



## **Handleiding Emissietool voor bouwprojecten**

---

Datum:	15-11-2021
Onderwerp:	Hoe gebruik je de Emissietool voor het berekenen van de uitstoot van NOx, PM en CO <sub>2</sub> ?
Geschreven namens:	Vakgroep Duurzaamheid & Circulariteit – Schone Lucht (IB) en Team Uitstootvrije Mobiliteit (R&D) – Asset Wegen (V&OR)
Geschreven voor:	Gebruikers van de tool

### **Introductie**

Gemeente Amsterdam wil inzicht krijgen in de duurzaamheidprestatie van de samenwerkingsovereenkomst verhardingen door middel van een Emissietool. De tool berekent de CO<sub>2</sub>-, NOx- en PM-uitstoot van de machines op en voertuigen van en naar de bouwplaats. Het primaire doel van de tool is het monitoren van de emissies van machines en vervoer van bouwlogistiek. In de handleiding wordt de tool stapsgewijs toegelicht.

### **Inhoud**

<b>1 Welke informatie is essentieel voor de berekening? .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Wat kan ik meerekenen in de tool?.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Welke machines en voertuigen horen per categorie? .....</b>	<b>4</b>
<b>4 Wat gebeurt er met de gegevens?.....</b>	<b>4</b>
<b>5 Waarop zijn de gegevens gebaseerd? .....</b>	<b>5</b>
<b>6 Hoe gebruik je de tool? .....</b>	<b>5</b>
6.1 Algemene projectinfo .....	5
6.2 Rekentool.....	6
6.3 Input_wegvoertuigen .....	9
6.4 Input_mobiele werktuigen .....	9
6.5 Dashboard_wegvoertuigen en Dashboard_mobiele werktuigen.....	10
6.6 Resultaten wegvoertuigen en Resultaten mobiele werktuigen .....	10

## 1 Welke informatie is essentieel voor de berekening?

### *Input voor wegverkeer*

Per voertuig zijn de volgende kenmerken essentieel voor de berekening:

<b>Informatie</b>	<b>Toelichting</b>	<b>Waar te vinden?</b>
1. Gewicht voertuig	De voertuigmassa van een voertuig is een goede indicator voor het berekenen van de emissies	<a href="#">OVI: RDW Kentekencheck</a> Kopje "Basis" (type gewicht op de website)
2. Brandstof	Type brandstof, bij elektrisch keuze tussen groene of grijze energie, bij HVO en GTL keuze voor blendratio (%)	<a href="#">OVI: RDW Kentekencheck</a> Kopje "Motor en Milieu - Uitstoot" Brandstof: (P.3)
3. Bouwjaar	Op basis van het bouwjaar wordt de emissieklasse geschat	
4. Emissieklasse (Euronorm)	Europese aanduiding van het niveau van emissieprestaties van mobiele werktuigen. Invullen als de inschatting op basis van bouwjaar niet klopt	<a href="#">OVI: RDW Kentekencheck</a> Kopje: "Motor en Milieu - Uitstoot" Milieuklasse EG (V.g)
5. Gereden Kilometers – Stad	Kilometers die binnen de gemeentegrens voor het project zijn gereden tussen hub/productielocatie en locatie project	Gebruik per project de aanname dat vervoersbewegingen dagelijks hetzelfde zijn via Google Maps
6. Gereden Kilometers – Buiten-/snelweg	Kilometers die buiten de gemeentegrens voor het project zijn gereden tussen hub/productielocatie en locatie project die buiten	Gebruik per project de aanname dat vervoersbewegingen dagelijks hetzelfde zijn via Google Maps
7. Kenteken	Op basis van het kenteken kan de inzet van voertuigen worden gecontroleerd op het werk	Op het voertuig

### *Input voor mobiele werktuigen*

Per mobiele werktuig zijn de volgende kenmerken essentieel voor de berekening:

<b>Informatie</b>	<b>Toelichting</b>	<b>Waar te vinden?</b>
1. Brandstof	Type brandstof, bij elektrisch keuze tussen groene of grijze energie, bij HVO en GTL keuze voor blendratio (%)	-
2. Type machine	Type machine op basis van de categorieën	-
3. Bouwjaar	Op basis van het bouwjaar wordt de emissieklasse geschat	Te vinden op het typeplaatje van de machine
4. Emissieklasse (Fasenorm)	Europese aanduiding van het niveau van emissieprestaties van mobiele werktuigen. Invullen als de inschatting op basis van bouwjaar niet klopt	Te vinden op het typeplaatje van de machine
5. Draaiuren	Hoeveelheid uren dat de machine werkzaam is voor een project	Draaiurenregistratie van de machine
6. (Maximaal) motorvermogen	Vermogen in (kW) van de machine	Te vinden op het typeplaatje van de machine
7. Typeplaatjenummer	Op basis van het typeplaatje kan de inzet van machines worden gecontroleerd op het werk	Op de machine

## **2 Wat kan ik meerekenen in de tool?**

### *Invoer machines*

De tool wordt per project gebruikt. Van iedere machine die wordt ingezet voor het project zijn de draaiuren nodig.

### *Invoer voertuigen*

De tool wordt per project gebruikt. Van ieder voertuig die van hub naar werk rijdt (werk-werkverkeer), zal moeten worden omgerekend hoe veel kilometers en in de stad, en buiten de stad worden gereden. Het woon-werkverkeer wordt in de tool buiten beschouwing gelaten. Daarbij wordt het transport van materialen vanaf productielocatie naar de bouwplaats en het transport van vrijgekomen materialen van de bouwplaats naar verwerker meegerekend.

### 3 Welke machines en voertuigen horen per categorie?

Keuzemenu voor machines	Voorbeelden van machines
Handheld Stationair	Trilplaten, trilstamper etc. Stroomaggregaat, bronbemaalingspomp, betonpomp etc.)
Graafmachines	Graafmachines op rupsen en op wielen
Laadschoppen / shovels / bulldozer	-
Landbouwtrekker	Landbouwtrekker ingezet in de bouw
(Mobiele) kraan	mobiele telescoop kranen, rupshijskranen, torenkranen, sloopkranen etc.)
Intern transport	Ruw terrein heftrucks en vorkheftrucks, verreiker
Asfaltmachine	Asfalt afwerkinstallaties, asfaltfreesmachines, compactors, graders
Bestratingsmachine	-
Wals	-
Overig	Anders dan de bovenstaande categorieën

Keuzemenu voor wegvoertuigen	Definities
Personenauto	M1 Personenauto <3500 kg
Bestelauto	N1 Bestelauto <3500 kg
Lichte trekker	N1 Lichte trekker <3500 kg
Lichte vrachtauto	N2 Vrachtauto 3.5 - 12 ton
Middelzware vrachtauto	N3 Vrachtauto 12 - 19.5 ton
Zware trekker	N3 Trekker-oplegger >19.5 ton
Zware vrachtauto	N3 Vrachtauto >19.5 ton
Middelzwaar utiliteitsvoertuig	N3 Middelzwaar utiliteitsvoertuig <19.5 ton
Zwaar utiliteitsvoertuig	N3 Zwaar utiliteitsvoertuig >19.5 ton

### 4 Wat gebeurt er met de gegevens?

De gegevens die ieder kwartaal worden opgeleverd, zullen worden gebruikt voor de bestuurlijke verantwoording op de prestatie binnen de contracten. Tegelijkertijd ontvangt TNO de informatie geanonimiseerd om zicht te krijgen op de inzet van machines en voertuigen op projectniveau.

## 5 Waarop zijn de gegevens gebaseerd?

De resultaten zijn gebaseerd op de rekenmethodiek van het TNO rapport Emissiemodel Mobiele Machines<sup>1</sup> en het VERSIT+ model<sup>2</sup>. De toegepaste emissiefactoren zijn van TNO en afkomstig uit 2021<sup>3</sup>. De berekeningen zijn echter wel versimpeld, om met een zo breed mogelijke variatie aan invoer om te kunnen gaan. Hierdoor kunnen er afwijkingen optreden tussen deze resultaten en resultaten uit andere tools. De resultaten zijn ter indicatie en zijn dus niet gevalideerd. TNO is niet verantwoordelijk voor eventuele fouten of afwijkingen. De overige bronnen voor de omrekening van ketenemissies staan benoemd in het model.

## 6 Hoe gebruik je de tool?

De tool heeft negen tabbladen, waarvan vier van belang zijn voor de input van de tool en vier belangrijk voor de output. Het overige tabblad "Versie, bronnen, disclaimer" geldt als verantwoording van de tool. Per tabblad zal er worden uitgelegd hoe hij dient te worden gebruikt.

