



Haalbaarheidsstudie naar het gebruik van de Hytruck in het Overijssel Waterstof Initiatief

Bart Hoevenaars

Abstract

The Dutch fuel cell truck ‘Hytruck’ is considered as a demonstration vehicle in the Overijssel hydrogen initiative. To quantify the feasibility of the operation of the truck in Overijssel, we compared the operation of the Hytruck in this study with the operation of conventional transport-vehicles as benchmark. This study gives both an indication of the range of increase of costs of transport per kilometer of the Hytruck, compared to conventional transport vehicles, as of relevant practical operational differences which need to be taken into consideration if one decides to operate the Hytruck.

Summary

This report presents the techno-economic analysis of the application of the Hytruck lorry with the hydrogen demonstration project of the province of Overijssel in The Netherlands. The Hytruck is fueled by hydrogen which is fed into a fuel cell which generates electricity. This electricity is then used for propulsion of the lorry by means of 2 in-wheel electromotors. Besides the fuel cell, the lorry also carries a battery-pack for energy-buffering and storage of breaking-energy.

As the truck has not been operational on a day-to-day basis yet, little is known about real-life fuel consumption, maintenance-costs and wear of the truck. As a reality-check of assumptions made in this project, lessons learned from similar technology introductions are used as a benchmark.

After a general introduction into the technical and cost aspects of the truck, the analysis in this report further focuses on the specific application of the truck by local transport-enterprises in the province of Overijssel. Following the example case as proposed by Oegema Transport, Dedemsvaart – The Netherlands, the operation of the Hytruck lorry is compared to the operation of a conventional lorry in the same situation.

The study reveals, that the costs of the operation of the Hytruck in the example case are considerably higher than the costs of operation of a conventional lorry. This is hardly surprising, since the Hytruck has not profited from any scale effects and learning effects in materials and methods applied in construction. The operational costs therefore are not really seen as a direct go/no go argument, but as an indication of how much money would be necessary for the project.

Cost of operation of the hytruck lorry in the example case vary between €1,90 and €2,33. Costs of operation of a conventional lorry within the test case would cost around €0,93 to €1,07.

This report intends to form a basis for further decision-making regarding the operation of the Hytruck lorry as a hydrogen fuel vehicle in the Overijssel Hydrogen Demonstration project. The estimated extra costs will be used as an indication for further estimation of required financing of the project.

Inhoud

Lijst van tabellen	5
1. Samenvatting	6
2. Inleiding	7
3. Relevante dimensies van aan te schaffen voertuigen	8
4. Huidige transportkosten gangbare voertuigen	9
5. Technische specificaties en kosten van de Hytruck	10
5.1 Technische specificaties	10
5.2 Kosten-analyse van de Hytruck	11
5.2.1 Aanschafprijs	11
5.2.2 Verbruik	11
5.2.3 Onderhoud	11
5.2.4 Brandstofkosten	12
5.2.5 Totale vaste kosten	12
6. Kostenvergelijking Hytruck en conventioneel transportvoertuig op basis van de Meubel-route case.	13
7. Discussie	15

Lijst van tabellen

Tabel 4.1: kosten per kilometer voor verschillende conventionele voertuigen.....	9
Tabel 5.1: de technische specificatie's van de hytruck als opgegeven door de hytruck fabrikant.....	10
Tabel 5.2: Hytruck vaste kosten overzicht	12
Tabel 6.1: opbouw kilometerkosten inzet Hytruck op de Oegema meubel route.....	14

1. Samenvatting

In dit rapport wordt een techno-economische analyse gegeven van de inzet van de Hytruck in de provincie Overijssel als demonstratie-project. De Hytruck is een lichte 7.5 tons vrachtwagen op waterstof. De waterstof wordt in de truck door middel van een brandstofcel omgezet in elektriciteit welke wordt gevoed aan 2 elektromotoren die zich in de achterwielen van de truck bevinden. Naast de brandstofcel heeft de truck ook een batterij-pakket aan boord dat gebruikt wordt als buffer-systeem en opslag systeem voor vrijkomende energie tijdens het remmen.

