



Ketenanalyse en keteninitiatief CO2-Prestatieladder Miscanthus mulch toegepast in de openbare ruimte

Ploegmakers Cultuurtechniek B.V.
Veghel, herzien juni 2025

Opgesteld door: Niek Velema (Ploegmakers Cultuurtechniek), Michael van Oeffelen
(Ploegmakers Cultuurtechniek), Huub Biezemans (Dochters Advies) en HAS Hogeschool
Beoordeeld door: Leo Smit (CO2Management)



Ploegmakers

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Betrokkenheid kennisinstituut en informatiebronnen	3
1.2	Organisatie	3
2	Uitgangspunten.....	4
2.1	Scope 3 emissies	4
2.2	PMC-Matrix.....	6
2.3	Keuze ketenanalyse	7
2.4	De teelt van Miscanthus x Giganteus.....	8
2.5	Miscanthus als mulch in plantsoenen.....	11
3	Ketenemissies en ketenproces	12
3.1	Emissies telen Miscanthus	13
3.2	Emissies toepassen eindproduct (mulch) Miscanthus	15
3.3	Ketenpartners	17
4	Conclusie teelt en toepassing van mulch.....	18
5	Bronnen	20
6	Bijlage.....	21

1 Inleiding

Deze ketenanalyse is opgesteld door Ploegmakers Cultuurtechniek BV (Ploegmakers) te Veghel. In en voorafgaand aan deze ketenanalyse is gekeken waar in de bedrijfsketen van Ploegmakers de meeste invloed is uit te oefenen en effect is te creëren om de CO2-uitstoot terug te dringen.

Deze ketenanalyse richt zich op de teelt en het toepassen van Miscanthus in de openbare ruimte. Een ontwikkeling waar het bedrijf al een geruime tijd in investeert en met diverse partners onderzoek naar doet. De keuze voor dit keteninitiatief komt voort uit het onderzoek naar de emissies in scope 3 en de bedrijfsactiviteiten die bepalend zijn voor de uitstoot van CO2. Daarnaast hebben studenten van HAS Hogeschool te 's-Hertogenbosch, in opdracht van Ploegmakers, een scriptie geschreven over Miscanthus mulch. Diverse onderdelen van deze scriptie zullen voeding zijn voor deze ketenanalyse.

1.1 Betrokkenheid kennisinstituut en informatiebronnen

Deskundigheid vanuit de rol van een 'kennisinstituut' t.a.v. gekozen onderwerp en kengetallen is geborgd door de betrokkenheid van Leo Smit van SmartTrackers.

Leo Smit is naast zijn rol binnen SmartTrackers docent energiebeheer. Voor het gebruik van emissiefactoren en reeds uitgewerkte delen van de bedrijfsketen is als broninformatie gekeken naar onze bestaande ketenanalyse (voortborduren op bestaande kennis) en DuboCalc, databaseversie 4.03. Daarnaast wordt er veel gewerkt met praktijkcijfers, omdat dit al snel een beter beeld geeft dan een algemeen gemiddelde. Ploegmakers is al geruime tijd aan het testen met de Miscanthus en de mulch. Kennis en kunde is dus zeker aanwezig binnen het bedrijf.

Daarnaast heeft Ploegmakers, zoals voorafgaand vermeld, de samenwerking opgezocht met HAS Hogeschool te 's-Hertogenbosch. Twee afstuderende studenten hebben een scriptie geschreven omtrent de toepassing en de teelt van de mulch. Diverse onderdelen binnen deze ketenanalyse zijn gebruikt uit deze scriptie. De scriptie is te lezen en te downloaden via de website www.mulching5.nl en www.ploegmakers.nu

1.2 Organisatie

Ploegmakers Cultuurtechniek is zich bewust van haar positie en rol die men vervult in de aanleg en onderhoud van groenvoorzieningen in de regio. Ploegmakers Cultuurtechniek is ontstaan in de jaren 60. Tot 2010 was de onderneming onderdeel van Ploegmakers Investerings in Veghel. Sinds oktober 2010 is Ploegmakers onderdeel van IBN Facilitair. De bedrijfsactiviteiten zijn onder te verdelen in de volgende onderdelen:

1. Aanleg groen- & civieltechnisch werk
2. Beheer en onderhoud groen- & civieltechnisch werk
3. Beheer en onderhoud gazons, bermen en watergangen
4. Boomverzorging

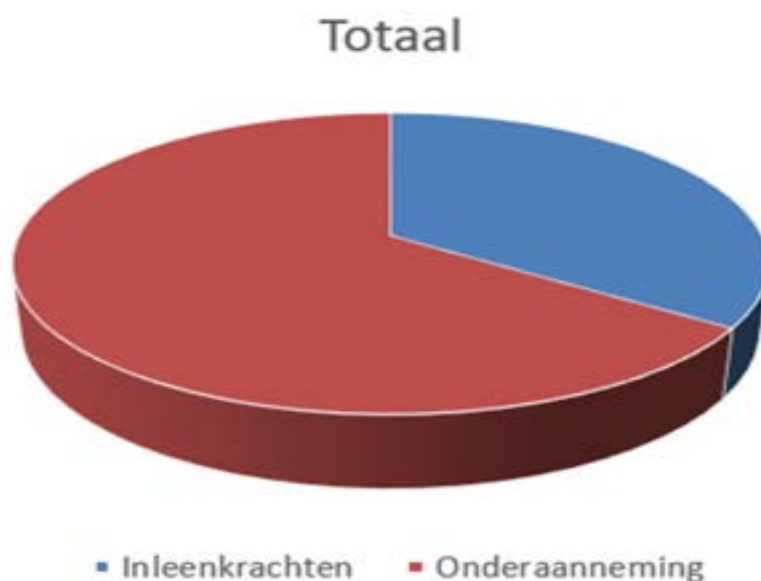
In de organisatie staat maatschappelijk verantwoord ondernemen centraal. Enkele onderdelen hiervan vormen sociale duurzaamheid en het verminderen van de uitstoot van de Green House Gasses. Ploegmakers Cultuurtechniek besteedt veel aandacht aan de ontwikkeling van haar medewerkers. Het uitbreiden en opfrissen van kennis op het gebied van kwaliteit, Arbo, milieu, (flora- en fauna) wetgeving en vakinhoudelijke kennis krijgt continu veel aandacht binnen onze organisatie. Voor een kostenefficiënte en kwalitatief hoogwaardige scholing is Ploegmakers Cultuurtechniek medeoprichter van ARC-groen.

