

Toelichting bij openbaarmaking Rapport Indicatief Voedselketenonderzoek 2025

Naar aanleiding van het depositieonderzoek van de Milieuongevallen Dienst (MOD/RIVM), uitgevoerd na de brand op de landfill in november 2024, zijn signalen en vragen ontstaan over de mogelijke invloed van de branden en de voormalige afvalverwerkingsinstallatie bij Landfill Lagun op de voedselketen. Het Bestuurscollege heeft in 2025 opdracht gegeven een indicatief voedselketenonderzoek uit te voeren in de omgeving van Landfill lagun.

In 2025 is door GGD in samenwerking met Bonlab voor de eerste keer een **kleinschalig onderzoek** uitgevoerd om een eerste beeld te krijgen van mogelijke aanwezigheid van schadelijke stoffen in dieren en planten rond landfill Lagun. Bijkomend doel was om de gehele onderzoeks-keten van onderzoeksplan, monsternamen tot rapport integraal in te richten, te doorlopen en hieruit lessen te trekken voor toekomstig gebruik. Voor dit specifieke onderzoek zijn monsters genomen van enkele wilde geiten, eieren, vis en gewassen bij diverse locaties/bedrijven nabij de Landfill Lagun. De bemonstering is uitgevoerd door BonLab en de analyse door een lab in E-Nederland: Wageningen Food Safety Research (WFSR). GGD Bonaire was betrokken bij de afstemming en coördinatie van dit onderzoek.

Uit de resultaten blijkt dat in de onderzochte voedselproducten geen overschrijdingen zijn gevonden ten opzichte van de normen voor zware metalen en PAK's. Ook zijn in gewassen en eieren voor dioxines en DL-PCB's geen afwijkingen aangetroffen. In wilde geiten zijn wel verhoogde concentraties dioxines en DL-PCB's gemeten, tot maximaal 8,9 keer boven de norm. Deze bevinding is gedeeltelijk locatie-specifiek (geiten lopen verder dan de landfill). De betrokken partijen waar monsters zijn genomen, zijn na ontvangst van het rapport per brief geïnformeerd over hun eigen resultaten.

Betekenis: Dit onderzoek heeft vanwege het beperkte aantal genomen monsters en het kleine aantal bemonsterde locaties slechts indicatieve waarde, het roept echter wel op tot vervolgonderzoek.

De gemeten waarden zijn niet representatief voor dieren en planten in omgeving van Lagun, niet voor het hele eiland Bonaire en dienen in de juiste context te worden geplaatst. Zij geven uitsluitend een eerste beeld van de situatie. Het betekent ook dat op dit moment geen specifieke voorzorgsmaatregelen met betrekking tot voeding genomen hoeven worden.

Het Openbaar Lichaam Bonaire heeft inmiddels wel besloten dat er een uitgebreider vervolgonderzoek uitgevoerd zal gaan worden. Dat moet meer inzicht geven in de mate van aanwezigheid van schadelijke stoffen in specifieke dieren die gegeten worden, de eventuele gezondheidsrisico's die hiermee samenhangen en de eventuele maatregelen die nodig zijn om de volksgezondheid op Bonaire te beschermen. Het uitvoeren van dit onderzoek wordt waarschijnlijk gebundeld met andere milieu- en gezondheidsonderzoeken die nav het RIVM rapport zullen worden opgestart. OLB is daarover in gesprek met o.a. het RIVM. Over het vervolgtraject zal separaat vanuit het BC worden gecommuniceerd.

Indicatief Onderzoek voedselketen Bonaire

Opdrachtgever: Bestuurscollege /GGD Bonaire

Uitvoerder: BONLAB N.V. in samenwerking met Wageningen Food Safety Research (WFSR)

Datum: 11 december 2025

Versie: Definitief

Contact: BONLAB N.V. – Kaya John Nicolaas 7, Kralendijk, Bonaire – Tel: +599 717 8055 / Fax:
+599 717 5503 – info@bonairelab.org – www.bonairelab.org

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting.....	3
1. Inleiding	4
1.1 Achtergrond en context	4
1.2 Aanleiding en opdracht.....	5
1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen	5
1.4 Reikwijdte en beperkingen	5
2. Materiaal en Methoden.....	6
2.1 Monstertype en locaties.....	6
2.1.1. Eieren.....	7
2.1.2 Vissen (Purunchi)	7
2.1.3. Geiten (vlees, lever en niervet)	7
2.1.4. Gewassen.....	9
2.2 Bemonstering, Monsterbehandeling en transport	10
2.2.1. Organen en vlees	10
2.2.2. Eieren.....	10
2.2.3. Vis.....	11
2.2.4. Gewassen / plantaardige producten (paprika, komkommer, sla).....	11
2.3 Analysemethode	11
2.4 Tijdsplanning	12
3. Resultaten	14
4. Conclusies	16
5. Discussie	16
6. Kwaliteitsborging en Validatie	18
7. Referenties.....	18
8. Bijlagen.....	19



Voorwoord

Naar aanleiding van de recente branden bij Selibon heeft het Bestuurscollege het verzoek gedaan aan GGD Bonaire om een onderzoek uit te voeren naar mogelijke aanwezigheid van schadelijke stoffen in de voedselketen.

Dit rapport beschrijft de aanpak, resultaten en bevindingen van het indicatief onderzoek dat is uitgevoerd door BONLAB in samenwerking met Wageningen Food Safety Research (WFSR) en met technische ondersteuning van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA).

Samenvatting

Dit rapport geeft een overzicht van de onderzoeken uitgevoerd door BONLAB i.s.m. WFSR en de NVWA naar de aanwezigheid van zware metalen, dioxines, Polychloorbifenylen (PCB's) en Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's) in lokale voedselproducten (eieren, vis, geitenvlees en gewassen) in de omgeving van de Selibon Landfill. De resultaten worden gepresenteerd per productcategorie, vergeleken met referentiewaarden en besproken in het kader van voedselveiligheid en volksgezondheid. De bevindingen vormen een eerste indicatie van mogelijke risico's en aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

1. Inleiding

1.1 Achtergrond en context

De stortplaats van Selibon N.V., gelegen bij Lagun op Bonaire, vormt al jaren de centrale locatie voor de verwerking en opslag van vast afval op het eiland. Ondanks inspanningen tot modernisering kampt de site met structurele uitdagingen op het gebied van afvalbeheer, brandpreventie en milieubescherming.

