



WHITEPAPER

**GERECYCLED HDPE KUNSTSTOF
IN DE OPENBARE RUIMTE**

1	INTRO	3
2	MICROPLASTICS?! (THEORIE)	4
3	HDPE	5
4	ONDERZOEK - MONO VS MIX	6
5	SLOTSOM	8



Afbeelding 1 - HDPE beschoeiing van HIP Groen in de buitenruimte

1. Intro

HIP Groen is een leverancier die zich inzet voor de verkoop van hoogwaardige producten waar zij volledig achter staat. De drijfveer van HIP Groen is een passie voor innovatie en verantwoord rentmeesterschap. Vanuit dit oogpunt produceren zij producten voor de groene buitenruimte, met een specifieke focus op beschoeiing. Deze beschoeiing combineert gerecycled HDPE-kunststof met PEFC-gecertificeerd naaldhout en vormt zo een duurzame oplossing. Deze whitepaper zoomt in op het gebruik van gerecycled HDPE-kunststof in beschoeiingsschotten en tracht antwoord te geven op de vraag: "Hoe verantwoord is het gebruik van gerecycled HDPE-kunststof in een beschoeiingsschot, in het kader van milieuvriendelijkheid?"

In de wereld van plastic recycling is het belangrijk om de betekenis te begrijpen van termen zoals microplastics, weekmakers en uitlozing om het probleem van plasticvervuiling te doorgronden. Daarnaast is het van essentieel belang om materiaaleigenschappen te kunnen onderscheiden om een weloverwogen keuze te maken.

Middels deze kennisdeling worden opdrachtgevers op een toegankelijke wijze geïnformeerd over een verantwoord product dat mogelijk de komende 50 jaar een integraal onderdeel wordt van de openbare ruimte.



Afbeelding 2 - Modulair ontwerp HDPE beschoeiing HIP Groen

2. Microplastics?! (Theorie)

Dit theoretisch kader omvat een beknopte analyse van bovengenoemde concepten die een cruciale rol spelen in het begrijpen van de materiaaleigenschappen van de grondstof die wordt toegepast in beschoeiingsschotten van HIP Groen. Deze concepten omvatten recycling, microplastics, weekmakers en uitloging, die hieronder objectief worden toegelicht.

1. Recycling

Recycling is een fundamenteel concept binnen de Circulaire Economie en wordt gedefinieerd als het proces van verzamelen, behandelen of verwerken van gebruikte materialen om ze geschikt te maken voor hergebruik, zonder de essentiële vorm of aard van de materialen te veranderen. Binnen de recyclingpraktijk zijn er verschillende benaderingen, variërend van hoogwaardige recycling tot laagwaardige recycling. Hoogwaardige recycling streeft ernaar grondstoffen in zuivere mono-stromen, gescheiden terug te winnen en die te verwerken, zodat ze de oorspronkelijke kwaliteit benaderen of zelfs overtreffen. Dit proces staat bekend als up-cycling. Deze benadering richt zich op het minimaliseren van het verbruik van primaire, of virgin grondstoffen, door gebruik te maken van teruggewonnen, secundaire grondstoffen met gelijkwaardige materiaaleigenschappen. Aan de andere kant resulteert laagwaardige recycling, ook wel down-cycling genoemd, in een mix van secundaire grondstoffen met een lagere waarde dan de oorspronkelijke primaire grondstof. Dit kan leiden tot een toenemende milieu-impact en impliceert een verlies aan materiaalkwaliteit met elke levenscyclus.

2. Microplastics

Microplastics vormen een groeiende zorg vanwege hun alomtegenwoordigheid in verschillende milieucompartimenten en hun potentiële gevolgen voor zowel de gezondheid van mens als milieu. Microplastics worden gedefinieerd als kleine, door de mens gemaakte polymeerhoudende materialen met afmetingen kleiner dan 5 millimeter, inclusief nanoplastics met afmetingen kleiner dan 100 nanometer. Deze microscopisch kleine deeltjes zijn een complexe mix van diverse polymeren, additieven, onzuiverheden, microbiota en verschillende verontreinigingen.