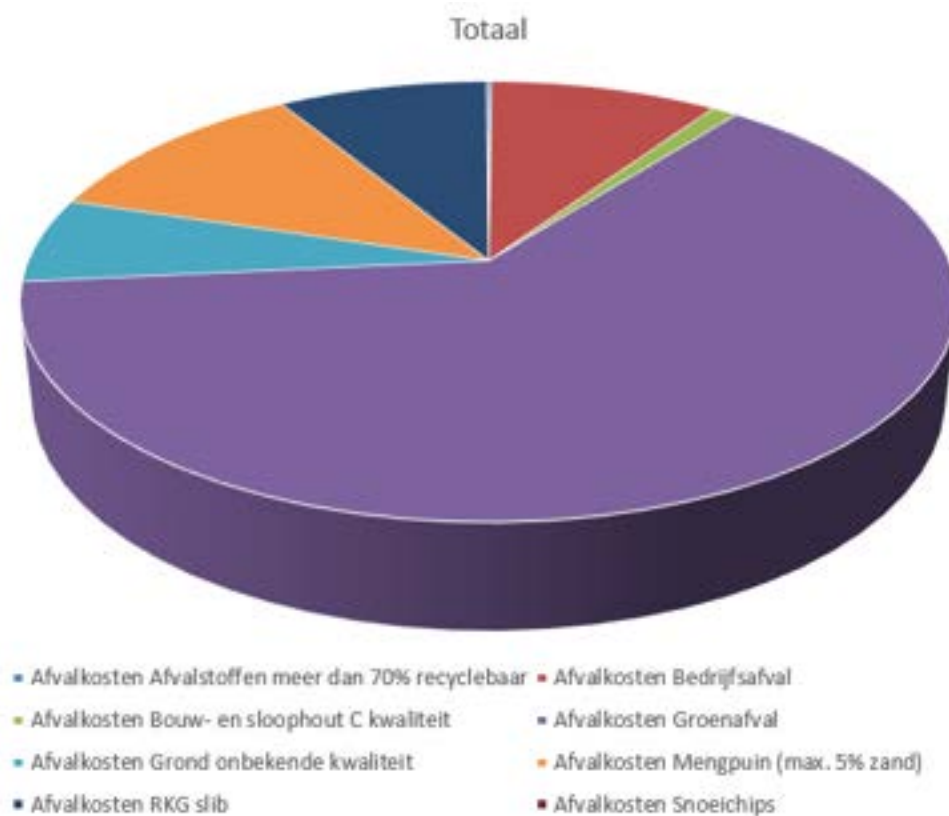
Ploegmakers Cultuurtechniek is niveau 5 gecertificeerd voor de CO2-prestatieladder. Voor het behalen van prestatieladder niveau 5 dienen normaliter twee ketenanalyses gemaakt te worden. Omdat Ploegmakers Cultuurtechniek als kleinbedrijf aangemerkt staat, is er voor dit onderdeel deels vrijstelling en is er maar één ketenanalyse gemaakt.

2 Uitgangspunten

2.1 Scope 3 emissies

Binnen de CO2-administratie van het bedrijf zijn de materiële emissies up- en downstream in kaart gebracht op basis van de indeling van het GHG Protocol en beschikbare kentallen. Onderstaand, in de grafiekvisualisatie, de hoeveelheden inkoop en de diverse afvalstromingen.





Wanneer Ploegmakers kijkt naar het beïnvloeden van afvalstromen biedt dit weinig nieuw inzicht of mogelijkheden. Diverse opdrachtgevers hebben contractuele afspraken met verwerkingsbedrijven en worden afvalstromen direct aangeboden aan deze bedrijven. Daarnaast heeft Ploegmakers zelf geen omgevingsvergunning voor het verwerken van vrijkomende afvalstromen. Zo zijn er diverse groenbedrijven met een eigen compostering waarmee circulariteit van afvalstromen kan worden bereikt.

Wanneer er wordt gekeken naar de inkoop ziet men dat inkoop van onderaanneming en inkoop van personeel de grootste posten zijn binnen de upstream emissies. Dit zijn relatief lastig te beïnvloeden categorieën, omdat het om diverse partijen gaat, waarbij conform bestek de werkzaamheden uitgevoerd moeten worden. Wel wordt er bewust gekeken naar bedrijven waar wordt ingekocht. Zo zijn enkele onderaannemers ook gecertificeerd voor de CO2-prestatieladder. Voor de uitzendbureaus is dit moeilijk te bewerkstelligen aangezien deze bedrijven moeilijk te kwalificeren zijn qua CO2-prestatieladder.

2.2 PMC-Matrix

Wanneer men zich richt op de grootste inkoopposten is het van belang dat er wordt gekeken naar manieren om deze posten de komende jaren te verminderen. Onderstaand de PMC-matrix waarin wordt gekeken welke rol bedrijfsprocessen hebben m.b.t. tot de in scope 3 vrijgekomen emissies.

PMC's	Opdrachtgever	Omschrijving van activiteit waar CO ₂ bij vrijkomt	Invloed m.b.t. duurzaamheid scope 3	Rol m.b.t. scope 3	Rangorde
Aanleg groen- & civieltechnisch werk	(semi-) overheden	Het gaat hierbij om de aanleg van nieuwe groenvoorzieningen of omvormingen van bestaande groenvoorzieningen. Voorbeelden van aanleg groenvoorzieningen zijn: het planten van bomen, het aanleggen of omvormen van plantvakken, het inzaaien van een gazon, etc etc. Alle werkzaamheden m.b.t. reiniging en onkruidbestrijding: het gaat hierbij om het machinaal reinigen en onkruidvrij maken van (half)verharde oppervlakten	Bij aanleg groenvoorzieningen kan rekening gehouden worden met de inkoop van duurzame materialen. Bij het planten van bomen kan bijvoorbeeld gekozen worden voor een grotere maat boom (maar is vaak vastgelegd in opdracht of bestek), die meer kans hebben op overleven, de boompalen kunnen van duurzaam hout zijn en ook de grondverbetering kan betekenen dat de boom meer water vasthoudt en beter wortelt. (Dit zijn echter allemaal factoren die vaak door de opdrachtgever specifiek vooraf bepaald worden, ook in het kader van prijs/kwaliteitverhouding))	Inhuur van extern materieel Inkoop van plantmateriaal(niet in A-lev. Lijst) Inkoop hout Afvoer vrijkomend groenafval / veegvuil	3
Beheer en onderhoud groen- & civieltechnisch werk	(semi-) overheden	Deze PMC betreft het onderhouden van groenvoorzieningen: Het maaien, onkruidvrij maken van beplanting, verwijderen/rooien van bomen en beplanting	idem	Inhuur van extern materieel Afvoer van vrijkomend groenafval (diverse posten)	1
Beheer en onderhoud groen- & civieltechnisch werkwatergangen	(semi-) overheden	Deze PMC betreft het onderhouden van groenvoorzieningen: Het maaien, onkruidvrij maken van beplanting, verwijderen/rooien van bomen en beplantingen.	idem	Inhuur van extern materieel Afvoer van vrijkomend groenafval (diverse)	2
Boomverzorging	(semi-) overheden	Deze PMC betreft het snoeien van bomen.	idem	Inhuur van extern materieel Afvoer van vrijkomend groenafval	4

Op basis van de CO2 op basis van de inkoopcijfers en de kwalitatieve analyse van de PMC matrix is Ploegmakers Cultuurtechniek tot de conclusie gekomen dat de grootste invloed zit in het proces van onderhoud van m.n. groenvoorzieningen. Daarbij blijkt duidelijk uit de kwantitatieve gegevens dat upstream onderaanneming de belangrijkste post vormt. Deze is lastig direct te beïnvloeden echter wel indirect. Om deze reden is op zoek gegaan naar een werkmethode waarvoor minder onderaanneming dan wel inhuur van personeel noodzakelijk is. Uiteraard ook zoekende naar een downstream voordeel.

