

Uitvoerings- en Monitoringprotocol

Bijlagen UP-Gemeenten

G4.3 - Controlesysteem voor kunststofverpakkingsafval en drankenkartons afkomstig van huishoudens: Beoordelingssystematiek voor de verwerking van resultaten van metingen van de fysieke samenstelling

Controlesysteem
voor kunststofverpakkingsafval en drankenkartons
afkomstig van huishoudens

Beoordelingssystematiek
voor de verwerking van resultaten van metingen
van de fysieke samenstelling

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Context	4
1.3	Beheer en evaluatie	4
1.4	Leeswijzer	5
2	Doel en uitgangspunten	6
2.1	Doel van de beoordelingssystematiek	6
2.2	Uitgangspunten	6
3	Uitwerking van de berekening van een eventuele correctie	9
3.1	Representatieve input voor de berekening	9
3.2	Statistische berekeningen met de meetresultaten	10
3.3	Correctiemechanisme op hoofdlijnen	12
3.4	Detailering correctiemechanisme	12
3.5	Normen voor totale verontreiniging en voor subcriteria	16
4	Praktische werking	18
Bijlage A.	Stappenplan berekening rekensystematiek – voorbeeld / formules	19
Bijlage B.	Rekenvoorbeelden	20
Bijlage C.	Voorbeelden simulaties	23

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Gemeenten laten kunststofverpakkingsafval en drankenkartons inzamelen, sorteren en recycleren. Zij krijgen daarvoor een vergoeding per ton, mits ze voldoen aan een aantal voorwaarden, zoals beschreven in het Uitvoerings- en Monitoringsprotocol (hierna: UMP). Eén van die voorwaarden is dat de vergoeding geldt voor materiaalfracties die voldoen aan afgesproken kwaliteitseisen.

Het is echter onmogelijk van elke ton van een materiaalfractie aan te tonen dat de samenstelling voldoet aan deze kwaliteitseisen. Daarvoor zijn benodigde inspanning en kosten van een dergelijke controle te hoog. Daarom worden steekproefsgewijs metingen van de samenstelling van de materiaalfracties gedaan.

De resultaten van die metingen moeten vervolgens zodanig worden verwerkt, dat vastgesteld kan worden in hoeverre de totale door een gemeente opgegeven materiaalfracties voldoen aan de kwaliteitseisen. Als blijkt dat een materiaalfractie voldoet, kan – voor deze vergoedingsvoorwaarde – de materiaalfractie worden vergoed. Als niet aangetoond kan worden dat een materiaalfractie voldoet, moet kunnen worden vastgesteld in welke mate de materiaalfractie wordt vergoed.

Dit document beschrijft de systematiek die wordt gehanteerd om resultaten van fysieke metingen van de samenstelling van materiaalfracties te verwerken, zodanig dat een oordeel wordt afgegeven over de mate waarin te beoordelen hoeveelheden van materiaalfracties voldoen aan de specificaties. Als materiaalfracties niet voldoen, berekent deze systematiek een correctie. Het per materiaalfractie gecorrigeerde gewicht komt dan in aanmerking voor verdere afhandeling.

1.2 Context

In de Raamovereenkomst Verpakkingen 2013-2022 zijn over de inzameling en hergebruik van kunststof verpakkingsafval en van drankenkartons afspraken gemaakt tussen het verpakkende bedrijfsleven, het ministerie van IenW en de VNG.

Gemeenten zijn sinds 1 januari 2015 verantwoordelijk voor de inzameling en/of nascheiding, sortering en (eventuele) vermarkting van het kunststof verpakkingsafval. Zij ontvangen van het Afvalfonds Verpakkingen een vergoeding per ton gerecycled kunststof verpakkingsafval en drankenkartons afkomstig van Nederlandse huishoudens die voldoet aan de afgesproken kwaliteitseisen.

Nedvang is de uitvoeringsorganisatie die, in opdracht van het Afvalfonds Verpakkingen, verantwoordelijk is voor de monitoring en stimulering van de inzameling en recycling van verpakkingsafval in Nederland.

De gemeenten geven bij Nedvang de hoeveelheden - door of namens hen - gerecyclede kunststofverpakkingsafval en drankenkartons op. Nedvang beoordeelt of in voldoende mate kan worden vastgesteld dat de door de gemeenten opgegeven hoeveelheden juist en volledig zijn.

Bij die beoordeling wordt onder andere betrokken of het opgegeven materiaal voldoet aan de afgesproken specificaties. Daarvoor worden representatieve metingen uitgevoerd, die erop gericht zijn de samenstelling van het kunststofverpakkingsafval en de drankenkartons te meten. De samenstelling is van belang omdat gemeenten uitsluitend een vergoeding ontvangen voor kunststofverpakkingsafval en drankenkartons die zij hebben laten recycleren en die voldoen aan de vereiste specificaties.

De resultaten van de metingen dienen als input voor de beoordelingssystematiek die in dit document wordt beschreven. Door gemeenten opgegeven gewichten worden door toepassing van deze systematiek eventueel gecorrigeerd, waarna Nedvang de verdere beoordeling en afhandeling van de opgave uitvoert.

Dit protocol is onderdeel van het UMP zoals gepubliceerd op www.umpverpakkingen.nl. De definities uit het UMP zijn van toepassing op dit protocol. Tenzij in dit protocol expliciet van die definities wordt afgeweken.

1.3 Beheer en evaluatie

Deze beoordelingssystematiek is opgesteld door een werkgroep met vertegenwoordigers van het verpakkende bedrijfsleven en van de gemeenten. Het is opgesteld in opdracht van de

Begeleidingscommissie voor de Raamovereenkomst Verpakkingen 2013-2022; deze heeft de beoordelingssystematiek ook vastgesteld.

In de loop der tijd kan deze systematiek aangepast worden aan de ervaringen zoals deze gedurende de periode van toepassing worden opgedaan. Deze ervaringen en eventuele andere ontwikkelingen worden op hun merites beoordeeld door de Beheercommissie UMP. De Beheercommissie UMP kan voor technische ondersteuning derden uitnodigen. Substantiële wijzigingen worden voor accordering bij de Begeleidingscommissie neergelegd.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft het doel van de beoordelingssystematiek en de uitgangspunten die zijn gehanteerd bij het opstellen er van. In hoofdstuk 3 wordt in detail ingegaan op de onderbouwing, onder andere hoe wordt gekomen tot een representatieve input voor de berekeningen, welke berekeningen worden uitgevoerd en hoe dat eventueel kan leiden tot een correctie. Hoofdstuk 4 vat de werking van de systematiek kort samen. De bijlagen bevatten de te hanteren rekenformules, voorbeelden van berekeningen van correcties en voorbeelden van simulaties.

2 Doel en uitgangspunten

2.1 Doel van de beoordelingssystematiek

Volgens de vergoedingsafspraken geldt de vergoeding per ton voor gerecycled kunststofverpakkingsafval en drankenkartons, afkomstig van huishoudens, die voldoet aan de afgesproken kwaliteitseisen zoals beschreven in het UMP (www.umpverpakkingen.nl).

Het is echter onmogelijk van elke ton van een materiaalfractie aan te tonen dat de samenstelling voldoet aan de kwaliteitseisen. Daarvoor zijn de benodigde capaciteit en kosten van een dergelijke controle te hoog. Daarom worden steekproefsgewijs metingen van de samenstelling van de materiaalfracties gedaan.

Er is dan wel een systematiek nodig die de resultaten van die metingen kan vertalen naar een valide uitspraak over het totale door een gemeente opgegeven gewicht per materiaalfractie.

Het doel van de systematiek is daarom met behulp van meetresultaten berekenen of de fysieke samenstelling van een te beoordelen hoeveelheid van een materiaalfractie voldoet aan afgesproken kwaliteitseisen. Deze te beoordelen hoeveelheid kan bijvoorbeeld een totale door een gemeente opgegeven hoeveelheid zijn, maar ook een onderdeel daarvan.

Als uit de berekening niet wordt aangetoond dat de materiaalfractie voldoet aan de kwaliteitseisen, moet uit de berekening volgen welke correctie kan worden toegepast op de te beoordelen hoeveelheid om te berekenen welke hoeveelheid van die materiaalfractie wel voor vergoeding in aanmerking komt.

2.2 Uitgangspunten

2.2.1 De berekeningen zijn voorspelbaar en herleidbaar

De berekeningen die in de systematiek worden gebruikt zijn vooraf vastgelegd, openbaar beschikbaar en bij de uitvoering wordt daar niet van afgeweken. Hierdoor kan iedereen aan de hand van meetresultaten zelf ook de berekeningen uitvoeren.