### 6.1 Algemene projectinfo

Op dit tabblad kan de algemene projectinformatie worden benoemd. In het geval van een serie kleinere werkzaamheden kan het perceel worden benoemd in plaats van een project.

Projectnaam	Vervanging riool Noorderstraat
Sector	Grond-, wegen- en waterbouw (GWW)
Korte beschrijving project	1 kilometer aan bestrating en rioolwerkzaamheden
Periode	1 juni 2022 - 25 augustus 2022
Locatie	Amsterdam Noorderstraat
Opdrachtnemer	XX
Contactpersoon opdrachtnemer	XX
Opmerkingen	Project is met schoonste materieel uitgevoerd, genset was niet beschikbaar in Stage V, bouwstroom aangevraagd, maar duurde X maanden

---

<sup>1</sup> TNO-034-UT-2009-01782\_RPT-ML" - Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkoop in combinatie met brandstof Afzet

<sup>2</sup> Versit+ - Emissieregistratie

<sup>3</sup> Emissiefactoren voor Stikstofdepositieberekeningen | TNO

## 6.2 Rekentool

Op het tabblad "Rekentool" kunnen er meerdere berekeningen en inschattingen worden gedaan. Daarbij zijn de resultaten ook direct te zien in dit tabblad. Per invoerveld of resultaat volgt nu een toelichting.

1. Eigen inschattingen van het project (optioneel)

Eigen inschatting totaal project	Wegtransport	Mobiele werktuigen
brandstofverbruik [Liter]		100
AdBlue [Liter]		
Voertuigkilometers [km]		550
/draaiuren [uur]		

Hier kan er een eigen inschatting worden gemaakt van het totale brandstof- en adblueverbruik in liters. Daarbij kan er ook een inschatting worden gemaakt van de totaal gereden voertuigkilometers en draaiuren. Deze kolom is om achteraf te toetsen of de output van de rekentool vergelijkbaar is met de eigen inschatting. Dit invoerveld wordt niet meegenomen in de berekening. Het gebruiken van dit invoerveld is dus optioneel.

2. Referentie (vaste waardes)

Keuze van <b>referentie</b> voor <b>wegverkeer</b> om eigen invoer mee te vergelijken voor alle voertuigen	Type brandstof om mee te vergelijken	Diesel
	Emissieklasse om mee te vergelijken	EUR4
Keuze van <b>referentie</b> voor <b>mobiele werktuigen</b> om eigen invoer mee te vergelijken voor alle machines	Type brandstof om mee te vergelijken	Diesel
	Emissieklasse om mee te vergelijken	STAGE IIIa

In dit invoerveld kan er automatisch een referentiewaarde voor het gehele document worden ingesteld. De vaste referentiewaarden zijn voor wegverkeer een diesel EURO4 motor en voor mobiele werktuigen een diesel STAGEIIIa motor. Deze waarden staan al vast bij het ontvangen van het document. Hier is dus geen actie vereist voor de gebruiker.

### 3. Input wegverkeer (essentieel)

INPUT voor wegverkeer	Invoer		Voertuig 1
	Voertuigbeschrijving	[Merk en model]	DAF CF mixer
	Voertuigcategorie	[keuze menu]	Bestelauto
	Fase van project	[Fase 1, 2, 3, 4]	1
	Brandstof	[keuze menu]	Diesel
	Blend-ratio [hvo/diesel] of [gtl/diesel]	alleen bij HVO of GTL [%]	
	Bouwjaar	[jaar]	2020
	Kenteken	[indien beschikbaar]	V-084-LL
	Emissieklasse	Inschatting op basis van bouwjaar	EUD6
	Overschrijving automatische keuze emissieklasse	(indien betere informatie beschikbaar is)	
	Totaal gereden kilometers in project [km]	Stad	2000
	Invoer via 'input_XX' tab	Buitenweg (optioneel)	2500
	Snelweg	6000	
Referentie voor wegverkeer om eigen invoer mee te vergelijken	Type brandstof om mee te vergelijken, zoals hierboven (rij 7) gekozen		Diesel
	Emissieklasse om mee te vergelijken, zoals hierboven (rij 9) gekozen		EUR4
	Type brandstof om mee te vergelijken, separate keuze per voertuig (indien wenselijk)	Overschrijving van eerder gekozen referentie	
	Blend-ratio [hvo/diesel] of [gtl/diesel]	Alleen bij HVO en GTL [%]	
	Emissieklasse om mee te vergelijken, separate keuze per voertuig (indien wenselijk)	Overschrijving van eerder gekozen referentie	
Aanvullende informatie	Stationair draaien op de bouwplaats	uren (indicatief)	500