Het proces van onderhoud van m.n. groenvoorzieningen is enerzijds werk wat veel voorkomt en anderzijds is dit ook, vanwege het terugkerende karakter, het meest interessant om qua CO2 emissie te beïnvloeden. Het is bovendien de belangrijkste downstream activiteit. Immers kan een groenwerk in de praktijk ook door andere partijen worden onderhouden. Het maken van slimme keuzes kan er zelfs toe leiden dat de groenvoorziening een netto bijdrage gaat leveren aan de CO2 reductie.

2.3 Keuze ketenanalyse

De vitaliteit van de bodem en klimaatverandering hebben invloed op de openbare ruimte. De onderhoudskosten en uitvalpercentages van groenplantsoenen nemen hierdoor toe, terwijl een gezonde groene infrastructuur een belangrijke rol speelt omtrent klimaatadaptatie. Daarnaast zorgen deze problemen ervoor dat er meer arbeidskrachten benodigd zijn om de groene infrastructuur te kunnen blijven onderhouden. Dit zorgt voor meer werkzaamheden, meer vervoersbewegingen en meer inkoop (zowel inhuurkrachten als onderaanneming), waardoor de CO2-uitstoot de komende jaren sterk toeneemt.

Met kennisneming van het voorafgaande heeft Ploegmakers wederom de keuze gemaakt om op innovatieve wijze een bijdrage te leveren voor CO₂ reductie in de keten. Dit door de teelt van *Miscanthus x giganteus* aan te wenden en gebruik te maken van het gehakseld eindproduct van deze plant/teelt om onkruiddruk in plantsoenen tegen te gaan en vocht in de bodem te houden. Omdat het bedrijf al enkele jaren bezig is met het telen en toepassen van de mulch (eindproduct *Miscanthus*) zijn er praktijkgegevens gebruikt die door Ploegmakers en de HAS zijn beoordeeld. Ploegmakers beschikt namelijk over twee *Miscanthus* teelten, in Eindhoven en in Bernheze. Daarnaast handelt Ploegmakers in het mulchproduct en gebruikt zij dit op diverse onderhoudsprojecten binnen de orderportefeuille.

In deze ketenanalyse zal op basis van concrete maatregelen inzichtelijk gemaakt worden hoe de CO₂ uitstoot substantieel kan worden vermindert door toepassing van deze natuurlijke mulchlaag. De groensector is als enige van de weinige sectoren in de positie om ook *Miscanthus* te telen en te oogsten uit de natuur en daarmee een positieve bijdrage te leveren aan de CO2 reductie.

2.4 De teelt van *Miscanthus x Giganteus*

Miscanthus x giganteus is een C4 gewas en kent daardoor een hoge stikstofefficiëntie en neemt efficiënter CO₂ op. Een hectare *Miscanthus* kan vanaf het derde jaar 30 ton CO₂ opnemen doormiddel van fotosynthese. Het is een snelgroeiende plant die, in tegenstelling tot andere C4 gewassen, bij lage temperaturen hoogproductief blijft. De plant is steriel en verspreidt zich dus niet via pollen of zaden, maar het wortelstelsel kan zich verbreden tot een meter. Door het verbreden ontstaat een dichtbegroeid areaal (figuur 1) die beschutting biedt aan verschillende fauna. *Miscanthus* is een meerjarige plant die ongeveer 15 tot 20 jaar geteeld kan worden. Alleen de voorbereiding op de aanplant en de aanplant zelf is arbeidsintensief. Het eerste jaar is cruciaal, waardoor onkruidbestrijding, bemesting en irrigatie nodig kan zijn. Tijdens het eerste jaar groeit *Miscanthus* ongeveer 1 tot 1,5 meter hoog en groeit vervolgens uit tot 3-3,5 meter.



Figuur 1 Een akker waar *Miscanthus* wordt geteeld (foto genomen in de zomer)

De plant is na het eerste jaar zelfvoorzienend door verscheidene redenen. De bladeren die vallen in de herfst dragen bij als groenbemester voor de plant en tevens als onkruidonderdrukker op het perceel. In figuur 2 begint de transformatie van het groene gewas welke te zien was in figuur 1. *Miscanthus* vormt grote en veel vertakte wortelstelsels hierdoor wordt uitspoeling van stikstof verhinderd en het wortelstelsel heeft een gunstige invloed op de bodemstructuur. Het gewas heeft door zijn dichtheid en wortelstelsel een beschermende werking tegen wind en watererosie. Na het derde jaar wordt een optimale opbrengst van de plantage gerealiseerd dit is 15 tot 20 ton droge stof of 150 tot 175 m³ per hectare.



Figuur 2 De *Miscanthus* teelt begint in te drogen waardoor het droge stof gehalte wordt gecreëerd (foto genomen in januari)

Doordat het gewas meerjarig en zelfvoorzienend is, is de energiebehoefte van de teelt laag. Het oogsten is de enige vorm van bemoeienis met de plantage. Intensieve grondbewerking, zoals bij enkeljarige gewassen, is niet meer nodig. Dit heeft een positief effect op de bodem. Bovengrondse biomassa-residuen, wortelstokken en de wortels beïnvloeden de nutriëntencyclus in gevestigde *Miscanthus* plantages. Het organisch stofgehalte, stikstofgehalte en koolstofgehalte is onderzocht op plantages van ongeveer zes jaar oud en de gehalten nemen toe. Onderzoek naar relatief jonge opstanden hebben nog geen grote invloed op deze bodemeigenschappen aangetoond. Verder is een verhoogde kationenuitwisselingscapaciteit en kaliumgehalte gevonden in de bodems. Er zijn geen effecten gevonden op de pH-waarde en het fosfaatgehalte van de bodems. Een verminderde bulkdensiteit, een verhoogde porositeit en een verhoogde waterretentie is wel aangetoond. Het humusgehalte van de bodem is door de *Miscanthus* teelt toegenomen.

De Miscanthus teelt is circulair, omdat het de bodem verrijkt in plaats van uitput en het gewas meer CO₂ opneemt dan het productieproces van mulch uitstoot. De hoge opbrengst van 150 tot 175 m³ kan voor verschillende doeleinden ingezet worden, dit maakt Miscanthus tevens een innovatief gewas. Het gehakselde materiaal kan zonder bewerkingen ingezet worden als mulch en stalstrooisel. Verder kan het verwerkt worden in duurzamere variaties van bouwmaterialen, papier, brandstof en plastics.

