

Ketenanalyse Waterstoftractoren



Opdrachtgever: Jos Scholman Beheer B.V.

Naam: H. Kooijman

O. Vriend

18 oktober 2024



de duurzame
adviseurs

Inhoudsopgave

1	 Inleiding en verantwoording	3
1.1	ACTIVITEITEN JOS SCHOLMAN	3
1.2	WAT IS EEN KETENANALYSE	3
1.3	DOEL VAN DE KETENANALYSE	3
1.4	VERKLARING AMBITIENIVEAU	4
1.5	LEESWIJZER	4
2	 Scope 3 & keuze ketenanalyses	5
2.1	SELECTIE KETENS VOOR ANALYSE	5
2.2	SCOPE KETENANALYSE	5
2.3	PRIMAIRE & SECUNDAIRE DATA	6
2.4	ALLOCATIE DATA	6
3	 Uitleg Waterstof Tractor	7
4	 Identificeren van schakels in de keten	8
4.1	KETENSTAPPEN	8
4.2	INKOOP TRACTOREN	9
4.3	OMBOUW TRACTOR	9
4.4	TRANSPORT DOOR DEALER NAAR JOS SCHOLMAN	9
4.5	GEBRUIKSFASE	10
4.5.1	Brandstofverbruik (groene waterstof)	10
4.5.2	Onderhoud	11
4.6	AFVAL	11
4.7	KETENPARTNERS	12
5	 Kwantificeren van emissies	13
5.1	INKOOP TRACTOREN	13
5.2	OMBOUW TRACTOR	13
5.3	TRANSPORT NAAR JOS SCHOLMAN	14
5.4	GEBRUIKSFASE	14
5.5	VERSCHIL GROENE WATERSTOF EN DIESEL	15
5.6	ONDERHOUDSFASE	16
5.7	OVERZICHT CO ₂ -UITSTOOT IN DE KETEN	16
6	 Verbetermogelijkheden	18
6.1	MOGELIJKHEDEN VOOR CO ₂ -REDUCTIE IN DE KETEN	18
6.2	ONZEKERHEDEN EN VERBETERMOGELIJKHEDEN IN INFORMATIE	18
6.3	VOORTGANG OP DE DOELSTELLINGEN V/D KETENANALYSE (2022/2023)	19
6.4	VOORTGANG OP DE DOELSTELLINGEN V/D KETENANALYSE (2023/2024)	21
7	 Bronvermelding	22
8	 Verklaring opstellen ketenanalyse	23
	UITSLUITING VAN JURIDISCHE AANSPRAKELIJKHEID	24
	BESCHERMING INTELLECTUEEL EIGENDOM	24
	ONDERTEKENING	24

1 | Inleiding en verantwoording

In het kader van het behalen van Niveau 5 op de CO₂-Prestatieladder voert Jos Scholman een analyse uit van een GHG (Green House Gas) genererende keten. Dit document beschrijft de ketenanalyse van waterstof trekkers.

1.1 Activiteiten Jos Scholman

Jos Scholman is een aannemingsbedrijf in de grond-, weg- en waterbouw en sport- en cultuurtechniek. Bij de ontwikkeling en realisatie van de projecten wordt vrijwel alles uitgevoerd met eigen kennis, kunde en benodigde middelen en materialen. Het motto van de organisatie luidt immers: 'Alles, maar dan ook alles, in eigen hand'.

1.2 Wat is een ketenanalyse

Een ketenanalyse houdt in dat van een bepaald product of dienst de CO₂-uitstoot wordt berekend van de gehele keten. Met *de gehele keten* wordt de gehele levenscyclus van het product bedoeld: van winning van de grondstof tot en met het einde van de levensduur.

1.3 Doel van de ketenanalyse

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van CO₂-reductiekansen, het definiëren van reductiedoelstellingen en het monitoren van de voortgang.

Op basis van het inzicht in de scope 3 emissies en de ketenanalyse wordt een reductiedoelstelling geformuleerd. Binnen het energiemanagementsysteem dat is ingevoerd wordt actief gestuurd op het reduceren van de scope 3 emissies.

Het verstrekken van informatie aan partners binnen de eigen keten en sectorgenoten die onderdeel zijn van een vergelijkbare keten van activiteiten is hier nadrukkelijk onderdeel van. Jos Scholman zal op basis van deze ketenanalyse stappen ondernemen om partners binnen de eigen keten te betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.

1.4 Verklaring ambitieniveau

Jos Scholman is al vele jaren certificaathouder binnen het systeem van de CO₂-Prestatieladder en was daarmee innovatief ten tijde van het aangaan van de verbintenis met dit certificaat. Tegelijkertijd toont het bedrijf zich nog altijd even innovatief en zet het zijn activiteiten in voor het bereiken van verdere CO₂-reductie, ook met middelen die nog niet doorgaans zijn of nog geheel ontwikkeld moeten worden. Als pionier binnen het gebruik van waterstof als alternatieve brandstof, laat Jos Scholman zien ontwikkeling te willen realiseren, zowel binnen eigen bedrijf als binnen de sector.

1.5 Leeswijzer

In dit rapport presenteert Jos Scholman de ketenanalyse van Waterstof Tractoren. De opbouw van het rapport is als volgt:

- Hoofdstuk 2: Scope 3 emissies & keuze ketenanalyse
- Hoofdstuk 3: Identificeren van schakels in de keten
- Hoofdstuk 4: Kwantificeren van de emissies
- Hoofdstuk 5: Reductiemogelijkheden
- Hoofdstuk 6: Bronvermelding

2 | Scope 3 & keuze ketenanalyses

Voordat wordt bepaald welke ketenanalyse uitgevoerd wordt, maakt onderstaande tabel overzichtelijk wat de Product-Markt Combinaties zijn waarop Jos Scholman het meeste invloed heeft om de CO₂-uitstoot te beperken.

De achterliggende berekeningen zijn terug te vinden in bijlage Scope 3 kwalitatief N4.

2.1 Selectie ketens voor analyse

Jos Scholman zal conform de voorschriften van de CO₂-Prestatieladder 3.1 uit de top twee een emissiebron moeten kiezen om een ketenanalyse over op te stellen. De top twee betreft:

- ✓ Overheid – Grijs: Reconstructie
- ✓ Overheid – Groen: Sportvelden

Door Jos Scholman is aanvullend gekozen om één ketenanalyse te maken van een product uit de categorie "Overheid – Grijs: Reconstructie".