Uit het inspectierapport van de Inspectie Leefomgeving en Transport [1] blijkt dat de situatie op de stortplaats als “zorgwekkend, complex en urgent” wordt beschouwd. Daarbij zijn risico’s vastgesteld voor de luchtkwaliteit, bodem- en grondwaterverontreiniging, evenals een verhoogd brandgevaar door spontane ontbranding van afvallagen en ontoereikende beheersmaatregelen [1].

In de afgelopen jaren hebben zich meerdere brandincidenten voorgedaan op het terrein van de Selibon Landfill. Deze branden zijn vaak langdurig en moeilijk te blussen, waardoor gedurende langere perioden rook en verbrandingsgassen vrijkomen. Tijdens dergelijke verbrandingsprocessen kunnen toxische stoffen ontstaan, waaronder dioxines, polychloorbifenylen (PCB’s) en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK’s). Deze verbindingen staan bekend om hun persistentie in het milieu en hun vermogen zich te accumuleren in vetrijke weefsels van dieren en mensen [2],[8].

Naast de open afvalverbranding heeft ook de voormalige afvalverbrandingsinstallatie (incinerator) bij Selibon bijgedragen aan de uitstoot van schadelijke stoffen. Uit een verkennend onderzoek van Ecovision [3] en aanvullende metingen [4] bleek dat de incinerator, die bedoeld was voor de verbranding van onder meer medisch en huishoudelijk afval, emissies produceerde die niet voldeden aan milieuhygiënisch aanvaardbare normen. Hierbij werden verhoogde concentraties van dioxines, PAK’s en zware metalen gemeten in de rookgassen, wat uiteindelijk leidde tot buitendienststelling van de installatie. Gedurende de jaren dat de incinerator in bedrijf was, konden deze emissies zich via luchtverspreiding en depositie hebben afgezet op bodem en vegetatie in de directe omgeving [4].

Door zowel de onvolledige verbranding op de stortplaats als de emissies uit de incinerator bestaat de mogelijkheid dat rookdeeltjes en verbrandingsproducten neerslaan op bodem, gewassen en vegetatie in de omgeving van de Landfill. Via deze route kunnen contaminanten uiteindelijk terechtkomen in de lokale voedselketen — bijvoorbeeld in landbouwgewassen, grazende geiten, vis uit nabijgelegen kustwateren en eieren van kippen in de directe omgeving. Dit vormt een potentieel risico voor de volksgezondheid, vooral wanneer dergelijke producten regelmatig worden geconsumeerd door de lokale bevolking.

Kort na het grote brandincident in november 2024 voerde de Milieuongevallen Dienst (MOD) van het RIVM, in opdracht van het Openbaar Lichaam Bonaire (OLB), een onderzoek uit dat wees op de aanwezigheid van verbrandingsproducten in de omgeving van de Selibon-locatie [5]. Hoewel deze metingen indicatief van aard waren, maakten zij duidelijk dat gericht vervolgonderzoek

noodzakelijk was naar mogelijke blootstelling aan milieuverontreinigingen via bodem, gewassen en voedselproducten [1],[4].

1.2 Aanleiding en opdracht

De GGD van het Openbaar Lichaam Bonaire (OLB) speelt in deze context een adviserende rol. Als verantwoordelijke instantie voor de volksgezondheid op het eiland heeft de GGD de taak om gezondheidsrisico's in de leefomgeving te bewaken, beleid te adviseren en onderzoek te initiëren bij mogelijke bedreigingen voor de bevolking. Wanneer signalen of omstandigheden daarop wijzen, kan de GGD tevens aanbevelen dat nader onderzoek wordt uitgevoerd.

Gezondheidskundig is het van belang dat dioxines zich ophopen in het vetweefsel van dieren en via de voedselketen uiteindelijk in menselijke voeding kunnen terechtkomen, bijvoorbeeld via vlees, eieren en melk. Een korte, tijdelijke blootstelling aan iets hogere dioxineniveaus leidt doorgaans niet tot acute gezondheidsproblemen, al kunnen bij zeer hoge blootstellingen acute reacties optreden, zoals huidafwijkingen (bijv. *chloracne*) of tijdelijke leverfunctiestoornissen.

De langdurige, chronische blootstelling vormt echter een groter risico. Doordat dioxines zich in het lichaam ophopen en zeer langzaam worden afgebroken, kunnen gezondheidseffecten zich pas jaren na de oorspronkelijke blootstelling manifesteren. Epidemiologisch onderzoek heeft aangetoond dat chronische blootstelling in verband kan worden gebracht met verstoring van het immuunsysteem, hormonale ontregeling en een verhoogd risico op bepaalde vormen van kanker en aangeboren afwijkingen.

1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen

In het licht van de verhoogde milieuverontreiniging rondom de landfill heeft de GGD Bonaire aan BONLAB verzocht om, in samenwerking met de NVWA en het WFSR, een indicatief onderzoek uit te voeren naar mogelijke aanwezigheid van schadelijke stoffen in de voedselketen.

Doelstelling:

Het doel van dit indicatief onderzoek is om te verkennen of lokaal geconsumeerde voedselproducten — zoals eieren, vis en geitenvlees/lever en gewassen uit de omgeving van de landfill- verontreinigd zijn met zware metalen (Cd, Pb, Hg, As), dioxines, PCB's en PAK's. Hierbij wordt onderzocht of de concentraties van deze stoffen relevant zijn vanuit gezondheidskundig oogpunt.

Onderzoeksvraag:

In welke mate zijn lokaal geconsumeerde voedselproducten uit de omgeving van de landfill verontreinigd met zware metalen, dioxines, PCB's en PAK's.

1.4 Reikwijdte en beperkingen

Het onderzoek richt zich op vier productcategorieën: eieren, vissen, geiten en gewassen. De analyse heeft een indicatief en verkennend karakter; er wordt geen vergelijking gemaakt met referentiemateriaal of achtergrondniveaus. De resultaten bieden daarmee een eerste indicatie van mogelijke contaminatie en blootstelling, die kan dienen als basis voor vervolgonderzoek.