Omdat de teelt van Miscanthus na 2 jaar ongeveer 30 ton CO₂ per hectare opneemt is het erg interessant om te kijken naar de diverse scenario's en in welke verhoudingen er geteeld kan worden. Onderstaand een overzicht van de mogelijke, zogenoemde teeltscenario's.

Scenario	Profiterende partij	Toelichting
Afhalen van een Miscanthus teler (derde partij)	Miscanthus teler	Bij dit scenario is het korte keten-initiatief niet van kracht. Lokaal transport zal minder snel van kracht zijn en langere afstanden zullen worden afgelegd waardoor de CO ₂ -uitstoot hoger zal liggen. Een Miscanthus teler kan zich ontwikkelen tot koolstofboer. Een koolstofboer is een agrarische ondernemer die organisch stof vast legt in de bodem (bodemplus, 2020). Op langere termijn kan dit bijdragen aan vermindering van het broeikaseffect en klimaatverandering. Doordat Miscanthus een meerjarig gewas is en de bodem met rust gelaten wordt, neemt het organisch stofgehalte toe.
Gemeente grond gepacht door aannemer (Bernheze)	Gemeente als grondbezitter Aannemer als uitvoerende	Dit scenario is een voorbeeld van het korte keteninitiatief. De Miscanthus wordt geteeld op gemeentelijk grond en vervolgens gebruikt binnen de gemeente. Lokaal transport wordt gebruikt waardoor de CO ₂ -uitstoot lager ligt. Gemeentegrond wordt vitaler door de teelt, waardoor een goed bodembeheer aanwezig is. De CO ₂ -winst kan gebruikt worden om een CO ₂ -neutrale gemeente te realiseren door uit te rekenen hoeveel hectare nodig is om hieraan te voldoen. Er wordt meegewerkt aan klimaatregelingen doordat de bodem vitaler wordt en door CO ₂ te reduceren. In overleg zou de uitvoerende tevens baat kunnen hebben bij de CO ₂ -opslag van de teelt.
Coöperatie boeren binnen een gemeente	Agrariërs	Met dit scenario wordt het korte keteninitiatief gerealiseerd, waardoor lokaal transport gebruikt van kracht is. Binnen een gemeente kunnen tevens "koolstofboeren" gerealiseerd worden. Met de CO ₂ -winst kan gecompenseerd worden binnen een agrarisch bedrijf. De bodem van de agrariërs wordt vitaler en de gemeente baat bij de voordelen van de mulch in de openbare ruimte.
Grond projectontwikkelaars binnen een gemeente	Projectontwikkelaar	Doordat het binnen een gemeente plaatsvindt, is het korte keteninitiatief met lokaal transport gerealiseerd. Een projectontwikkelaar met braakliggend grond zou doormiddel van Miscanthus teelt de CO ₂ -winst kunnen compenseren van projecten. Het terrein wordt op een innovatieve manier gebruikt met weinig onderhoud. Vervolgens heeft de gemeente wederom baat van de voordelen van de mulch in de openbare ruimte.

2.5 Miscanthus als mulch in plantsoenen

Het aanbrengen van een laagje granulaat of mulchlaag betekent feitelijk dat men de bodem bedekt met plantresten. De plantresten die aan de grond onttrokken zijn worden als het ware hergebruikt en zo wordt het bodemleven gestimuleerd. Het is goed voor de bodem, levende organismen zoals wormen, pissebedden, miljoenpoten e.d. zijn 24 uur per dag in touw om al het dode organische materiaal af te breken. Met het omzetten leveren zij weer nieuwe voedingsstoffen en door al hun gekrioel spitten zij de bodem om en maken die luchtig en humusrijk. Bacteriën en schimmels die ook meehelpen, leveren tevens een goede bijdrage. Zij remmen de groei van parasitaire schimmels en helpen bij het voorkomen van plantenziekten. Al dit bodemleven creëert voor de beplanting dus een vochthoudende, luchtige grond waarin overtollig water goed kan verdwijnen. Andere voordelen zijn dat de grond langer vochtig blijft, minder temperatuurverschillen optreden en dat er meer organische stof in de bodem terecht komt. Mulchen kan bij overdaad ook schaden. Door een grote hoeveelheid blad of bijvoorbeeld het inbrengen van een laag houtsnippers wordt stikstof onttrokken aan de bodem waardoor de bodem sterk verzuurd. Bacteriën en schimmels hebben de stikstof nodig die planten gebruiken om het hout te verteren. Door te mulchen met Miscanthus voorkomt men overdaad. Omdat het product immers droog is en praktisch niet meer verder verteert, heeft het niet de nadelen maar wel de voordelen ten opzichte van overige plantresten.

Het bacteriologisch omzetproces is minimaal en in de te verwachten hoeveelheid zelfs welkom. Als het verwerkt wordt in jonge en open beplantingen kan het de nodige schoffelbeurten uitsparen die juist voor deze beplantingen schade toebrengen aan wortelontwikkeling.