De 4 belangrijkste bronnen van microplastics omvatten slijtage van autobanden, zwerfvuil, gebruik van landbouwfolie en textielvezels die vrijkomen bij het wassen van kleding.

Primaire microplastics worden opzettelijk door mensen toegevoegd en komen voornamelijk voort uit preproductiekorrels, scrubdeeltjes in cosmetica, korrels van kunstgrasvelden en schurende schoonmaakmiddelen. Secundaire microplastics ontstaan daarentegen als gevolg van de afbraak van plastic voorwerpen tijdens gebruik en wanneer plastic als afval blijft rondslingeren. Factoren zoals UV-licht, wrijving en warmte dragen bij aan de afbraak van plastic tot steeds kleinere deeltjes. Microplastics hebben de neiging om zich te verspreiden via lucht, water, voedsel en bodem, waardoor ze een reeks potentiële blootstellingsroutes vormen voor mens en milieu.

3. Weekmakers

Weekmakers zijn chemische additieven die op grote schaal worden toegepast om kunststoffen flexibeler te maken of om bepaalde mechanische eigenschappen van producten te verbeteren. Deze toxische stoffen, zoals ftalaten, trimellitaten, adipaten en anderen, worden gebruikt in verschillende producten, waaronder verf, inkt, lijm en kunststoffen zoals polyvinylchloride (PVC). Ondanks hun brede toepassingen kunnen weekmakers emissies veroorzaken tijdens productie, gebruik en afvalfase, wat leidt tot mogelijke effecten op mens en milieu. Hun aanwezigheid als diffuse belasting in verschillende milieucompartimenten draagt bij aan de zorg over hun potentiële schadelijke effecten.

4. Uitloging

Uitloging is een fenomeen dat optreedt wanneer verbindingen uit grondstoffen vrijkomen bij contact met bijvoorbeeld water, met name in de context van de grond-, weg- en waterbouwsector. Bij dit proces kunnen primaire en secundaire grondstoffen organische en anorganische verbindingen bevatten die vrijkomen en in de bodem of oppervlaktewater terechtkomen, waardoor milieueffecten ontstaan. Dit heeft belangrijke implicaties voor het afvalstoffenbeleid en de circulaire benadering van grondstoffenbeheer in de bouwsector.

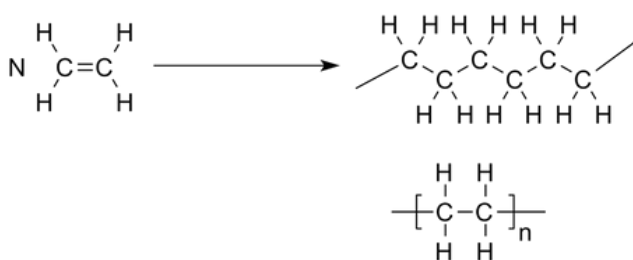
Laagwaardige recycling houdt in dat gemixte, al dan niet verontreinigde grondstoffen, na elke levenscyclus opnieuw worden gebruikt. Hierbij treedt telkens een verlies aan materiaalkwaliteit op. Laagwaardige recycling impliceert daarom een neergaande spiraal.

Door recycling op een hoogwaardige manier te benaderen, wordt verlies van materiaalkwaliteit bij elke nieuwe levenscyclus voorkomen en blijft de kwaliteit van de secundaire grondstof gelijk aan dat van virgin materiaal. Omdat de omloop van de mono-stroom hoogwaardig blijft, zijn er geen toxische additieven nodig om het materiaal te versterken of aaneen te hechten. Hierdoor worden emissies tijdens de gebruiksfase uitgesloten.

3. HDPE

HDPE is een afkorting voor Hoge Dichtheid Polyetheen (High Density Polyethylene). Dit type PE is goed te recyclen, omdat het als thermoplast kan worden omgesmolten. Dit is alleen voor het hogedichtheidstype economisch haalbaar.