Dit invoerveld is de kern voor de berekening van de emissies van wegverkeer. Hier worden alle relevante kenmerken van het voertuig gevraagd. Op basis van het bouwjaar wordt er een inschatting gemaakt van de emissieklasse. Klopt de emissieklasse niet? Dan kan het worden overschreven in de rij "Overschrijving automatische keuze emissieklasse". De gereden kilometers zijn het resultaat van het tabblad "Input\_wegvoertuig". Vul daarom niet de gereden kilometers hier in. De aanvullende informatie "stationair draaien op de bouwplaats" is optioneel. De rest is essentieel voor de berekening. In totaal kunnen er 75 voertuigen worden toegevoegd.

### 4. Input mobiele werktuigen (essentieel)

INPUT voor mobiele werktuigen	Invoer		Machine Type 1
	Machine Naam	[Omschrijving machine]	Graver 1
	Fase van project	[Fase 1, 2, 3, 4]	1
	Brandstof	[keuze menu]	Diesel
	Blend-ratio [hvo/diesel] or [gtl/diesel]	alleen bij HVO of GTL [%]	
	Type machine	[keuze menu]	Graafmachines
	Totaal aantal draaiuren in project	[uur/machine]	100
	Maximaal aantal uren per dag	[uur/dag per machine]	
	Aantal machines	[#]	1
	Bouwjaar		2007
	(maximaal) Motorvermogen	[kW]	100
	Kenteken of serienummer vanuit typeplaatje	[indien beschikbaar]	ESF4000012
	(motor) Vermogensklasse	[Vermogen Categorie]	75 ≤ kW < 130
	STAGE / FASE-norm	Inschatting op basis van bouwjaar	STAGE IIIA
	Overschrijving automatische keuze STAGE / FASE-norm	(indien betere informatie beschikbaar is)	
Referentie voor mobiele werktuigen om eigen invoer mee te vergelijken	Type brandstof om mee te vergelijken, zoals hierboven (rij 10) gekozen		Diesel
	Emissieklasse om mee te vergelijken, zoals hierboven (rij 12) gekozen		STAGE IIIa
	Type brandstof om mee te vergelijken, separate keuze per machine (indien wenselijk)	Overschrijving van eerder gekozen referentie	
	Blend-ratio [hvo/diesel] of [gtl/diesel]	Alleen bij HVO en GTL [%]	
	Emissieklasse om mee te vergelijken, separate keuze per machine (indien wenselijk)	Overschrijving van eerder gekozen referentie	
Aanvullende informatie	Eigen inschatting brandstofverbruik tijdens totaal project per machine [liter]		1600
	Eigen inschatting AdBlue verbruik tijdens totaal project per machine [liter]		0

Dit invoerveld is de kern voor de berekening van de emissies van mobiele werktuigen. Hier worden alle relevante kenmerken van de mobiele werktuigen gevraagd. Op basis van het bouwjaar wordt er een inschatting gemaakt van de emissieklasse. Klopt de emissieklasse niet? Dan kan het worden overschreven in de rij "Overschrijving automatische keuze STAGE/FASE-norm". De draaiuren zijn het resultaat van het tabblad "Input\_mobiele werktuigen". Vul daarom niet de draaiuren hier in. De aanvullende informatie "eigen inschatting brandstofverbruik..." en "eigen inschatting AdBlue verbruik..." is optioneel. De rest is essentieel voor de berekening. In totaal kunnen er 75 mobiele werktuigen worden toegevoegd.