2.2.2 Specifieke berekeningen zijn vertrouwelijk

De systematiek is openbaar, maar berekeningen die worden uitgevoerd op basis van specifieke meetresultaten en de uitkomsten daarvan worden alleen gedeeld met het afvalbedrijf, Afvalfonds, Nedvang en betrokken gemeenten (al dan niet verenigd in samenwerkingsverbanden).

2.2.3 Gehanteerde normen: productspecificaties

De materiaalfracties waarvoor deze beoordelingssystematiek wordt toegepast zijn de benoemde productspecificaties in het UMP. Hierin zijn normen opgenomen voor maximaal toegestane hoeveelheden van onzuiverheden (verontreinigingsnormen). De specificaties zijn te vinden op www.umpverpakkingen.nl.

2.2.4 Gehanteerde normen worden gecorrigeerd voor de meetfout

Tijdens empirisch onderzoek aan de meetfout bij het toepassen van een meetmethode is niet vast te stellen welk deel van de meetfout door de meetmethode wordt veroorzaakt en welk deel door de variatie in de samenstelling van het onderzochte materiaal.

Hoewel de gehanteerde normen uitsluitend gecorrigeerd dienen te worden voor de meetfout veroorzaakt door de meetmethode, zal de norm ook worden gecorrigeerd voor de meetfout veroorzaakt door de variatie in samenstelling van het materiaal. Deze gecombineerde meetfout volgt uit onderzoek¹ zoals in 2017 uitgevoerd door de Wageningen UR in opdracht van het verpakkende bedrijfsleven en de VNG.

¹ Boer, E., Thoden van Velzen, U., & Brouwer, M. (2017). *Statistische onderbouwing aantal grepen voor het schatten van de onzuiverheid in gesorteerde kunststofproducten* (Rapport nr. 1760).

De norm uit de geldende specificaties inclusief de correctie voor de gecombineerde meetfout is de norm die in deze beoordelingssystematiek gehanteerd moet worden. De wijze van berekenen van deze meetfout is als het volgt:

$$Norm_{gecorrigeerd} = Norm + \frac{Foutmarge \times t_{(n-1,\alpha)}}{\sqrt{n}}$$

Norm = productspecificatie

Foutmarge = gecombineerde meetfout voor variatie in kwaliteit en meetfout meetmethode²

n = aantal waarnemingen

α = bovengrens betrouwbaarheidsinterval (95%)

2.2.5 Input voor de berekening zijn resultaten van metingen die volgens het Meetprotocol zijn uitgevoerd

De systematiek gaat uit van resultaten die tot stand zijn gekomen door metingen die zijn uitgevoerd aan de hand van het Meetprotocol ("Meetprotocol samenstelling kunststofverpakkingsafval en drankenkartons, afkomstig van huishoudens", zie www.umpverpakkingen.nl).

2.2.6 Er is sprake van een normaalverdeling

De systematiek beoordeelt statistisch de resultaten van een reeks kwaliteitsmetingen die conform het meetprotocol zijn uitgevoerd. Hierbij wordt aangenomen dat de resultaten in deze reeks waarnemingen normaal verdeeld zijn. In de praktijk komt het voor dat bij zeer kleine meetwaarden geen sprake is van normaalverdeling, maar in die gevallen is ook geen sprake van eventuele correctie.

2.2.7 De gehanteerde mate van betrouwbaarheid is 95%

De gehanteerde mate van betrouwbaarheid is 95%. Dit betekent dat er geaccepteerd wordt dat er een kans van 5% bestaat dat de werkelijke overschrijding van de verontreinigingsnorm hoger is dan de overschrijding die uit de metingen en berekening volgt.

2.2.8 Er wordt gecorrigeerd op hoeveelheden, geen 'alles of niets'

Uitgangspunt is dat er een correctie plaatsvindt aan de hand van gemeten overschrijdingen. Niet kunnen aantonen dat wordt voldaan aan een kwaliteitseis, leidt in deze systematiek daarmee niet tot een volledige afkeuring van de totale hoeveelheid.

Stel dat de vastgestelde gemiddelde waarde van een verontreiniging de norm overschrijdt: dan wordt niet de totale hoeveelheid afgekeurd, maar wordt die hoeveelheid aangepast met een correctie die volgt uit de mate van overschrijding.

Voor gevallen waarin statistisch niet berekend kan worden of en in welke mate een te beoordelen hoeveelheid voldoet aan de eisen, bijvoorbeeld bij te veel variatie van meetgegevens binnen een steekproef, worden in deze systematiek afspraken³ gemaakt om alsnog tot een correctie te komen, zodat geen volledige afkeuring plaats hoeft te vinden.

2.2.9 Per materiaalfractie zijn er subcriteria, elk subcriterium telt even zwaar

De gehanteerde kwaliteitseisen per materiaalfractie bevatten niet alleen een algemene verontreinigingsnorm ('het materiaal mag niet meer dan x% verontreiniging bevatten') maar ook meerdere subcriteria ('binnen de

² Boer, E., Thoden van Velzen, U., & Brouwer, M. (2017). *Statistische onderbouwing aantal grepen voor het schatten van de onzuiverheid in gesorteerde kunststofproducten* (Rapport nr. 1760).

³ In deze beoordelingssystematiek zijn afspraken vastgelegd hoe om te gaan met

1. de intensiteit van de metingen, in eerste instantie maandelijks;
2. een steekproef met een te grote onnauwkeurigheid, bijvoorbeeld door te veel extremen in de meetresultaten;
3. overschrijdingen op subcriteria van de kwaliteitseisen vs. overschrijdingen op de totale verontreinigingsnorm.

algemene verontreinigingsnorm mag het materiaal ook niet meer dan y% van een bepaald type verontreiniging bevatten'). De normen van verschillende subcriteria kunnen verschillen.

In de systematiek worden overschrijdingen op verschillende subcriteria even zwaar meegeteld: een waarde van 1% verontreiniging op een norm van 0,5% telt even zwaar als een waarde van 3,5% op een norm van 3%. Er wordt hier geen relatieve overschrijding gehanteerd (waarbij de eerste overschrijding 100% zou bedragen tegenover 17% bij de tweede overschrijding).

2.2.10 Voorlopig worden kitkokers en metalen > 100g wel gemeten, maar niet betrokken bij de berekening

De systematiek werkt niet voor de subcriteria "kitkokers" en "metaaldelen > 100 gram" die volgens die specificaties in het geheel niet in de materiaalfractie mogen voorkomen. Dit komt doordat er bij deze criteria geen sprake is van een mate van overschrijding ten opzichte van een norm ('het materiaal bevat x% verontreiniging terwijl maximaal y% is toegestaan'), maar er is sprake van een 'wel/niet' ('het materiaal bevat een kitkoker en dat is niet toegestaan').

Vanwege het uitgangspunt dat er wordt gecorrigeerd op de hoeveelheid in plaats van een 'alles of niets' beoordeling, kunnen deze subcriteria niet direct worden toegepast in de systematiek. Er wordt wel op deze subcriteria gemeten, waardoor er wel beeld ontstaat in hoeverre er sprake is van het voorkomen van dit soort verontreinigingen. Doordat deze subcriteria niet betrokken worden in de berekening, leidt dit in de nu beschreven systematiek echter nog niet tot consequenties. De verontreinigingen tellen wel mee in de totale geconstateerde verontreiniging in het monster van een meting.

3 Uitwerking van de berekening van een eventuele correctie

3.1 Representatieve input voor de berekening

Basis voor de berekening zijn de resultaten die de uitkomst zijn van de metingen. Elke meting wordt uitgevoerd door het nemen en analyseren van een monster van een te beoordelen materiaalfractie. De individuele monsters en de bij een berekening gehanteerde steekproef (verzameling van monsters) moeten representatief zijn, oftewel een bruikbare weergave zijn van de daadwerkelijke samenstelling van een te beoordelen hoeveelheid van een materiaalfractie.

3.1.1 Metingen

Hoe een meting wordt uitgevoerd is vastgelegd in het Meetprotocol (zoals opgenomen in het UMP). Daarin is beschreven hoe een monster wordt samengesteld uit een aantal grepen, zodanig dat elk deeltje in een te beoordelen partij een gelijke kans heeft om in de berekening te belanden, de deeltjes die geselecteerd worden voor een meting uit de hele partij afkomstig zijn en er voldoende deeltjes geselecteerd worden voor het uitvoeren van een meting.

3.1.2 Steekproef

De steekproef waarmee de berekening voor de beoordelingssystematiek wordt uitgevoerd, bestaat uit een aantal metingen dat over een bepaalde periode wordt uitgevoerd.