Polyetheen, ook bekend als polyethyleen, wordt geproduceerd door de polymerisatie van ethyleen. Ethyleen wordt verkregen uit aardolie, middels het kraken van nafta. In andere woorden: ethyleen wordt gewonnen door het opbreken van nafta in kleine stukjes en polyetheen wordt gemaakt door ethyleen te verbinden. Polyetheen is wereldwijd een van de meest gebruikte kunststoffen; 1,2% van de ontgonnen aardolie wordt gebruikt om polyetheen te produceren.



Figuur 1 - Molecuulformule van PE

Polyetheen bestaat uitsluitend uit koolstof- en waterstofatomen. Wanneer het volledig verbrand wordt in een afvalverbrandingsinstallatie, ontstaan er alleen niet-giftige stoffen zoals koolstofdioxide en water. Daarom vormt de verbranding van zuiver polyetheen geen direct gevaar voor mens en milieu.

In tegenstelling tot veel andere kunststofsoorten hechten bacteriën, virussen maar ook chemische stoffen uit het milieu zich niet aan HDPE, vanwege zijn lage oppervlaktespanning. Om die reden zal HDPE geen gevaar vormen bij contact met dieren en andere organismen.

Omdat polyethyleen niet door bacteriën kan worden aangetast en afgebroken, kan het langdurig blootgesteld worden aan de elementen zonder in microplastics uiteen te vallen. Door het toevoegen van Carbon Black, een uit zeer fijne koolstof deeltjes bestaande stof, blijft HDPE bovendien op een natuurlijke wijze beschermt tegen foto-oxidatie (de afbraak van moleculen onder invloed van licht).

Materiaaleigenschappen

- Hoog slagvast, zelfs bij lage temperaturen
- Taai (modulus van 600 tot 1500 MPa)
- Goede glij- en wrijvingseigenschappen
- Slijtvast
- Hoge chemische resistentie
- Hittebestendig tot 90°C en kortstondig tot 110°C
- Vorstbestendig tot -80
- Vormvast tussen -40°C en 70°C
- Voedselveilig (goedgekeurd door de FDA)

Vanwege de geschikte mechanische eigenschappen wordt HDPE op grote schaal toegepast in diverse industrieën. Het wordt vaak gebruikt voor producten waarbij een lange levensduur vereist is en veiligheid gewaarborgd moet worden, zoals bij auto-onderdelen, speelgoed, computers, (drinkwater)leidingen en andere technische producten. Vanwege het ontbreken van weekmakers is HDPE bovendien zeer geschikt als materiaal waar voedsel mee in contact mag komen.

4. Onderzoek - Mono vs Mix



Afbeelding 3 - Hoogwaardige, postindustriële gerecyclede HDPE vs laagwaardige, post-consumer gerecyclede mixstroom



Afbeelding 4 - Close-up hoogwaardige, postindustriële gerecyclede HDPE



Afbeelding 5 - Close-up laagwaardige, post-consumer gerecyclede mixstroom

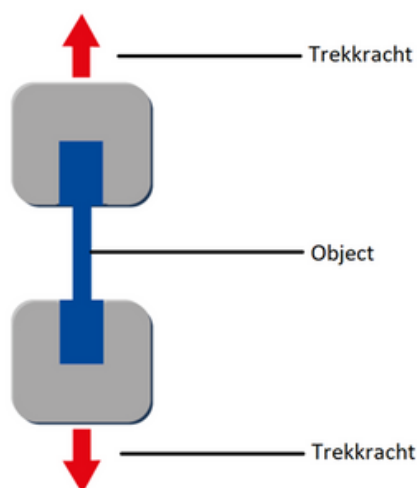
Praktijkonderzoek wijst uit dat de materiaaleigenschappen van een gemixte, verontreinigde kunststof slechter presteren in een beschoeiing dan die van een zuivere, mono-stroom kunststof.