2. Materiaal en Methoden

2.1 Monstertype en locaties

Om vast te stellen of milieuverontreiniging daadwerkelijk de voedselketen bereikt, zijn specifieke monsterlocaties en producttypes geselecteerd op basis van hun blootstellingspotentieel en lokale consumptiepatronen.

Tabel 1: Overzicht categorie, aantallen, en locaties gebruikte monsters

Product categorie	Monster type	Aantal monsters	Monstercode	Locatie	Afstand tot afvalstort-plaats	Opmerking
Eieren	Consumenten eieren	12	20250428E001	Punta Blanku Farms	1-2km	1 pallet van 24 willekeurige eieren gemengd
			20250428E002			
			20250428E003			
			20250428E004			
			20250428E005			
			20250428E006			
			20250428E007			
			20250428E008			
			20250428E009			
			20250428E010			
			20250428E011			
			20250428E012			
Vis	“Kabikuchi”	1	20250428F001	zeewateren ten hoogte Lagunbaai	1 km	
Geiten	Witvlees	4	20250428M001	Op landfill grazende geiten	-	Monsters X002 en X003 zijn afkomstig van relatief jonge geiten
			20250428M002			
			20250428M003			
			20250428M004			
	Lever	4	20250428L001	Op landfill grazende geiten	-	
			20250428L002			
			20250428L003			
			20250428L004			
	Niervet	4	20250428O001	Op landfill grazende geiten	-	
20250428O002						
20250428O003						
20250428O004						
Gewassen	Komkommer	4	20250428C001	LVV	Enkele km	
			20250428C002			
			20250428C003	Bon Tera	Enkele km	
			20250428C004			
	Sla	2	20250428S001	Bon Tera	Enkele km	
			20250428S002			
	Paprika	2	20250428P001	LVV	Enkele km	
			20250428P002			

2.1.1. Eieren

Pluimvee kan worden blootgesteld aan verontreinigingen via bodemdeeltjes of plantaardig materiaal dat mogelijk besmet is door atmosferische depositie of bodemcontaminatie. Eieren vormen een directe route voor humane blootstelling aan lipofiele contaminanten zoals dioxines en dioxineachtige PCB's (DL-PCB's). De afstand van Punto Blanco tot de Selibon Landfill bedraagt circa 1–2 km; de locatie ligt iets oostelijk en zuidelijk van de landfill.

De kippen van Punta Blanco Farm worden echter niet vrij uitlopend gehouden, maar gehuisvest in pluimveestallen, vergelijkbaar met de systemen die in Nederland gebruikelijk zijn, zoals volièrestallen of scharrelstallen met overdekte uitloop. Deze stalsystemen maken gebruik van gecontroleerde voer- en waterlijnen, legnesten en roostervoorzieningen, waardoor directe blootstelling aan bodemverontreiniging aanzienlijk wordt beperkt.

Voor dit onderzoek zijn eieren at random van pallets voor de consumptiemarkt geselecteerd, om representatieve monsters te verkrijgen.

2.1.2 Vissen (Purunchi)

Vissen die voorkomen in wateren grenzend aan de landfill kunnen worden blootgesteld aan verontreiniging via afstroming of via de afzetting van verontreinigde sedimenten. Deze verontreinigingen kunnen bestaan uit zware metalen en organische microverontreinigingen. Vissoorten fungeren wereldwijd als belangrijke bio-indicatoren voor aquatische milieuvervuiling en vormen daarnaast een mogelijke blootstellingsroute voor de lokale bevolking via consumptie.

De door de GGD geselecteerde doelsoort voor bemonstering was *Purunchi*, de lokale benaming voor rifvissen behorend tot de grouper- of coney-familie, die karakteristiek zijn voor de kusttrffen van Bonaire. Deze roofvissen nemen een hogere positie in binnen de voedselketen en hebben daardoor een grotere capaciteit om lipofiele verontreinigingen, zoals dioxines, PCB's en PAK's, te accumuleren. Daarmee vormen zij geschikte indicatorsoorten voor het beoordelen van contaminatie in het mariene milieu.

De bemonstering van *Purunchi* is uitgevoerd volgens vastgestelde protocollen voor vangst en behandeling, door een lid van de visvereniging Piskabon. Gedurende drie opeenvolgende bemonsteringsdagen konden echter geen *Purunchi* worden gevangen. De afwezigheid van vangst wordt vermoedelijk veroorzaakt door vissterfte of verstoring van populaties als gevolg van een intense sargassumbloei.

Om de continuïteit van het onderzoek te waarborgen, is uiteindelijk uitgeweken naar het enige gevangen visexemplaar, dat niet tot de doelsoort *Purunchi* behoorde maar tot de lokale soort *Kabikuchi*. Dit exemplaar is vervolgens gebruikt voor verdere laboratoriumanalyse.

2.1.3. Geiten (vlees, lever en niervet)

Geiten die vrij grazen op of in de directe omgeving van de Selibon Landfill lopen een verhoogd risico op blootstelling aan milieuverontreinigingen die afkomstig zijn van verbrandingsprocessen en afvalverwerking. Deze emissies kunnen bestaan uit rook, stof, asdeeltjes en bodemdeposities die verontreinigd zijn met zware metalen (zoals lood, cadmium, kwik en arseen) en organische microverontreinigingen (zoals dioxines, PCB's en PAK's).

De blootstelling van geiten kan plaatsvinden via meerdere routes:

- Orale opname van besmette vegetatie of bodemdeeltjes tijdens het grazen.
- Inhalatie van stof- en rookdeeltjes, met name tijdens of kort na brandincidenten op de landfill.
- Indirecte opname via drinkwater of regenwater dat in contact is gekomen met neergeslagen verontreinigingen.

Voor het vaststellen van contaminatie bij landbouwhuisdieren, zoals geiten, schapen en koeien, worden de lever, nieren en het niervet (perirenale vetweefsel) beschouwd als belangrijke indicatororganen. De lever fungeert als een centraal opslagorgaan voor vetoplosbare organische contaminanten, waaronder dioxines, polychloorbifenylen (PCB's) en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). Door hun lipofiele eigenschappen accumuleren deze stoffen in hogere concentraties in leverweefsel dan in spierweefsel. Bij chronische blootstelling kan dit leiden tot bioaccumulatie, verstoring van leverfuncties en veranderingen in enzymactiviteit, wat gevolgen kan hebben voor de gezondheid van het dier en indirect voor de voedselveiligheid van producten zoals melk, vlees en orgaanvlees [7],[8].

