

5.2.2 Bagger regionale wateren

In 2019 is een database gebruikt met waterbodemdata van de regionale wateren om de effecten van het toenmalige HVN te beoordelen. Daarna is nog een fors aantal data toegevoegd. Bovendien rekenen we nu met net iets andere getallen (zie 5.2.1). Daarom is met de nieuwe database (juli 2020) nogmaals een vergelijking gedaan. Daarbij blijkt dat PFOA in de regionale wateren vaker kritisch is. Het gezamenlijke effect van het toetsen van meerdere PFAS leidt voor regionale wateren tot 18% afgekeurde monsters. In hoeverre het dan gaat om bagger die voor andere stoffen ook al overschrijdt, is op basis van de database niet te zeggen, omdat overige stoffen niet zijn opgenomen in de database. Als we er vanuit gaan dat er een zekere samenhang is met de rijksbagger (9% van de klasse A bagger wordt afgekeurd), zou het geschatte percentage voor regionale bagger net iets lager liggen 7-8%.

Tabel 12: Percentages afgekeurde baggermonsters in de regionale wateren voor PFOS (3,6 µg/kg), PFOA, EtFOSAA, MeFOSAA (allen 0,7 µg/kg). Indien PFOS op 3,7 µg/kg wordt getoetst en PFOA, EtFOSAA en MeFOSAA op 0,8 µg/kg, leidt dit tot ca 1-2% minder monsters die de grenswaarde overschrijden.

Geselecteerde bagger	PFOS	PFOA	EtFOSAA	MeFOSAA	4 PFAS getoetst
Alle regionale bagger	4%	6%	14%	2%	18%

Indien de somnorm voor PFOS + EtFOSAA van 4 µg/kg wordt gehanteerd levert dat Tabel 13 op. Het aantal afgekeurde monsters halveert, omdat EtFOSAA + PFOS gezamenlijk 'de ruimte' van de somnorm gebruiken. Een kanttekening hierbij is dat de somnorm op een P95 is gebaseerd, terwijl de individuele norm voor EtFOSAA op een P80 is gebaseerd en dus strenger is.

Tabel 13: Percentages afgekeurde baggermonsters in de regionale wateren voor somnorm PFOS + EtFOSAA (4,0 µg/kg), PFOA, en MeFOSAA (beide 0,7 µg/kg).

Geselecteerde bagger	PFOS + EtFOSAA	PFOA	MeFOSAA	2 PFAS en somnorm getoetst
Alle regionale bagger	4%	6%	2%	9%

5.2.3 Is een HVN op basis van zwevend stof geschikt voor alle PFAS?

De effecten van de nieuw bepaalde HVN's op de toepasbaarheid en verspreidbaarheid van baggerspecie laten zien dat de meeste overschrijdingen plaatsvinden voor EtFOSAA en MeFOSAA. Dit zijn precursors, die uiteindelijk omgezet worden in PFOS. Ze komen in lage concentraties voor in zwevend stof, uiterwaarden en droge bodem, maar worden regelmatig in relatief hoge concentraties aangetroffen in natte waterbodems. De oorzaak van de gehalten in de waterbodem is onduidelijk, als deze stoffen nauwelijks voorkomen in het materiaal dat sedimenteert (zwevend stof). Dat suggereert dat er wellicht andere PFAS-verbindingen in het zwevend stof zitten die afbreken tot PFOS, maar dat dit proces in de waterbodem leidt tot ophoping van de tussenproducten EtFOSAA/MeFOSAA. Dat roept de vraag op hoe geschikt de zwevendstofdata van o.a. Lobith zijn om een herverontreinigingsniveau voor EtFOSAA en MeFOSAA af te leiden. Voor stoffen die in sediment afbreken tot andere verbindingen, lijkt een HVN gebaseerd op sedimentmonsters, waarin je de actuele concentratie in het sediment meet, wellicht meer geschikt.