Omdat de truck nog niet eerder is ingezet voor bedrijfsmatig gebruik, is er nog weinig data beschikbaar over daadwerkelijk brandstofverbruik, onderhoudskosten en slijtage van de truck. Om toch tot een afschatting te kunnen komen van de kosten van gebruik van de truck, zijn in dit rapport daarom een aantal aannamen gedaan, gebaseerd op eerdere ervaringen opgedaan met de introductie van nieuwe technologieën.

Nadat een algemene schets is gegeven van de technische en economische aspecten van de truck in het algemeen, wordt de analyse verder toegespitst op de specifieke inzet van de truck in de provincie Overijssel door lokale transportondernemingen. Uitgaande van de inzet van de Hytruck in een voorbeeld-situatie die door Oegema transport te Dedemsvaart is voorgelegd, wordt gekeken wat nu eigenlijk de kosten zullen zijn van het gebruik van de Hytruck in deze specifieke situatie, in vergelijking met de conventionele, al bij de vervoerder aanwezige voertuigen.

Uit de studie komt naar voren dat de kosten van de inzet van de Hytruck hoger liggen dan de kosten van transport met conventionele voertuigen. Dit is weinig verrassend, daar de Hytruck nog slechts in zeer beperkte aantallen gebouwd wordt waardoor schaaleffecten geen tot nauwelijks geen rol spelen. De kosten van het rijden met de Hytruck in de testcase zoals deze werd gebruikt in deze studie, varieert van €1,90 tot €2,33. Hierbij worden geen vaste kosten van een tankpunt gerekend. Het rijden met een conventioneel voertuig kost ongeveer €0,93 tot €1,07 per kilometer.

Dit rapport dient als basis voor een verdere besluitvorming aangaande de inzet van de Hytruck in het waterstof-project te Overijssel. De uiteindelijke schatting van de extra kosten van de inzet van de Hytruck ten aanzien het gebruik van de conventionele voertuigen zal als basis gebruikt worden voor het aftasten van de mogelijke financieringstrajecten van het project.

2. Inleiding

Het waterstof Initiatief Overijssel, dat tot zich tot doel heeft gesteld om een bijdrage te leveren aan duurzame oplossingen van het energievraagstuk in de transport- en vervoerssector, wil verkennen wat de mogelijkheden zijn van de inzet van waterstof als brandstof in de transport- en vervoerssector. Met de inzet van waterstof als brandstof wordt beoogt een substantieele en structurele CO₂ emissie reductie te behalen ten opzichte van de inzet van conventionele (fossiele) brandstoffen. Naast de bijdrage van lokale ondernemers uit de transportsector, een afvalverwerkingsbedrijf en een consultancy bureau zijn er diverse lokale provinciale en gemeentelijke overheden (Overijssel, Enschede, Deventer, Zwolle) betrokken bij het project, evenals Hytruck, Linde Gas, de Universiteit Twente en ECN.

De rol van ECN in dit project is om een studie te doen naar de technische haalbaarheid van de inzet van de Hytruck door lokale transportbedrijven voor hun dagelijkse activiteiten en hierbij tevens een inzicht te geven in de financiële consequenties voor de transporteur van het gebruik van de Hytruck.

Om inzicht te verwerven in de praktische haalbaarheid van de inzet van de Hytruck voor dagelijks transport in Overijssel, is gekozen voor een 4-stappen aanpak van een haalbaarheidsstudie. De gemaakte stappen zijn als volgt:

1. Ten eerste moet worden vastgesteld wat de argumentatie is van een transportbedrijf bij de aanschaf van een nieuw transportvoertuig. Waar wordt bijvoorbeeld een aan te schaffen truck op beoordeeld in termen van operationele specificaties?
2. Nadat inzicht is gekregen in de operationele factoren die een rol spelen bij besluitvorming rondom de aanschaf van een transportvoertuig, wordt gekeken naar de kosten van de huidige gangbare transportvoertuigen zoals deze typisch worden aangeschaft en gebruikt door commerciële transportbedrijven. Hierbij wordt vooral gekeken naar de kosten per gereden kilometer.
3. Tijdens de derde stap wordt inzicht verschaft in de technische specificatie's van de waterstof truck Hytruck, de aanschafkosten van de Hytruck en de kosten van de inzet van de Hytruck per gereden afstand. Deze laatste kosten hangen met name af van zaken als de kiloprijs van waterstof, het verbruik per kilometer en onderhouds- en modificatiekosten.
4. Ten slotte worden de Hytruck vergeleken met een conventioneel transportvoertuig, zowel in operationele aspecten (bijvoorbeeld laadruimte en laadgewicht) als met name ook in gebruikskosten.

In dit rapport zijn deze stappen in dezelfde volgorde beschreven en uitgewerkt.

3. Relevante dimensies van aan te schaffen voertuigen

Om de inzetbaarheid van een truck te toetsen, zijn er voor een transportonderneming een aantal pragmatische dimensies van een voertuig waar deze door de ondernemer op beoordeeld wordt. Deze dimensies zijn:

1. De aanschafprijs van het voertuig
2. De te verwachten levensduur van het voertuig
3. De afmetingen van het laadruim
4. Het maximale laadvermogen
5. De levensduur van losse componenten
6. De aanschafprijs van losse componenten
7. Het brandstofverbruik
8. De restwaarde van het voertuig
9. Door de leverancier geboden service en aanwezigheid van deze service nationaal en internationaal

Aanschafprijs, levensduur en restwaarde vertalen naar een jaarlijkse afschrijving. De levensduur van losse componenten samen met de aanschafprijs van nieuwe componenten vertaalt naar een belangrijk aandeel in de onderhoudskosten.

Er wordt over het algemeen met verschillende merken trucks gereden, merkenvoorkeur bestaat voornamelijk bij de chauffeurs en een bepaalde voorkeurswens van een chauffeur voor een merk wordt over het algemeen ingewilligd door de ondernemer.

4. Huidige transportkosten gangbare voertuigen

Om een idee te krijgen van de noodzakelijke en wenselijke specificaties waaraan een voertuig dat voor commercieel transport wordt ingezet moet voldoen volgens de transportondernemer, is een bezoek gebracht aan Oegema Transport te Dedemsvaart.

Oegema heeft aangegeven, net als andere transportondernemingen, alle kosten te verdisconteren naar een kilometerprijs voor al hun voertuigen. Er is gekeken naar 2 typen voertuigen: een 18-tons vrachtwagen en een 3-tons transportbus. Naast de aanschaf van eigen voertuigen, kan de ondernemer ook kiezen voor een leaseconstructie voor het gebruik van de voertuigen. Als voorbeeld van een leasecontract wordt door Oegema Transport een 3,5 ton transportbus genoemd, met een contract duur van 48 maanden en een jaarlijkse afstand van 30.000 km. De kosten van een dussdanig contract bedragen € 740,- per maand.

De kostenopbouw voor deze voertuigen is weergegeven in tabel 1.

Tabel 4.1: kosten per kilometer voor verschillende conventionele voertuigen.

	Aanschaf	Km	Afschr.	Brandstof	onderhoud	Loonkosten	Overhead	totaal
Bus 3 ton	€ 50.000	200k	€ 0,25	€ 0,18	€ 0,15	€ 0,40	€ 0,05	€ 1,02
Vrachtwagen 18 ton	€ 100.000	1000k	€ 0,10	€ 0,30	€ 0,20	€ 0,40	€ 0,05	€ 1,04
Lease bus 3 ton		<i>contract</i>		€ 0,18	<i>contract</i>	€ 0,40	€ 0,05	€ 0,93