De nieren functioneren als primaire excretieorganen en zijn gevoelig voor accumulatie van zware metalen, zoals cadmium (Cd), lood (Pb) en kwik (Hg). Deze metalen binden zich aan metallothioneïne in het nierweefsel, waardoor ze zich kunnen ophopen bij langdurige blootstelling. De concentratie van metalen in de nieren weerspiegelt de cumulatieve blootstelling over tijd en kan bij hoge niveaus leiden tot nefrotoxiciteit of structurele nierschade, met mogelijke gevolgen voor melkproductie en de algemene gezondheid van dieren [9].

Daarnaast wordt niervet (perirenale vetweefsel) beschouwd als een belangrijke matrix voor het detecteren van vetoplosbare organische verontreinigingen in landbouwhuisdieren. Dit vetweefsel fungeert als opslagplaats voor persistente organische verontreinigingen (POPs), waaronder dioxines, PCB's en PAK's. Door de hoge vetfractie geeft niervet een betrouwbaar beeld van langdurige blootstelling en cumulatieve belasting, en vertoont vaak een sterke correlatie met concentraties in de lever. Het analyseren van zowel lever als niervet bij dieren zoals geiten, schapen en koeien levert waardevolle informatie voor het inschatten van blootstelling via het voedselaanbod en de mogelijke risico's voor de volksgezondheid [10],[11].

Door analyse van vlees, lever en nier kan een integraal beeld worden verkregen van zowel de aard als de mate van blootstelling aan verontreinigingen bij grazende geiten. In de omgeving van Lagun bevinden zich diverse lokale geitenhouders, de zogenoemde kunukero's, die hun dieren deels voor eigen consumptie houden. Daarnaast zijn er kleine veehouders die geitenvlees en organen lokaal verhandelen. Op Bonaire worden zowel geitenvlees als orgaanvlees (zoals lever en nieren) geconsumeerd, wat de potentiële overdracht van milieuverontreinigingen naar de mens relevant maakt in het kader van voedselveiligheid en volksgezondheid.

De geiten worden doorgaans 's ochtends vrijgelaten om te grazen en keren aan het einde van de dag terug naar de kunuku of boerderij. Hierdoor kunnen de dieren gedurende de dag vrij bewegen in gebieden rondom de landfill en blootgesteld worden aan mogelijke contaminatiebronnen.

Voor de uitvoering van dit onderzoek zijn geiten zonder tag op een diervriendelijke wijze gevangen met behulp van kooien die strategisch zijn geplaatst op het terrein van de landfill. De dieren zijn met voer naar de vanglocatie gelokt om stress en letsel te minimaliseren. Deze methode waarborgt zowel de dierwelzijnsnormen als de betrouwbaarheid van de bemonstering ten behoeve van toxicologische analyse.

2.1.4. Gewassen

Gewasmonsters worden ingezet om te beoordelen of landbouw- en tuinbouwgebieden in de omgeving van de Selibon Landfill signalen van verontreiniging vertonen. Deze analyse vormt een essentiële milieukundige schakel tussen de stortplaats en het lokale voedselsysteem, aangezien gewassen een potentiële transmissieroute kunnen vormen voor contaminanten van bodem naar mens.

Het is algemeen bekend en door recente studies wederom bevestigd dat verontreinigende stoffen zoals zware metalen en persistente organische verontreinigingen (POPs) via de bodem in gewassen kunnen worden opgenomen. De mate van opname is afhankelijk van factoren zoals de chemische eigenschappen van de contaminanten, bodemkenmerken en plant-specifieke eigenschappen. Deze stoffen kunnen zich ophopen in verschillende plantendelen, waaronder wortels, stengels, bladeren en vruchten, en zo de voedselketen binnendringen. Bij consumptie van besmette gewassen kunnen deze stoffen via de voeding in het menselijk lichaam terechtkomen, wat gezondheidsrisico's met zich meebrengt [12].

Voor dit onderzoek zijn paprika, komkommer en sla geselecteerd door de opdrachtgever als representatieve groentegewassen. De keuze voor deze soorten is gebaseerd op drie belangrijke overwegingen:

1. Ze worden lokaal geteeld op percelen van LVV Bonaire en het landbouwproject Bon Tera, die beide bijdragen aan duurzame voedselproductie en lokale voedselzekerheid in de omgeving van de landfill.
2. Deze gewassen worden doorgaans rauw of minimaal verwerkt geconsumeerd, waardoor eventuele aanwezige contaminanten direct een risico kunnen vormen voor menselijke blootstelling.
3. De geselecteerde soorten bieden inzicht in de opname en verspreiding van verontreinigingen via de bodem-plant-route, en maken het mogelijk correlaties te leggen met de mate van bodem- of stofdepositie in de nabijheid van de stortplaats.

LVV Bonaire beheert diverse landbouwpercelen binnen enkele kilometers van de Selibon Landfill.

Het landbouwproject Bon Tera, eveneens gelegen in de omgeving van Selibon, ondersteunt lokale boeren bij de toepassing van duurzame landbouwpraktijken en vormt daarmee een relevante vergelijkingslocatie binnen hetzelfde ecologische kader.

Bij beide locaties worden de gewassen geteeld in kasachtige structuren met groene omheiningsmaterialen, zoals veel gebruikt op de eilanden (zie ook foto in de bijlage). Deze teelsystemen bieden enige bescherming tegen directe atmosferische depositie, maar sluiten deze niet volledig uit, met name niet voor fijnstof en lichte deeltjes die door windverplaatsing kunnen neerslaan op bladeren en oppervlakken.

Het opnemen van deze teellocaties in het onderzoek heeft als doel verkennend te beoordelen of atmosferische depositie of opname via de bodem een rol speelt in de aanwezigheid van verontreinigingen in lokaal geproduceerde gewassen.

2.2 Bemonstering, Monsterbehandeling en transport

De bemonstering voor dit onderzoek is uitgevoerd door BONLAB, in nauwe afstemming met de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) en Wageningen Food Safety Research (WFSR). Voorafgaand aan de veldwerkzaamheden hebben medewerkers van BONLAB een instructietraining gevolgd, verzorgd door een instructeur van de NVWA, die belast is met het Nationaal Plan Nederland voor monsternamen en verzending naar WFSR.