Een andere stof die in zwevend stof regelmatig wordt aangetroffen is 6:2 FTS. In de waterbodemdata zien we deze stof echter nauwelijks verhoogd aangetoond. Dat kan zijn omdat het gaat om relatief recent gebruik van 6:2 FTS, waardoor er nog geen 'erfenis' in de bagger is terug te vinden. De ruimtelijke verdeling (relatief hoge concentraties in Markermeer en IJsselmeer en omliggende wateren) en de spreiding in de tijd (de meetdata lijken in de zomer hoger te zijn, maar er zijn heel weinig data van de zomerperiode) vragen voortzetting van de monitoring en wellicht ook aanvullend onderzoek over het gebruik van 6:2 FTS, in het bijzonder in het IJsselmeergebied.

5.3 Effecten van de advieswaarden Bovengrens toepassen

5.3.1 Bagger rijkswateren

Voor de Bovengrens toepassen zijn drie opties doorgerekend. Hieronder zijn de resultaten weergegeven in tabelvorm. In elke tabel is weergegeven aan welke waarden is getoetst. In de laatste kolom is het resultaat van 3 toetsingen (op basis van 'one out all out') weergegeven.

Voor optie 1 heeft het in kaart brengen van de effecten geen zin. Voor PFOS is het ER sediment nagenoeg gelijk aan de rapportagegrens, terwijl het ER sediment voor PFOA iets boven het HVN ligt, maar dat HVN is voor rijkswateren nauwelijks limiterend.

Voor optie 2 en 3 valt op dat bij toetsing van 3 PFAS-verbindingen op monsterniveau beide opties ca. 10% afkeuring geven (kolom '3 PFAS getoetst' in Tabel 14 en Tabel 15), maar dat de belangrijkste oorzaak bij de twee opties verschillend is. In geval van optie 2 (3x HVN) is het vooral EtFOSAA dat de grenswaarde overschrijdt, terwijl optie 3 (P95 in de waterbodems in de grote rivieren) de meeste overschrijdingen oplevert vanwege MeFOSAA. In ca. 80% van de gevallen gaat het om dezelfde partijen die worden afgekeurd op de ene of de andere parameter. De verschillen tussen optie 2 en 3 betreffen vooral het Twentekanaal dat wat vaker overschrijdt voor MeFOSAA, terwijl de andere gebieden iets vaker overschrijden voor EtFOSAA.

Voor optie 3 is ook het toetsen middels een somnorm van 13,6 µg/kg (zie Tabel 10) doorgerekend. In dat geval wordt 5% van alle monsters afgekeurd.

Tabel 14: Percentages afgekeurde baggermonsters in de rijkswateren voor PFOS, EtFOSAA, MeFOSAA en alle 3 gezamenlijk in optie 2: Maximale waarde klasse B = 3x HVN. Als wordt uitgegaan van de huidige HVN's (dus 3x HVN = 11,1 µg/kg voor PFOS en 2,4 µg/kg voor overige PFAS), leidt dat tot 1% minder overschrijdingen.

	PFOS	EtFOSAA	MeFOSAA	3 PFAS getoetst
Getoetste waarde (µg/kg)	10.8	2,1	2,1	
Percentage afgekeurd	2%	8%	4%	11%

Tabel 15: Percentages afgekeurde baggermonsters in de rijkswateren voor PFOS, EtFOSAA, MeFOSAA, alle 3 gezamenlijk en op basis van een somnorm in optie 3: P95 van de bagger in de grote rivieren.

	PFOS	EtFOSAA	MeFOSAA	3 PFAS getoetst	Som PFOS + EtFOSAA + MeFOSAA
Getoetste waarde (µg/kg)	8,2	5,5	1,0		13,6
Percentage afgekeurd	3%	5%	9%	11%	5%

Tabel 14 en Tabel 15 tonen de percentages overschrijdingen voor alle bagger in de rijkswateren. Dat betreft ook bagger die voor andere stoffen niet/nooit toepasbaar is. Als alleen wordt gekeken naar de toepasbare bagger (dus alle bagger die voor genormeerde stoffen onder de MW klasse B ligt) blijven de percentages overschrijdingen ongewijzigd. De als niet toepasbaar getoetste monsters voor gereguleerde stoffen bevatten niet meer PFAS dan de overige monsters.