5. Technische specificaties en kosten van de Hytruck

5.1 Technische specificaties

De hytruck is een transportvoertuig dat waterstof als brandstof gebruikt als energiedrager voor de aandrijflijn. Door de reactie van waterstof met zuurstof in een zg. brandstofcel komt elektriciteit vrij die aan een elektromotor wordt geleverd die de vrachtwagen vervolgens voortstuwt. Omdat bij de reactie van zuurstof met waterstof alleen waterdamp als afvalproduct ontstaat, is de hytruck lokaal CO₂ neutraal en verspreid de aandrijflijn van de truck ook geen fijnstof. Naast een brandstofcel beschikt de hytruck over een Lithium ijzerfosfaat batterijpakket dat gebruikt wordt om remenergie op te slaan en extra vermogen te leveren wanneer een piekvermogen wordt gevraagd van de truck, bijvoorbeeld bij het accelereren. De brandstofcel kan op deze manier optimaal stationair belast worden. De hytruck heeft 2 zogenaamde wielmotoren die de aandrijving verzorgen en bij afremmen als generatoren functioneren.

De voor het project relevante technische specificaties van de truck, zoals gegeven door Hytruck zijn uiteengezet in tabel 4.1. (bron: <http://www.hytruck.nl>).

Tabel 5.1: de technische specificatie's van de hytruck als opgegeven door de hytruck fabrikant.

Specificatie	Eenheid nader verklaard	Waarde
Massa	<i>G.V.W.</i>	7500kg
	<i>Massa leeg</i>	4100kg
Laadvermogen		3400kg
Brandstofcelsysteem	<i>Type</i>	PEM brandstofcel stack
	<i>Vermogen</i>	15kW nominaal
		21kW piek
Waterstoftank	<i>Inhoud</i>	227 liter
	<i>Druk</i>	350 Bar
	<i>Capaciteit</i>	ca. 5,8 kg H ₂
Batterijpakket	<i>Type</i>	Lithium IJzer Fosfaat
	<i>Capaciteit</i>	15 x 12,8V / 130Ah
	<i>Vermogen</i>	25kW nominaal
		50kW piek
Wielmotoren (per wiel)	<i>Koppel</i>	1250Nm nominaal/2500 Nm piek
	<i>Vermogen</i>	30kW
Prestaties	<i>Topsnelheid</i>	85km/u
	<i>Actieradius</i>	350-400km (gecombineerd gebruik)
Emissieklasse:	<i>Nul-emissie</i>	

5.2 Kosten-analyse van de Hytruck

Omdat er momenteel slechts 1 exemplaar van de Hytruck rondrijdt waarmee slechts korte demonstratieritten worden gereden, is er geen data beschikbaar met betrekking tot praktisch verbruik en reliability van de truck. Dit heeft tot gevolg dat gegevens over kosten als gevolg van verbruik en onderhoud ook niet beschikbaar zijn, waardoor hiervoor realistische afschatting gemaakt dienen te worden. Bovendien is worden de kosten die het gevolg zijn van het brandstofverbruik van de truck niet alleen bepaald door het rendement van de truck, maar ook door de kiloprijs van de waterstof waarmee de truck wordt afgevuld.

5.2.1 Aanschafprijs

Indien er wordt besloten om de Hytruck in Overijssel in te zetten in dit waterstofproject, zal er een nieuwe truck gebouwd moeten worden. Door toezeggingen van andere potentiële klanten zal er een kleine serie gebouwd kunnen worden volgens de Hytruck-onderneming, waardoor de stukprijs door schaaleffecten zal verlagen. De Hytruck onderneming zegt de truck te kunnen leveren voor 450.000,- euro. Er wordt afgeschreven in 6 jaar tot 0,- euro, dat wil zeggen dat er vanuit gegaan wordt dat de operationele levensduur van de truck wordt vastgesteld op 6 jaar en dat de restwaarde van de truck na 6 jaar op 0 euro wordt geacht.