Uit de top zes zal Jos Scholman nog een andere categorie moeten kiezen om een ketenanalyse te maken. De top zes wordt gecompleteerd door de volgende categorieën:

- ✓ Overheid – Grijs: Nieuw werk
- ✓ Overheid – Groen: Kappen
- ✓ Overheid – Groen: Onderhoud
- ✓ Private partijen – Grijs - Reconstructie

Door Jos Scholman is gekozen om één ketenanalyse te maken van een product uit de categorie "Overheid – Groen: Onderhoud". Dat betreft deze ketenanalyse.

2.2 Scope ketenanalyse

Deze analyse richt zich op de ombouw van reguliere tractoren naar waterstof tractoren. Deze tractoren zijn hybride (diesel en waterstof) en hiermee een opmerkelijke innovatie binnen het zwaarder materieel en de GWW-sector in Nederland. Deze analyse vergelijkt de effecten van de nieuwe waterstof tractor, inclusief de investering, voor de langere termijn met de reguliere tractor. De effecten zijn uitgedrukt in CO₂-emissies. De investeringsfase zal naar verwachting, meer uitstoot bevatten dan bij een reguliere tractor waarbij de additieven niet aangekocht zijn. De installatie en tank ten behoeve van het waterstofverbruik zijn immers als extra toegevoegd aan de reguliere tractor. In de conclusie worden twee zaken bekeken: de CO₂-uitstoot over de gehele levensduur, inclusief investeringsfase (1) én de CO₂-uitstoot binnen de effecten zonder

investeringsfase (2). Dit om de reden dat de innovatie binnen de sector gedurfd is, maar ook broodnodig in de transitie van fossiele brandstoffen naar alternatieve brandstoffen onder het zwaarder materieel. Dit is algemeen gezien een hekelpunt voor vele bedrijven actief in de GWW, bouw en transportsector in het terugbrengen van hun CO₂-uitstoot. Aangezien het certificaat in zijn algemeenheid innovatie en investeringen aanmoedigt, zou een investering op zichzelf door de bijbehorende CO₂-uitstoot niet ervoor moeten zorgen dat pioniers binnen dit onderwerp de stap niet durven te maken. Zodoende zal in de doelstelling de additieve uitstoot buiten beschouwing worden gelaten.

2.3 Primaire & Secundaire data

In deze ketenanalyse wordt voornamelijk gebruik gemaakt van primaire data aangeleverd door Jos Scholman. Daarnaast is er gebruik gemaakt van al beschikbare literatuur over de verschillen tussen diesel en waterstof, specifiek binnen zwaarder materieel (zoals vrachtwagens en tractoren).

Verdeling Primaire en Secundaire data	
Primaire data	PowerPoint Waterstof Tractoren (onthullingspresentatie), data over inbouw en proces, informatie over het onderhoud van deze tractoren.
Secundaire data	Productgegevens New Holland T5.140, literatuur kosten en onderhoud tractoren Wageningen Universiteit.

2.4 Allocatie data

Er wordt geen gebruik gemaakt van allocatie van data.

3 | Uitleg Waterstof Tractor

De realisatie van dit ombouwpakket voor de waterstoftractoren is tot stand gekomen door een initiatief van Jos Scholman in samenwerking met New Holland (merk) en Blue Fuel Solutions (ingenieursbureau). Op dit moment zijn er beperkte mogelijkheden voor alternatieve brandstoffen binnen het zwaarder materieel. CO₂-reductie voor grotere machines is niet mogelijk met enkel elektriciteit. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van ombouwpakketten voor de New Holland T5.140 Autocommand tractor.

Van buitenaf is goed te zien dat er wordt gereden met een speciale tractor want de waterstoftanks hebben een opvallende behuizing op de cabine gekregen. Op het dak van de tractor, onder een enorme 'pet', liggen vijf stalen waterstoftanks die onder een druk van 350 bar in totaal 470 kg waterstofgas kunnen bevatten. Dat komt overeen met 11,5 kg waterstof. Het gas wordt tijdens het rijden onder een druk van 8 bar via de luchtinlaat en het inlaatspuitstuk in de motor gebracht en aan het mengsel van diesel en lucht toegevoegd. De compressie die ervoor zorgt dat de diesel ontbrandt, zorgt ook voor een temperatuur die hoog genoeg is om de waterstof te laten ontbranden. Waterstof, mits groen geproduceerd, bevat geen koolstoffen en verbrandt dus schoon. Tegelijkertijd wordt er binnen de CO₂-Prestatieladder, en de website www.co2emissiefactoren.nl, wel een CO₂-emissiefactor gehanteerd voor groene waterstof. Aangezien Jos Scholman dit zelf gaat doen met hun eigen waterstof tankstation (gereed juli 2021), hebben zij dit zelf in de hand. De organisatie heeft als doel om de waterstof via elektrolyse te produceren via de geleverde elektriciteit door een nabijgelegen zonneveld.

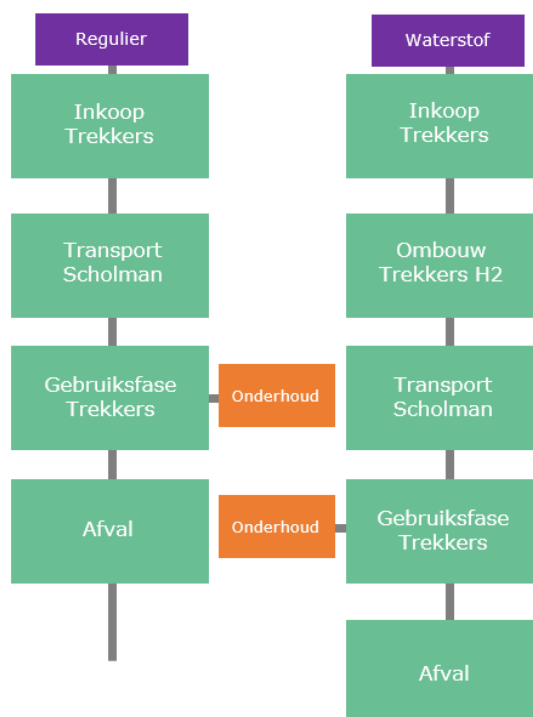
De waterstof wordt in de cilinder gebracht bij de luchtinlaat. Het is te vergelijken met het inspuiten van ether om een weigerachtige verbrandingsmotor een opkikker te geven. Zodoende maakt de motor dus geen gebruik van een brandstofcel.