5.3.2 Bagger regionale wateren

Tabel 16 en Tabel 17 zijn vergelijkbaar met de voorgaande tabellen, behalve dat PFOA voor regionale wateren is meegenomen en het effect van toetsing aan meerdere PFAS niet. Als 3 keer HVN wordt genomen als Maximale waarde klasse B geeft dat in de regionale wateren nauwelijks overschrijdingen behalve enkele procenten voor EtFOSAA. Als de P95 voor het rivierengebied wordt gekozen, geeft dat voor alle stoffen een kleine overschrijding (1-2%), behalve voor PFOA. Omdat de PFOA-gehalten in het rivierengebied laag zijn is de P95 ook laag. In regionale waterbodems lijkt luchtverontreiniging, net als in de uiterwaarden, een belangrijkere bijdrage te leveren dan in natte waterbodems in de rijkswateren.

Tabel 16: Percentages afgekeurde baggermonsters in de regionale wateren voor PFOS, EtFOSAA, MeFOSAA en alle 3 gezamenlijk in optie 2: Maximale waarde klasse B = 3x HVN.

	PFOS	PFOA	EtFOSAA	MeFOSAA	4 PFAS getoetst
Getoetste waarde (µg/kg)	10.8	2,1	2,1	2,1	
Percentage afgekeurd	1%	0%	3%	0%	3%

Tabel 17: Percentages afgekeurde baggermonsters in de regionale wateren voor PFOS, EtFOSAA, MeFOSAA en alle 3 gezamenlijk in optie 3: P95 van de bagger in de grote rivieren.

	PFOS	PFOA	EtFOSAA	MeFOSAA	4 PFAS getoetst	Som PFOS + EtFOSAA + MeFOSAA
Getoetste waarde (µg/kg)	8,2	0,8	5,5	1,0		13,6
Percentage afgekeurd	0%	5%	1%	1%	6%	1%

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Net als in het THK wordt ook voor het DHK geadviseerd om geen AW vast te stellen voor PFAS. De aard van de diffuse achtergrondbelasting lijkt voor landbodems en waterbodems verschillend te zijn.

6.1.1 HVN

Er wordt geadviseerd om net als in 2019 gebruik te maken van alle zwevendstofdata voor het afleiden van het HVN. Ook wordt geadviseerd dezelfde percentielen te handhaven: voor PFOS een P95, voor de overige PFAS een P80. De geactualiseerde percentielen liggen zeer dicht bij de in 2019 berekende waarden. PFOS gaat van 3,7 µg/kg in 2019 naar 3,6 µg/kg in 2020. Voor de overige PFAS ligt de hoogste P80 in 2020 op 0,7 µg/kg in plaats van 0,8 µg/kg in 2019.

In alle gevallen is gekeken naar een somnorm voor PFOS + EtFOSAA + MeFOSAA, omdat EtFOSAA en MeFOSAA precursors zijn van PFOS. Omdat MeFOSAA niet in het stoffenpakket in zwevend stof zit, kan slechts een somnorm voor PFOS + EtFOSAA worden gemaakt. Deze is gebaseerd op een P95 en resulteert in 4,0 µg/kg.

De effecten van de advieswaarden op percentage toepasbare bagger zijn doorgerekend op basis van een recent verzamelde database van RWS (paragraaf 5.2.1) en een eerder samengestelde database van de regionale wateren (Osté, 2020). Daar komt uit dat van de huidige klasse A bagger in de rijkswateren ca. 9% wordt afgekeurd op basis van PFAS (uitgaande van PFOS < 3,6 µg/kg, EtFOSAA < 0,7 µg/kg en MeFOSAA < 0,7 µg/kg). De meeste overschrijdingen vinden plaats voor EtFOSAA. Voor de regionale bagger kan alleen het aantal overschrijdingen van het totale baggerbestand worden bepaald. Daarin wordt ca. 18% afgekeurd.