5.2.2 Verbruik

Het theoretische verbruik van de truck zoals opgegeven in tabel 2, is het verbruik van de truck indien de rit gestart wordt met een volle accu. Met andere woorden, een deel van het vermogen dat tijdens de rit wordt ingezet komt feitelijk uit het stopcontact. Hierbij wordt bovendien uitgegaan van een typische stadscyclus waarbij geen afstanden worden gereden op snelheden boven de 50km/h. Aangezien Oegema Transport zich niet in de stad bevindt en de truck voor normaal transport wil inzetten dat ook provinciale wegen omvat waar 80km/h gereden zal worden, moet het verbruik bijgesteld worden. Met behulp van een computersimulatie is een verbruik van 40km per kilo waterstof vastgesteld. Hierover is een door hytruck voorgestelde veiligheidsmarge genomen van circa 5%, zodat het (veilig) geschatte verbruik op 37,5 km per kilo waterstof komt. Zonder de 5% correctie zou het verbruik op 39,4 km/kg H₂ uitkomen. Ter vergelijking: het verbruik van een huidig state-of-the-art SUV personenvoertuig op waterstof die getest worden ligt, in ongunstig gebruik, rond de 96 km per kilo waterstof [Toyota], een factor 2,4 minder verbruik vergeleken met de Hytruck.

Ter vergelijking, een 7.5 tons dieseltruck rijdt 4.5 km/l bij distributiewerkzaamheden, een typische diesel SUV personenwagen rijdt in de stad 8,3 km/l, een factor 1,9 minder verbruik vergeleken met de 7.5 tons truck.

Hieruit blijkt dat het waterstof-verbruik van de Hytruck niet helemaal schaaft met het verbruik van een conventionele truck. Hier is echter een duidelijke verklaring voor. De Hytruck is een prototype truck dat nog geen enkele iteratie is ondergaan naar een volgend model. De Toyota waterstof auto is echter een product van jaren R&D inspanning. In dat opzicht heeft Toyota dus met zijn SUV een technologische voorsprong op de Hytruck die het schalingsverschil in brandstof verbruik goed kan verklaren, er vanuit gaande dat de conventionele dieselmotoren in zowel vrachtwagens als SUV personenwagens zich technologisch op hetzelfde niveau bevinden.

5.2.3 Onderhoud

Daar de Hytruck nog geen enkele onderhoudshistorie heeft opgebouwd zullen de onderhoudskosten moeten worden afgeschat. De truck heeft minder bewegende delen dan een truck met een brandstofmotor, waardoor verwacht mag worden dat de mechanische duurzaamheid van het voertuig hoger kan zijn dan dat van een conventioneel dieselveertuig.

Omdat het bovendien gaat om een nieuwe technologie, is het moeilijk om falen of afwijkende prestaties van de truck te wijten aan slecht ontwerp of versleten componenten. Om die reden, wordt het onderhoud gelijk gesteld aan dat van een conventionele truck, en wordt er een extra kostenpost “modificatie/ontwikkeling” opgesteld waarvan verwacht mag worden dat deze aanzienlijk hoger ligt. Voor de hytruck worden deze modificatiekosten afgeschat op 20.000,- euro per jaar, gebaseerd op ervaringen met eerdere vergelijkbare projecten waaruit blijkt dat de modificatiekosten ongeveer een factor 10 hoger dan normale onderhoudskosten.

5.2.4 Brandstofkosten

Om waterstof te kunnen tanken, moet er een waterstof tankpunt beschikbaar komen. Linde geeft aan hiervoor 2 realistische mogelijkheden te kunnen bieden. De eerste mogelijkheid is een zg. overvul-tankpaneel dat op 300 bar kan afvullen. De aanschafkosten hiervan bedragen ca. € 40.000,-. Het nadeel van deze optie is dat de door Linde opgegeven tanktijd “kleiner dan 20 minuten bedraagt, afhankelijk van het te tanken volume”.

Achter dit tankpaneel moet waterstof opgeslagen beschikbaar liggen. Hiervoor biedt Linde een trailer die 330kg waterstof op kan slaan. De huur van de trailer bedraagt €2000,- per maand.