Gelijke kans

De meetmomenten zouden zodanig moeten worden gekozen, dat elk onderdeel van een te beoordelen partij evenveel kans heeft in de steekproef te belanden. Echter, vanuit praktische overwegingen worden de meetmomenten niet volledig random gekozen, maar in overleg met de locaties waar wordt gemeten ingepland. Daarbij wordt een zo verspreid mogelijk schema aangehouden en kunnen tijdens een meting balen worden geselecteerd met verschillende productiedata.

Doordat niet volledig at random meetmomenten worden gekozen, wordt niet volledig voldaan aan deze eis.

Voldoende gespreid

Uitgangspunt is dat de samenstelling van een voor een periode te beoordelen hoeveelheid van een materiaalfractie homogeen is. Daarom is het van belang gespreid op meerdere momenten in de beoordelingsperiode metingen uit te voeren.

Voldoende intensiteit

De juiste intensiteit van steekproeven is afhankelijk van de gemeten kwaliteit. Aangezien deze bij de start van het systeem nog niet bekend is (daarvoor zijn juist metingen nodig) is afgesproken te starten met een intensiteit van maandelijks uitgevoerde metingen: twaalf per kalenderjaar. Indien in een bepaald kalenderjaar minder dan twaalf metingen zijn uitgevoerd, worden de laatste 12 beschikbare metingen gebruikt. Indien dit niet leidt tot de benodigde 12 metingen, worden de eerstvolgende metingen van het daaropvolgende kalenderjaar gebruikt. Elke meting telt even zwaar in de steekproef.

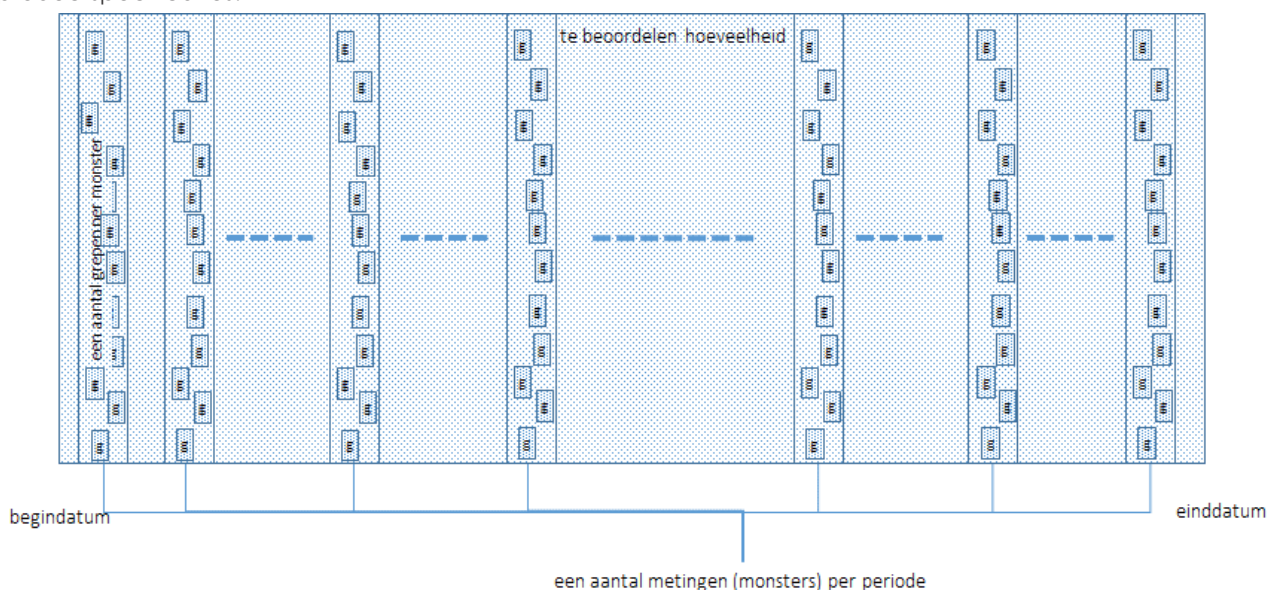
Als een gemeente in een bepaald kalenderjaar overstapt van het ketenregiemodel naar het bron- en/of nascheidingsmodel dan worden de laatste 12 beschikbare metingen gebruikt die uitgevoerd zijn ten tijde van de periode dat de gemeente zich in het ketenregiemodel bevond.

3.1.3 Representativiteit samengevat

Door per meting genoeg deeltjes te selecteren, voldoende gespreid over de totale partij, waarbij elk deeltje in een partij een gelijke kans heeft om geselecteerd te worden, worden representatieve metingen gedaan.

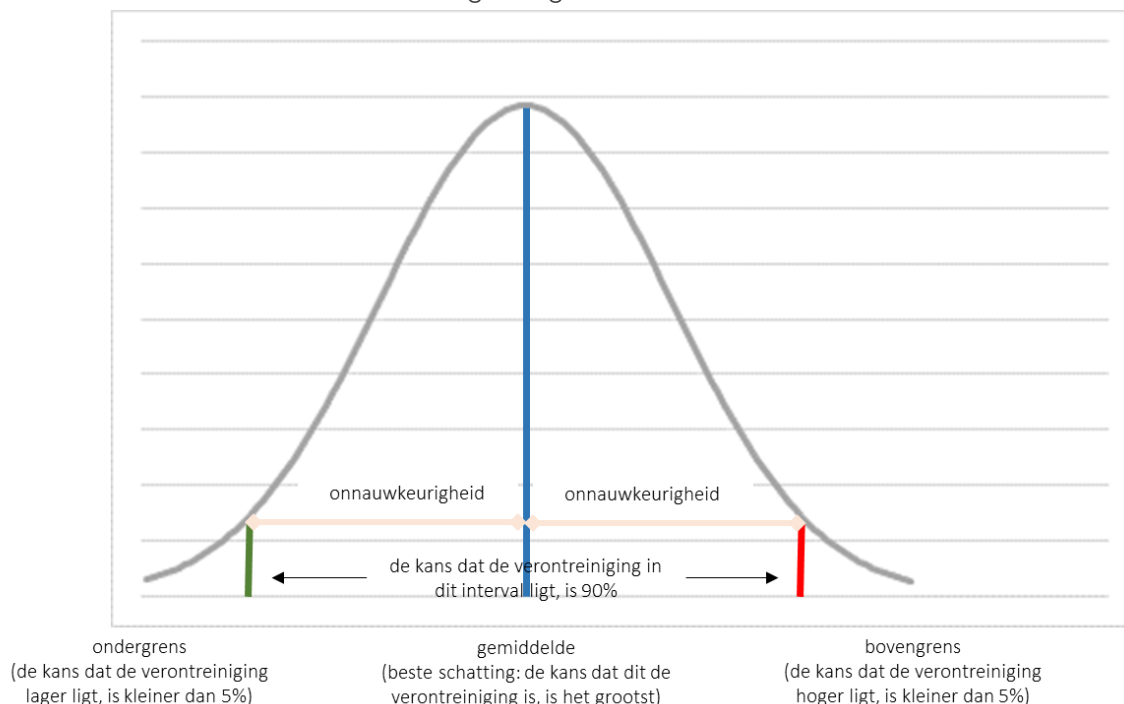
Dit gebeurt door het nemen van 12 grepen⁴ die worden samengevoegd tot een monster. Het analyseren van een monster leidt tot een meting.

Door vervolgens voldoende metingen over een beoordelingsperiode uit te voeren, die voldoende zijn gespreid in die periode, wordt een representatieve steekproef verkregen voor het doen van een uitspraak over de te beoordelen hoeveelheid voor wat betreft de mate van de aanwezigheid van verontreinigingen, waarbij deze worden afgezet tegen de normen voor verontreinigingen zoals opgenomen in de productspecificaties.



3.2 Statistische berekeningen met de meetresultaten

Met de meetresultaten worden berekeningen uitgevoerd.



⁴ Boer, E., Thoden van Velzen, U., & Brouwer, M. (2017). *Statistische onderbouwing aantal grepen voor het schatten van de onzuiverheid in gesorteerde kunststofproducten* (Rapport nr. 1760).

3.2.1 Gemiddelde (beste schatting)

Zo kan een gemiddelde waarde van een verontreiniging worden uitgerekend. Deze gemiddelde waarde, ook wel beste schatting genoemd, is de meest waarschijnlijke waarde, maar dat hoeft nog niet de feitelijke waarde te zijn.

Ter illustratie: als de waarden 3, 4, 7 en 10 zijn gemeten, dan is het rekenkundig gemiddelde 6. Maar die waarde is geen enkele keer als resultaat gemeten en de feitelijke waarde kan anders zijn.