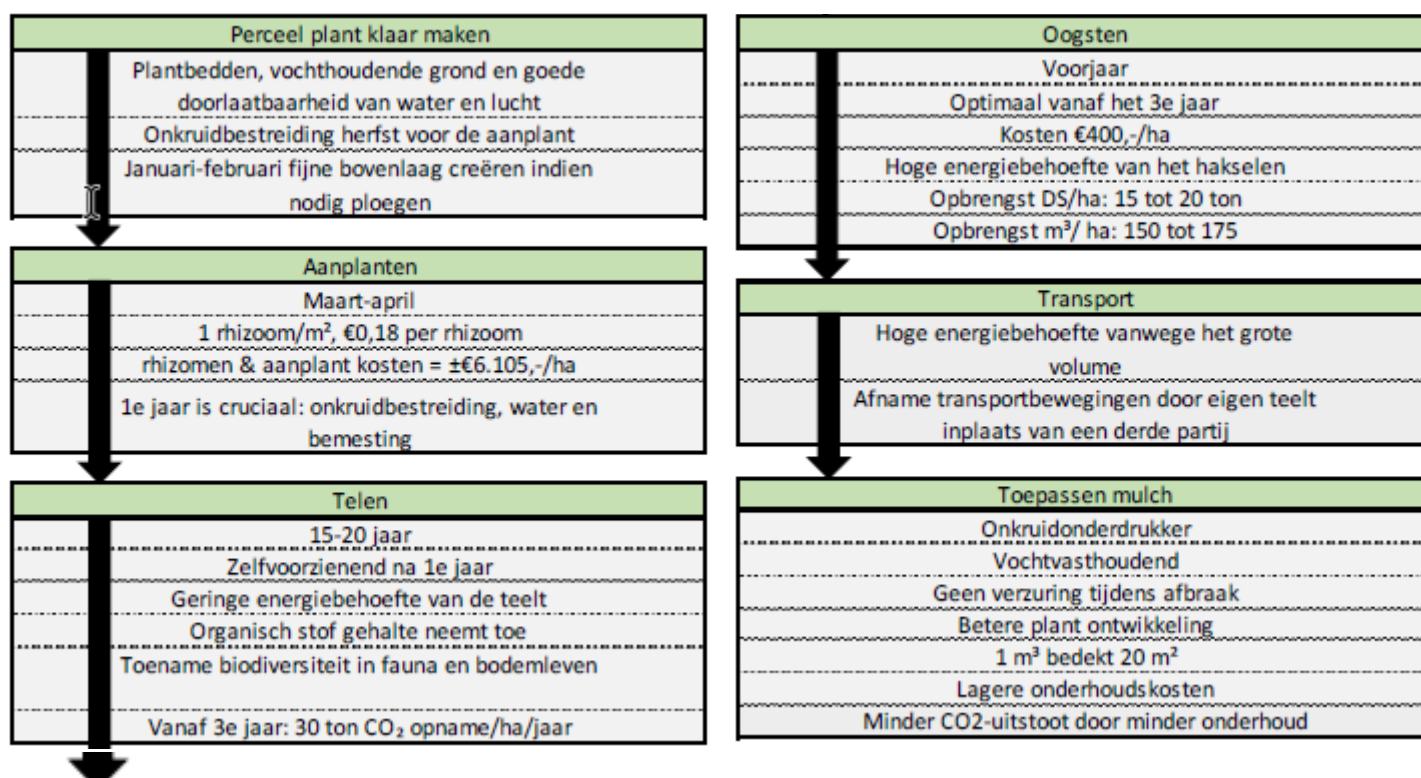
Een bijkomend voordeel is dat het toepassen van mulch bij diverse opdrachtgevers een vlakke arbeidsfilm genereert. Een aspect dat vooral invloed heeft op de inkoop van personeel en onderaanneming in scope 3. Ploegmakers schaal in het hoogseizoen ooit op met 40% van de hoeveelheid vaste werknemers. Dit om in het seizoen de openbare ruimte te kunnen onderhouden. Met het toepassen van de mulch wordt het aantal keren onderhoud en de hoeveelheid watergiften aan een plantsoen drastisch verminderd. Wanneer klanten van Ploegmakers de toepassing en de teelt van de mulch aanwenden is er op het gebied van de teelt en van het toepassen dus zeer veel winst te behalen qua reductie. Onderstaand een tabel met de diversen overtuigingen om de mulch toe te passen in nieuwe en bestaande plantsoenen.

Reden	Toelichting
Groen onderhoud (piekbelasting)	Een groenplantsoen moet voldoen aan een bepaald beeldkwaliteit, hierdoor moet onderhoud gepleegd worden. Miscanthus mulch verlaagt vervolgens de werkdruk, omdat minder of bijna geen onkruid opkomt. Het schoffelwerk wordt vervolgens overbodig en onkruid moet eens in de zoveel tijd gewied worden. Door het vocht vasthoudend vermogen hoeft tevens bijna tot geen water gegeven te worden, wat resulteert in nog minder onderhoud. Tevens wordt de CO ₂ -uitstoot van de groendienst lager, omdat minder vervoersbewegingen naar het groenplantsoen aanwezig zijn.
Groen aanleg	Door onkruidvorming wordt geconcentreerd met de beplanting. Door de mulch wordt de onkruiddruk verlaagd en is de concurrentie veel lager. De bodem wordt eenmalig bedekt en vervolgens wordt er niet meer in geroerd in de bodem door te schoffelen, wat zorgt voor een betere wortelontwikkeling.
Klimaatopgave	Klimaatverandering is onvermijdelijk en dit resulteert in uitval en schade van groenplantsoenen. Gemeenten proberen hun groenplantsoenen hierop aan te

	passen. Door een groenplantsoen te bedekken met Miscanthus mulch wordt vocht beter vast gehouden en is minder concurrentie aanwezig door de lagere onkruiddruk. Dit resulteert in een betere plantontwikkeling. Meer groen kan vervolgens helpen tegen wateroverlast en hittestress in een stad.	
Uitstraling	Een mulch product bedekt het volledige plantsoen. De Miscanthus geeft een net uiterlijk. Deze uitstraling is in bepaalde groenplantsoenen wenselijk, voornamelijk in culturele plantsoenen te zien in de afbeelding (Ploegmakers, 2021) hiernaast.	

3 Ketenemissies en ketenproces

Om tot een duidelijk inzicht te komen van de reductie van emissies is er onderzoek gedaan naar diverse pilotprojecten en teeltprojecten. Hieruit zijn diverse conclusies te trekken die, bij gebruik en teelt van Miscanthus, de uitstoot van CO₂ doen afnemen. In onderstaand ketenproces is beschreven hoe de gehele keten vorm krijgt wanneer het eindproduct wordt toegepast in de plantsoenen van een opdrachtgever.



3.1 Emissies telen Miscanthus

Het proces van het opzetten van een teelt en het onderhouden van de teelt kent diverse stappen. Tijdens deze stappen, ofwel activiteiten, wordt CO₂ uitgestoten maar ook gereduceerd aangezien de teelt ongeveer 30 ton CO₂ per hectare opneemt. In de onderstaande tabellen is weergegeven welke activiteiten zorgen voor emissie en met welke hoeveelheden.

Emissies eerste jaar teelt (per hectare)

Activiteit [per hectare]	aantal	eenheid	CO ₂ in [gram/liter]	kg CO ₂ uitstoot
Vorbewerking grond (herfst voor aanplant) onkruidbestrijding	20	liter	3262	81,55
Vorbewerking grond rotorkopeg	40	liter	3262	130,48
Aanplant rizomen	50	liter	3262	163,10
Na de aanplant selectief onkruidbestrijding	20	liter	3262	65,24
Inspectie akker vervoer (benzine auto)	20	liter	2784	55,68
Totale uitstoot (kg/ CO₂)				496,05

Emissies tweede jaar teelt (per hectare)

Activiteit [per hectare]	aantal	eenheid	CO ₂ in [gram/liter]	kg CO ₂ uitstoot
Selectief onkruidbestrijding	20	liter	3262	65,24
Maaien, maaisel wordt niet afgevoerd	40	liter	3262	130,48
Bijpoten van rizomen op kale plekken	20	liter	3262	65,24
Inspectie akker vervoer (benzine auto)	20	liter	2784	55,68
Totale uitstoot (kg/ CO₂)				316,64

Emissies derde tot twintigste jaar teelt (per hectare)

Activiteit [per hectare]	aantal	eenheid	CO ₂ in [gram/liter]	kg CO ₂ uitstoot
Maaien inclusief hakselen	90	liter	3262	293,58
Inspectie akker vervoer (benzine auto)	20	liter	2784	55,68
Totale uitstoot (kg/ CO₂)				349,26

Activiteit	Kosten	CO ₂ -uitstoot
Aanplant 1 ^e jaar	€6.105,-/ha Hierbij zijn de rhizomen (€2.880,-), transport (€100,-), planten (€800,-), advieskosten (€325,-) en externe kosten (€2000,-) in meegenomen	496,05 kg CO ₂ /ha
Onderhoud 2 ^e jaar	€ 400,- + extra onderhoud/ha	316,64 kg CO ₂ /ha
Oogsten vanaf 3 ^e jaar tot 15- 20 jaar	€ 400,-/ha	349,26 kg CO ₂ /ha
Transport	€ 1,28 per km € 30,- excl. Btw per m ³ 40-90 m ³ € 400,- á € 500,- In een vrachtwagen past maximaal 90 m ³	Maximaal 175 m ³ /ha Laden vrachtwagens: 16,15 kg CO ₂ /ha 2x transport van max 50 km: 110 kg CO ₂ /ha 126,15 kg CO ₂ /ha

Naast de activiteiten om het eindproduct te verkrijgen neemt de teelt CO₂ op. Het C4 gewas gebruikt namelijk de CO₂, welke wordt opgenomen door fotosynthese, voor de groei in het opvolgende jaar. Onderstaand een tabel met de opname van CO₂ door de teelt van Miscanthus.