De andere mogelijkheid die Linde aandraagt is om een mobiel tankstation aan te schaffen. Dit mobiele tankstation kost €200.000,-, kan op 350 bar afvullen binnen 5 minuten. Bij een afschrijving over 10 jaar kost dit station €20.000,- per jaar, rente niet meegenomen.

Naast de vaste kosten van de infrastructuur moet er nog een kiloprijs betaald worden voor de waterstof. Momenteel ligt de prijs van door Linde geleverd waterstof in de kwaliteit 5.0 op ca. € 0,70 / Nm³. Het gewicht van 1 Nm³ waterstof is 0.0899 kg, hiermee vertaald de prijs per kubieke meter naar een prijs per kilo van € 7,90.

5.2.5 Totale vaste kosten

De vaste kosten, onafhankelijk van de gebruiksintensiteit van de truck staan onder elkaar gezet in tabel 4.2.

Tabel 5.2: Hytruck vaste kosten overzicht

kostenpost	Hytruck waarden
aanschaf	450.000,00 €
afschrijving/jr. over 6 jaar	75.000,00 €
onderhoud/jr.	2.000,00 €
mod./development/jr.	20.000,00 €

Indien er uitgegaan wordt van een gemiddelde rente van 5%, zal de totaal verschuldigde rente over een periode van 6 jaar bij een lineaire afschrijving, 87.750,- euro bedragen.

In paragraaf 5.2.4 werden de brandstofkosten gegeven opgedeeld in vaste en variabele kosten. Indien we uitgaan van een afschrijving over 10 jaar van het tankpaneel, dan leidt dat tot een jaarlijkse afschrijving van €4000,-. Daarnaast zou er per jaar € 24.000,- huur betaald moeten worden voor de trailer. De totale som van jaarlijkse vaste kosten voor het waterstof vulpunt wordt daarmee €28.000,-.

6. Kostenvergelijking Hytruck en conventioneel transportvoertuig op basis van de Meubel-route case.

De kosten van conventioneel transport is op basis van gegevens van Oegema transport vastgesteld op € 0,93 tot € 1,04 per kilometer. Deze getallen zijn afkomstig van gebruik van voertuigen die al tot het wagenpark van Oegema behoren en dus niet extra aangeschaft hoeven te worden. De inzet van de Hytruck echter vraagt om een inzet met minder strikte eisen, omdat de betrouwbaarheid van de truck nog onduidelijk is. Oegema heeft voorgesteld om de inzet van de Hytruck in overweging te nemen voor 3 verschillende operaties:

1. De meubelroute: 15 adressen in een route van 300km. Hierbij wordt ongeveer 120km op snelweg of doorgaande weg met snelheidslimiet van 100km/h gereden. De geplande route wordt aangeleverd door de klant.
2. Distributieroutes: Deze kunnen door Oegema zelf gepland worden, af- en aanrijroutes op snelheid zijn korter, namelijk 30 tot 50 km.
3. Pakketdienst: Oegema start binnenkort met een pakketdienst. De exacte gegevens van deze activiteiten zijn nog onduidelijk, maar het lijkt vrij voor de hand liggend dat vooral de payload tijdens deze routes vrij laag zal zijn.

In dit rapport wordt uitgegaan van de Meubelroute als testcase.

Oegema transport heeft net als andere transportbedrijven een zeer beperkte manoeuvreerruimte als het gaat om de kostprijs per gereden kilometer wegens afspraken met klanten. Oegema kan het zich dan ook niet veroorloven om de truck te gaan rijden tegen een kilometerprijs die hoger ligt dan de kilometerprijs van hun conventionele voertuigen, en kan daarom ook niet anders dan als voorwaarde voor het rijden met de Hytruck te stellen dit alleen te kunnen doen tegen kilometerprijzen van conventionele voertuigen.

Uitgaande van de meubelroute van 300km, kan nu de kostprijs per kilometer van de Hytruck worden uitgerekend. Uitgangspunt is, dat Oegema de truck niet stil laat staan maar 52 weken per jaar inzet op de meubelroute.