De voorraad waterstof bevat evenveel energie als 40 kilo diesel (gaat 8 uur mee). Globaal kan tot 65 procent waterstof worden bijgemengd, maar de verwachting is dat dit tot 85 procent kan worden opgevoerd.

4 | Identificeren van schakels in de keten

De bedrijfsactiviteiten van Jos Scholman zijn onderdeel van een keten van activiteiten. Zo moeten materialen die worden ingekocht eerst geproduceerd worden (upstream) en gaat het transporteren, gebruik en verwerken van opgeleverde "producten" of "werken" ook gepaard met energiegebruik en emissies (downstream). Onderstaand figuur beschrijft de diverse fasen in de keten van Waterstof Tractoren en de reguliere keten. In de volgende passages worden deze stappen voor beide ketens beschreven.

4.1 Ketenstappen



Figuur 1: Ketenstappen reguliere tractor, waterstof tractor

4.2 Inkoop tractoren

Deze stap is voor beide trajecten identiek. Allereerst worden de tractoren (Model New Holland T5.140 AutoCommand) ingekocht bij de desbetreffende New Holland Dealer. Dit zou bij meerdere dealers kunnen zijn. Vanuit de inkooplijst van Jos Scholman blijkt dat dit voornamelijk bij Hoogendoorn in Houten gebeurt. Dit model kost op basis van cataloguswaarde €108.359, met de werkelijke prijs afhankelijk van additieve en/of bedwongen kortingen via onderhandeling. Deze dealer heeft ze allereerst ingekocht, naar alle waarschijnlijkheid vanuit de fabriek in Italië, waarna de voertuigen getransporteerd zijn naar Nederland per vrachtwagen. Tegelijkertijd wordt dit eerste gedeelte buiten scope gelaten, aangezien het voor beide trajecten identiek is en niet direct van waarde is voor de verdere kwantificering van het waterstoftraject.

4.3 Ombouw tractor

De tractor wordt omgebouwd ter plekke bij de dealer. In de eerste situatie is dit in het buitenland gebeurd (Engeland). In de toekomstige situaties is dit gewoon in Nederland mogelijk bij een New Holland Dealer. De ombouw wordt uitgevoerd door het toevoegen van verscheidene onderdelen, waaronder de tanks, de slangen, verscheidene andere onderdelen en met nadruk een (aangepast) softwaresysteem. De software registreert de mate waarin waterstof kan en moet worden toegevoegd, afhankelijk van de capaciteit die de tractor op dat moment moet leveren. Ingenieursbureau Blue Fuel Solutions heeft het dual-fuel pakket ontworpen en kan dit voorzien aan New Holland Dealers, om deze vervolgens erop te installeren. In totaal is er aan materialen, software en de dienst om dit te installeren. Hier komen voor de particulier vervolgens nog additionele kosten bij, waaronder verscheidene administratieve kosten, toeslagen en meer. Deze ketenanalyse kijkt echter enkel naar de gebruikte materialen en diensten binnen het ombouwproces zelf.

4.4 Transport door dealer naar Jos Scholman

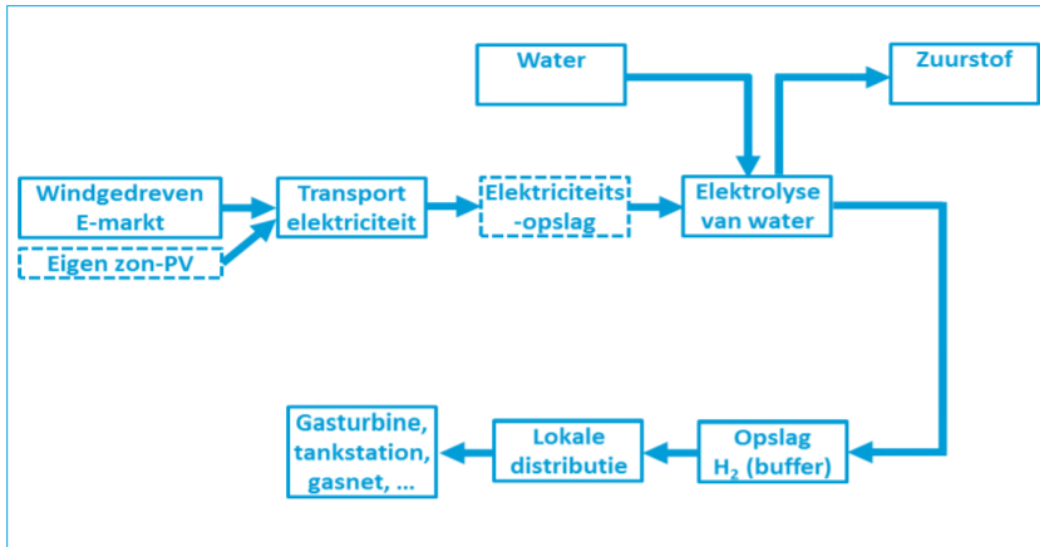
Dit is voor beide stappen identiek. In het geval dat er meerdere tractoren worden gekocht, kunnen deze ook per vrachtwagen vervoerd worden. In het geval van één enkele tractor kan deze simpelweg opgehaald worden en valt het verbruik onder scope 1 van de organisatie. In het kader van de ketenanalyse, en vanwege de recente aanschaf van meerdere tractoren, wordt er gerekend met het eerste scenario. Dit betreft dus de route van de dealer Hoogendoorn in Houten naar Jos Scholman in Nieuwegein.