Tijdens deze training zijn de richtlijnen voor monsternamen en verzending besproken, evenals het belang van representativiteit, traceerbaarheid en naleving van de Europese regelgeving (in het bijzonder Verordening (EG) nr. 333/2007, Bijlage B.2.3 [13]). Daarnaast is gebruikgemaakt van het algemene monsternamenvoorschrift van de NVWA als leidraad voor de uitvoering op Bonaire. Voor de verschillende productgroepen werden de volgende concrete instructies gehanteerd.

2.2.1. Organen en vlees

De gehele organen of minimaal 200g per monster. De geiten werden eerst gekeurd door een veearts, en vervolgens in het slachthuis geslacht met gebruik van keramische messen. De bemonstering gebeurde door de slachtmeester van de Veterinaire dienst. BONLAB-medewerkers waren aanwezig tijdens de slachting en voerden de acceptatie en codering van monsters uit.

2.2.2. Eieren

Eén eiermonster bestond uit een composiet van twaalf eieren, die willekeurig werden geselecteerd uit een partij bestemd voor de lokale consumptiemarkt. Het samenstellen van een composietmonster reduceert de invloed van individuele variatie en levert een representatief beeld op van de gemiddelde contaminatie in de onderzochte partij.

Na selectie werden de twaalf eieren verwerkt door het eiwit en het eiwit van elkaar te scheiden. Beide fracties werden afzonderlijk gewogen. Het eiwit, als vetrijke matrix waarin lipofiele contaminanten zoals dioxines en dioxineachtige PCB's zich in hoofdzaak ophopen, werd vervolgens samengevoegd en gehomogeniseerd tot één representatief monster. Ter waarborging van de stabiliteit tijdens opslag en transport werd het gehomogeniseerde eiwit direct ingevroren.

Het eiwitmonster werd verpakt, verzegeld en voorzien van een unieke monstercode om volledige traceerbaarheid binnen de analyseketen te garanderen.

Bij ontvangst in het laboratorium van Wageningen Food Safety Research (WFSR) is het monster geanalyseerd volgens de gestandaardiseerde analysemethode, bestaande uit:

- Vetextractie voor het isoleren van lipofiele componenten (waaronder dioxines, PCB's en PAK's);
- Monsteropschoning ter verwijdering van matrixinterferenties;
- Kwantitatieve chemische analyse conform het WFSR-protocol voor dioxine- en PCB-bepaling in eimatrixen.

2.2.3. Vis

De bemonstering van vis is geïnstrueerd conform de EU-Verordening (EG) nr. 333/2007 [13], waarin de richtlijnen zijn vastgelegd voor de monsternamen van visbestanden ten behoeve van contaminatieonderzoek. Deze bepalingen schrijven voor dat vissen op representatieve wijze moeten worden geselecteerd, waarbij soort, grootte en herkomst in acht worden genomen om een betrouwbare beoordeling van de contaminatieniveaus mogelijk te maken.

Hoewel de lokale vissoort Purunchi niet expliciet in de verordening wordt genoemd, is de toegepaste bemonsteringsstrategie volledig in overeenstemming met de algemene principes voor mariene vissoorten zoals omschreven in de Europese richtlijnen.

Tijdens de bemonsteringsperiode konden echter geen Purunchi-exemplaren worden gevangen, vermoedelijk als gevolg van ecologische verstoring door een uitzonderlijk sterke sargassumbloei in de nabijgelegen kustzone. Om toch representatief analysemateriaal te verkrijgen, is de enige gevangen vis, behorend tot de lokale soort “Kabikuchi”, in zijn geheel geconserveerd en opgestuurd voor laboratoriumanalyse.

2.2.4. Gewassen / plantaardige producten (paprika, komkommer, sla)

Voor gewassen is gebruikgemaakt van gangbare richtlijnen voor bodem-plantmonitoring:

1. Meerdere deelmonsters nemen over het perceel om variatie te vangen (composietmonster).
2. Monsters uit de bovenste wortelzone (bijv. 0–20 cm) nemen, afgestemd op de groeidiepte van de planten.
3. Monsters zorgvuldig reinigen (grond verwijderen), luchtdrogen of koelen, en direct in afgesloten zakken bewaren.
4. Alle monsters werden onmiddellijk gekoeld opgeslagen, gelabeld volgens het WFSR-instructie protocol, en zorgvuldig voorbereid voor verzending naar Nederland.

BONLAB zorgde voor volledige traceerbaarheid van de monsters gedurende alle fasen van het proces, inclusief monsterneming, labeling en documentatie van de keten van bewaring (*chain of custody*). Tijdens transport en opslag werd de koudeketen strikt geborgd volgens de kwaliteitsprocedures van BONLAB en internationale richtlijnen voor biologische monsters, waardoor de integriteit van de monsters en de betrouwbaarheid van de analytische resultaten gewaarborgd is. Voor de verzending zijn de benodigde certificaten, verklaringen en douanedocumenten, correct toegepast. Waar verschillende monstercategorieën (bijv. “Gewassen” en “Geen gewassen”) werden verzonden, zijn deze in afzonderlijke zendingen met eigen documentatie verstuurd.

2.3 Analysemethode

De uitgevoerde analyses bij Wageningen Food Safety Research (WFSR) omvatten zowel inorganische als organische contaminanten:

- Zware metalen: kwantificering van cadmium (Cd), lood (Pb), kwik (Hg) en arseen (As) via Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS), een gevoelige methode voor traceerelementen in biologische matrices.
- Lipofiele organische verontreinigingen: bepaling van dioxines, PCB's en polycyclische PAK's met behulp van Gaschromatografie gekoppeld aan High-Resolution Mass Spectrometry (GC-HRMS), conform de gestandaardiseerde methoden voor voedselveiligheidsmonitoring.

In gevallen waarbij de gemeten waarden de wettelijke of referentielimieten overschreden, zijn geen aanvullende bevestigingsanalyses uitgevoerd. De rapportage is gebaseerd op de primaire laboratoriumresultaten zoals ontvangen van WFSR.

2.4 Tijdsplanning

Het onderzoekstraject, van monstername tot rapportage, is uitgevoerd in verschillende fasen gedurende 2025. Onderstaande tijdslijn (tabel 1) geeft een overzicht van de belangrijkste stappen, verantwoordelijkheden en betrokken partijen.