De vaste kosten van de truck worden verspreid over 6 jaar, waarbij jaarlijks 52 weken lang, 5 dagen per week, 300km gereden wordt, ofwel 78000km per jaar. Om de vaste kosten dus naar een bijdrage in de kilometerkosten te verdisconteren moeten de jaarlijkse vaste kosten door 78000 km gedeeld worden. In tabel 5.1 is de kostprijs per kilometer voor de inzet van de Hytruck op de meubelroute uitgewerkt. Hierbij is ervan uitgegaan dat personeelskosten en overheadkosten gelijk zijn aan die van de inzet van conventionele voertuigen. De brandstofkosten zijn gebaseerd op een kiloprijs van waterstof van 7,90 euro.

Tabel 6.1: opbouw kilometerkosten inzet Hytruck op de Oegema meubel route.

kostenpost	Hytruck waarden
aanschaf	450.000,00 €
afschrijving/jr. over 6 jaar	75.000,00 €
onderhoud/jr.	2.000,00 €
mod./development/jr.	20.000,00 €
brandstof/jr. (300km/8kg H2)	16.432,00 €
Waterstof vulpunt “tankpaneel” / jr. (300 bar)	28.000,00 €
Waterstof vulpunt “mobiel” / jr. (350 bar)	20.000,00 €
organisatie	-
<i>per jaar zonder tankstation (zt)</i>	<i>113.432,00 €</i>
<i>per maand zt</i>	<i>9.452,66 €</i>
<i>per week zt</i>	<i>2.181,38 €</i>
<i>per km zt</i>	<i>1,45 €</i>
<i>loonkosten en overhead per km</i>	<i>0,45 €</i>
<i>kosten per km ZONDER tankstation, zonder rente.</i>	<i>1,90 €</i>
<i>kosten per km ZONDER tankstation, met rente.</i>	<i>2,07 €</i>
<i>Kosten per km met tankpaneel, zonder rente</i>	<i>2,26 €</i>
<i>Kosten per km met tankpaneel, met rente</i>	<i>2,43 €</i>
<i>Kosten per km met mobiel vulpunt, zonder rente</i>	<i>2,16 €</i>
<i>Kosten per km met mobiel vulpunt, zonder rente</i>	<i>2,33 €</i>

Uit vergelijking van tabel 3.1 en tabel 5.1 valt op te maken, dat de kilometerprijs van de hytruck grofweg 2 keer zo hoog is als de kilometerprijs van transport per conventioneel voertuig.

7. Discussie

Deze studie naar de inzet van de Hytruck in Overijssel als demonstratie voertuig op de Meubelroutes van Oegema Transport b.v. te Dedemsvaart, heeft inzicht gegeven in de mate van geschiktheid van de Hytruck voor deze werkzaamheden. De studie brengt ook een aantal aandachtspunten naar voren die vragen om aanpassing of besluitvorming.

Naast de verhoogde kosten die moeten worden gefinancierd, moeten er keuzes gemaakt worden over het afvullen van de truck met waterstof. Er worden door Linde 2 soorten tankpunten voorgesteld die verschillen in afvuldruk. Indien er afgevuld wordt op 300 bar, betekent het dat de tanks minder waterstof zullen bevatten, en dus de actieradius van de truck omlaag gaat. Indien we voor het gemak even uit gaan van een lineaire relatie tussen druk en afgetankte massa waterstof. Daar bij 350 bar circa 5,8 kg waterstof getankt kan worden, zal bij 300 bar nog maar 4,9 kg waterstof in de tank opgeslagen kunnen worden. Indien we uitgaan van een verbruik van 300km/8 kg waterstof, wordt hiermee de actieradius van de truck op 1 tankvulling verkleind van 217 km naar 184 km.

Aangezien er een nieuwe truck gebouwd moet worden voor het Overijssel project, is er de mogelijkheid om hierbij meteen ervoor te kiezen een tank met een grotere opslagcapaciteit in te bouwen. Om de dagelijkse rit van 300 km te kunnen rijden zonder te tanken zou de tankinhoud 1.5 x zo groot moeten worden, 340 liter.