4.5 Gebruiksfase

Na aankomst zijn de tractoren klaar voor gebruik. In het reguliere geval zal deze gedurende de gebruiksfase op diesel functioneren. De T5.140 valt onder de voertuigcategorie 'trekker groot' (zoals gehanteerd door Jos Scholman). In het geval van de waterstofftrekker werkt deze deels op waterstof, deels op diesel. Bij hogere benodigde capaciteit schakelt het systeem over om voldoende trekkracht te behouden. De tanks op de cabine moeten voldoende waterstof bevatten om acht uur met de tractor te werken. Zijn de tanks leeg, dan kan de tractor doorrijden op diesel. De bestuurder is dus niet verplicht om dan opnieuw waterstof te tanken. De vijf waterstoftanks hebben een waterinhoud van 470 liter. Daarin kan nu 11,5 kg waterstof worden meegenomen. Dit is bij deze tractor voldoende om ongeveer 40 liter diesel te vervangen. De hoeveelheid waterstof die wordt bijgemengd varieert van 30 tot ongeveer 60 procent. Bij een lichte belasting is dit relatief veel, bij zware belasting neemt het af.

4.5.1 Brandstofverbruik (groene waterstof)

Wellicht niet een standaard ketenstap, maar wel een belangrijke voorwaarde en input voor de gebruiksfase, is het soort brandstof dat gebruikt wordt. Nu valt dit in scope 1 van de organisatie, echter gaan er in de situatie van Jos Scholman ook specifieke keten/scope 3 ontwikkelingen gepaard met dit onderdeel. Waar de reguliere tractor op diesel rijdt, rijdt de waterstoftractor op waterstof. Dit is wel te verstaan groene waterstof, die door Jos Scholman zelf geproduceerd zal worden in samenwerking met andere partijen op het bedrijventerrein. Jos Scholman bouwt momenteel aan een tankstation voor groene waterstof in Nieuwegein, welke niet afhankelijk is van de landelijke toevoer maar zichzelf bevoorraadt. Door de opgewekte stroom van een zonneveld te gebruiken voor de elektrolyse, wordt er lokaal waterstof opgewekt. Deze wordt met een pijplijn vervoerd naar het tankstation van Jos Scholman, gelegen één kilometer verder. Niet alleen is het product op zichzelf minder vervuilend en CO₂-uitstotend dan diesel, ook binnen het algehele proces wordt dus op CO₂ bespaard en worden er stappen overgeslagen ten opzichte van de keten verbonden aan ingekochte diesel (transport, afval en niet in CO₂ vertaalde vervuilende effecten voor de leefomgeving).



Figuur 2: Keten van groene waterstof (CE Delft, 2018).

4.5.2 Onderhoud

Onderhoud is een ketenschakel die in feit onder de gebruiksfase valt. De trekkers, origineel en waterstof, zijn beide voorzien van een softwaresysteem dat aangeeft wanneer een onderdeel vervangen mag worden. Dit is gedurende de levensduur bij Jos Scholman met name olie, oliefilters, wielen (indien afgesleten) en een variërend aantal onderdelen. Naar verwachting zal het onderhoud op zichzelf niet anders zijn in de situatie van de waterstoftrekker. Er zullen enkele onderdelen wellicht extra vervangen moeten worden uit dit systeem (kabels, meters, slangen, en dergelijke), maar dat is niet tot nauwelijks noemenswaardig, aldus Bertil van Ree (onderhoud). Jos Scholman voert zelf het onderhoud van diens tractoren uit.

4.6 Afval

Tot slot zullen de aangekochte tractor en additieve onderdelen in het geval van de waterstofvariant aan het eind van de levensduur eindigen als afval. Van tractoren is het algemeen bekend dat deze goed dienen als hergebruik. Zowel gedemonteerde onderdelen apart, als tractoren in zijn geheel kunnen na de gebruiksduur bij Jos Scholman goed doorverkocht worden. Zo worden er ook oudere tractoren vanuit Europa, leeftijd ouder dan 20 jaar, verkocht aan derdewereldlanden, waar deze vervolgens nog volop gebruikt worden binnen diens landbouw of overig werk. Tractoren gaan vaak nog een aantal keer verder na deze levensduur, waardoor Jos Scholman geen directe invloed heeft op de afvalverwerking bij het einde van de levensduur. Ook de mate waarin onderdelen hergebruikt worden is hierdoor sterk onzeker en beperkt binnen de invloedscirkel van Jos Scholman. Om die reden realiseren we geen verdere kwantificering van deze ketenstap. Het geproduceerde afval blijft op dit moment bij het afval dat vrijkomt in de onderhoudsbeurten, en hierdoor wel door Jos Scholman gestuurd kan worden.

4.7 Ketenpartners

De volgende partijen zijn betrokken bij deze keten:

Partner	Rol
Blue Fuel Solutions	Ingenieursbedrijf dat het additionele dual-fuel pakket ontworpen heeft. Zij kunnen dit voorzien aan New Holland Dealers en het er vervolgens op (laten) bouwen.
New Holland (organisatie)	Samenwerkingspartner binnen het initiële traject en merkhouder. Heeft vanuit deze hoedanigheid ook binnen het verdere verloop een aandeel in verkoop van dit omzettingpakket en diens verdere ontwikkeling.
New Holland Dealer	Moet de mogelijkheid bieden en ervoor open staan om het additionele omzettingpakket te laten installeren op diens verkochte tractor.
Certificerende instanties	De instanties hebben momenteel de tractor gekeurd en certificaten toegekend, dit moet ook het geval blijven in de toekomst in verband met veiligheidseisen voor gebruik.

5 | Kwantificeren van emissies

Op basis van de beschrijving van de keten zoals weergegeven in hoofdstuk 3 is per ketenstap bepaald hoeveel CO₂ wordt uitgestoten tijdens de diverse fasen van de keten. Elke paragraaf beschrijft een onderdeel van de keten en de bijbehorende CO₂-uitstoot.

5.1 Inkoop tractoren

Binnen inkoop is de aanschaf van een New Holland T5.140 bekeken (Figuur 2). Hierbij is voor de Autocommand versie navraag gedaan bij dealers (telefonisch), vervolgens is de prijs aangehouden van een artikel van LandbouwMechanisatie (2019). Hierin werd de prijs €108.359,- genoemd als bruto catalogusprijs. Dit bedrag is omgerekend met de bijbehorende conversiefactor voor motorische voertuigen, zoals benoemd in DEFRA (2012). Dit zorgt voor een uiteindelijke uitstoot van 65,02 ton CO₂ binnen deze ketenstap, voor beide typen.