Buigsterkte

De buigsterkte van het HDPE-kunststof is getest met behulp van een drie-puntsbuigtest. Bij een buigtest wordt het materiaal op twee ondersteuning geplaatst, waardoor druk wordt uitgeoefend in het midden. De kracht die nodig is om het materiaal te breken, wordt gemeten en uitgedrukt in megapascal (MPa). HDPE kunststof heeft een buigsterkte van 1100 MPa. Daar tegenover staat een buigsterkte van slechts 581 MPa bij een mix van LDPE en LLDPE. Bovendien is de buigsterkte van HDPE ongeveer 7 keer zo sterk is als een tropisch hardhoutsoort met duurzaamheidsklasse 1.

Treksterkte

De treksterkte is een aanduiding van de hoeveelheid kracht die nodig is om een materiaal 'uit elkaar' te trekken en plastisch te vervormen. Dit gebeurt wanneer er van twee kanten lateraal aan het object wordt getrokken. Dit is dezelfde kracht die wordt uitgeoefend tijdens bijvoorbeeld touwtje trekken.



Afbeelding 6 - Trekkracht

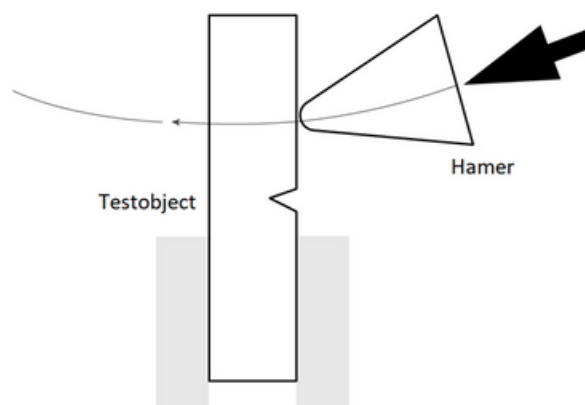
De treksterkte van HDPE kunststof is 24,6 MPa. Dit is een stuk sterker in vergelijking met andere kunststofsoorten. Kunststof uit een mix van LDPE (lage dichtheid Polyetheen) in combinatie met PP (Polypropyleen) heeft een treksterkte die rond de 10 MPa ligt.

Stijfheid

De stijfheid geeft een indicatie van de hoeveelheid kracht die nodig is om het kunststof plastisch te vervormen. Hoe meer kracht er nodig is om een materiaal te vervormen, hoe minder gevoelig het materiaal zal zijn voor vervormingen door externe invloeden. Voor constructies die stabiliteit vereisen en hevig onder druk komen te staan, is het belangrijk dat ze over voldoende stijfheid beschikken. HDPE kunststof heeft een stijfheid van 848 MPa. Dit is een stuk stijver dan kunststof dat gemaakt is van bijvoorbeeld LDPE en PP of een combinatie hiervan. Dat heeft namelijk een stijfheid van ongeveer 650 MPa, afhankelijk van de fabrikant en verhouding van de hoeveelheid LDPE ten opzichte van het PP. Er is bij LDPE en PP dus een stuk minder druk nodig om het materiaal permanent te vervormen.

Slagvastheid

De slagvastheid van het HDPE kunststof is gemeten met de Izod Impact methode. De Izod impact test toont aan met hoeveel kracht er tegen een materiaal aan geslagen moet worden voordat het materiaal breekt. Een scheurtje in het materiaal is al voldoende om het als gebroken te beschouwen. De slagkracht wordt gemeten aan de hand van de hoeveelheid druk die achter het slagobject gezet wordt, in MPa.



Afbeelding 7 - Izod slagvastheid

De slagvastheid van HDPE kunststof is 27,2 MPa, wanneer de Izod methode voor slagvastheid wordt gebruikt. 27,2 MPa is net zo veel druk als 272 bar. Dit is ongeveer gelijk aan de druk van 90 volgepompte autobanden bij elkaar.