3.2.2 Variaties en betrouwbaarheidsinterval (ondergrens, bovengrens)

Met de resultaten van een aantal metingen kan ook een interval worden berekend waarin de feitelijke waarde zeer waarschijnlijk ligt. Bij de voorgaande resultatenreeks lijkt dit tussen 3 en 10 te zijn. Maar de feitelijke waarde kan ook nog hoger of lager liggen. De spreiding van de gemeten waarden speelt dus ook een rol voor de inschatting van wat de feitelijke waarde is.

De systematiek heeft als uitgangspunt een betrouwbaarheid van 95%. Dit betekent dat er 95% zekerheid moet zijn dat de feitelijke waarde van een verontreiniging onder de bovengrens van het interval ligt.

Er wordt daarom een tweezijdig betrouwbaarheidsinterval gehanteerd van 90%. Er is dan 5% kans dat de feitelijke waarde van verontreiniging lager ligt dan de ondergrens, wat geen probleem is.

3.2.3 Onnauwkeurigheid

Berekeningen uitvoeren met de meetresultaten in een steekproef kan leiden tot verschillende soorten resultaten:

1) De onnauwkeurigheid van de steekproef is niet hoger dan de toegestane verontreiniging

De onnauwkeurigheid van de steekproef, het verschil tussen de onder- dan wel bovengrens (de kans dat de feitelijke waarde lager of hoger ligt is voor beide situaties kleiner dan 5%) en het gemiddelde (de meest aannemelijke waarde, beste schatting) is niet meer dan de toegestane verontreiniging (norm).

In dit geval is het zeker dat het berekende gemiddelde (de meest waarschijnlijke waarde) een adequate bepaling is van de mate van de verontreiniging.

2) De onnauwkeurigheid van de steekproef is hoger dan de toegestane verontreiniging

De onnauwkeurigheid van de steekproef, het verschil tussen de onder- dan wel bovengrens (de kans dat de feitelijke waarde lager of hoger ligt is voor beide situaties kleiner dan 5%) en het gemiddelde (de meest aannemelijke waarde, beste schatting), is meer dan de toegestane verontreiniging (norm).

In dit geval is het berekende gemiddelde (de meest waarschijnlijke waarde) nog geen adequate bepaling van de mate van de verontreiniging. Er is een te grote variatie (groter dan de toegestane verontreiniging) binnen de steekproef.

Een te grote onnauwkeurigheid blijkt bij het doorrekenen van een steekproef. De kwaliteit van het gemeten materiaal is dan te slecht en te inconsistent (te veel extremen in de metingen). Als er meer metingen worden toegevoegd aan de steekproef, dan bestaat de mogelijkheid dat de onnauwkeurigheid verbetert. Echter, als die extra metingen nog steeds te veel extremen bevatten, dan zal de onnauwkeurigheid met meer metingen in een steekproef niet kleiner worden.

Als de onnauwkeurigheid van de steekproef te groot is, kan het materiaal eigenlijk niet op basis van de steekproef worden goedgekeurd, ook niet na een eventuele correctie.

3.3 Correctiemechanisme op hoofdlijnen

3.3.1 Gemiddelde is een adequate bepaling van de verontreiniging

Als de steekproef een bruikbaar gemiddelde heeft opgeleverd (de onnauwkeurigheid is niet groter dan de toegestane verontreiniging), dan wordt er pas gecorrigeerd als aan twee criteria wordt voldaan:

- 1) de gemiddelde gemeten verontreiniging is meer dan de toegestane verontreiniging én
- 2) de kans is kleiner dan 95% dat de feitelijke verontreiniging minder is dan de toegestane verontreiniging.

De correctie is de mate waarin het gemiddelde van de metingen de toegestane verontreiniging overschrijdt: beste schatting minus norm.

3.3.2 Gemiddelde is geen adequate bepaling van de verontreiniging

Als van een steekproef de onnauwkeurigheid (variatie in de meetresultaten) te groot is, dan is de gemiddelde gemeten verontreiniging niet bruikbaar om aan te tonen dat een te beoordelen materiaalfractie voldoet aan de kwaliteitseisen of om een eventuele correctie op te baseren.

Omdat er toch berekend moet worden hoeveel van de materiaalfractie voor vergoeding in aanmerking komt, is afgesproken als correctie toe te passen de mate waarin de bovengrens van de metingen de toegestane verontreiniging overschrijdt: bovengrens minus norm.

3.4 Detaillering correctiemechanisme

Uitgaande van

- twee mogelijke bepalingen (door beperkte variatie wel adequaat, door te veel variatie niet adequaat),
- twee mogelijkheden voor de beste schattingen (gemeten gemiddelde wel of niet meer dan de toegestane verontreiniging), en
- twee mogelijkheden voor de bovengrens (de kans dat de feitelijke verontreiniging minder is dan de toegestane verontreiniging is hoger of lager dan 95%)

zijn er in detail 8 scenario's te onderkennen die verder worden toegelicht.

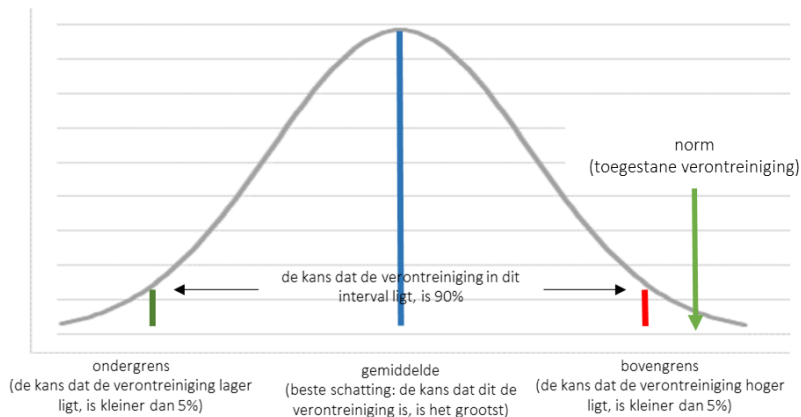
		Beste schatting	Bovengrens	Correctie
1	Adequate bepaling van de verontreiniging	Gemiddelde verontreiniging is minder dan de toegestane verontreiniging (of gelijk)	De kans dat de feitelijke verontreiniging onder de de toegestane verontreiniging ligt, is meer dan 95%	Geen
2			De kans dat de feitelijke verontreiniging onder de de toegestane verontreiniging ligt, is minder dan 95%	0
3		Gemiddelde verontreiniging is meer dan de toegestane verontreiniging	De kans dat de feitelijke verontreiniging onder de de toegestane verontreiniging ligt, is meer dan 95%	kan niet
4			De kans dat de feitelijke verontreiniging onder de de toegestane verontreiniging ligt, is minder dan 95%	(beste schatting – norm)
5	Geen adequate bepaling van de verontreiniging door te grote variatie	Gemiddelde verontreiniging is minder dan de toegestane verontreiniging (of gelijk)	De kans dat de feitelijke verontreiniging onder de de toegestane verontreiniging ligt, is meer dan 95%	kan niet
6			De kans dat de feitelijke verontreiniging onder de de toegestane verontreiniging ligt, is minder dan 95%	(bovengrens – norm)
7		Gemiddelde verontreiniging is meer dan de toegestane verontreiniging	De kans dat de feitelijke verontreiniging onder de de toegestane verontreiniging ligt, is meer dan 95%	kan niet
8			De kans dat de feitelijke verontreiniging onder de de toegestane verontreiniging ligt, is minder dan 95%	(bovengrens – norm)

3.4.1 Gemiddelde is een adequate bepaling van de verontreiniging – scenario's

Scenario 1: het gemiddelde én de bovengrens vallen binnen de norm

In dit scenario valt de gemiddelde gemeten verontreiniging binnen de norm. De bovengrens valt bovendien binnen de norm: de kans dat de feitelijke verontreiniging binnen de norm valt is groter dan 95%.

In dit geval vindt geen correctie plaats.