Tabel 2: Overzicht tijdslijn van activiteiten

Periode	Activiteit	Uitvoerder/ Betrokken partij	Toelichting
April 2025	Monstername op Bonaire	BONLAB, in samenwerking met NVWA en WFSR	Uitvoering van de veldbemonstering van vlees, organen, eieren, vis en gewassen volgens EU-protocollen (Verordening (EG) nr. 333/2007). Monsters werden gecodeerd, gekoeld opgeslagen bij Bonlab.
Mei 2025	Analyse op zware metalen (Cd, Pb, Hg, As)	Wageningen Food Safety Research (WFSR)	Monsters verzonden naar Nederland. Uitvoering van laboratoriumanalyses voor zware metalen in alle productgroepen. Resultaten verwerkt volgens EU-verordening 2023/915 en (EG) 396/2005.
Augustus 2025	Analyse op dioxines, PCB's en PAK's + voorlopige rapportage	WFSR	Verdere analysegangen voor persistente organische verontreinigingen (POPs). Voorlopige rapportage van resultaten en vergelijking met Europese actielimieten en maximumgehalten.
September 2025	Afstemming, interpretatie en rapportage	BONLAB & Public Health (PG)	Bespreking en interpretatie van de resultaten met de

Periode	Activiteit	Uitvoerder/ Betrokken partij	Toelichting
			opdrachtgever (GGD). Eventuele verduidelijkingsvragen aan WFSR.
December 2025	Definitieve oplevering rapportage	BONLAB	Oplevering definitief rapport.

3. Resultaten

De resultaten worden weergegeven per productcategorie met tabellen van de gemeten concentraties. De analytische resultaten van alle onderzochte monsters zijn weergegeven in milligram per kilogram product (mg/kg, vers gewicht) — de standaard eenheid zoals vastgelegd in de Europese wetgeving voor contaminanten. Voor de gewassen zijn de resultaten ook weergegeven per drooggewicht. Ter vergelijking zijn de toepasselijke Europese maximumgehalten toegevoegd aan de resultaatstabellen, om een directe beoordeling ten opzichte van wettelijke normen mogelijk te maken.

3.1 Zware metalen (Cd, Pb, Hg, As)

In de onderzochte gewassen (paprika, komkommer, sla) werden voor geen van de metalen concentraties gemeten die wijzen op verhoogde blootstelling of die de beschikbare Europese maximumgehalten benaderen. De gemeten metaalconcentraties lagen binnen het typische variatiebereik voor plantaardige matrixen uit niet-verontreinigde landbouwgebieden.

Voor cadmium (Cd) en lood (Pb) zijn ook voor de andere monstrematrixen geen concentraties boven de Europese maximumgehalten vastgesteld. De referentiewaarden zijn afkomstig uit EU-contaminantenwetgeving 2023/915.

Voor geitenvlees en -lever bestaan geen specifieke grenswaarden; daarom zijn de normen voor schapenproducten als referentie gehanteerd. Gebaseerd op deze normen is er geen overschrijding.

Ook voor kwik (Hg) in vis zijn de gemeten waarden binnen de wettelijke limieten gebleven. De relevante maximumgehalten voor kwik in vissoorten zijn eveneens vastgelegd in EU-verordening 2023/915 terwijl overige productgroepen vallen onder de regelgeving voorbestrijdingsmiddelenresiduen (Verordening (EG) 396/2005) [14]- [16].

Voor arseen (As) bestaan geen vastgestelde maximumgehalten in deze productcategorieën. De gemeten arseenconcentratie in het vismonster ligt hoger dan die in de overige onderzochte productcategorieën. Dit ogenschijnlijk grote verschil is echter verklaarbaar doordat arseen in mariene vis van nature in hogere concentraties voorkomt dan in landgebonden voedingsmatrixen. In zeevis bestaat arseen doorgaans grotendeels uit organisch gebonden arseen, voornamelijk in de vorm van arsenobetaine, dat toxicologisch als weinig relevant wordt beschouwd en waarvoor geen gezondheidkundige limieten gelden. [17].

In dit onderzoek is het totaal arseengehalte bepaald, bestaande uit zowel anorganisch als organisch arseen. De nieuwe Europese maximumwaarde van 0,10 mg/kg voor anorganisch arseen in de meeste visserijproducten (Verordening (EU) 2025/1891, van toepassing vanaf september) heeft uitsluitend betrekking op het anorganische deel van arseen, dat toxicologisch wél relevant is.[18] Omdat in dit onderzoek geen onderscheid is gemaakt tussen anorganisch en organisch arseen, kan op basis van de gemeten totaalarseenwaarde niet worden vastgesteld welk deel hiervan anorganisch is en of deze fractie mogelijk in de buurt komt van de nieuwe norm.

3.2 Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's)

In de geanalyseerde gewassen zijn nagenoeg geen meetbare gehalten aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) aangetroffen. De resultaten zijn opgenomen in het bijgevoegde Excelbestand. Hierin zijn de meetwaarden weergegeven op productbasis en op droge stofbasis (tweede tabblad). Op de analysecertificaten zijn de gehalten eveneens uitgedrukt op productbasis.

Er zijn geen wettelijke maximumgehalten vastgesteld voor PAK in gewassen. Binnen de Europese Verordening (EU) 2023/915 zijn wel maximumgehalten opgenomen voor één afzonderlijke PAK-component (benzo(a)pyreen) en voor de som van vier PAK's (benzo(a)antraceen, chryseen, benzo(b)fluorantheen en benzo(a)pyreen) in gedroogde kruiden. Deze norm is bij de droge gewassen gebruikt.

De in deze analyse gemeten waarden blijven ruim onder de grenswaarden voor gedroogde kruiden. Een directe vergelijking met de normen voor gedroogde kruiden is echter niet volledig passend in dit geval. De consumptiehoeveelheid van gedroogde kruiden is veel lager dan die van verse gewassen, en de betreffende norm is primair opgesteld vanwege de mogelijke vorming van PAK tijdens het droogproces. Dit proces is voor de onderzochte gewassen niet van toepassing en de consumptiehoeveelheid van de gewassen is hoger dan voor gedroogde kruiden, hierdoor zijn de lage gemeten gehalten niet onverwacht.