Indien PFOS en EtFOSAA niet individueel, maar als som worden getoetst, geeft dat voor de regionale bagger een aanzienlijk vermindering van de overschrijdingen: op basis van alle monsters van 18% naar 9%. Voor de waterbodems in de rijkswateren is het effect minder groot: op basis van alle monsters van 22 naar 17%.

6.1.2 Maximale waarde klasse B (interventiewaarde waterbodems)

Er zijn drie mogelijkheden onderzocht om te komen tot een MW klasse B: optie 1 betreft het afleiden van een interventiewaarde waterbodems, die ook voor andere stoffen de basis is. Daarnaast zijn twee alternatieven doorgerekend waarbij hotspots onderscheiden worden: optie 2 betreft 3x HVN als waarde, optie 3 betreft de P95-rivierengebied als MW klasse B. Daarin zijn, waar mogelijk, steeds vier stoffen meegenomen: PFOS, PFOA, EtFOSAA en MeFOSAA. Ook de mogelijkheid voor een somnorm voor PFOS + EtFOSAA + MeFOSAA is meegenomen. De grenswaarden die bij de verschillende opties horen, zijn samengevat in Tabel 18.

Tabel 18: Samenvatting van de doorgerekende opties voor een Bovengrens toepassen in µg/kg.

Optie	PFOS	PFOA	EtFOSAA	MeFOSAA	Som PFOS + EtFOSAA + MeFOSAA
1	0,12	1,0	nb	nb	nb
2	11,1	2,4	2,4	2,4	nb
3	8,2	0,8	5,5	1,0	13,6

Het totale effect van opties 2 en 3 op de toepasbaarheid van bagger is ongeveer gelijk (ca. 10% van alle bagger wordt afgekeurd op basis van één of meer PFAS). De bepalende parameter verschilt wel. Optie 2 (3x HVN) leidt vooral tot overschrijdingen voor EtFOSAA, terwijl optie 3 juist meer overschrijdingen geeft voor MeFOSAA. Het aantal overschrijdingen in regionale wateren is kleiner. Voor optie 2 betreft dat enkele procenten, vooral door EtFOSAA, voor optie 3 leidt PFOA ca. 5% overschrijding.

6.2 Aanbevelingen

Het HVN is ontwikkeld voor historische verontreinigingen in sediment. Stoffen als PFOS en PFOA voldoen daaraan en in geval van een meetreeks van 10 jaar kan een betrouwbaar HVN worden afgeleid. Dat ligt anders voor stoffen die recent (meer) gebruikt worden, zoals 6:2 FTS en het ligt ook anders voor stoffen die niet stabiel zijn in het bodem/watersysteem. Dat laatste lijkt het geval voor EtFOSAA/MeFOSAA. Ze worden alleen teruggevonden in natte waterbodems en niet in het materiaal dat de basis is voor die waterbodems, namelijk het zwevend stof. Voorgaande geeft aanleiding om terughoudend te zijn met de zwevendstofdata voor nieuwe stoffen en stoffen die geen stabiele verdeling hebben tussen de vaste en vloeistoffase in alle compartimenten. Voor dergelijke stoffen lijkt een HVN gebaseerd op sedimentmonsters wellicht meer geschikt.

Dit rapport ondersteunt het Definitief handelingskader PFAS, maar is tegelijkertijd een tussenstap in een groter proces. PFAS heeft een aantal discussies opgeroepen die ofwel voor meer stoffen dan alleen PFAS relevant zijn, ofwel meer tijd vragen om tot een definitieve waarde te komen. Er is een vervolg nodig voor wat betreft:

- het milieugedrag van precursors, en in het bijzonder 6:2 FTS, EtFOSAA en MeFOSAA. Wat zijn de (oorspronkelijke) bronnen van deze stoffen en hoe ze reageren in de verschillende milieucompartimenten.
- de rol van de Achtergrondwaarde bij het toepassen van grond en bagger in oppervlaktewater voor alle stoffen.
- de methodiek voor het bepalen van het HVN op basis van een langjarige meetreeks in zwevend stof. Voor stoffen die nieuw worden gebruikt en voor stoffen met specifiek gedrag onder verschillende omstandigheden (met en zonder zuurstof/licht) is het de vraag of het meten in zwevend stof een beste methode is.
- Als aanpak op basis van zwevend stof wordt doorgezet voor PFAS, vraagt dit in elk geval monitoring in Lobith tot en met 2028. Daarbij is het van belang om jaarrond metingen te verzamelen (tot nu toe zijn er weinig zomermetingen). Dit kan meer inzicht geven of verhoogde gehalten in de zomer structureel zijn en of dat veroorzaakt wordt door meer OC in zwevend stof of minder verdunning vanwege lage debieten. Tenslotte dient MeFOSAA zo snel mogelijk te worden toegevoegd aan het stoffenpakket in zwevend stof.
- de afstemming met de KRW, vooral voor het toepassen van materiaal boven het HVN. Dit geldt niet specifiek voor PFAS, maar voor alle stoffen die zijn gereguleerd in het Bbk.

7 Referenties

- Benskin JP, Ikonomou MG, Gobas, FAPC, Begley TH, Woudneh MB, Cosgrove JR. Biodegradation of N-ethylperfluorooctanesulfonamidoethanol (EtFOSE) and EtFOSE-based phosphate diester (SAmPAPdiester) in marine sediments. Environ. Sci. Technol. 2013; 47:1381–1389.
- CSO, 2005. HVN en saneringsdoelstelling Maas en Rijnakken. Deelrapport Data-analyse. Projectcode 05.W021.00
- lenW 2019. Tijdelijk handelingskader PFAS, versie 30 november 2019. [Tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie | Rapport | Rijksoverheid.nl](#)
- lenW, 2020. Tijdelijk handelingskader PFAS, versie 2 juli 2020. [Tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie Geactualiseerde versie 2 juli 2020 | Rapport | Rijksoverheid.nl](#)
- Lamé, F. P. J., Brus, D. J., Nieuwenhuis, R. H. 2004 Achtergrondwaarden 2000. Hoofdrapport fase 1 TNO NITG 04-242-A
- Lamé, F. P. J. en Nieuwenhuis, R. H. 2006 Beleidsmatig vervolg AW2000. Voorstellen voor normwaarden op achtergrondniveau en de bijbehorende toetsingsregel TNO Bouw en Ondergrond 2006-U-R0044/A
- Liu, J. and S. Mejia Avendaño 2013 Microbial degradation of polyfluoroalkyl chemicals in the environment: A review. Environment International 61(2013) 98–114
- Osté et al., 2008. Nieuwe normen waterbodems. RWS Waterdienst-rapport 2008.002 en RIVM-rapport 711701064
- Osté, L. et al., 2019. Advies voorlopig herverontreinigingsniveau (HVN) PFAS voor waterbodems, Deltares, 28 november 2019.
- Osté, L., 2020. Memo herverontreinigingsniveau PFAS in bagger uit regionale wateren, Deltares, 19 juni 2020
- Provincie Gelderland, Provincie Overijssel, Provincie Utrecht, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat Generaal Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland, 2003. Beleidsnotitie Actief Bodembeheer Rijnakken
- Provincie Limburg, Provincie Noord-Brabant, Provincie Gelderland, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat Generaal Rijkswaterstaat, Directie Limburg, 2003. Beleidsnotitie Actief Bodembeheer Maas.
- Stronkhorst, J. en L. Osté, 2021. Advies voor grenswaarden voor PFAS in zoute baggerspecie die wordt verspreid op zee. (in prep).
- Van de Laar, E., J. Hin, N. van Mulken, H. Middelkoop, M. van der Perk, 2003. Eindrapport van het onderzoek naar de actuele kwaliteit van het instromend sediment in uiterwaarden van de Rijnakken. RIZA-werkdocument 2003.101x.

VROM, 2000. Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering, Staatscourant 2000, nr. 39.

VROM, 2008. NOBO: Normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling. Onderbouwing en beleidsmatige keuzes voor de bodemnormen in 2005, 2006 en 2007. [Normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling: NOBO - Bodem+ \(bodemplus.nl\)](#)

Wintersen, A., et al. 2020a. Achtergrondwaarden perfluoralkylstoffen (PFAS) in de Nederlandse landbodem RIVM-briefrapport 2020-0100.