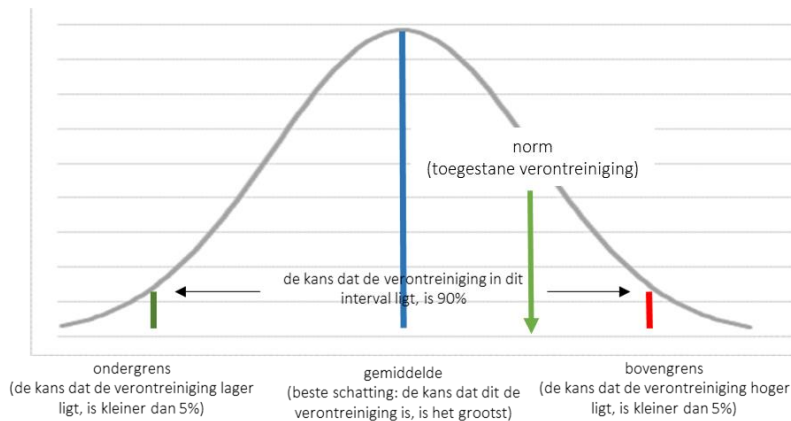
Gemiddelde én bovengrens vallen binnen de norm voor verontreiniging:

geen correctie

Scenario 2: het gemiddelde valt binnen de norm, de bovengrens valt boven de norm

In deze situatie valt de gemiddelde gemeten verontreiniging binnen de norm.

De bovengrens valt echter boven de norm: de kans dat de feitelijke verontreiniging binnen de norm valt is kleiner dan 95%. Ondanks deze te lage zekerheid op het binnen de norm vallen van de verontreiniging, vindt er geen correctie plaats (correctie: 0).



Gemiddelde valt binnen de norm voor verontreiniging, maar de kans dat de verontreiniging binnen de norm valt is minder dan 95%

toch correctie 0

Scenario 3: het gemiddelde valt boven de norm, de bovengrens valt binnen de norm

Dit scenario kan zich niet voordoen, aangezien het gemiddelde niet meer kan zijn dan de bovengrens.

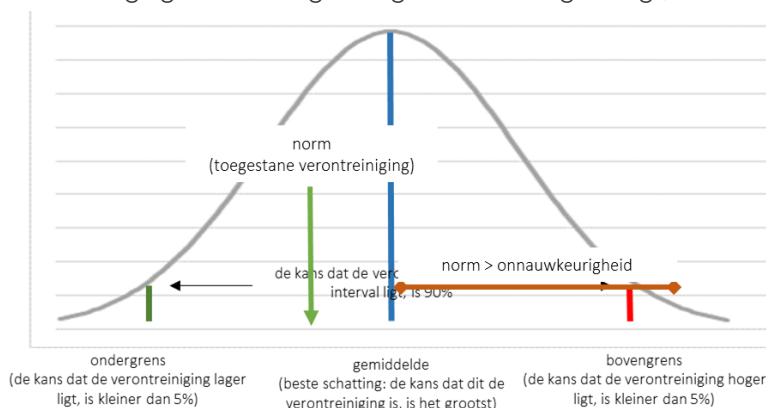
Scenario 4: het gemiddelde én de bovengrens vallen boven de norm

In dit scenario valt de gemiddelde gemeten verontreiniging boven de norm. De bovengrens valt bovendien boven de norm: de kans dat de feitelijke verontreiniging binnen de norm valt is kleiner dan 95%.

Aangezien uitgangspunt is dat er gecorrigeerd wordt voor de mate waarin de verontreiniging boven de norm valt, geen totale afkeur, moet een correctie worden berekend.

In deze situatie wordt uitgegaan van de gemiddelde gemeten verontreiniging en wordt de overschrijding ten opzichte van de toegestane verontreiniging in mindering gebracht (correctie = gemiddelde – norm).

Door deze correctie toe te passen op de bovengrens, wordt deze lager, waardoor de kans dat de verontreiniging boven die gecorrigeerde bovengrens ligt, kleiner wordt dan 5%.



Gemiddelde én bovengrens vallen boven de norm voor verontreiniging, én norm > onnauwkeurigheid:

Correctie = gemiddelde - norm

3.4.2 Gemiddelde is geen adequate bepaling van de verontreiniging – scenario's

Scenario 5: het gemiddelde én de bovengrens vallen binnen de norm en de variatie is te groot

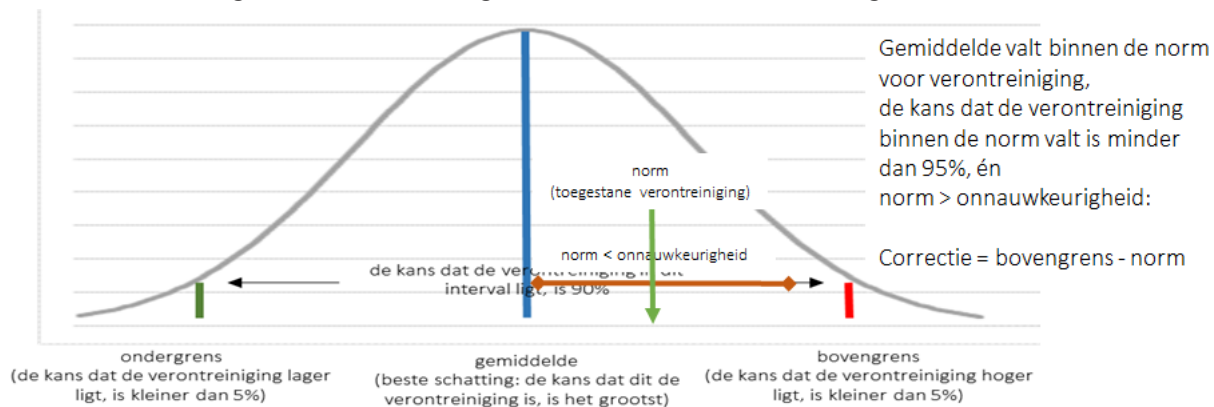
Dit scenario kan zich niet voordoen. Dat de variatie te groot is, betekent dat het verschil tussen het gemiddelde en de bovengrens groter zou moeten zijn dan de norm. Dat kan niet als de bovengrens binnen de norm valt.

Scenario 6: het gemiddelde valt binnen de norm, de bovengrens valt boven de norm en de variatie is te groot

In dit scenario is het gemiddelde (de meest waarschijnlijke waarde) niet meer dan de toegestane verontreiniging. Wel is de kans dat de feitelijke verontreiniging minder is dan de toegestane verontreiniging minder dan 95%. Bovendien vertonen de metingen zo veel variatie dat er geen sprake is van een adequate bepaling.

De onnauwkeurigheid van de steekproef is dus te groot: het materiaal kan eigenlijk niet op basis van de steekproef worden goedgekeurd, ook niet na een eventuele correctie. Eigenlijk zou de te beoordelen hoeveelheid afgekeurd moeten worden.

Om op basis van de beschikbare metingen in de steekproef toch tot een correctie te komen (uitgangspunt is immers dat volledige afkeuring geen optie is) wordt de berekende bovengrens gebruikt. Een hogere variatie en daarmee bovengrens leidt tot een hogere correctie: $\text{correctie} = \text{bovengrens} - \text{norm}$.



Scenario 7: het gemiddelde valt boven de norm, de bovengrens valt binnen de norm en de variatie is te groot

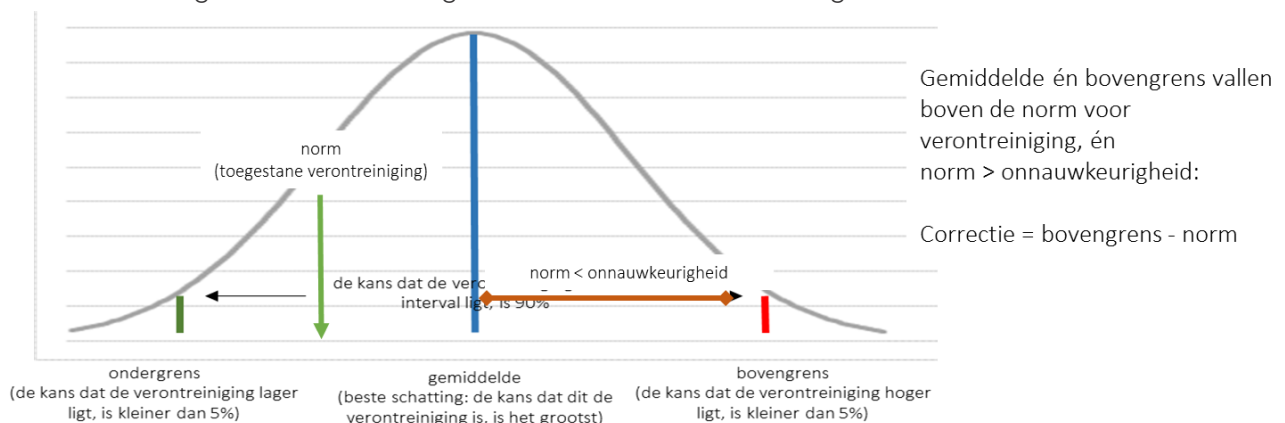
Dit scenario kan zich niet voordoen, aangezien de het gemiddelde niet meer kan zijn dan de bovengrens.