3.3 Dioxines en PCB's

De resultaten voor dioxines en polychloorbifenylen (PCB's) laten een gevarieerd beeld zien tussen de verschillende productgroepen.

Geitenvlees en niervet

In zowel geitenvlees als niervet werden verhoogde gehalten aan dioxinen en dioxine-achtige PCB's (DL-PCB's) aangetroffen. De gemeten waarden overschrijden de in Verordening (EU) 2023/915 vastgestelde maximumgehalten voor vlees en vleesproducten van geiten. De grenswaarden worden in de regelgeving uitgedrukt op vetbasis, tenzij het product een vetgehalte heeft van minder dan 2%. In dat geval moeten de concentraties worden omgerekend naar productbasis. Voor twee vleesmonsters en één niervetmonster met een vetgehalte onder deze 2%-grens zijn de resultaten daarom zowel op vetbasis als op productbasis gerapporteerd.

Naast de wettelijke maximumgehalten zijn ook de actielimieten uit Aanbeveling 2013/711/EU [17] indicatief betrokken bij de beoordeling. Hoewel deze formeel niet gelden voor geiten, zijn ze indicatief gebruikt voor evaluatie. Voor de monsters met meer dan 2% vet werden ook deze actielimieten overschreden. De gehalten aan indicator-PCB's bleven wel onder de daarvoor geldende maximumgehalten.

Voor niervet geldt dat er aparte maximumgehalten zijn voor rund- en schapenvet (gelijk aan de maximumgehalten voor vlees en vleesproducten) en voor varkens- en pluimveevet, maar niet voor geitenvet. Dit betekent dat de gemeten gehalten in geitenvet vergeleken moeten worden met de standaardlimieten voor vlees en vleesproducten.

Volgens de geldende Europese wetgeving worden de normen voor contaminanten in niervet altijd uitgedrukt per vetgewicht. Bij één monster (RIK0719843) werd echter een vetgehalte van minder dan 2% vastgesteld. Dit duidt erop dat het materiaal waarschijnlijk niet uitsluitend uit niervet

bestond, maar een mengsel van vet en mager spierweefsel bevatte. Voor dit monster is daarom aanvullend ook een beoordeling uitgevoerd aan de hand van de limieten voor vlees met een vetgehalte lager dan 2%.

Er zijn, conform de onderzoeksopzet, geen bevestigingsanalyses uitgevoerd op de overschrijdingen. Deze overschrijdingen zijn in de resultaatstabellen rood gemarkeerd. In de geanalyseerde monsters geitenvlees (nrs. 200719837–200719840) en niervet (nrs. 200719841–200719844) overschreden de gemeten gehalten zowel de Europese maximumwaarden voor de som van dioxinen (2,5 pg TEQ/g vet of 0,050 pg/g product bij <2% vet) als voor de som van dioxinen en dioxine-achtige PCB's (4,0 pg TEQ/g vet of 0,080 pg/g product bij <2% vet).

Gewassen

Voor groenten en fruit gelden enkel actielimieten voor de som van dioxines en de som van DL-PCB's (EU 2023/915). Alle onderzochte gewassen lagen onder deze actielimieten. De gehalten zijn op productbasis gerapporteerd en tevens omgerekend naar droge stof voor vergelijking.

Eieren

In eigeelmonsters werden alle gemeten gehalten aan dioxines en PCB's aangetroffen onder zowel de wettelijke maximumlimieten (EU 2023/915) als de actielimieten voor kippeneieren en eiprodukten (2013/711/EU). De resultaten bevestigen dat eierenafkomstig van Punto Blanku geen indicatie geven voor overschrijding van contaminatienormen.

4. Conclusies

De resultaten van dit onderzoek geven een eerste indicatie van mogelijke contaminatie in de voedselketen rondom de Selibon Landfill. In de geanalyseerde monsters van geitenvlees en niervet zijn gehalten aan dioxinen en dioxineachtige PCB's aangetroffen die hoger zijn dan de Europese maximumgehalten zoals vastgesteld in Verordening (EU) 2023/915. Voor geitenvet bestaan geen specifieke maximumgehalten; de beoordeling is daarom uitgevoerd aan de hand van de limieten voor vlees en vleesproducten. In de overige onderzochte productcategorieën zijn geen overschrijdingen van wettelijke limieten vastgesteld. Gezien de beperkte omvang van de dataset kunnen de bevindingen niet worden beschouwd als representatief voor het gehele onderzoeksgebied.

5. Discussie

De beschikbare hoeveelheid monsters binnen dit onderzoek was beperkt, waardoor geen uitspraken kunnen worden gedaan over de representativiteit van de resultaten. Dit geldt in het bijzonder voor de visbemonstering: de beoogde doelsoort Purunchi kon niet worden gevangen, waarna één exemplaar van de soort Kabikuchi is geanalyseerd. De uitkomsten van dit monster kunnen daardoor niet worden beschouwd als representatief voor de vispopulatie in de Lagunwateren. Tijdens de bemonsteringsperiode was bovendien sprake van een sterke sargassum-influx, die naar verwachting heeft geleid tot hypoxische omstandigheden en verstoring van de lokale visstand. Deze ecologische omstandigheden kunnen de beschikbaarheid en conditie van vissen hebben beïnvloed en daarmee de resultaten van de bemonstering.

Voor geitenniervet bestaan geen afzonderlijke Europese maximumgehalten. De gemeten gehalten zijn daarom getoetst aan de limieten voor vlees en vleesproducten. Bij één monster (RIK0719843) was het vetgehalte lager dan 2%, wat erop duidt dat waarschijnlijk een mengsel van vet en mager weefsel is bemonsterd. Hoewel formeel de vetbasisnormen van toepassing zijn, is het wetenschappelijk verdedigbaar om dit monster te beoordelen aan de hand van de limieten voor vlees met een vetgehalte lager dan 2%.

In het geanalyseerde vismonster werd een hoger totaalgehalte aan arseen gemeten dan in de andere productcategorieën. Dit is verklaarbaar doordat arseen in mariene vis van nature in hogere concentraties voorkomt, voornamelijk in organisch gebonden vormen zoals arsenobetaine, die toxicologisch weinig relevant worden geacht. Omdat in dit onderzoek geen onderscheid is gemaakt tussen organisch en anorganisch arseen, kan de nieuwe Europese maximumwaarde van 0,10 mg/kg voor anorganisch arseen (Verordening (EU) 2025/1891) niet worden toegepast. Voor een juiste gezondheidskundige beoordeling zijn aanvullende specificatiemetingen noodzakelijk.