Wintersen, A. et al., 2020b. Verschil in uitloging van PFAS uit grond en bagger. RIVM-briefrapport 2020-0102

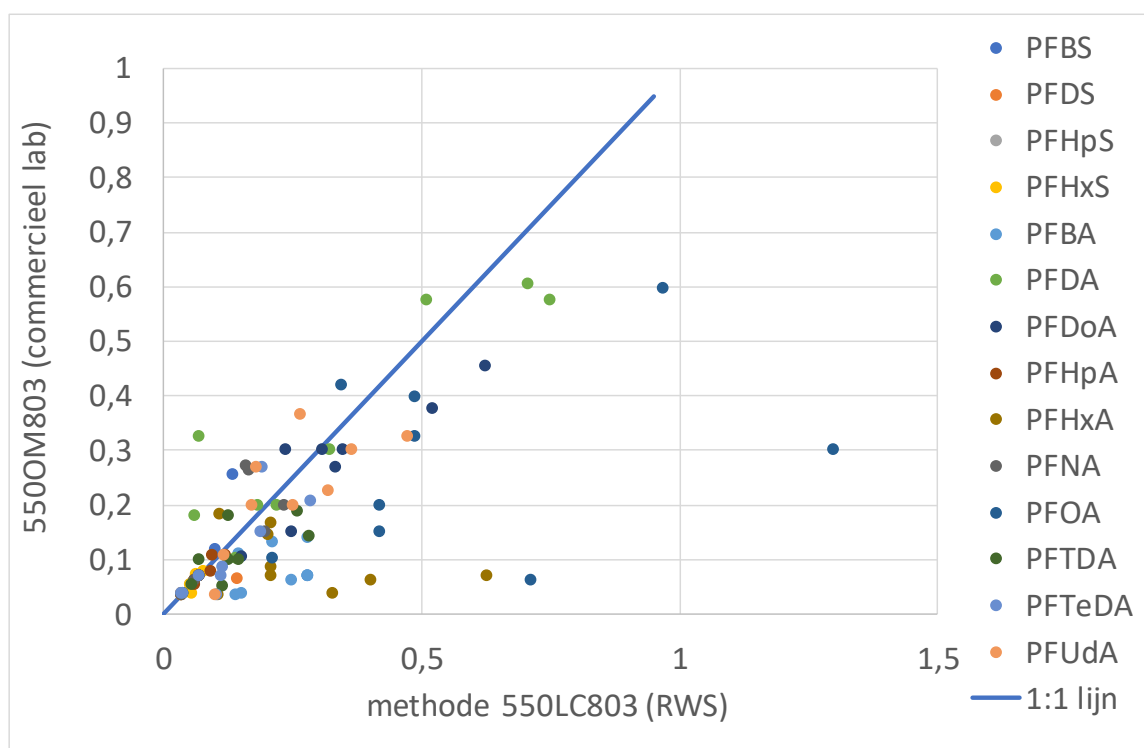
Yang, Xiaoling & Jun Huang & Kunlun Zhang & Gang Yu & Shubo Deng & Bin Wang, 2014. Stability of 6:2 fluorotelomer sulfonate in advanced oxidation processes: degradation kinetics and pathway. Environ Sci Pollut Res (2014) 21:4634–4642

Zeilmaker MJ, EMJ Verbruggen, BGH Bokkers, JPA Lijzen,. (2018). Mixture exposure to PFAS: A Relative Potency Factor approach (2018-0070).