Scenario 8: het gemiddelde én de bovengrens vallen boven de norm en de variatie is te groot

In dit scenario is het gemiddelde (de meest waarschijnlijke waarde) meer dan de toegestane verontreiniging. Ook is de kans dat de feitelijke verontreiniging minder is dan de toegestane verontreiniging minder dan 95%. Bovendien vertonen de metingen zo veel variatie dat er geen sprake is van een adequate bepaling.

De onnauwkeurigheid van de steekproef is dus te groot, het materiaal kan eigenlijk niet op basis van de steekproef worden goedgekeurd, ook niet na een eventuele correctie. Eigenlijk zou de te beoordelen hoeveelheid afgekeurd moeten worden.

Om op basis van de beschikbare metingen in de steekproef toch tot een correctie te komen (uitgangspunt is immers dat volledige afkeur geen optie is), wordt de berekende bovengrens gebruikt, een hogere variatie en daarmee bovengrens leidt tot een hogere correctie: $\text{correctie} = \text{bovengrens} - \text{norm}$.



3.5 Normen voor totale verontreiniging en voor subcriteria

De normen voor de samenstelling van een te beoordelen materiaalfractie bestaan uit meerdere soorten normen:

- een norm voor de totale toegestane verontreiniging ('de totale verontreiniging mag niet meer zijn dan x%');
- subcriteria:

- normen voor soorten verontreinigingen waar een maximum voor geldt ('er mag niet meer dan y% van verontreiniging a en niet meer dan z% van verontreiniging b zijn');
- normen voor soorten verontreinigingen die niet mogen voorkomen⁵ ('er mag geen verontreiniging c in de materiaalfractie aanwezig zijn').

Verontreinigingen die niet mogen voorkomen

De tweede soort subcriteria, verontreinigingen die volgens de specificaties nooit in de te meten materiaalfractie mogen voorkomen, worden vooralsnog niet meegenomen in de berekening van een correctiefactor. Reden hiervoor is dat een statistisch onderbouwde berekening van de impact van eventueel in een steekproef aangetroffen verontreinigingen voor de totale te beoordelen hoeveelheid niet eenvoudig is te doen.

Om in kaart te brengen in hoeverre deze verontreinigingen zich voordoen, worden deze subcriteria bij analyseren van monsters wel gemeten en geregistreerd. De verontreinigingen tellen wel mee in de totale geconstateerde verontreiniging in het monster van een meting.

Verontreinigingen met een maximum toegestane hoeveelheid

De resultaten van metingen op de twee andere soorten normen, totale verontreiniging en per soort verontreiniging, worden bij het bepalen van een eventuele correctie meegenomen.

Deze diverse soorten verontreinigingen worden als gelijkwaardig behandeld: ook als er geen sprake is van een overschrijding op de totale verontreiniging, maar er wel een overschrijding is op één of meerdere subcriteria, dan wordt er een correctie berekend ('de toegestane totale verontreiniging wordt niet overschreden, maar op verontreiniging a is er wel een overschrijding').

Het is daarom nodig om de diverse overschrijdingen (per subcriterium en voor het totaal) in samenhang door te rekenen. Ook vanwege het uitgangspunt dat overschrijdingen tot een correctie moeten leiden en niet tot afkeuring (geen "alles of niets").

Analyse heeft uitgewezen dat een aggregatie van correctiefactoren waarbij rekening werd gehouden met de norm per verontreiniging leidt tot een berekening die erg gevoelig is voor extremen en erg ingewikkeld wordt. Daarom is besloten de correctiefactoren te berekenen door het maximum te nemen van de som van de eventuele correctiefactoren per subcriterium en van de correctiefactor op de eventuele totale verontreiniging.

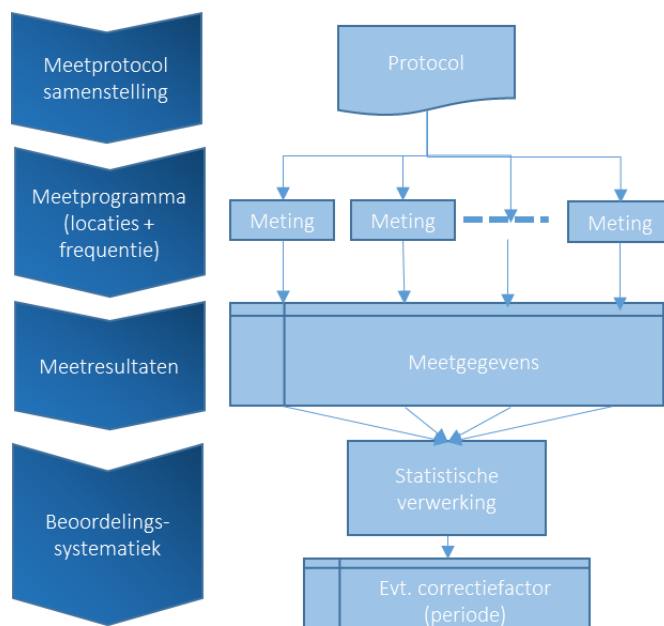
1. Bepaal de correctiefactor voor totale verontreiniging.
2. Bepaal de afzonderlijke correctiefactoren voor elk subcriterium (soort verontreiniging waar een maximum voor geldt). Dit leidt tot een uitkomst per te onderscheiden subcriterium.
3. Tel die afzonderlijke uitkomsten voor de te onderscheiden subcriteria op.
4. Neem de hoogste waarde van de twee: de correctiefactor voor totale verontreiniging (stap 1) of het totaal van de afzonderlijke correctiefactoren voor elke soort verontreiniging (stap 3). Dit leidt tot een uitkomst voor een materiaalfractie.

⁵ In de gehanteerde productspecificaties zijn dat met name kitkokers en metaaldelen > 100 gram

4 Praktische werking

De werking van de beoordelingssystematiek

- Voor het uitvoeren van metingen wordt het Meetprotocol gebruikt.
- Voor een te beoordelen hoeveelheid van een materiaalfractie wordt een meetprogramma opgesteld: de frequentie waarin en de locaties waar metingen worden uitgevoerd.
- De meetgegevens uit deze metingen worden verzameld.
- De verzamelde meetgegevens over een te beoordelen hoeveelheid (hoeveelheid van een materiaalfractie die gedurende een periode is gemeten) worden als een steekproef gehanteerd.
- De meetgegevens van een steekproef worden via de beoordelingssystematiek doorgerekend.
- Voor de totale verontreiniging en per subcriterium:
 - o berekening beste schatting (gemiddelde)
 - o berekening bovengrens
 - o bepaling van de correctiefactor:



- a. als de meetgegevens in de steekproef te veel variatie bevatten, waardoor het gemiddelde geen adequate bepaling is van de mate van verontreiniging, kan niet worden aangetoond dat de te beoordelen hoeveelheid van de materiaalfractie voldoet aan het kwaliteitscriterium. Om alsnog tot een te vergoeden hoeveelheid te komen: correctiefactor = (bovengrens minus norm)
- b. als de meetgegevens in de steekproef niet te veel variatie bevatten, waardoor het gemiddelde wel een adequate bepaling is van de mate van verontreiniging, kan worden aangetoond of en in welke mate de te beoordelen hoeveelheid van de materiaalfractie voldoet aan het kwaliteitscriterium. Om tot een te vergoeden hoeveelheid te komen:
 - i. als de beste schatting niet boven de norm ligt: correctiefactor = 0
 - ii. als de beste schatting boven de norm ligt: correctiefactor = (beste schatting minus norm)
- De correctie voor een over een periode te beoordelen hoeveelheid van een materiaalfractie is de hoogste waarde van de volgende twee rekenwaarden, maar dient maximaal 100% te bedragen:
 - o de correctiefactor voor de totale verontreiniging en
 - o de som van de correctiefactoren van de subcriteria.
- De eventuele correctie wordt toegepast op de beoordeelde hoeveelheid; de totale hoeveelheid wordt niet afgekeurd, maar deze wordt aangepast met een correctie die volgt uit de mate van overschrijding:
 - o Gecorrigeerde hoeveelheid = Te beoordelen hoeveelheid x (1-correctie).

Opgave per te beoordelen hoeveelheid

Gegevens over de te beoordelen hoeveelheid moeten worden verzameld op het niveau waarop wordt gemeten en een eventuele correctie wordt toegepast. Bijvoorbeeld: als een hoeveelheid wordt gemeten per sorteerlocatie, en de totale beoordelingshoeveelheid betreft de hoeveelheid over een jaar, dan zal opgave moeten worden gedaan per sorteerlocatie voor dat jaar.