Inkoop Trekkers						
	Specificering	Conversiefactor	Eenheid	Uitstoot (ton CO ₂)	Categorie	Bron
Prijs tractor*	€	108.359,00				
Merkspecificatie	New Holland		0,60 kg CO ₂ /€	65,02	Motorvoertuigen	Defra (2012)
Type	T5.140, Autocommand					
				Totale uitstoot (ton)	65,02	

*Bruto startprijs, afhankelijk van addities

Figuur 3: Inkoop tractor, identieke stap voor regulier en waterstof.

5.2 Ombouw tractor

Deze stap heeft enkel betrekking op de waterstoftractor. Deze wordt bij de dealer omgebouwd naar dual-fuel doormiddel van een ombouwpakket. De onderdelen hiervan plus de verleende diensten zijn op basis van kosten omgerekend naar CO₂-uitstoot. In onderstaand figuur zijn enkel de categorieën weergegeven, aangezien het hierbij om vertrouwelijke gegevens gaat. De exacte producten zijn in de bronbestanden bekend, maar worden niet in dit bestand opgenomen. De totale uitstoot voor deze stap komt neer op 35,29 ton CO₂.

Ombouw Trekker (inkoop producten)					
Onderdelen	Prijs	Conversiefactor	Eenheid	Uitstoot (ton CO ₂)	Bron
Metalen producten	€ 13.782,65		0,91 kg CO ₂ /€	12,54	Defra (2012)
Software (computer services)	€ 7.337,09		0,17 kg CO ₂ /€	1,25	
Elektrisch onderdeel	€ 1.411,17		0,53 kg CO ₂ /€	0,75	
Metalen producten	€ 1.353,43		0,91 kg CO ₂ /€	1,23	
Kunststof producten, synthetische harsen	€ 903,94		0,92 kg CO ₂ /€	0,83	
Reparatie, sleutelen, van voertuigen (ook onderdelen)	€ 788,47		0,66 kg CO ₂ /€	0,52	
Elektrische machines (ook kabels e.d.)	€ 789,71		0,53 kg CO ₂ /€	0,42	
Precisie-instrumenten (meten, ook horloges en klokken).	€ 2.257,60		0,26 kg CO ₂ /€	0,59	
Metalen producten	€ 1.128,80		0,91 kg CO ₂ /€	1,03	
Elektromotoren, genreactoren, transformatoren, etc.	€ 3.386,40		0,53 kg CO ₂ /€	1,79	
Elektrische machines (ook kabels e.d.)	€ 1.128,80		0,53 kg CO ₂ /€	0,60	
Kunststof producten, synthetische harsen	€ 2.500,00		0,92 kg CO ₂ /€	2,30	
Metalen producten	€ 2.750,00		0,91 kg CO ₂ /€	2,50	
Distibutie & reparatie van motorvoertuigen	€ 13.545,60		0,66 kg CO ₂ /€	8,94	
				Totale uitstoot (ton)	35,29

Figuur 4: Ombouwproces (onderdelen en diensten), omgezet naar CO₂-uitstoot.

5.3 Transport naar Jos Scholman

Binnen de reguliere tractor is dit de stap die plaatsvindt na aankoop van de tractor bij de dealer. Voor waterstof vindt dit na ombouw plaats. Voor de analyse is Hoogendoorn in Houten aangehouden als New Holland dealer. Vervoer vindt in deze analyse plaats met een vrachtwagen, waarbij uit wordt gegaan van een euro 6 model met een gemiddeld verbruik van 35 kilometer per liter diesel. De uitstoot binnen deze stap komt uit op 0,01 ton CO₂ en verschilt niet tussen beide trajecten.

5.4 Gebruiksfase

Officieel is een tractor na 8 jaar financieel afgeschreven in West-Europa, echter heeft Jos Scholman aangegeven langer met de tractoren (door) te rijden. Dit komt deels doordat zij zelf hun voertuigen kunnen onthouden en hier ook de expertise voor in huis hebben. In de analyse wordt daarom gerekend met een levensduur, en gebruiksfase, binnen Jos Scholman van gemiddeld 15 jaar.

Aan de hand van de gemiddelde draaiuren per grote tractor in 2019, is er een algeheel gemiddelde van draaiuren opgesteld. Dit is aangehouden voor de bedrijfsfase als jaarlijks aantal draaiuren, waarin de tractor benut is voor werkzaamheden. Met een gemiddelde van 823,72 uur per jaar komt het totaal voor de levensduur hiermee uit op 12.355,80 draaiuren. Gebaseerd op het gemiddelde verbruik van de grote tractors van Jos Scholman in 2019, wordt voor het dieselmodel en het dieselgedeelte van de waterstoftractor een verbruik van 17,83 liter per uur aangehouden.

Gebruiksfase							
Levensduur(jaar)	Levensduur(draaiuren)	Gem. Verbruik (L/u)	Liters	Conversiefactor	Eenheid	Uitstoot (ton CO ₂)	Brandstof
15,00	12.355,80	17,83	220.303,91	3230	g CO ₂ /L	711,58	Diesel
Totale uitstoot (ton)						711,58	

Figuur 5: Berekening brandstofverbruik en uitstoot reguliere tractor, gebruiksfase

Voor de reguliere tractor komt het totaal aan brandstofverbruik hierdoor uit op 220.303,91 liter diesel. Omgezet met de bijbehorende emissiefactor, zorgt dit voor een CO₂-uitstoot van 711,58 ton CO₂ tijdens de gebruiksfase.

Voor waterstof ligt dit anders. Door het systeem wordt er gedurende een werkdag een bepaald percentage aan waterstof bijgespoten, waardoor een tank met 11,5 kg waterstof een 8-urige werkdag gebruikt kan worden. Hiermee wordt er 40 liter diesel bespaard op een dag. De draaiuren zijn daarom omgezet naar draaidagen van 8 uur. Hierdoor komt het aantal draaidagen gedurende de gebruiksfase uit op 1.544,48. Per dag wordt 40 liter diesel bespaard, door het gebruik van waterstof. Dit is een totaal van 61.779 liter diesel. Dit wordt in mindering gebracht op het totale aantal liters diesel, wat hierdoor uitkomt op 158.524,91 liter.

Gedurende een draaidag wordt 11,5 kg waterstof gebruikt, wat maal het aantal draaidagen gelijk staat aan een totaal van 17.761,46 kilogram groene waterstof. De liters diesel zorgen voor een CO₂-uitstoot van 512,04 ton. Het groene waterstof zorgt voor een CO₂-uitstoot van 13,5 ton. In deze stap wordt door de waterstoftractor in totaal 525,53 ton CO₂ uitgestoten.