Naar aanleiding van de vraag over de mogelijke herkomst van of het dioxineprofiel in de geitenmonsters en of dit mogelijk kenmerkend kan zijn voor een vulkanisch eiland of dat het antropogeen is, is dit verder onderzocht. In afstemming met WFSR is gekeken naar de jarenlang opgebouwde dataset van WFSR en is naar voren gekomen dat dit dioxinencongenerenprofiel in de geitenmonsters, met een relatief hoge bijdrage van 4-PeCDF, PeCDD en TCDD, kenmerkend is voor emissies uit afvalverbranding. De consistentie van dit profiel suggereert een mogelijke gemeenschappelijke bron.

Met de huidige dataset kan echter niet worden vastgesteld welke bron(nen) verantwoordelijk zijn. Mogelijke bronnen omvatten historische emissies van de afvalverbrandingsinstallatie, spontane branden op de landfill, illegale verbrandingsactiviteiten, natuurlijke verbrandingsprocessen of een combinatie van deze factoren.

Voor een betrouwbare duiding van de gemeten concentraties is het noodzakelijk om referentiemonsters te verzamelen op locaties die niet worden beïnvloed door de Selibon Landfill. Dergelijke referentiegebieden moeten representatief zijn voor achtergrondniveaus op Bonaire. Het ontbreken van dergelijke referentiegegevens beperkt de mogelijkheid om vast te stellen in hoeverre de gemeten gehalten afwijken van natuurlijke of eilandbrede achtergrondwaarden en bemoeilijkt het afleiden van de relatieve bijdrage van lokale bronnen.

Daarnaast biedt de beperkte set gewasmonsters onvoldoende basis om conclusies te trekken over de mate van bodemverontreiniging in de landbouwgebieden rondom de landfill. Om vast te stellen of depositie van dioxinen, PCB's, PAK's of metalen heeft plaatsgevonden, is aanvullend bodemonderzoek noodzakelijk op zowel landbouwpercelen als relevante depositiesites in de omgeving. Zonder dergelijke bodemgegevens is het niet mogelijk om de route via bodem-plant-mens adequaat te beoordelen of de herkomst en verspreiding van contaminanten betrouwbaar te modelleren.

Gezien deze beperkingen en onzekerheden is aanvullend onderzoek noodzakelijk, waaronder referentiemonsters, bodemonderzoek en bronanalyse, om de mate van contaminatie en de

mogelijke risico's voor de voedselveiligheid en volksgezondheid op Bonaire beter te kunnen beoordelen.

6. Kwaliteitsborging en Validatie

BONLAB en WFSR zijn ISO 17025-geaccrediteerd. Er is gewerkt volgens internationaal erkende protocollen.

7. Referenties

- [1] Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), *Inspectierapport Selibon Landfill Bonaire*, Den Haag, 2024.
- [2] European Food Safety Authority (EFSA), "Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain," *EFSA Journal*, vol. 724, pp. 1–114, 2008.
- [3] Ecovision, *Verkenndend onderzoek emissies Selibon*, Bonaire, 2023.
- [4] Environmental Compliance Ltd., *Aanvullende metingen Selibon*, Willemstad, 2024.
- [5] MOD rapportage Bonaire-19 december 2024
- [6] BONLAB, NVWA & WFSR, *Bemonstering eieren, vis en gewassen voor onderzoek contaminanten*, Wekvoorschrift, 2025.
- [7] M. van den Berg, L. Birnbaum, A. Tursi, et al., "Dioxins and PCBs in livestock and exposure pathways," *Chemosphere*, vol. 65, no. 1, pp. 1–12, 2006.
- [8] J. L. Domingo and A. Bocio, "Toxicological implications of persistent organic pollutants (POPs) in animals and humans," *Food and Chemical Toxicology*, vol. 45, pp. 225–236, 2007.
- [9] World Health Organization (WHO), *Cadmium, Lead and Mercury in Food: Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants*, WHO Food Additives Series 64, Geneva, 2010.
- [10] L. Järup and A. Åkesson, "Current status of cadmium, lead and mercury exposure in animals and humans," *Occupational and Environmental Medicine*, vol. 66, no. 1, pp. 1–10, 2009.
- [11] P. M. Lind, J. Orberg, and C. Lind, "Accumulation of persistent organic pollutants in fat and liver tissues," *Environment International*, vol. 45, pp. 59–67, 2012.
- [12] M. Denora, R. Caputo, and P. Rossi, "Uptake and accumulation of pollutants in crops near waste sites," *Agronomy*, vol. 14, no. 4, p. 832, 2024.
- [13] Europese Commissie, *Verordening (EG) nr. 333/2007: Methoden voor monsterneming en analyse van verontreinigingen in levensmiddelen*, Brussel, 2007.
- [14] Europese Commissie, *Verordening (EG) nr. 396/2005: Maximale residulimieten van bestrijdingsmiddelen in levensmiddelen*, Brussel, 2005.
- [15] Europese Commissie, *Verordening (EU) 2023/915: Contaminanten in levensmiddelen*, Brussel, 2023.
- [16] A. K. Tolkou, D. K. Toubanaki, and G. Z. Kyzas, "Detection of heavy metals in fish and implications for aquatic and human health," *Sustainability*, vol. 15, no. 23, p. 16242, 2023. doi: 10.3390/su152316242
- [17] Europese Commissie, *Aanbeveling 2013/711/EU inzake de reductie van dioxinen en dioxine-achtige PCB's in levensmiddelen*, Brussel, 2013.
- [18] Europese Commissie, *Verordening (EU) 2025/1891: Maximumgehalten voor anorganisch arseen in visserijproducten en andere levensmiddelen*, Brussel, 2025.



8. Bijlagen

1. Kopie van opdrachtbrief GGD Bonaire (als apart document bijgevoegd)
2. Monsterregistratieformulieren Bonlab en WFSR (als aparte documenten bijgevoegd)
3. Gedetailleerde analysetabellen WFSR (als aparte documenten bijgevoegd)
4. Analysecertificaten WFSR (als aparte documenten bijgevoegd)
5. Foto's bemonsteringslocaties (als apart document bijgevoegd)