## 5. Resultaten per Voertuig/Machine (output)

RESULTATEN VOERTUIGEN	Resultaten per machinetype		
<b>RESULTATEN EIGEN VOERTUIGEN</b>	Resultaten eigen voertuigen		<b>DAF CF mixer</b>
	Brandstofverbruik	litres/kilogram*	818
	CO2 TTW	kilogram	2.149
	CO2 WTW (Grijs)	kilogram	2.686
	CO2 WTW (Groen)	kilogram	
	Nox	kilogram	1
	PM10	gram	199
<b>RESULTATEN VOOR REFERENTIE VOERTUIGEN</b>	Referentie		<b>DAF CF mixer</b>
	Brandstofverbruik	litres/kilogram*	876
	CO2 TTW	kilogram	2.301
	CO2 WTW (Grijs)	kilogram	2.876
	CO2 WTW (Groen)	kilogram	
	NOx	kilogram	10
	PM10	gram	617

Deze velden geven aan wat de uitstoot per voertuig of machine is op basis van de input van de voorgaande velden en de voertuigkilometers en draaiuren uit de tabbladen:

"input\_wegvoertuigen" en "input\_mobiele werktuigen". CO<sub>2</sub> (TTW) staat voor de uitstoot van Tank to Wheel. Dit betekent welke uitstoot er direct uit de uitlaat komt. CO<sub>2</sub> WTW betekent Well to Wheel. Dit is de uitstoot van bron tot uitlaat en neemt ook het productieproces van de brandstof mee. Het onderscheid Groen en Grijs is relevant op het moment dat er gebruik gemaakt wordt van elektrische of waterstofmachines. Groen betekent dat het duurzaam geproduceerde elektriciteit of waterstof is en grijs niet duurzaam. NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> geven uit wat de uitstoot van stikstof en fijnstof is. Er wordt ook onderscheid gemaakt tussen de uitstoot van het eigen voertuig/machine en de referentie. De resultaten van de referentie geven aan wat de uitstoot is als je een STAGEIIIa/EURO<sub>4</sub> motor had ingezet. Het verschil van de twee is dus de besparing door het inzetten van een duurzamere machine.

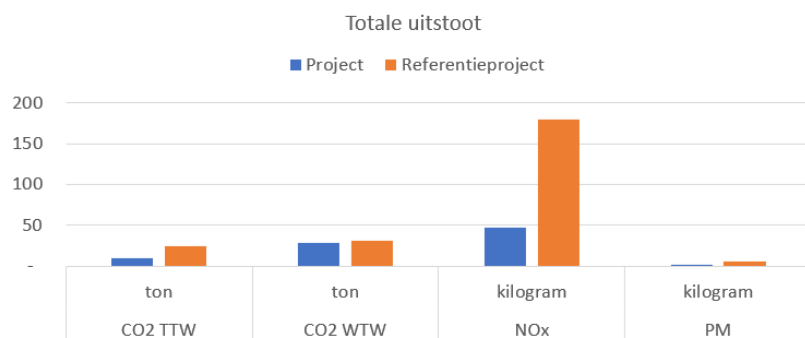
## 6. Resultaten van het totale project

Resultaten totaal project		Totaal project	Totaal project comparison	Uitstoot factor tov	
<b>OUTPUT TOTALE PROJECT: VOERTUIG</b>	Brandstofverbruik	liter	996	6.115	0,16
	CO2 TTW	ton	3	16	0,16
	CO2 WTW	ton	19	20	0,94
	NOx	kilogram	12	130	0,09
	PM	kilogram	1	3	0,24
	Resultaten totaal project		Totaal project	Totaal project comparison	Uitstoot factor tov
<b>OUTPUT TOTALE PROJECT: MACHINES</b>	Brandstofverbruik	liter	3.398	3.386	1,00
	CO2 TTW	ton	7	9	0,80
	CO2 WTW	ton	9	11	0,83
	NOx	kilogram	36	50	0,71
	PM	kilogram	1	3	0,51
	Resultaten totaal project		Totaal project	Totaal project comparison	Uitstoot factor tov
<b>OUTPUT TOTALE PROJECT: TOTAAL</b>	Brandstofverbruik	liter	4.394	9.501	0,46
	CO2 TTW	ton	10	25	0,39
	CO2 WTW	ton	28	31	0,90
	NOx	kilogram	47	180	0,26
	PM	kilogram	2	5	0,38

Deze drie velden geven aan wat de uitstoot van alle voertuigen, alle machines en het totale project is. De drie velden geven ook aan wat de uitstootfactor is ten opzicht van de referentie. Stel dat de uitstootfactor van het totale project voor CO<sub>2</sub> WTW 0,9 is. Dit betekent dat de CO<sub>2</sub>-besparing ten opzichte van de referentie 10% is.



De resultaten zijn ook weergegeven in een grafiek.



### 6.3 Input\_wegvoertuigen

Dit tabblad geldt als een weekregister waarin de gereden kilometers gemakkelijk bijgehouden kunnen worden. Alle voertuigen die op het tabblad "rekentool" worden ingevuld, komen automatisch in de rijen van dit tabblad te staan. Als hier de kilometers worden ingevuld, wordt dit weer automatisch doorgerekend op de tabbladen "rekentool", "resultaten wegvoertuigen" en "dashboard\_wegvoertuigen".

INPUT VOERTUIGEN									
	Week - kilometer								
	1			2			3		
	Stad	Buitenweg	Snelweg	Stad	Buitenweg	Snelweg	Stad	Buitenweg	Snelweg
Eigen voertuigen									
DAF CF mixer	2000	2500	6000						
Scania R500 trekker met oplegger	2000	3000	6000						
DAF CF	500	500	500						
Nissan Leaf	2000		5000						
VW Caddy	2000		5000						

De cijfers 1-52 die de kolommen markeren representeren de weken van het jaar. Doordat je wekelijks de kilometers kan bijhouden, worden de resultaten betrouwbaarder.

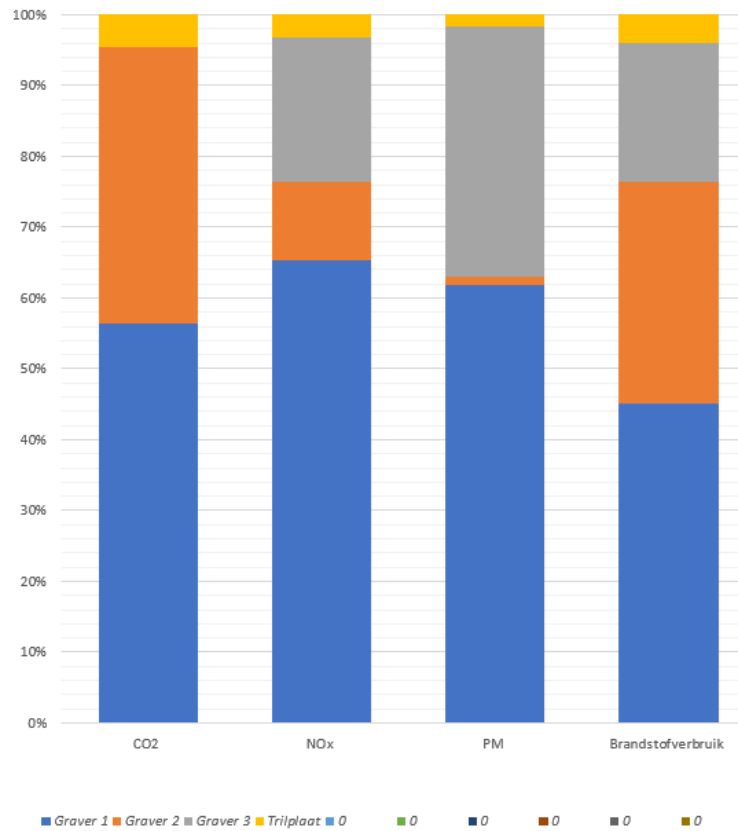
### 6.4 Input\_mobiele werktuigen

Dit tabblad werkt hetzelfde als "Input\_wegvoertuigen" die hiervoor is beschreven. Het verschil hier is dat je niet wekelijks de kilometers van voertuigen, maar de draaiuren van de machines bijhoudt.

INPUT NRMM					
	Week - uren				
	1	2	3	4	5
Eigen voertuigen					
Graver 1	100				
Graver 2	50	49			
Graver 3			100		
Trilplaat					250

## 6.5 Dashboard\_wegvoertuigen en Dashboard\_mobiele werktuigen

De dashboardtabbladen visualiseren de resultaten. Hier kan worden gezien welke machine(s) en voertuig(en) de meeste uitstoot veroorzaken in het project.



## 6.6 Resultaten wegvoertuigen en Resultaten mobiele werktuigen

Deze tabbladen geven de resultaten van alle voertuigen en machines weer op basis van alle input. Deze tabbladen zijn alleen relevant als de gebruiker zijn eigen visualisatiesoftware, zoals PowerBI, wil koppelen met de tool. Indien je als gebruiker alleen de tool gebruikt voor interne rapportage, kan je deze tabbladen negeren.