Mogelijke andere correcties

Deze correctie betreft alleen een correctie op basis van de kwaliteitsspecificaties van de materiaalfractie. Op basis van controles op andere criteria kunnen ook correcties plaatsvinden. Bijvoorbeeld, als een materiaalfractie volledig voldoet aan de kwaliteitseisen, maar ook volledig afkomstig is van buitenlandse huishoudens, dan komt het alsnog niet voor vergoeding in aanmerking.

Bijlage A. Stappenplan berekening rekensystematiek – voorbeeld / formules

Stap 1

Zet de data als volgt in Excel. In het voorbeeld beslaan de uitkomsten de cellen B3 tot en met B14.

1	A	B			
2	waarneming	uitkomst	Beste schatting		
3	1	1%	=GEMIDDELDE(B3:B14)		5,00000%
4	2	1%			
5	3	9%	Onnauwkeurigheid		
6	4	9%	=T.INV(0,95;A14-1)	maal	1,80
7	5	2%	=STDEV.S(B3:B14)	gedeeld door	3,9%
8	6	8%	=WORTEL(A14)		3,46
9	7	2%			2,00177%
10	8	1%			
11	9	9%	Bovengrens		
12	10	8%	Beste schatting	plus	5,00000%
13	11	1%	Onnauwkeurigheid		2,00177%
14	12	9%			7,00177%

Stap 2

Bereken

- het gemiddelde GEMIDDELDE (B3:B14) en
- de standaarddeviatie STDEV.S(B3:B14)

Stap 3

De beste schatting is het gemiddelde.

De onnauwkeurigheid is:

- de T.INV(0,95;A14-1) MAAL
- de standaarddeviatie STDEV.S(B3:B14) GEDEELD DOOR
- de wortel van het aantal waarnemingen WORTEL(A14)

De bovengrens is de beste schatting PLUS de onnauwkeurigheid.

Stap 4

Bepaal de correctiefactor. In een schema:

Onnauwkeurigheid overschrijdt norm	Nee	Beste schatting overschrijdt norm	Nee	Correctie: 0
			Ja	Correctie: beste schatting minus norm
	Ja	Correctie: bovengrens minus norm		

Voorbeeld:

norm is	5%		
Beste schatting	Bovengrens	Correctiefactor	
2%	4%	0%	('Nee / Nee': correctie: 0)
4%	6%	0%	('Nee / Nee': correctie: 0; ook al is bovengrens > norm)
6%	8%	1%	('Nee / Ja': correctie: 6%-5%)
2%	8%	3%	('Ja': correctie 8%-5%; onnauwkeurigheid overschrijdt norm)

Stap 5

1. Bepaal de correctiefactor voor totale verontreiniging
2. Bepaal de afzonderlijke correctiefactoren voor elke soort verontreiniging en tel die afzonderlijke uitkomsten op.
3. Neem de grootste van de twee: de correctiefactor voor totale verontreiniging of het totaal van de afzonderlijke correctiefactoren voor elke soort verontreiniging.

Bijlage B. Rekenvoorbeelden

Beste schatting én bovengrens én onnauwkeurigheid binnen de norm

waarneming	uitkomst					
1	1%	norm	8%	scenario	correctie	
2	1%	steekproef	12		geen:	0%
3	9%	beste schatting	5,0%	beste schatting binnen de norm		
4	9%	bovengrens	7,0%	bovengrens binnen de norm		
5	2%					
6	8%					
7	2%					
8	1%					
9	9%					
10	8%					
11	1%					
12	9%					

Beste schatting binnen de norm, bovengrens boven de norm, onnauwkeurigheid binnen de norm

waarneming	uitkomst					
1	1%	norm	8%	scenario	correctie	
2	11%	steekproef	12			
3	1%	beste schatting	6,0%	beste schatting binnen de norm	geen (beste schatting>norm):	0,0%
4	11%	bovengrens	8,7%	bovengrens boven de norm		
5	1%					
6	11%					
7	1%					
8	12%					
9	1%					
10	11%					
11	1%					
12	10%					

Hoewel de kans dat de feitelijke overschrijding boven de norm valt meer is dan 5%, wordt er niet gecorrigeerd, aangezien de beste schatting (het gemiddelde) onder de norm ligt. Dit kan ook gezien worden als een correctie "beste schatting minus norm, mits niet negatief": omdat de beste schatting lager ligt dan de norm, is "beste schatting minus norm" immers negatief.

Beste schatting boven de norm, onnauwkeurigheid binnen de norm

waarneming	uitkomst					
1	8%	norm	8%	scenario	correctie	
2	11%	steekproef	12	beste schatting boven de norm		
3	5%	beste schatting	8,5%	bovengrens boven de norm	beste schatting minus norm	0,5%
4	11%	bovengrens	10,0%	onnauwkeurigheid binnen norm		
5	6%					
6	11%					
7	5%					
8	12%					
9	5%					
10	12%					
11	6%					
12	10%					

Beste schatting binnen de norm, bovengrens en onnauwkeurigheid boven de norm

waarneming	uitkomst				
1	2%	norm	8%	scenario	correctie
2	1%	steekproef	12	beste schatting onder de norm	
3	2%	beste schatting	7,2%	bovengrens boven de norm	
4	2%	bovengrens	16,1%	onnauwkeurigheid boven norm	bovengrens minus norm 8,1%
5	2%				
6	2%				
7	2%				
8	3%				
9	1%				
10	3%				
11	4%				
12	62%				

Beste schatting, bovengrens en onnauwkeurigheid boven de norm

waarneming	uitkomst				
1	2%	norm	8%	scenario	correctie
2	40%	steekproef	12	beste schatting boven de norm	
3	2%	beste schatting	16,8%	bovengrens boven de norm	
4	44%	bovengrens	25,2%	onnauwkeurigheid boven norm	bovengrens minus norm 17,2%
5	1%				
6	25%				
7	8%				
8	31%				
9	2%				
10	25%				
11	1%				
12	21%				

Extra waarnemingen om de onnauwkeurigheid terug te brengen

Als uit beschikbare metingen volgt dat de onnauwkeurigheid te groot ($>$ norm) is voor een adequate bepaling van het gemiddelde, dan kan de onnauwkeurigheid teruggebracht worden door extra metingen:

$$\text{noodzakelijke steekproefomvang} = \text{huidige steekproefomvang} \times \{\text{huidige onnauwkeurigheid} / \text{gewenste onnauwkeurigheid}\}^2$$

In bovenstaande twee rekenvoorbeelden waar dit zich voordoet, zou dat betekenen resp.

$$(12 \times \{(16,1 - 7,2) / 8\}^2 = 16 \text{ waarnemingen (4 extra)})$$

$$(12 \times \{(25,2 - 16,8) / 8\}^2 = 14 \text{ waarnemingen (2 extra)})$$

Minder waarnemingen met behoud van voldoende onnauwkeurigheid

Als uit de beschikbare metingen volgt dat de onnauwkeurigheid voldoet ($\leq$ norm), dan kan misschien het aantal waarnemingen worden teruggebracht, terwijl er dan nog steeds sprake is van een adequate bepaling van het gemiddelde. In theorie kan de voorgaande formule gebruikt worden. Normaliteit moet dan wel aantoonbaar zijn en een minimum aantal metingen is dan ook van belang. Nadere analyse aan de hand van de beschikbare resultaten is daarom dan nodig.

Correctie van de norm voor de gecombineerde meetfout

De norm uit de geldende specificaties inclusief de correctie voor de gecombineerde meetfout is de norm die in deze beoordelingssystematiek gehanteerd moet worden. De wijze van berekenen van deze meetfout is als het volgt:

$$Norm_{gecorrigeerd} = Norm + \frac{Foutmarge \times t_{(n-1, \alpha)}}{\sqrt{n}}$$

Norm = productspecificatie

Foutmarge = gecombineerde meetfout voor variatie in kwaliteit en meetfout meetmethode⁶

n = aantal waarnemingen

α = bovengrens betrouwbaarheidsinterval (95%)

Stel de norm is 10%, de foutmarge is 2% en er zijn 24 waarnemingen in een jaar gedaan en de vaste bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval van 95% wordt gehanteerd. In

$$Norm_{gecorrigeerd} = 10\% + \frac{2\% \times t_{(23, 0,95)}}{\sqrt{24}} = 11,04\%$$

⁶ Boer, E., Thoden van Velzen, U., & Brouwer, M. (2017). *Statistische onderbouwing aantal grepen voor het schatten van de onzuiverheid in gesorteerde kunststofproducten* (Rapport nr. 1760).

Bijlage C. Voorbeelden simulaties

Deze bijlage bevat drie voorbeelden van simulaties die zijn gedaan. Hier komen alle scenario's in voor.