Gebruiksfase									
Levensduur(jaar)	Levensduur(draaiuren)	Draaidagen	Gem. Verbruik (L/u)	Liters	KG	Conversiefactor	Eenheid	Uitstoot (ton CO ₂)	
15,00	12.355,80	1.544,48	17,83	158.524,91			3230,00 g CO ₂ /kg	512,04	
					17.761,46		760 g CO ₂ /kg	13,50	
H2 wordt geïnjecteerd in het inlaatsysteem; 70% bijmenging Dual-Fuel								Totale uitstoot (ton)	525,53

Figuur 6: Berekening brandstofverbruik en uitstoot waterstoftractor, gebruiksfase

5.5 Verschil groene waterstof en diesel

Naast de voordelen binnen het verbruik, kwantitatief zichtbaar in de vorige paragraaf, is er voor Jos Scholman en diens emissie in de keten nog een bijkomend voordeel. Zo maken deze tractoren (deels) gebruik van groene waterstof, die zelf geproduceerd zal worden door Jos Scholman bij hun eigen, nog te bouwen waterstoftankstation in Nieuwegein. Dit heeft het voordeel voor de organisatie dat er voor tanken geen lange afstanden hoeven te worden afgelegd, aangezien de voorraad dichtbij te verkrijgen valt. Aanvullend is er nog het voordeel, binnen de keten, dat er geen waterstof geleverd hoeft te worden via transport vanuit andere plekken, door hier lokale productie plaatsvindt.

5.6 Onderhoudsfase

De onderhoudsfase is aardig identiek. Globaal wordt er geen verschil in onderhoud verwacht. Bij een incidentele vervanging van onderdelen, zou dit door de toegevoegde onderdelen van de waterstoftractor een ander onderdeel kunnen zijn dan bij de reguliere tractor. Tegelijkertijd blijft de frequentie en de algehele doorvoer van onderhoudsbeurten hetzelfde. Bij 500 draaiuren vindt er een kleine beurt plaats en bij 1000 draaiuren vindt er een grote beurt plaats. Deze cyclus herhaalt zich gedurende de levensduur. Dit gaat vooral om het verversen van olie, vervangen van oliefilters en op zijn tijd het vervangen van wielen, indien deze afgesleten zijn. De totale uitstoot hiervoor komt uit op 34,49 ton CO₂.

Onderhoud								
Kleine beurt	Aantal	Eenheid	Totale Prijs/beurt	Totaal aantal	Conversiefactor	Eenheid	Uitstoot (ton CO ₂)	
Motorolie		10,00 liter						
motoroliefilter		1,00 stuks						
dieseloliefilter		2,00 stuks	€	381,80	13,00	0,66	kg CO ₂ /€	
transmissiefilter		2,00 stuks					3,28	
achterbrug		1,00 stuks						
hydrauliek		1,00 stuks						
Grote beurt	Aantal	Eenheid	Totale Prijs/beurt					
Motorolie		10,00 liter						
motoroliefilter		1,00 stuks						
dieseloliefilter		2,00 stuks	€	3.788,20	12,00	0,66	kg CO ₂ /€	
transmissiefilter		2,00 stuks					30,00	
achterbrug		1,00 stuks						
hydrauliek		1,00 stuks						
luchtfilter		1,00 stuks						
achterbrugolie		1,00 vervanging						
koelvloeistof		1,00 vervanging						
stuuroliefilter		1,00 stuks						
Afvalsoorten	Aantal	Eenheid	Gewicht per eenheid (gr)	Totaal gewicht(ton)	Prijs (€)	Factor	Eenheid	Uitstoot CO ₂ (ton)
Motorolie		240,04 KG					3035 g CO ₂ /kg	0,73
motoroliefilter		25,00 Stuks	256,00	0,006			2196 kg CO ₂ /ton	0,01
dieseloliefilter		50,00 Stuks	256,00	0,013			2196 kg CO ₂ /ton	0,03
transmissiefilter		50,00 Stuks	920,00	0,046			2196 kg CO ₂ /ton	0,10
achterbrug		25,00 Stuks				165	0,91 kg CO ₂ /€	0,15
hydrauliek		25,00 Stuks	8,20	0,000			1472 kg CO ₂ /ton	0,00
luchtfilter		12,00 Stuks	340,00	0,004			2196 kg CO ₂ /ton	0,01
achterbrugolie		56,85 KG					3035 g CO ₂ /KG	0,17
stuuroliefilter		12,00 Stuks	256,00	0,003			2196 kg CO ₂ /ton	0,01
							Totale uitstoot (ton)	34,49

*computergestuurd

Figuur 7: Berekening onderhoud, verscheidene type beurten en afval (15 jaar)

5.7 Overzicht CO₂-uitstoot in de keten

Om een overzicht te geven van de totale CO₂-uitstoot in de keten wordt onderstaand een tabel gepresenteerd. Hetgeen dat al bleek uit de beschrijving van de keten, blijkt ook uit deze tabel. De uitstoot in nagenoeg elke stap is gelijk, behalve in de stappen ombouw en in de gebruiksfase. In de fase ombouw vindt bij de waterstoftractor wel activiteit plaats en bij de reguliere tractor niet. Dit is logisch, aangezien dit proces niet hoeft te worden uitgevoerd. In deze fase leidt het toevoegen van een ombouwpakket op waterstof tot een extra emissie van 35,29 ton CO₂.

Daarnaast is de gebruiksfase waar vooral het verschil uit blijkt, wanneer het gaat om de effectiviteit van deze investering. Zo is er een verschil van 186,05 ton CO₂ tussen de reguliere situatie en de situatie met waterstof. Dit is een reductie van 26% door de inzet van de waterstofftrekkers ten opzichte van de reguliere trekker.

Verrekenend met de stap ombouw, levert dat uiteindelijk alsnog 150,76 ton CO₂-reductie op. Dit komt neer op een reductie van 19%. Verrekenend met het totale aantal draaiuren tijdens de levensduur, betekent het dat er 0,02 ton CO₂ per draaiuur minder wordt geproduceerd.