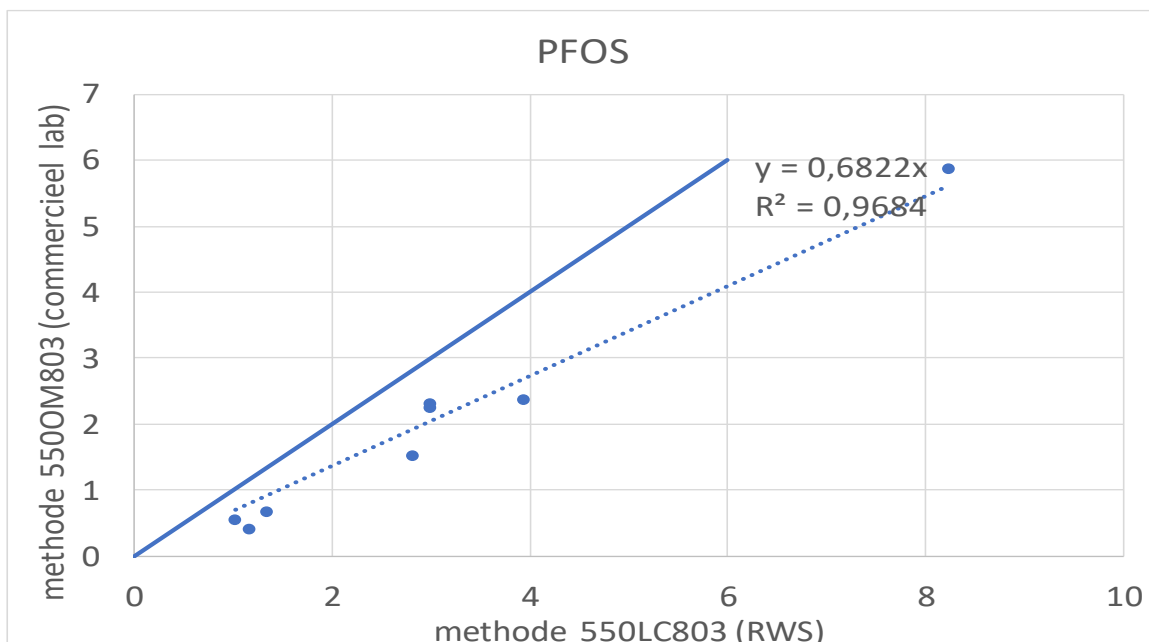
A Diplomonsters 2019

In 2019 zijn de PFAS metingen in zwevend stof uitbesteed. Tegelijkertijd is er een beperkt aantal metingen dubbel geanalyseerd, namelijk ook door RWS zelf. Onderstaande grafieken geven voor de 15 stoffen die door beide labs zijn geanalyseerd de resultaten weer. Het gaat natuurlijk om verschillende deelmonsters, maar de heterogeniteit zou beperkt moeten zijn.

Figuur A.1 geeft alle stoffen weer, behalve PFOS omdat deze stof veel hogere gehalten geeft. Daarom is PFOS apart in Figuur A.2 weergegeven. In het algemeen geeft de methode van RWS hogere gehalten dan die van het commerciële laboratorium, maar slechts 10% van de resultaten boven de RG een verschil geeft van een factor 3 of meer. Verschillen tussen labs zijn relatief groot bij lage gehalten en chromatografische methoden. RWS heeft aangegeven dat de data van het commerciële lab de voorkeur hebben, omdat de RWS-monsters primair bedoeld zijn voor methodeontwikkeling en/of controle. De langjarige monitoringsreeks wordt gemeten door commerciële labs.



Figuur A.1: duplometingen van PFAS die in 2019 in beide methoden zijn geanalyseerd.



Figuur A.2: duplo metingen van PFOS die in 2019 in beide methoden zijn geanalyseerd.

B Percentielen voor RWS waterbodems

Percentielen voor **alle zoete rijkswateren** in µg/kg.

Matrix	Percentage	PFOS	PFOA	EtFOSAA	MeFO-SAA	som PFOS+ EtFOSAA	som PFOS+ MeFOSAA+ EtFOSAA
ALLES n= 1241	P50	0,10	0,07	0,28	0,07	0,35	0,42
	P80	1,00	0,10	0,40	0,20	1,97	2,50
	P90	2,50	0,30	1,80	0,80	4,97	5,74
	P95	5,70	0,60	5,96	1,80	11,10	12,60
UITERWAARDEN n= 312	P50	0,30	0,10	0,07	0,07	0,47	0,54
	P80	2,58	0,58	0,07	0,07	2,65	2,72
	P90	5,70	0,89	0,20	0,07	5,95	6,02
	P95	8,68	1,25	0,28	0,07	8,92	8,99
NATTE WATERBODEMS n= 929	P50	0,07	0,07	0,28	0,07	0,35	0,42
	P80	0,80	0,07	0,83	0,40	1,68	2,35
	P90	1,71	0,10	2,60	1,20	4,14	5,61
	P95	3,06	0,16	8,87	2,30	11,86	14,98
UITERWAARDEN TOPLAAG n= 109	P50	0,90	0,40	0,07	0,07	1,07	1,14
	P80	5,64	0,74	0,07	0,07	5,71	5,78
	P90	10,00	1,04	0,20	0,07	10,07	10,14
	P95	12,00	1,46	0,28	0,07	12,12	12,19
WATERBODEM TOPLAAG n= 564	P50	0,10	0,07	0,28	0,07	0,35	0,42
	P80	0,80	0,07	0,70	0,30	1,54	2,00
	P90	1,37	0,10	1,60	1,00	2,60	3,90
	P95	2,19	0,19	3,80	2,00	5,23	7,07
UITERWAARDEN ONDERLAAG n= 203	P50	0,20	0,07	0,07	0,07	0,35	0,42
	P80	1,32	0,36	0,07	0,07	1,39	1,46
	P90	3,30	0,68	0,19	0,07	3,45	3,52
	P95	5,68	1,00	0,28	0,07	6,34	6,41
WATERBODEM ONDERLAAG n= 365	P50	0,07	0,07	0,28	0,07	0,35	0,42
	P80	1,00	0,07	1,72	0,60	2,90	3,81
	P90	2,88	0,10	7,86	1,40	11,36	13,72
	P95	6,68	0,10	13,61	2,68	20,98	23,95

Percentielen voor alle **locaties in de grote rivieren** in µg/kg.

Matrix	Percentiel	PFOS	PFOA	EtFOSAA	MeFO-SAA	som PFOS+ EtFOSAA	som PFOS+ MeFOSAA+ EtFOSAA
ALLE RIVIERDATA n=652	P50	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4
	P80	1,7	0,2	0,3	0,1	0,8	2,8
	P90	4,5	0,5	1,5	0,3	1,9	6,7
	P95	8,2	0,8	5,5	1,0	5,4	13,6
UITERWAARDEN n=313	P50	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5
	P80	2,6	0,6	0,1	0,1	0,7	2,7
	P90	5,7	0,9	0,2	0,1	1,0	6,0
	P95	8,7	1,2	0,3	0,1	1,4	9,0
NATTE WATERBODEMS n=340	P50	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4
	P80	1,1	0,1	1,2	0,3	1,2	2,8
	P90	2,3	0,1	5,3	1,0	5,3	9,1
	P95	6,2	0,2	14,3	1,9	14,0	21,8
UITERWAARDEN TOPLAAG n=109	P50	0,9	0,4	0,1	0,1	0,5	1,1
	P80	5,6	0,7	0,1	0,1	0,9	5,8
	P90	10,0	1,0	0,2	0,1	1,3	10,1
	P95	12,0	1,5	0,3	0,1	1,7	12,2
WATERBODEM TOPLAAG n=210	P50	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,4
	P80	0,8	0,1	0,4	0,1	0,4	1,5
	P90	1,6	0,1	1,3	0,5	1,3	3,0
	P95	2,3	0,2	6,3	1,9	4,2	9,0
UITERWAARDEN ONDERLAAG n=204	P50	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4
	P80	1,3	0,3	0,1	0,1	0,5	1,4
	P90	3,3	0,7	0,2	0,1	0,8	3,5
	P95	5,7	1,0	0,3	0,1	1,2	6,4
WATERBODEM ONDERLAAG n=130	P50	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4
	P80	2,2	0,1	3,5	0,7	3,6	7,1
	P90	6,6	0,1	12,0	1,2	12,1	21,7
	P95	9,5	0,1	16,1	1,9	16,2	27,7

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

Deltares

www.deltares.nl