Teeltjaren	Kg CO ₂ -opname/ha	Kg CO ₂ -uitstoot/ha	Kg CO ₂ -winst/ha
1e jaar	5000	496,05	4503,95
2e jaar	12.000	316,64	11.683,36
Vanaf 3e jaar optimaal CO ₂ opname	30.000	349,26	29.650,74
4e jaar etc.	30.000	349,26	29.650,74

De conclusie is dus dat ieder jaar CO₂ winst wordt geboekt op een hectare Miscanthus. Een zeer interessante conclusie. CO₂ reduceren binnen een organisatie/bedrijf wordt steeds belangrijker om de klimaatopgaves te halen. Door te telen via de diverse mogelijke scenario's kunnen partijen hoger scoren op een CO₂-prestatieladder, CO₂-neutraal worden of CO₂-compenseren. Daarnaast is de handel in emissierechten opkomend. De teelt en toepassing van eindproducten van de Miscanthus plant kunnen in de toekomst van grote waarde zijn.

3.2 Emissies toepassen eindproduct (mulch) Miscanthus

Naast het telen van Miscanthus zorgt het toepassen van de mulch in plantsoenen voor een drastische afname van het onderhoud in de eerste 2 tot 3 jaar in deze plantsoenen. Dit omdat na 2-3 jaar het plantvak volgroeid zal zijn en de mulchlaag geen functie meer heeft. De mulchlaag wordt in een dikte van 5 cm in het plantsoen aangebracht. Men kan met een hectare dus ongeveer 3600 vierkante meter plantvak mulchen. Ploegmakers heeft onderzocht wat een mulchlaag van miscanthus betekent voor de uitstoot van emissie. Uitgaande van één plantvak van 200 m², gelegen in op een gemiddelde afstand in de gemeente Veghel (gemeente waar Ploegmakers gevestigd is). In de onderstaande tabel is te zien wat de CO₂-uitstoot is van een plantsoen zonder Miscanthus mulchlaag.

Plantvak zonder Miscanthus mulch		
	Jaar 1	Jaar 2
Werkzaamheden	CO ₂ -uitstoot in kilogram	
Planten	26,78	-
Onkruidbestrijding	0,00749	0,00749
Watergeven	61,15	61,15
Overig onderhoud	5,48	5,48
Totaal aantal kg CO₂-uitstoot	93,42	66,64

In de volgende tabel worden twee scenario's beschreven waarin Miscanthus mulch wordt toegepast. In scenario 1 wordt de mulch geleverd door een derde partij. De transporturen bedragen vijf uur. Scenario 2 bestaat uit een eigen keten-initiatief. De Miscanthus wordt geteeld in eigen gemeente en vervolgens gebruikt in de groenplantsoenen de transporturen bedraagt daarom een uur. Door de transporturen is een verschil in levering van de mulch.

Scenario 1 Miscanthus mulch van een derde partij		
	Jaar 1	Jaar 2
Werkzaamheden	CO ₂ -uitstoot in kilogram	
Planten	26,78	-
Levering mulch	25,87	-
Onkruidbestrijding	0,0019	0,0019
Watergeven	15,29	15,29
Overig onderhoud	5,48	5,48
Totaal aantal kg CO₂-uitstoot	73,42	20,77
Scenario 2 korte keteninitiatief		
Levering mulch	21,42	-
Totaal aantal kg CO₂-uitstoot	68,99	22,77

Ondanks de extra transporturen die geteld zijn bij de mulch scenario's ligt de CO₂-uitstoot lager. Het planten telt door het transporteren en aanbrengen van de mulch bijna het dubbele aan CO₂-uitstoot, maar wordt gecompenseerd door de lage uitstoot van andere werkzaamheden. Het verschil tussen scenario 1 en 2 is aanwezig door de afstand van teler en plantvak. In scenario 1 bedraagt de afstand 25,78 km en in scenario 2 is de afstand 5 km. Watergeven blijkt de grootste post te zijn. Het water moet getankt worden, vervolgens getransporteerd en ten slotte wordt het plantvak bewaterd. Dit wordt gedaan met behulp van

tractoren. De nulmeting telt vier watergiften en de scenario's een watergift. Onkruidbeheersing geeft tevens een significant verschil aan. Zoals eerder beschreven is de mulch een onkruidonderdrukker. Tijdens de nulmeting wordt acht keer heen en terug geteld voor onkruidbeheersing. Bij de scenario's betreft dit hetzelfde namelijk twee keer heen en terug. In het tweede jaar, zonder de aanplant, is het verschil in uitstoot duidelijker aanwezig. Het verschil bedraagt 46,17 kg CO₂. Met een eigen teelt initiatief kan de CO₂-uitstoot van de werkzaamheden gecompenseerd worden. Voor de onderbouwing van bovenstaande tabellen wordt verwezen naar de bijlage van dit document. Daarnaast is in de conclusie een visualisatie toegevoegd. In deze visualisatie wordt er vanuit gegaan dat de gemeente Veghel zelf haar Miscanthus teelt voor mulchlagen in plantsoenen en in de toekomst wellicht voor andere doeleinden.



Figuur 3 Het aanbrengen van een Miscanthus mulchlaag in Eindhoven



Figuur 5 Plantvak zonder mulch (1 jaar oud)



Figuur 4 Hetzelfde plantvak echter met mulch (1 jaar oud)

3.3 Ketenpartners

Bij de uitvoering van deze werkzaamheden hebben wij te maken met de volgende ketenpartners:

	Invloed
Brainport Park en gemeente Bernheze	Kunnen eisen stellen aan de huidige teeltlocaties
Medewerkers	Vervoer van en naar projectlocatie, rij- en milieubewust gedrag
Onderaannemers	Initiële aanplant, onderhoud 1 ^{ste} jaar en oogsten en vervoer product
Opdrachtgevers	Kunnen eisen stellen op toepassing in plantsoenperk locatie
Bedrijven in de branche	Door het toepassen van de mulch zijn steeds meer bedrijven geïnteresseerd in het gebruik van de Miscanthus. Ploegmakers heeft al talloze projecten voor andere bedrijven uitgevoerd. Dit heeft gezorgd voor meer vertrouwen en ondersteuning van het initiatief.

4 Conclusie teelt en toepassing van mulch

De teelt

Het broeikasgas CO₂ is een grote oorzaak van klimaatverandering. CO₂-reductie is een belangrijk punt op de agenda van organisaties zoals gemeenten. Bij de Miscanthus teelt is vanaf het derde jaar (optimale oogst en CO₂-opname) een CO₂-winst van 29 ton per hectare te behalen. Dit is de opname van CO₂ door Miscanthus minus de uitstoot van het oogsten en geldt dus voor ieder teeltscenario (zie onderdeel teelt). Met behulp van teelt scenario's kan de CO₂-winst opgeëist worden door gemeenten, groenbedrijven, agrariërs en projectontwikkelaars om klimaatopgaves te behalen. Binnen het korte keteninitiatief van Miscanthus mulch wordt de uitstoot gereduceerd van transport door kortere transportbewegingen. Vervolgens kan de grondbezitter in het teeltscenario de CO₂-winst gebruiken voor bijvoorbeeld de CO₂-prestatieladder, CO₂-compensatie of het CO₂-neutraal worden, verder neemt het organisch stofgehalte in de bodem toe en de biodiversiteit in grotere fauna. Dit wordt gestimuleerd doordat het een meerjarig gewas is. De grond wordt dus opgewaardeerd doormiddel van de teelt van Miscanthus. Ten slotte is het een innovatief gewas dat voor meerdere doeleinden ingezet kan worden zoals: duurzamere variaties van bouwmaterialen, papier, brandstof en plastics. Hier staat tegenover dat de aanplant kostbaar en arbeidsintensief is voor €6105,- per hectare, echter blijft het gewas 15 tot 20 jaar staan en is deze kostenpost éénmalig in plaats van jaarlijks met rotatiegewassen. In Nederland zijn nog geen Miscanthus plantages aanwezig die meer dan 10 jaar oud zijn. Of de aanplant kosten na die 15 tot 20 jaar hetzelfde bedraagt, is dus niet bekend.

Het mulchproduct

Doordat minder werkzaamheden nodig zijn aan het plantvak met Miscanthus mulch, ligt de totale CO₂-uitstoot lager. Onkruidbeheersing gaat van in totaal 16 ritten (heen en terug) naar vier ritten. Verder is de grootste CO₂-uitstoot post watergeven: tijdens het water tanken, transporteren en geven blijft de tractor namelijk draaien. De watergiften worden doormiddel van het gebruik van Miscanthus mulch verlaagd van vier keer per jaar naar één keer per jaar. Ondanks dat het aanbrengen van de mulch mede door transport een hogere CO₂-uitstoot geeft, blijft deze lager dan het gebruik zonder mulch. De minste CO₂-uitstoot wordt behaald doormiddel van het korte keteninitiatief, omdat een kortere transportbeweging plaatsvindt van de levering van de mulch. In het tweede jaar waarin geen mulch hoeft worden toegepast ligt de CO₂-uitstoot per plantvak van 200 m² met het gebruik van mulch op 20,77 kg CO₂ tegenover 66,64 kg CO₂ zonder mulch. Dus door het toepassen van de mulch in plantsoenen wordt bijgedragen aan klimaatopgaves om CO₂-reductie binnen een gemeente te realiseren.

Keteninitiatief binnen gemeente Veghel

H₂O

- + Een gemiddeld huishouden verbruikt 56.000 liter water
- + Een gemiddelde autowasbeurt verbruikt 250 liter water
- + Een persoon verbruikt gemiddeld 100 liter water per dag

Korte Keten initiatief in Veghel

CO₂

- + 1 ton CO₂-uitstoot staat gelijk aan een half jaar een benzine auto rijden
- + 1,5 ton CO₂-uitstoot staat gelijk aan 2700 kwh elektriciteitsverbruik van een gemiddeld huishouden
- + 1 ton CO₂-uitstoot staat gelijk aan 300 kilo bedrukt kantoorpapier

Het gehele groenareaal van Veghel bedraagt 95.941 m² en wordt bestrooid met Miscanthus. Watergiften dalen in het gunstige geval van 4 naar 1 gift. Per gift wordt tussen de 5 tot 20 liter water gegeven per m².

Gemiddeld wordt 12,5 liter vermeden per watergift en uiteindelijk met 3 vermeden watergiftten 37,5 liter. In totaal wordt 3.597.787 liter water minder gegeven in de gemeente Veghel als de mulch wordt toegepast. Dit komt overeen met:

- 64 huishoudens (jaarlijks waterverbruik);
- 14.391 autowasbeurten;
- 98 personen die een jaar lang water verbruiken

Bij regulier onderhoud voor een heesterplantvak van 200 m² zonder Miscanthus mulch wordt tijdens de werkzaamheden in totaal 93 kg CO₂ uitgestoten.

In een plantvak met Miscanthus mulch geleverd door een korte keteninitiatief binnen 5 km, zijn verschillende werkzaamheden minder van toepassing. In totaal met het transport van de mulch wordt 68 kg CO₂ uitgestoten. Door Miscanthus mulch toe te passen wordt ruim 20 kg aan CO₂-uitstoot vermeden.

Het gehele groenareaal van Veghel is bestrooid met 5 cm Miscanthus mulch. Benodigd is 27,41 hectare voor 4.798 ton Miscanthus mulch. Jaarlijks wordt 794,89 ton CO₂ opgenomen die binnen een organisatie gecompenseerd kunnen worden. Hiervan kunnen:

- 397 benzine auto's een jaar lang van rondrijden;
- 530 huishoudens een jaar lang van elektriciteit worden voorzien;
- 238.467 kg standaard kantoorpapier worden bedrukt.

Binnen de gemeentelijke organisatie kan door de Miscanthus teelt jaarlijks, met enkele hectare, een groot deel van de CO₂-uitstoot gecompenseerd worden

- + 29 ton CO₂ opname per hectare per jaar

- + Vermeden transport door lokaal opslag of direct toepassen in een plantvak

- + Kwalitatiever groen
- + Verlaagd de hittestress en wateroverlast en kan de plaats innemen van versterking

- + Verbeterd de kwaliteit van de openbare ruimte



5 Bronnen

- Handboek CO2-prestatieladder 3.0 - Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen
- Corporate Accounting & Reporting standard - GHG-protocol
- Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard - GHG-protocol
- Product Accounting & Reporting Standard - GHG-protocol
- Miscanthus mulch toegepast in de openbare ruimte – HAS Hogeschool, Guus Clemens en Vanja Stoops

6 Bijlage

Nulmeting: geen mulch gebruik											
Werkzaamheden	Waar zit uitstoot?	Verbruiker	Hoeveelheid	Eenheid	Gram CO2/eenheid	CO2 uitstoot in gram		Scenario voor het meten van de CO2 uitstoot (zonder mulch)			
Planten	Transport planten kweker > Veghel	MAN TGS (vrachtwagen)	75,00	km	213,00	15975,00		Locatie van plantvak		Veghel	
	Transport mest composteerder > plantvak	MAN TGS (vrachtwagen)	25,00	km	213,00	5325,00		Locatie vestiging		Veghel	
	Transport personen en planten naar plantvak	Mercedes benz sprinter	2,66	km	0,176	0,47		Gemiddelde afstand naar plantvak Veghel		2,66	
	Inzet frees en plantboor	Frees en plantboor	2	liter	2740	5480,00		Oppervlakte plantvak (m²)		200	
	Transport personen terug naar vestiging	Mercedes benz sprinter	2,66	km	0,176	0,47		Beplantingssoort		Heesters	
								Beeldkwaliteit		B	
Onkruidbestrijding	Transport personen en planten naar plantvak (8x heen en terug)	Mercedes benz sprinter	42,56	km	Totaal in gram	26780,94		Aantal schoffelbeurten		8	
					0,176	7,49		Aantal watergiften		4	
						Totaal in gram	7,49	Hoeveelheid planten in vak			800
Watergeven	Tanken en transport water naar plantvak (4x per jaar)	Fendt 309	2	uur	20377,5	40755		Scenario voor het meten van de CO2 uitstoot (met mulch van derde partij)			
	Bewateren plantvak (4x per jaar)	Fendt 309	1	uur	20377,5	20377,5		Locatie van plantvak		Veghel	
						Totaal in gram	61147,48	Locatie vestiging		Veghel	
Overig onderhoud (snoeien etc.)	Transport personen en planten naar plantvak (2x pr jaar)	Mercedes benz sprinter	5,32	km	0,176	0,94		Gemiddelde afstand naar plantvak Veghel		2,66	
	Snoeien en blad ruimen	Bladblazer en heggeschaar	2	liter	2740	5480,00		Oppervlakte plantvak (m²)		200	
	Transport personen terug naar vestiging (2x per jaar)	Mercedes benz sprinter	5,32	km	0,176	0,94		Beplantingssoort		Heesters	
						Totaal in gram	5481,87	Beeldkwaliteit		B	
						Totaal aantal kg CO2 uitstoot	93,42	Aantal plukbeurten		8	
								Aantal watergiften		1	
Scenario 1: Mulch van een derde partij Miscanthusgroep Haarlemmemeer								Hoeveelheid planten in vak		800	
Werkzaamheden	Waar zit uitstoot?	Verbruiker	Hoeveelheid	Eenheid	Gram CO2/eenheid	CO2 uitstoot in gram		Transport uren vrachtwagen		5	
Planten	Transport planten kweker > Veghel	MAN TGS (vrachtwagen)	75,00	km	213,00	15975,00		Hoeveelheid miscanthus in plantvak (m³)		10	
	Transport mest composteerder > plantvak	MAN TGS (vrachtwagen)	25,00	km	213,00	5325,00		Scenario voor het meten van de CO2 uitstoot (met mulch van eigen teelt)			
	Transport personen en planten naar plantvak	Mercedes benz sprinter	2,66	km	0,176	0,47		Locatie van plantvak		Veghel	
	Inzet frees en plantboor	Frees en plantboor	2	liter	2740	5480,00		Locatie vestiging		Veghel	
	Transport personen terug naar vestiging	Mercedes benz sprinter	2,66	km	0,176	0,47		Gemiddelde afstand naar plantvak Veghel		2,66	
Leverantie mulch	Transport leverancier naar pantvak (aantal km voor 10 m³ bij vracht van 90m³)	MAN TGS (vrachtwagen)	25,78	km	213,00	5490,67		Oppervlakte plantvak (m²)		200	
	Aanbrengen mulch	MAN TGS (vrachtwagen)	1	uur	20377,5	20377,50		Beplantingssoort		Heesters	
Onkruidbestrijding	Transport personen en planten naar plantvak (2x heen en terug)	Mercedes benz sprinter	10,64	km	0,176	1,87		Beeldkwaliteit		B	
					Totaal in gram	1,87		Aantal plukbeurten		8	
Watergeven	Tanken en transport water naar plantvak (1x per jaar)	Fendt 309	0,5	uur	20377,5	10188,75		Aantal watergiften		1	
	Bewateren plantvak (1x per jaar)	Fendt 309	0,25	uur	20377,5	5094,375		Hoeveelheid planten in vak		800	
						Totaal in gram	15286,87	Transport uren vrachtwagen		1	
Overig onderhoud (snoeien etc.)	Transport personen en planten naar plantvak (2x pr jaar)	Mercedes benz sprinter	5,32	km	0,176	0,94		Hoeveelheid miscanthus in plantvak (m³)		10	
	Snoeien en blad ruimen	Bladblazer en heggeschaar	2	liter	2740	5480,00					
	Transport personen terug naar vestiging (2x per jaar)	Mercedes benz sprinter	5,32	km	0,176	0,94					
						Totaal in gram	5481,87				
						Totaal aantal kg CO2 uitstoot	73,42				
Scenario 2: Mulch eigen teelt buitengebied Veghel (afstand tot perceel 5 km)											
Werkzaamheden	Waar zit uitstoot?	Verbruiker	Hoeveelheid	Eenheid	Gram CO2/eenheid	CO2 uitstoot in gram					
Planten	Transport planten kweker > Veghel	MAN TGS (vrachtwagen)	75,00	km	213,00	15975,00					
	Transport mest composteerder > plantvak	MAN TGS (vrachtwagen)	25,00	km	213,00	5325,00					
	Transport personen en planten naar plantvak	Mercedes benz sprinter	2,66	km	0,176	0,47					
	Inzet frees en plantboor	Frees en plantboor	2	liter	2740	5480,00					
	Transport personen terug naar vestiging	Mercedes benz sprinter	2,66	km	0,176	0,47					
	Leverantie mulch	Transport leverancier naar pantvak	MAN TGS (vrachtwagen)	5,00	km	213,00	1065,00				
Onkruidbestrijding	Transport personen en planten naar plantvak (2x heen en terug)	Mercedes benz sprinter	10,64	km	0,176	1,87					
					Totaal in gram	1,87					
Watergeven	Tanken en transport water naar plantvak (1x per jaar)	Fendt 309	0,5	uur	20377,5	10188,75					
	Bewateren plantvak (1x per jaar)	Fendt 309	0,25	uur	20377,5	5094,375					
						Totaal in gram	15286,87				
Overig onderhoud (snoeien etc.)	Transport personen en planten naar plantvak (2x pr jaar)	Mercedes benz sprinter	5,32	km	0,176	0,94					
	Snoeien en blad ruimen	Bladblazer en heggeschaar	2	liter	2740	5480,00					
	Transport personen terug naar vestiging (2x per jaar)	Mercedes benz sprinter	5,32	km	0,176	0,94					
						Totaal in gram	5481,87				
						Totaal aantal kg CO2 uitstoot	66,99				