Ketenstap	Uitstoot Regulier (ton CO ₂)	Uitstoot Waterstof (t)	Vershil	Vershil %
Inkoop Trekkers	65,02	65,02	-	0%
Transport dealer	0,01	0,01	-	0%
Ombouw Trekker		35,29	35,29	100%
Gebruiksfase	711,58	525,53	-186,05	-26%
Onderhoud	34,49	34,49	-	0%
Totaal	811,09	660,33	-150,76	-19%

Figuur 8: Overzicht uitstoot per ketenstap.

6 | Verbetermogelijkheden

6.1 Mogelijkheden voor CO₂-reductie in de keten

Door in te zetten op een veelvuldig gebruik van waterstoftractoren, zal Jos Scholman de CO₂-uitstoot in de keten ook terugdringen en niet alleen binnen de eigen emissies van de organisatie. De mogelijke reductie van 19% geldt voor de tractor op zichzelf.

De doelstellingen voor de organisatie voor 2020-2023 gelden als volgt:

- 1. Jos Scholman wil in de periode 2020-2023 haar waterstoftractoren verantwoordelijk maken voor 10% van de gemaakte draaiuren op jaarbasis. Hiermee wordt een CO₂-reductie van gemiddeld 0,02 ton CO₂ per draaiuur bereikt (scope 1).**
- 2. Jos Scholman wil in 2023 haar eigen waterstoftractoren van eigen, groene waterstof voorzien, waardoor er geen waterstof in flesvorm gekocht hoeft te worden.**

Tegelijkertijd bouwt de reductie binnen de organisatie verder voort, wanneer er meerdere tractoren ingezet zouden kunnen worden. Middels deze analyse kan de voortgang efficiënt in kaart worden gebracht door de registratie van het aantal draaiuren op jaarbasis per voertuig. Zo kunnen deze volgend jaar vergeleken worden.

6.2 Onzekerheden en verbetermogelijkheden in informatie

Aangezien dit een innovatief project is, en er op gebruik en onderhoudsgebied momenteel nog enkel verwachtingen en prognoses zijn opgesteld, is het extra belangrijk voor Jos Scholman om de gang van zaken bij de onderhoudsafdeling af te stemmen, scherp te houden en bij voorkeur ook op papier te ontvangen. Hierdoor kunnen zij verder inzicht verkrijgen in deze ketenstap. Hetzelfde geldt voor het verbruik ten opzichte van diesel. Dit zal ook pas in het aankomende jaar of de aankomende jaren duidelijk worden. Extra inzicht zou de mogelijkheden voor het identificeren en aanstellen van aansluitende, stimulerende maatregelen bevorderen.

6.3 Voortgang op de doelstellingen v/d ketenanalyse (2022/2023)

Voortgang doelstelling 1: Vanaf kalenderjaar 2021 maakt Jos Scholman de draaiuren v/h materieel op waterstof overzichtelijk. De draaiuren zijn zichtbaar gemaakt in Tabel 1 hieronder.

Overzicht draaiuren materieel waterstof			
	Draaiuren 2021	Draaiuren 2022-H1	Draaiuren 2022 (geëxtrapoleerd)
	777	343	686
	1582,5	116	232
	1191	44,5	89
	1260	188	376
	360,5	799	1598
	102,5	166,5	333
	0	583,5	1167
	196	500	1000
	631,5	321,5	643
	80	0	0
	0	104	208
	245	0	0
	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Totaal trekkers	5273,5	2240,5	4481
Totaal	6426	3166	6332

Tabel 1: Overzicht v/d draaiuren van materieel op waterstof in 2021 en 2022 (geëxtrapoleerd)

In de Energiebeoordeling van auditjaar 2020 en 2021 heeft Jos Scholman de draaiuren per type materieel overzichtelijk gemaakt, waarbij onderscheid is gemaakt tussen trekkers groot, middel en klein. Deze gegevens worden weergegeven in Tabel 2 hieronder.

Overzicht draaiuren tractoren totaal			
Type materieel	Draaiuren 2019	Draaiuren 2020	Draaiuren 2021
<i>Trekker Groot</i>	11.706,35	13.834,70	14.670,47
<i>Trekker Middel</i>	16.016,51	17.841,21	17.532,20
<i>Trekker Klein</i>	5.216,16	5.100,99	4.004,63
Totaal	32.939,02	36.776,90	36.207,30

Tabel 2: Overzicht v/d draaiuren van de lichte, middelzware en zware trekkers van JS in 2019, 2020 en 2021

Aangezien de jaarcijfers van 2022 v/d draaiuren van het materieel nog niet bekend zijn, kan alleen een conclusie getrokken worden over kalenderjaar 2021. In dit jaar hebben de waterstofftrekkers een aandeel van 15% van het totaal aantal draaiuren van lichte, middelzware en zware trekkers. Dit wordt aangetoond in Tabel 3.

Aandeel waterstof tractoren t.o.v. totaal draaiuren tractoren	
	2021
Percentage	15%

Tabel 3: Aandeel van waterstof tractoren t.o.v. het totaal aantal draaiuren in 2021

Bij het percentage van Tabel 3 moet wel een kanttekening geplaatst worden, namelijk dat de waterstofftrekkers uitgerust zijn met een hybride systeem. Zodoende maken deze modellen even goed gebruik van (fossiele) diesel. De CO₂-emissies in de gebruiksfase van de trekkers zijn dan ook afhankelijk van het type diesel. In het verleden maakte Jos Scholman gebruik van diesel GTL, maar sinds januari 2022 wordt HVO-100 getankt. Dit mengsel zal verhoudingsgewijs de CO₂-emissies van de reguliere modellen met een hoger percentage reduceren t.o.v. de waterstofmodellen.

Voortgang doelstelling 2: Gedurende 2020, 2021 en 2022 zijn diverse ontwikkelingen geweest omtrent het onderzoek naar, bouw en productie van het waterstofftankstation in Nieuwegein en het materieel op waterstof. Hieronder worden de ontwikkelingen overzichtelijk gemaakt:

- 2020: Onderzoek naar en ontwikkeling van de bouw- en exploitatie van een waterstofftankstation.
- 2020: Onderzoek naar het zelfstandig produceren van waterstof d.m.v. de stroom welke opgewekt wordt door de zonnecollectoren van HDSR.
- Begin 2021: Start bouw v/h waterstofftankstation.
- Juli 2021: Start exploitatie v/h waterstofftankstation.
- 2021: Onderzoek en ontwikkeling v/d bouw van de electrolyser voor het daadwerkelijk produceren van waterstof.
- 2022: Start aanvraag v/d vergunningen en aankoop van de electrolyser.