Locatie	Aantal waarnemingen	Statistische toetsparameter	Totale onzuiverheid	Andere metalen	Vormvaste PP	Geëxpandeerd kunststof incl. EPS	Folies	Andere reststoffen	Gecombineerde correctiefactor
Locatie A	39	Norm	6,00%	0,50%	3,00%	0,50%	5,00%	3,00%	
		Beste schatting	5,37%	0,07%	1,13%	0,07%	2,92%	1,12%	
		Bovengrens (95%)	6,13%	0,10%	1,50%	0,09%	3,51%	1,42%	
		Correctiefactor	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Locatie B	15	Norm	6,00%	0,50%	3,00%	0,50%	5,00%	3,00%	
		Beste schatting	4,60%	0,11%	0,77%	0,08%	2,24%	1,34%	
		Bovengrens	6,53%	0,17%	1,06%	0,14%	3,41%	1,89%	
		Correctiefactor	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Locatie C	12	Norm	6,00%	0,50%	3,00%	0,50%	5,00%	3,00%	
		Beste schatting	5,65%	0,10%	0,38%	0,03%	1,94%	3,16%	
		Bovengrens	8,80%	0,18%	0,72%	0,05%	2,91%	5,29%	
		Correctiefactor	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,16%	0,16%
Locatie D	15	Norm	6,00%	0,50%	3,00%	0,50%	5,00%	3,00%	
		Beste schatting	5,33%	0,03%	1,02%	0,06%	1,48%	2,62%	
		Bovengrens	6,90%	0,06%	1,78%	0,11%	2,38%	3,31%	
		Correctiefactor	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Locatie E	15	Norm	6,00%	0,50%	3,00%	0,50%	5,00%	3,00%	
		Beste schatting	3,04%	0,03%	0,20%	0,01%	1,01%	1,62%	
		Bovengrens	4,39%	0,06%	0,36%	0,02%	1,63%	2,48%	
		Correctiefactor	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

(simulatie op basis van PE-criteria)

Geen correctie, beste schatting en bovengrens binnen de norm (en onnauwkeurigheid binnen de norm)

Bij locatie E vallen alle waarden voor de beste schatting én voor de bovengrens onder de norm. De correctiefactor is 0.

Geen correctie, ondanks een bovengrens boven de norm (en onnauwkeurigheid binnen de norm)

Bij locaties A, B en D ligt de bovengrens voor de totale verontreiniging boven de norm: de kans dat de feitelijke verontreiniging hoger is dan de norm is meer dan 5%. Echter, de beste schatting ligt onder de norm, de correctiefactor is 0.

Correctie, beste schatting boven de norm (en onnauwkeurigheid binnen de norm)

Bij locatie C ligt de beste schatting voor de verontreiniging 'andere reststoffen' boven de norm. De onnauwkeurigheid (bovengrens minus beste schatting) is kleiner dan de norm. De correctiefactor is de beste schatting minus de norm ($3,16\% - 3,00\% = 0,16\%$).

Locatie	Aantal waarnemingen	Statistische toetsparameter	Totale onzuiverheid	Andere metalen	Andere kunststoffen	PVC	Andere reststoffen	Anders dan PET-flessen transparant	Andere vormvaste PET-verpakkingen	Gecombineerde correctiefactor
Locatie A	36	Norm	2,00%	0,50%	2,00%	0,10%	2,00%	10,00%	10,00%	
		Beste schatting	1,71%	0,07%	0,99%	0,02%	0,70%	14,85%	13,10%	
		Bovengrens (95%)	2,06%	0,10%	1,16%	0,05%	0,95%	17,59%	15,76%	
		Correctiefactor	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,85%	3,10%	7,95%
Locatie B	15	Norm	2,00%	0,50%	2,00%	0,10%	2,00%	10,00%	10,00%	
		Beste schatting	1,38%	0,02%	0,82%	0,00%	0,52%	2,21%	0,76%	
		Bovengrens	1,99%	0,03%	1,12%	0,00%	0,89%	2,85%	1,06%	
		Correctiefactor	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Locatie C	12	Norm	2,00%	0,50%	2,00%	0,10%	2,00%	10,00%	10,00%	
		Beste schatting	3,63%	0,00%	2,35%	0,02%	1,26%	12,02%	8,17%	
		Bovengrens	4,47%	0,01%	3,04%	0,04%	1,66%	13,66%	9,54%	
		Correctiefactor	1,63%	0,00%	0,35%	0,00%	0,00%	2,02%	0,00%	2,37%
Locatie D	15	Norm	2,00%	0,50%	2,00%	0,10%	2,00%	10,00%	10,00%	
		Beste schatting	2,04%	0,03%	1,72%	0,01%	0,34%	13,51%	11,09%	
		Bovengrens	2,99%	0,06%	2,55%	0,02%	0,50%	20,93%	17,62%	
		Correctiefactor	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,51%	1,09%	4,61%
Locatie E	12	Norm	2,00%	0,50%	2,00%	0,10%	2,00%	10,00%	10,00%	
		Beste schatting	1,94%	0,06%	1,22%	0,01%	0,65%	31,37%	4,62%	
		Bovengrens	3,14%	0,09%	2,15%	0,01%	0,99%	53,07%	7,03%	
		Correctiefactor	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	43,07%	0,00%	43,07%

(simulatie op basis van PET-criteria)

[Correctiefactor bij een te grote onnauwkeurigheid: bovengrens minus norm](#)

Bij locatie E is er bij het criterium 'anders dan PET-flessen transparant' niet alleen sprake van een erg hoge overschrijding van het gemiddelde (beste schatting is 31,37%, terwijl 10% is toegestaan) ten opzichte van de norm, ook de onnauwkeurigheid is erg hoog: de bovengrens is 53,07%.

Uit het voorbeeld blijkt dat het materiaal van locatie E op basis van deze meetgegevens dermate afwijkt, dat dit niet goedgekeurd kan worden, ook niet na een eventuele correctie.

Hier wordt de correctie 'bovengrens minus norm' toegepast.

Locatie	Aantal waarnemingen	Statistische toetsparameter	Totale onzuiverheden	Papier, karton	Andere metalen	PET-flessen, transparant	PVC, niet verpakking	Andere reststoffen	Gecombineerde correctiefactor
Locatie A	51	Norm	10,00%	5,00%	2,00%	4,00%	0,50%	3,00%	
		Beste schatting	11,05%	1,78%	0,68%	2,96%	0,53%	4,96%	
		Bovengrens (95%)	12,55%	2,51%	0,84%	3,40%	0,77%	5,80%	
		Onnauwkeurigheid	1,50%	0,73%	0,16%	0,44%	0,24%	0,84%	
		Correctiefactor	1,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	1,96%	2,00%
Locatie B	24	Norm	10,00%	5,00%	2,00%	4,00%	0,50%	3,00%	
		Beste schatting	11,62%	0,36%	0,60%	3,90%	0,05%	6,59%	
		Bovengrens	14,07%	0,51%	0,75%	4,67%	0,09%	8,43%	
		Correctiefactor	1,62%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,59%	3,59%
Locatie C	24	Norm	10,00%	5,00%	2,00%	4,00%	0,50%	3,00%	
		Beste schatting	11,91%	1,43%	0,41%	1,69%	0,41%	7,28%	
		Bovengrens	14,96%	2,02%	0,59%	1,99%	0,65%	10,21%	
		Correctiefactor	1,91%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,28%	4,28%
Locatie D	21	Norm	10,00%	5,00%	2,00%	4,00%	0,50%	3,00%	
		Beste schatting	13,05%	1,06%	0,16%	3,85%	0,32%	5,99%	
		Bovengrens	14,67%	1,55%	0,22%	4,86%	0,51%	7,62%	
		Correctiefactor	3,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,99%	3,05%
Locatie E	21	Norm	10,00%	5,00%	2,00%	4,00%	0,50%	3,00%	
		Beste schatting	6,47%	0,23%	0,25%	3,06%	0,02%	2,90%	
		Bovengrens	7,86%	0,35%	0,34%	3,93%	0,04%	3,98%	
		Correctiefactor	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

(simulatie op basis van mix-kunststof criteria)

[Correctiefactor = totale verontreiniging](#)

Bij locatie D zijn de correctiefactoren op de subcriteria beperkt, de correctiefactor wordt bepaald door de correctiefactor op de totale verontreiniging.

[Correctiefactor = som van correctiefactoren subcriteria](#)

Bij locaties A, B en C is er een dermate hoge overschrijding en daardoor correctiefactor op het subcriterium 'andere reststoffen', dat niet de correctiefactor voor de totale verontreiniging wordt gehanteerd, maar de som van de correctiefactoren van de subcriteria.