HDPE, ook bekend als hogedichtheidpolyetheen, blijkt van nature geschikt voor toepassingen in de buitenruimte vanwege zijn chemische en thermische bestendigheid, taaiheid, slagvastheid en goede glij- en wrijvingseigenschappen. In combinatie met een natuurlijke UV Blokker heeft ook zonlicht geen invloed op de integriteit van het materiaal. Deze natuurlijke resistentie voorkomt afbraak van microplastics in het milieu. Bovendien heeft HDPE geen weekmakers nodig en veroorzaakt daardoor geen emissies die schadelijk zouden kunnen zijn voor organismen. Na einde levensduur is deze hoogwaardige, mono-stroom als thermoplast eenvoudig herbruikbaar zonder risico op krachtverlies. Door zijn duurzaamheid en stabiliteit is HDPE een betrouwbare keuze voor verschillende toepassingen waar een lange levensduur vereist is, zonder schadelijke gevolgen voor het milieu.

De hoge buigsterkte en stijfheid van HDPE maken beschoeiingen robuust en bestand tegen krachten tijdens installatie en de opbouw van druk achter het schot na plaatsing. Deze eigenschappen minimaliseren het risico op doorbuiging, wat essentieel is bij gefixeerde constructies. Bovendien draagt de hoge slagvastheid bij aan de duurzaamheid van HDPE-beschoeiingen, waardoor ze niet snel breken bij impact. Dit minimaliseert de risico's tijdens onderhoudswerkzaamheden of tijdens aanvaringen van recreatieschepen tegen het schot.

Kunststoffen daarentegen, die uit mixstromen bestaan, hebben zwakkere verbindingen die bij lage impact of blootstelling aan elementen tot afbraak leiden. Om de mechanische eigenschappen van deze grondstoffen te modificeren, zijn weekmakers noodzakelijk. Deze weekmakers leiden bij uitloging tot schade aan het milieu. Bij recycling zal deze laagwaardige stroom weer onderhevig zijn aan krachtverlies, waardoor de neergaande cyclus in stand wordt gehouden.

5. Slotsom

HDPE-beschoeiing kan verantwoord toegepast worden in de buitenruimte. De mechanische eigenschappen van het materiaal bewijzen de functionaliteit van de grondstof voor de toepassing in een constructieve beschoeiing. Dit is noodzakelijk, omdat een beschoeiing over het algemeen wordt blootgesteld aan diverse krachten en invloeden gedurende de productie, het gebruik en de recycling. Gezien de structuur van de grondstof en de afwezigheid van toxische weekmakers kan uitloging worden uitgesloten.

HIP Groen is geen kunststof lobbyist en benadert het gebruik van HDPE kunststof op een verantwoorde wijze. Kunststof wordt enkel op het kritieke punt van de beschoeiing toegepast, uitsluitend op- en boven de waterlijn. Het is namelijk onnodig om een kostbare grondstof onder de waterlijn te verspillen. Bovendien zou dit resulteren in hoge kosten.

Om het kunststofgebruik te beperken en te optimaliseren bestaat het paneel uit één geheel dat verkregen is door spuitgieten. Het heeft een dunwandige honingraadstructuur die het materiaalgebruik minimaliseert en tegelijkertijd een optimale constructiesterkte genereert. Om zowel de aanschaf als de milieukosten te drukken is het schot van HIP Groen tevens modulair opgebouwd. Onder de waterlijn wordt gebruik gemaakt van opgeklampt naaldhout. Omdat deze omgeving zuurstofarm is zal het hout geen aantasting ondervinden.

Al met al resulteert deze unieke combinatie in een beschoeiing met een technische levensduur van minstens 50 jaar. HDPE maakt het beschoeiingsschot bestand tegen de elementen, terwijl het naaldhout onder water geconserveerd blijft. Op deze manier benut HIP Groen het beste van twee werelden. Om tegemoet te komen aan liefhebbers van hardhout, produceert HIP Groen de kunststofpanelen ook in een warme bruintint. Medio 2024 wordt bovendien een officiële levenscyclusederbouwing verwacht met een gunstige MKI-waarde.



HIP Groen

Driebruggen

T: 085 - 75 000 75

info@hipgroen.nl

www.hipgroen.nl

HDPE Beschoeiing omschrijven volgens RAW-systematiek? Download [hier](#) uw Bestektekst