6.4 Voortgang op de doelstellingen v/d ketenanalyse (2023/2024)

De waterstofontwikkelingen van 2023 en 2024 van Jos Scholman worden uitgebreid besproken in "241011 Ketenanalyse Addendum JS 2024". Hier wordt ingegaan op een aantal zaken:

- De totstandkoming v/d opstelplaats v/d elektrolyzer
- De koppeling v/d elektrolyzer met het waterstoftankstation middels een waterstofleiding van 1.100 meter, welke horizontaal gestuurd geboord is
- De aanpassingen aan het waterstoftankstation voor leverantie van waterstof middels trailers en/of de electrolyser
- De ontwikkelingen en uitdagingen omtrent de 2 mobiele waterstofkranen incl. de monitoring v/d energieverbruiken
- De ontwikkelingen en uitdagingen omtrent de Dual-Fuel holders en tractoren incl. de monitoring v/d energieverbruiken
- Een update v/d verkoop van Dual-Fuel systemen aan derden

7 | Bronvermelding

Bron / Document	Kenmerk
<i>Handboek CO₂-prestatieladder 3.1, 22 juni 2020</i>	<i>Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen</i>
<i>Corporate Accounting & Reporting standard</i>	<i>GHG-protocol, 2004</i>
<i>Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard</i>	<i>GHG-protocol, 2010a</i>
<i>Product Accounting & Reporting Standard</i>	<i>GHG-protocol, 2010b</i>
<i>Nederlandse norm Environmental management - Life Cycle assessment - Requirements and guidelines</i>	<i>NEN-EN-ISO 14044</i>
www.ecoinvent.org	<i>Ecoinvent v2</i>
www.bamco2desk.nl	<i>BAM PPC-tool</i>
www.milieudatabase.nl	<i>Nationale Milieudatabase</i>
http://edepot.wur.nl/160737	<i>Alterra-rapport 2064</i>

De opbouw van dit document is gebaseerd op de Corporate Value Chain (Scope 3) Standaard. Daarnaast is, waar nodig, de methodiek van de Product Accounting & Reporting Standard aangehouden (zie de onderstaande tabel).

Corporate Value Chain (Scope 3) Standard	Product Accounting & Reporting Standard	Ketenanalyse:
<i>H3. Business goals & Inventory design</i>	<i>H3. Business Goals</i>	<i>Hoofdstuk 1</i>
<i>H4. Overview of Scope 3 emissions</i>	-	<i>Hoofdstuk 2</i>
<i>H5. Setting the Boundary</i>	<i>H7. Boundary Setting</i>	<i>Hoofdstuk 3</i>
<i>H6. Collecting Data</i>	<i>H9. Collecting Data & Assessing Data Quality</i>	<i>Hoofdstuk 4</i>
<i>H7. Allocating Emissions</i>	<i>H8. Allocation</i>	<i>Hoofdstuk 2</i>
<i>H8. Accounting for Supplier Emissions</i>	-	<i>Onderdeel van implementatie van CO₂-Prestatieladder niveau 5</i>
<i>H9. Setting a reduction target</i>	-	<i>Hoofdstuk 5</i>

8 | Verklaring opstellen ketenanalyse

De Duurzame Adviseurs heeft ruime ervaring met het opstellen van ketenanalyses en geldt daarom als een professioneel erkend kennisinstituut. Zie hiervoor ook de Verklaring van Deskundigheid (meegeleverd bij de ketenanalyse of eventueel apart op te vragen). Hierin staan benoemd welke ketenanalyses door De Duurzame Adviseurs opgesteld zijn, met daarbij onderwerp, opdrachtgever, datum en Certificerende Instelling door wie de ketenanalyse is goedgekeurd. Ook staat hierin beschreven welke adviseurs werkzaam zijn voor De Duurzame Adviseurs en wat hun kennis- en opleidingsniveau is.

Deze ketenanalyse is opgesteld door Simone Barents. De ketenanalyse is daarnaast volgens het vier-ogen principe gecontroleerd door Lars Dijkstra. Lars Dijkstra is verder niet betrokken geweest bij het opstellen van het CO₂-reductiebeleid van Jos Scholman, wat haar onafhankelijkheid ten opzichte van het opstellen van de ketenanalyse waarborgt. Bij deze beoordeling is vastgesteld dat de gebruikte scope, brongegevens en berekeningen juist zijn weergegeven in het huidige rapport. Er zijn geen afwijkingen vastgesteld wat betreft volledigheid, onafhankelijkheid en deskundigheid van de analyse.

Voor akkoord getekend:

	
Simone Barents <i>Adviseur</i>	Lars Dijkstra <i>Adviseur</i>



**de duurzame
adviseurs**

Disclaimer & Colofon

Uitsluiting van juridische aansprakelijkheid

Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en exceptionele zorgvuldigheid is betracht tijdens het samenstellen van deze rapportage kunnen De Duurzame Adviseurs geen juridische aansprakelijkheid aanvaarden voor fouten, onnauwkeurigheden, ongeacht de oorzaak daarvan en voor schade als gevolg daarvan. De borging en uitvoering van de opgestelde beoogde doelen en maatregelen aanwezig in dit rapport liggen bij de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever. Voor het niet behalen van doelen en/of het onjuist aanleveren van data door de opdrachtgever, kunnen De Duurzame Adviseurs niet aansprakelijk worden gesteld.

In geen enkel geval zijn De Duurzame Adviseurs, haar eigenaren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.

Bescherming intellectueel eigendom

Het auteursrecht op dit document berust bij De Duurzame Adviseurs of bij derden welke bij toestemming deze documentatie beschikbaar hebben gesteld aan Jos Scholman Beheer B.V. Vermenigvuldiging in wat voor vorm dan ook is alleen toegestaan door voorafgaande toestemming door De Duurzame Adviseurs.

Ondertekening

Auteur(s):	O. Vriend, De Duurzame Adviseurs
Kenmerk:	Ketenanalyse Waterstoftractoren
Datum:	15-11-2023
Versie:	1.0
Verantwoordelijke manager:	H. Kooijman

Handtekening autoriserende manager:
