

# **DUURZAAM BRANDSTOFGEBRUIK: WINST VOOR LANDBOUWER EN KLIMAAT**





# 1 Colofon

Deze brochure is beschikbaar via de partners en te raadplegen via [www.pvl-bocholt.be](http://www.pvl-bocholt.be).

Tekst en vormgeving: Sander Palmans

Foto's: PVL Bocholt

Gedrukt door: Mobital BVBA

Versie: oktober 2017

## Dankwoord

De auteur dankt iedereen voor de medewerking aan het project brandstofbesparing. De ondersteuning bij het aanleveren van tekst, gegevens en beeldmateriaal. Bijzondere dank aan Provincie Limburg voor de financiële ondersteuning.



## 2 Partners

Proef- en Vormingscentrum voor de Landbouw (PVL)

Kaulillerweg 3

3950 Bocholt



Provincie Limburg

Universiteitslaan 1

3500 Hasselt



# Inhoudsopgave

|     |                                           |    |
|-----|-------------------------------------------|----|
| 1   | Colofon.....                              | 3  |
| 2   | Partners.....                             | 4  |
| 3   | Lijst van figuren.....                    | 6  |
| 4   | Inleiding.....                            | 8  |
| 5   | Demonstratief onderzoek.....              | 11 |
| 5.1 | Cultivator.....                           | 12 |
| 5.2 | Ploegen.....                              | 16 |
| 5.3 | Gras maaien.....                          | 20 |
| 5.4 | Hooien.....                               | 23 |
| 5.5 | Andere verbruikstypes.....                | 25 |
| 6   | Case: verbruik op een melkveebedrijf..... | 26 |
| 7   | Conclusie.....                            | 28 |
| 8   | Referenties.....                          | 29 |

### 3 Lijst van figuren

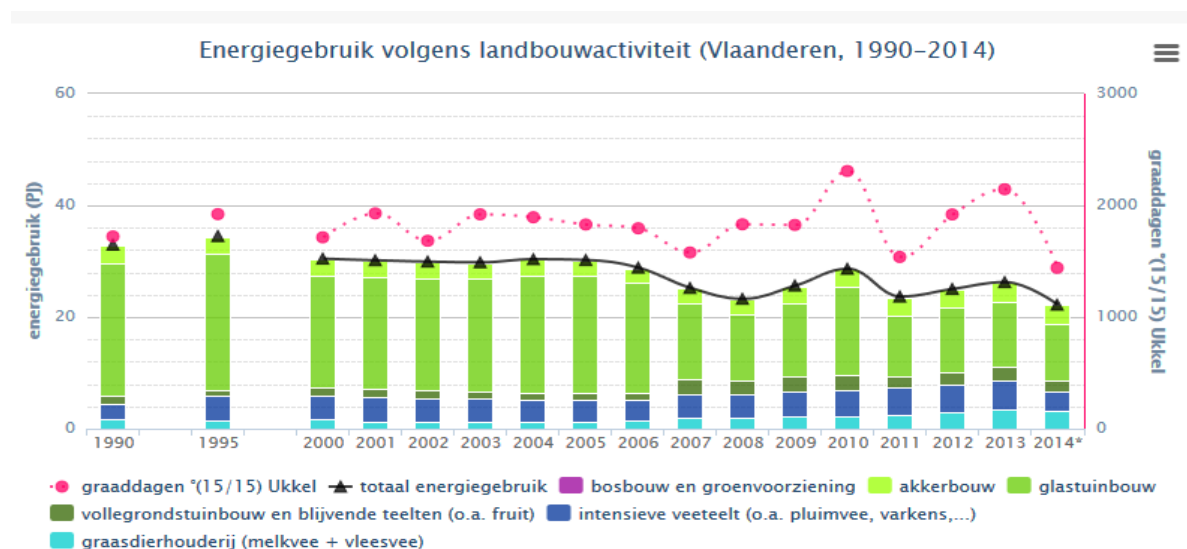
|    |                                                                                                                                            |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Energiegebruik volgens landbouwactiviteit (Aernouts, Jespers & Wetzels, 2015).....                                                         | 8  |
| 2  | Energiegebruik volgens energiedrager (Aernouts, Jespers & Wetzels, 2015) .....                                                             | 9  |
| 3  | Verbruiks- en vermogencurve tractormotoren (Enerpedia, 2017).....                                                                          | 10 |
| 4  | Het verbruik in L/u op verschillende werkdieptes in functie van het gebruik van voortractie en frontgewicht.....                           | 12 |
| 5  | De tijd nodig voor het afleggen van 1 werkbaan in functie van werkdiepte, gebruik van voortractie en frontgewicht.....                     | 13 |
| 6  | Het totaal verbruik in liter brandstof voor het bewerken van 10 ha in functie van werkdiepte, gebruik van voortractie en frontgewicht..... | 13 |
| 7  | Invloed van toerental op het verbruik in L/u en de werktijd per werkbaan in s.....                                                         | 14 |
| 8  | Invloed van rijsnelheid op het verbruik in L/u en de werktijd per werkbaan in s.....                                                       | 14 |
| 9  | Invloed van rijsnelheid op het verbruik en de werktijd bij het bewerken van 10 ha.....                                                     | 15 |
| 10 | Invloed van bandendruk op het verbruik in L/u .....                                                                                        | 15 |
| 11 | Invloed van werkdiepte, voortractie en frontgewicht op het verbruik (in L/u) en de werktijd per werkbaan.....                              | 16 |
| 12 | De invloed van de werkdiepte, voortractie en frontgewichten op het totaal verbruik bij het bewerken van 10 ha.....                         | 17 |
| 13 | De invloed van het toerental op het verbruik en de tijdsbesteding voor het bewerken van 10 ha.....                                         | 17 |
| 14 | De invloed van de rijsnelheid op het verbruik en de tijdsbesteding voor het bewerken van 10 ha.....                                        | 18 |
| 15 | Invloed van bandendruk op het verbruik in L/u bij verschillende toerentallen.....                                                          | 18 |
| 16 | Vergelijking van het verbruik en de tijdsbesteding voor het bewerken van 10 ha grond volgens twee types afstellingen.....                  | 19 |
| 17 | Verschil bot (links) en scherp (rechts) mes .....                                                                                          | 20 |
| 18 | Brandstofverbruik in functie van de messcherpte en rijsnelheid bij een nauwe afstelling van de hakselaar.....                              | 20 |
| 19 | Brandstofverbruik in functie van de messcherpte en rijsnelheid bij een wijde afstelling van de hakselaar.....                              | 21 |
| 20 | Brandstofverbruik voor het bewerken van 10 ha in functie van de messcherpte, stand van de hakselaar en rijsnelheid.....                    | 21 |
| 21 | Gras gemaaid met een bot mes is langer en ligt plat.....                                                                                   | 22 |
| 22 | Brandstofverbruik in functie van machinebreedte, aftakastoerental en gebruik van eco-aftakas.....                                          | 23 |

|    |                                                                                                                             |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 23 | Overzicht van de tractorinstellingen om bepaalde aftakastoerentallen te behalen.....                                        | 23 |
| 24 | Brandstofverbruik in functie van machinebreedte, aftakastoeental en gebruik van eco-aftakas bij het bewerken van 10 ha..... | 24 |

## 4 Inleiding

In 2014 gebruikte de Vlaamse landbouwsector 22,2 PJ energie. 1 PJ komt overeen met 1000 miljard Kilojoule (KJ). Ondanks dit gigantisch grote getal is de landbouwsector een beperkte energieverbruiker. In totaal verbruikt de sector 1,5 % van het bruto binnenlands energieverbruik in Vlaanderen. Andere spelers zoals de industrie (44,3%), de energie- (19,9%) en de transportsector (13,9%) zijn grotere verbruikers.

Het totale energieverbruik is gespreid over verschillende aspecten. De verwarming en elektriciteit uit de glastuinbouw is verantwoordelijk voor 45% van het totale verbruik (Figuur 1). De veeteelt neemt 30% van het totaalverbruik voor zijn rekening met o.a. verwarming, gebruik van melkmachines- en robots en tractoren. De akkerbouw en tuinbouwsector beslaan iets minder dan een kwart van het totale energieverbruik.

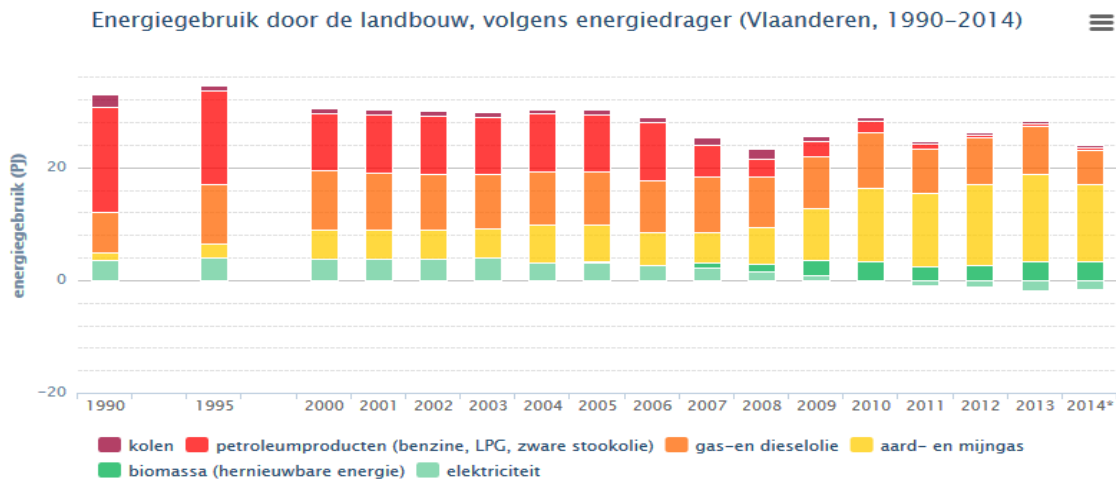


Figuur 1: Energiegebruik volgens landbouwactiviteit (Aernouts, Jespers, & Wetzels, 2015)

Naast het relatief verbruik van de verschillende deelsectoren is in de grafiek ook het aantal koude dagen weergegeven. Dit is belangrijk omdat de kleine pieken in 2010 en 2013 gelieerd kunnen worden aan de koude winters van die jaren. Deze zorgen voor een hogere energievraag. 2014 was dan weer een zeer zachte winter wat zich vertaalt in een laag totaal verbruik.

Wat het type brandstof betreft blijkt dat het aandeel petroleum sterk afneemt terwijl het aandeel aardgas toeneemt (Figuur 2). Dit is vooral toe te schrijven aan het toenemend gebruik van aardgas voor verwarming. Een tweede opvallend feit is de negatieve waarde van elektriciteit. Landbouw is een netto-elektriciteitsproducent. Dit is het gevolg van de opkomst van warmtekrachtkoppelingen (WKK's). Een WKK wekt vanuit een bepaalde brandstof (vaak aardgas) zowel warmte als elektriciteit op. Dit is efficiënter dan beiden afzonderlijk op te wekken. Aangezien in de glastuinbouw vooral warmte nodig is zorgt dit voor een overschot van elektriciteit die aan het net geleverd wordt.

Het aandeel gas- of dieselolie neemt af maar is nog steeds goed voor een kwart van het energiegebruik. De grootste verbruikers van deze brandstoffen zijn tractoren en landbouwmachines.



Figuur 2: Energiegebruik volgens energiedrager (Aernouts, Jespers, & Wetzels, 2015)

Daar waar de sectoren met een hoge warmtevraag de omslag naar alternatieve energiebronnen aan het maken zijn staan deze technieken bij dieselveragende sectoren nog in de kinderschoenen. Hybridetractoren waarbij bepaalde onderdelen zoals aftakas, compressoren en pompen elektrisch worden aangedreven zullen stilaan verder ingang vinden in de sector. Tractoren die volledig elektrisch of op waterstof worden aangedreven zullen waarschijnlijk nog langer op zich laten wachten.

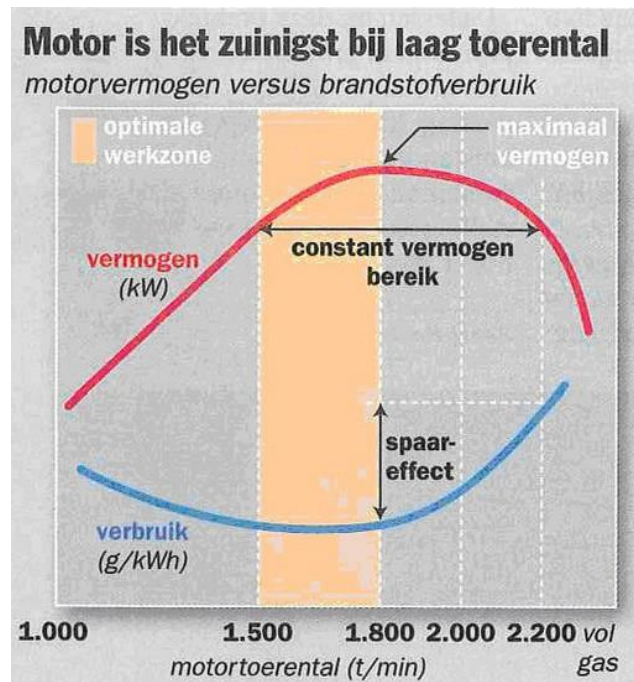
Akkerbouwers en rundveehouders die momenteel willen besparen op energie zijn voornamelijk gebaat bij een rationele omgang met hun dieselverbruik.

Zuinig omgaan met dieselverbruik is werk op verschillende niveaus. Het begint reeds bij de aanschaf van de tractor en de machines. De bepalende factor voor de tractor is het motorvermogen. Tractoren met een lagere vermogen zullen vaker op hoge toerentallen moeten werken om hetzelfde machine voort te trekken als tractoren met een hoger vermogen. Anderzijds verbruiken motoren met een hoger vermogen vaak onnodige brandstof, zijn ze zwaarder in gewicht, wat het risico op bodemverdichting vergroot, en zijn ze duurder in aankoop. Het is dus belangrijk om een machine aan te kopen in functie van de noden van het bedrijf.

Bij machines volgen we dezelfde redenering. Bredere machines vereisen minder werkgangen om dezelfde oppervlakte te bewerken maar zijn duurder in aankoop en vragen meer vermogen bij de bodembewerking. Naast de breedte speelt ook het type machine een belangrijke rol. Getrokken machines vragen bijvoorbeeld een minder groot tractorvermogen maar zijn duurder in aankoop en geven aanleiding tot bijkomende rijsporen. De afweging van omvang van tractor en machine is dus erg belangrijk en staat in functie van de te bewerken grond. Bovendien moeten beiden goed op mekaar zijn afgestemd.

Na de aanschaf van de machines is ook de omgang ermee van belang. Uit onderzoek van Enerpedia blijkt bijvoorbeeld dat het stationair draaien reeds 25% van de draaiuren van de

motor uitmaakt. Het is haalbaar om dat percentage terug te dringen tot 15%. Daarnaast is het toerental een belangrijke factor. De optimale verbruikszone ligt tussen de 1500 en 1800 toeren per minuut (Figuur 3). De keuze van de snelheid en versnelling wordt daarom best aangepast in functie van de optimale verbruikszone.



Figuur 3: verbruiks- en vermogencurve tractormotoren ( (Enerpedia, 2017))

Veel tractoren beschikken vandaag over een eco-aftakas. Deze beschikt over een groter koppel waardoor een lager tractortoerental toch een hoger machinetoerental kan overbrengen. Dit verlaagt uiteraard het brandstofverbruik.

Vervolgens is ook de keuze van bandentype en bandenspanning van belang. Deze hebben immers een impact op het voorkomen van wielslip. Meer wielslip doet de tractor meer verbruiken op eenzelfde oppervlakte. Wielslip is hoger wanneer de banden slijtage vertonen of een te hoge bandendruk hebben. Naast de banden heeft ook de aanwezigheid van frontgewichten een impact op de aanwezigheid van wielslip. Algemeen kunnen we stellen dat voor ondiepe bewerkingen of weinig belasting van de achteras geen frontgewichten nodig zijn. Wanneer de bewerkingen dieper zijn of de belasting zwaarder zijn frontgewichten wel gewenst (Landbouwcentrum voor Voedergewassen vzw).

Tot slot is het onderhoud van de tractor en machines een aandachtspunt om het verbruik te beperken. Bijvoorbeeld het regelmatig smeren van slijtagedelen en vervangen van benodigde onderdelen (bijv. messen van de grasmaaier) kan een toename van het brandstofverbruik vermijden.

## 5 Demonstratief onderzoek

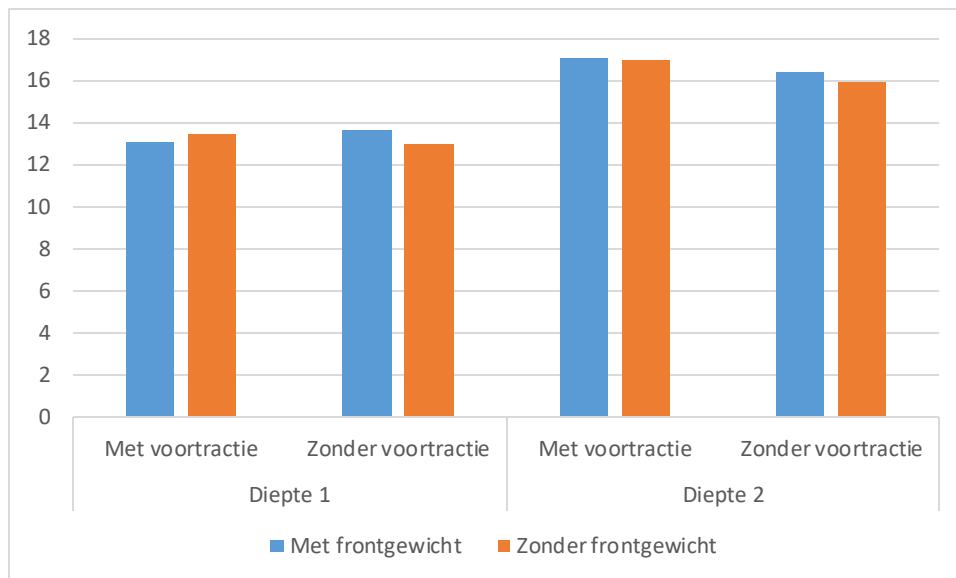
De doelstelling van het project was om de gekende brandstofbesparende technieken te demonstreren. Daarvoor zijn enkele veldwerkzaamheden uitgevoerd met verschillende ingrepen op tractor en machine om het effect van elke ingreep duidelijk te maken. Aangezien de resultaten vaak interpoleerbaar zijn, zijn niet alle effecten bij elke machine uitgevoerd. Deze worden echter in dit hoofdstuk wel verder toegelicht. Al de proeven werden uitgevoerd met een Fendt 312 Vario.

Bij de verschillende werkzaamheden werd niet enkel het verbruik opgevolgd. Ook de tijd nodig om een bepaalde oppervlakte te bewerken werd meegenomen om de invloed van wielslip mee te nemen.

## 5.1 Cultivator

De cultivator voor de demoproef was van het merk Everts en heeft een werkbreedte van 3,10 meter. De proef werd uitgevoerd op een afgebakend deel van een perceel met een lengte van 172 meter. Er werd gevarieerd in volgende invloedsfactoren:

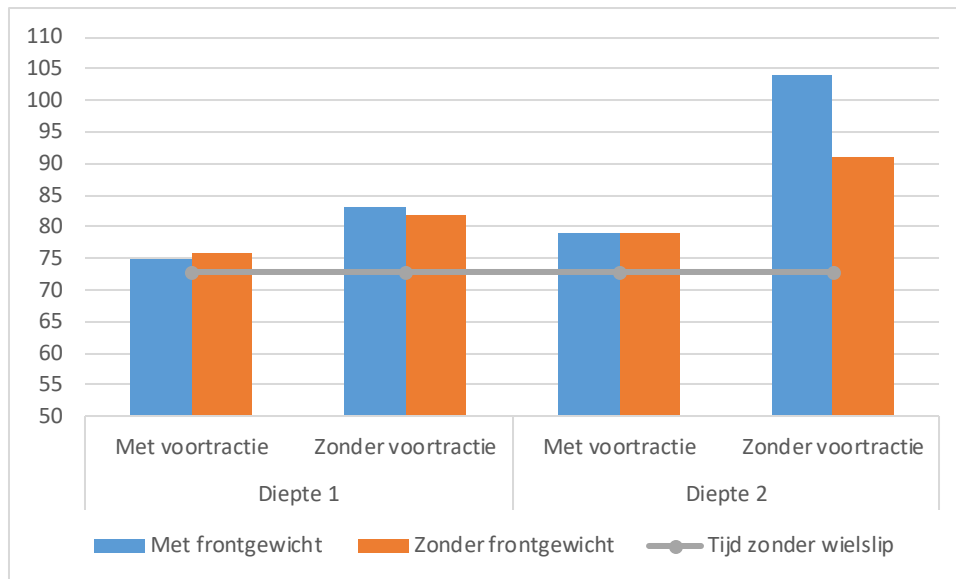
- Werkdiepte (9 en 18 cm);
- Toerental (1400 tot 2000 t/min);
- Snelheid (5,5 tot 8,5 km/u);
- Aanwezigheid van frontgewicht (400 kg);
- Gebruik van voortractie;
- Bandenspanning (0,6 tot 2 bar).



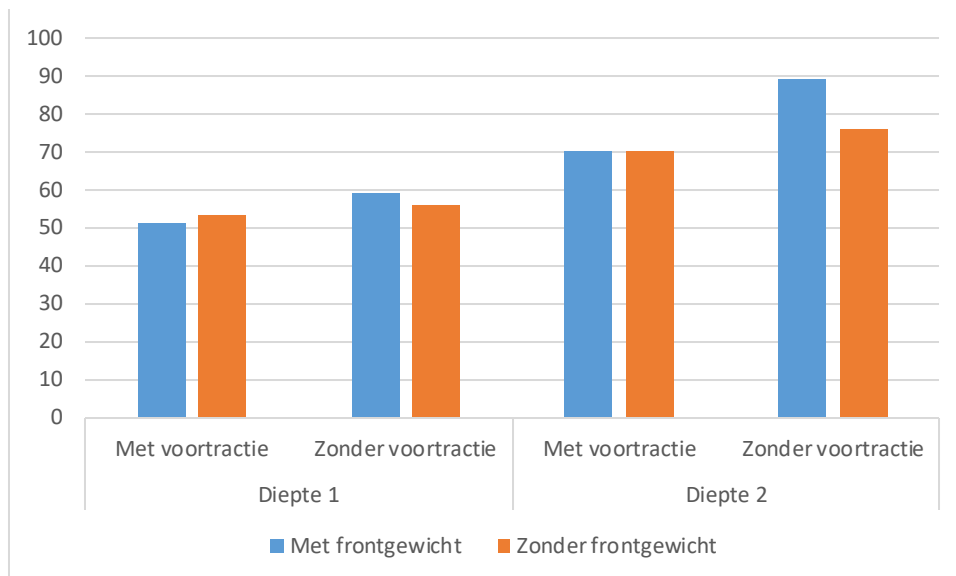
*Figuur 4: Het verbruik in L/u op verschillende werkdieptes in functie van het gebruik van voortractie en frontgewicht*

Figuur 4 geeft het verbruik in L/u weer voor verschillende werkdieptes i.f.v. het gebruik van voortractie en frontgewicht. Diepte 1 is 9 cm en diepte 2 is 18 cm. De tractor werd ingesteld op 8,5 km/u met een toerental van 1700/min.

Een diepere werking heeft logischerwijs een toename van het verbruik tot gevolg. De invloed van het gebruik van voortractie en frontgewicht op het verbruik per uur is zeer miniem. Dit is verandert wanneer we de werktijd bekijken (Figuur 5). Reeds bij een ondiepe bewerking blijkt de wielslip zonder voortractie immers toe te nemen waardoor de tijd om 1 werkbaan af te leggen toeneemt bij gelijke tractorinstelling. In dit geval zorgde de wielslip voor een toename van de arbeidstijd met 7 seconden per werkbaan. Voor een oppervlakte van 10 ha zou dit een toename van 19 minuten arbeidstijd betekenen. Bij de grotere werkdiepte neemt de arbeidstijd gemiddeld zelfs toe met 58 minuten! Wanneer een frontgewicht wordt gebruikt zonder te werken met voortractie blijkt dit bovendien nog een sterk negatief effect te hebben op de wielslip. Per werkbaan zorgt dit voor een vertraging van 13 seconden wat neerkomt op 41 minuten bij het bewerken van 10 ha. De langere werktijd heeft zijn invloed op het totaal verbruik bij het bewerken van 10 ha (Figuur 6). De aanwezigheid van wielslip blijkt de voornaamste invloedfactor te zijn op het totaal brandstofverbruik.



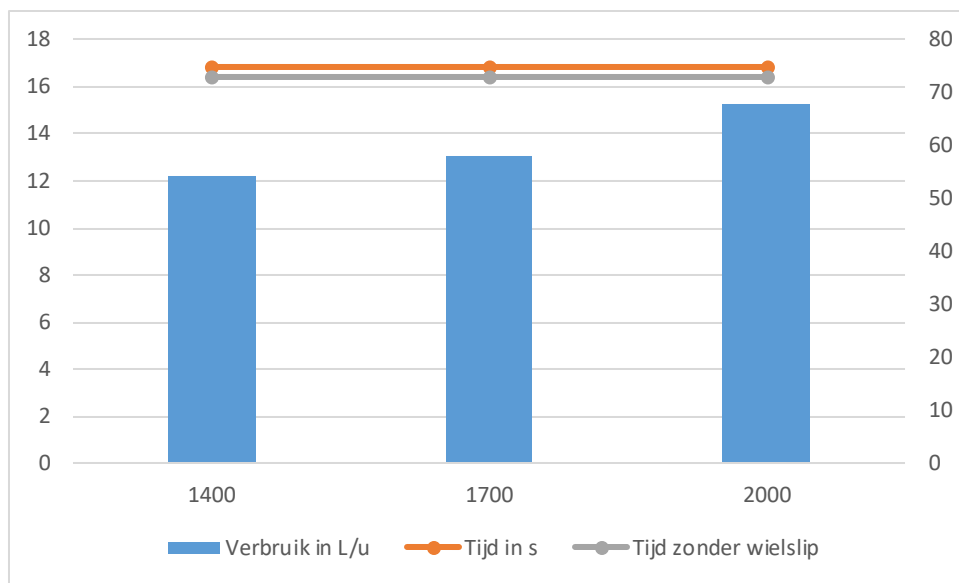
*Figuur 5: De tijd nodig voor het afleggen van 1 werkbaan in functie van werkdiepte, gebruik van voortractie en frontgewicht*



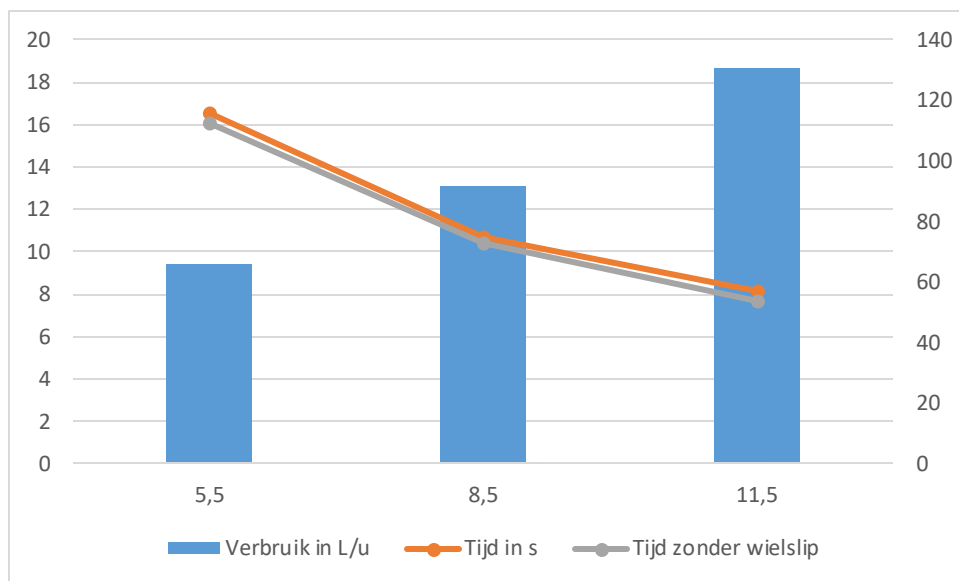
*Figuur 6: Het totaal verbruik in liter brandstof voor het bewerken van 10 ha in functie van werkdiepte, gebruik van voortractie en frontgewicht*

Dezelfde bodembewerking werd uitgevoerd op verschillende toerentallen en bij verschillende rijsnelheden (Figuren 7 en 8). Wat het toerental betreft blijkt een logische toename in het verbruik bij een hoger toerental. Aangezien de werktijd gelijk blijft kan er worden geconcludeerd dat er geen invloed is van toerental op de aanwezigheid van wielslip. Bij de werksnelheid is er een duidelijk omgekeerd verband. Hoe hoger de werksnelheid, bij gelijkblijvend toerental, hoe hoger het verbruik per uur. Een hogere werksnelheid impliceert echter eveneens een lagere arbeidstijd. Het totaal verbruik kan worden bepaald wanneer we de berekening maken voor een te bewerken oppervlakte van 10 ha (Figuur 9). In dat geval blijkt de lage snelheid (5,5 km/u) veruit het slechtste resultaat op te leveren met een totaal verbruik van 88 L. Het verbruik was lager aan 8,5 km/u (31,8 L) dan aan 11,5 km/u (41,1 L). Deze hogere rijsnelheid zorgt daarentegen voor een tijds winst van 61 minuten. Wanneer we werkuren

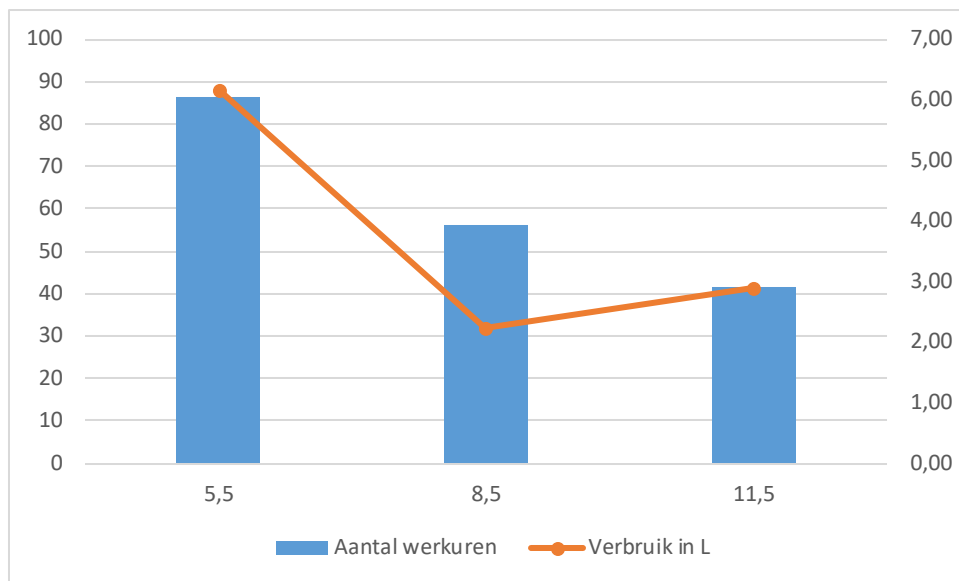
zouden meenemen in de berekening zou de bewerking op 11,5 km/u veruit het meest efficiënt zijn.



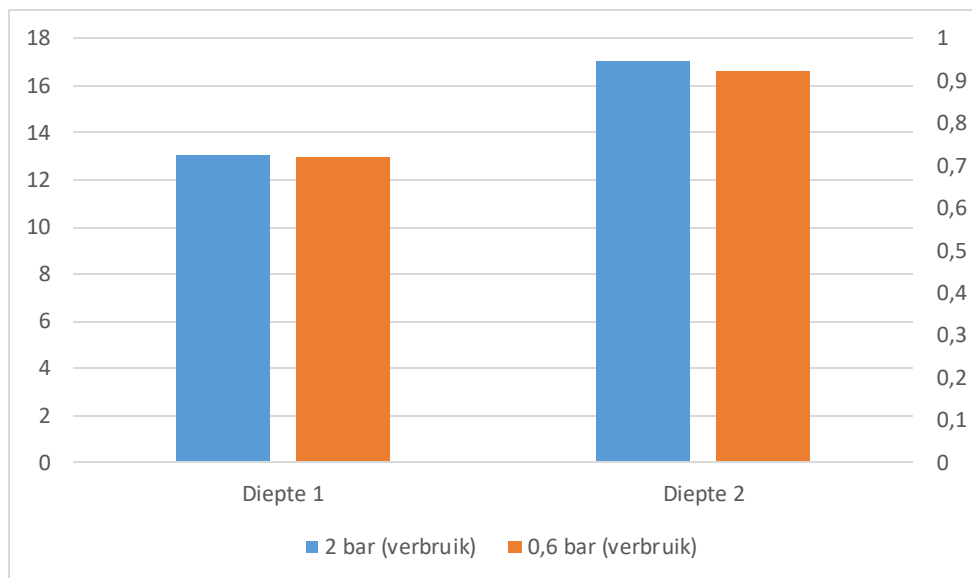
*Figuur 7: Invloed van toerental op het verbruik in L/u en de werktijd per werkbaan in s*



*Figuur 8: Invloed van rijksnelheid op het verbruik in L/u en de werktijd per werkbaan in s*



*Figuur 9: Invloed van rijsnelheid op het verbruik en de werktijd bij het bewerken van 10 ha*



*Figuur 10: Invloed van bandendruk op het verbruik in L/u*

Uit de demonstratieproef blijkt verder een licht positief effect van bandendruk op het brandstofverbruik (Figuur 10). Er is geen invloed op de werktijd aangezien een wijziging in bandendruk niet tot een verandering in wielslip leidde.

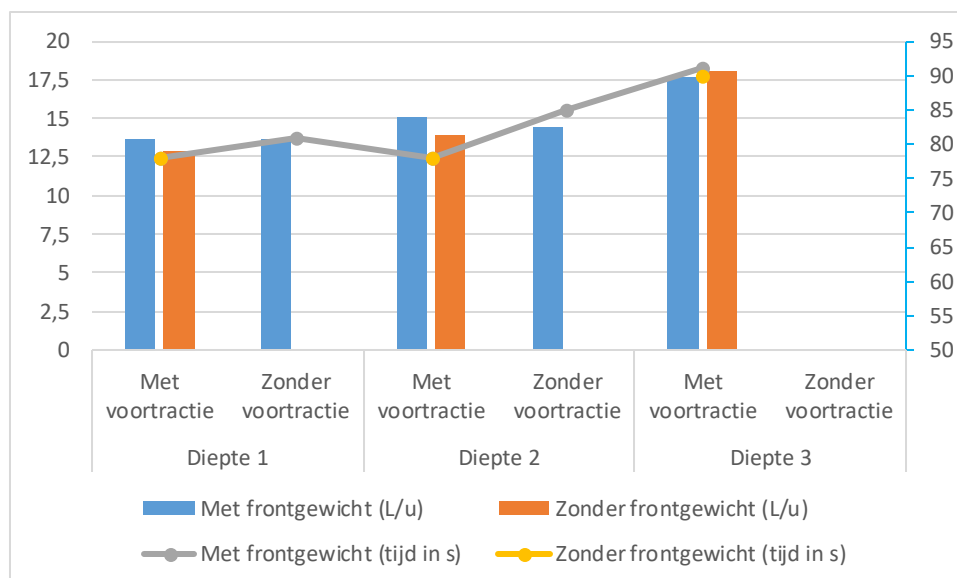
Een belangrijk aspect dat nog niet in rekening is gebracht is de kwaliteit van de uitgevoerde bodembewerking. Deze kan sterk samenhangen met de uitgevoerde werksnelheid. Het is daarom vooral belangrijk om de kwaliteit van de bodembewerking in de weegschaal te leggen met de snelheid van uitvoering. Zonder rekening te houden met de kwaliteit van bodembewerking blijkt een hoge werksnelheid op een laag toerental met het gebruik van voortractie en eventueel frontgewichten de beste optie.

## 5.2 Ploegen

Voor deze proef werd een 3-schaarploeg van het merk Kuhn gebruikt. De ploeg heeft een werkbreedte van 1,80 meter. De proef werd uitgevoerd op een afgebakend deel van een perceel met een lengte van 176 meter. Er werd een herhaling uitgevoerd op een afgebakend perceel met een lengte van 123 meter. Er werd gevarieerd in volgende invloedsfactoren:

- Werkdiepte (23, 26 en 34 cm);
- Toerental (1500 tot 2200 t/min);
- Snelheid (4 tot 8 km/u);
- Aanwezigheid van frontgewicht (400 kg);
- Gebruik van voortractie;
- Bandenspanning (0,6 tot 2 bar).
- Ploegafstelling

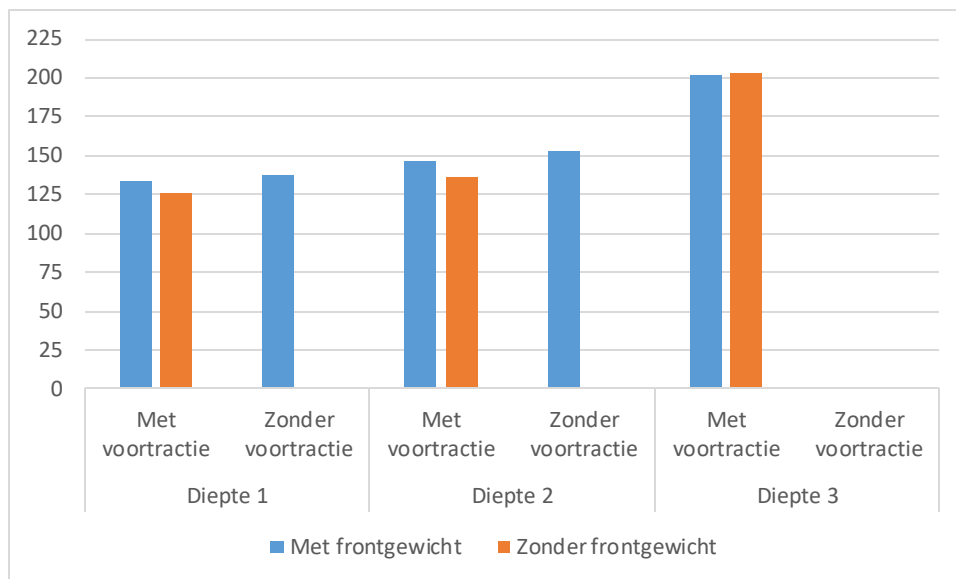
Uit figuur 11 blijkt dat het uitvoeren van een zware bewerking als ploegen niet altijd vanzelfsprekend is. Zonder frontgewicht en zonder voortractie was de wielslip zodanig groot dat er van een redelijke bodembewerking geen sprake meer was waardoor deze bewerkingen zijn stopgezet. In overeenstemming met cultivatoren heeft een diepere bewerking een hoger verbruik tot gevolg. Zonder voortractie zien we opnieuw meer wielslip waardoor de werktijd toeneemt. Hoe dieper de bewerking, hoe groter ook de toename van de wielslip. Het gebruik van frontgewicht blijkt vooral belangrijk te zijn wanneer de tractor nood heeft aan voortractie maar er geen inzet. Op de 3 verschillende werkdieptes en met het gebruik van voortractie blijkt de aanwezigheid van een frontgewicht immers enkel negatieve invloeden te hebben op het verbruik. Het zwaardere gewicht zorgt ervoor dat de tractor meer vermogen nodig heeft.



Figuur 11: Invloed van werkdiepte, voortractie en frontgewicht op het verbruik (in L/u) en de werktijd per werkbaan

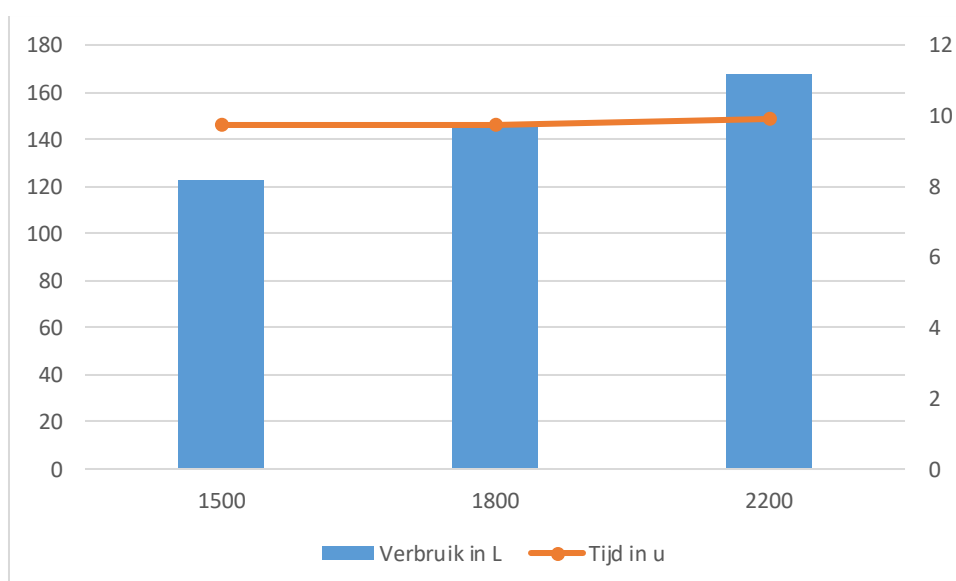
Een herrekening naar het totaal verbruik bij het bewerken van 10 ha leert dat de toename van wielslip bij afwezigheid van voortractie een beperkte verbruikstoename tot gevolg heeft (Figuur 12). De aanwezigheid van frontgewicht wordt belangrijk vanaf het moment dat de tractor een bepaalde hoeveelheid trekkracht nodig heeft. Dit verklaart het feit dat het verbruik

bij diepe bewerking daalt door de aanwezigheid van een frontgewicht terwijl dit een omgekeerd effect heeft bij minder diepe bewerking. Belangrijk hier is vooral te beseffen dat het totaalverbruik bij ploegen erg hoog is en dat brandstofbesparende maatregelen bij deze bewerking dus het grootst mogelijke effect kunnen hebben.

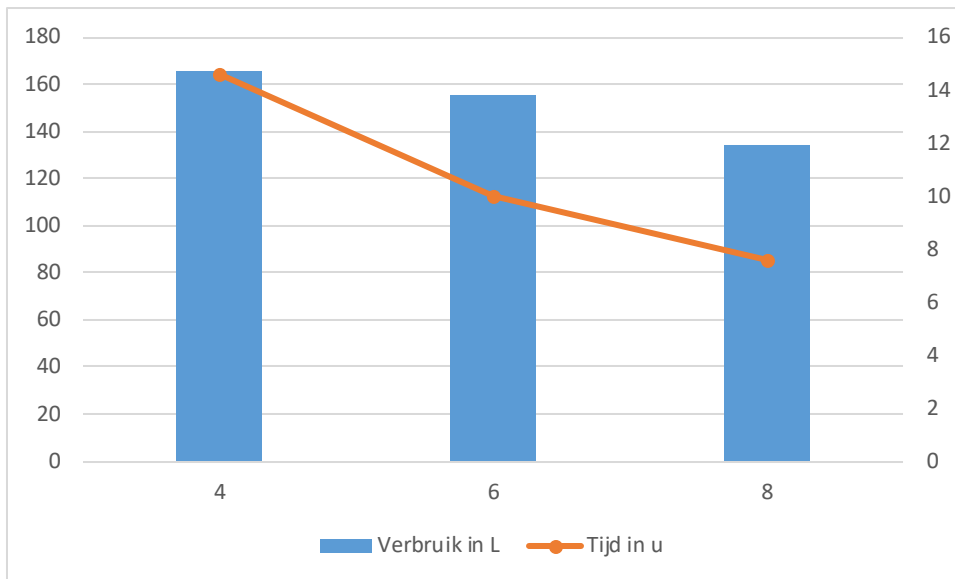


*Figuur 12: De invloed van de werkdiepte, voortractie en frontgewichten op het totaal verbruik bij het bewerken van 10 ha*

Net als bij het cultivatoren neemt het brandstofverbruik toe bij een toenemend toerental. In figuur 13 is het verbruik bij het bewerken van 10 ha aan grond weergegeven. Een te hoog toerental kan al snel aanleiding geven tot onnodig brandstofverbruik. De rijsnelheid leidt, in overeenstemming met het cultivatoren, opnieuw tot een toename in het verbruik per uur. In tegenstelling tot het cultivatoren blijkt een hogere rijsnelheid echter steeds tot een lager totaal brandstofverbruik te leiden (Figuur 14). Uiteraard is het evenwicht tussen de rijsnelheid en de bewerkingskwaliteit opnieuw erg belangrijk.

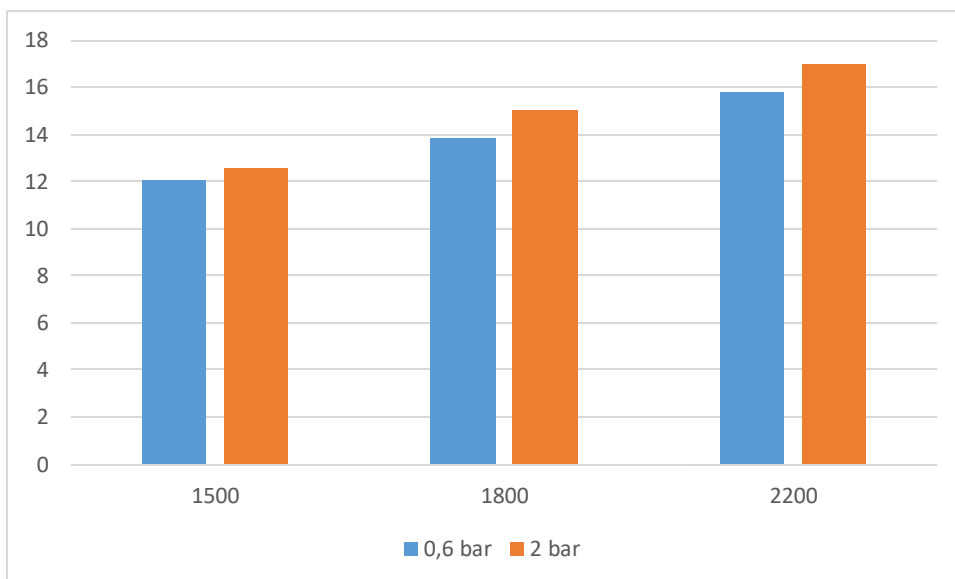


*Figuur 13: De invloed van het toerental op het verbruik en de tijdsbesteding voor het bewerken van 10 ha*



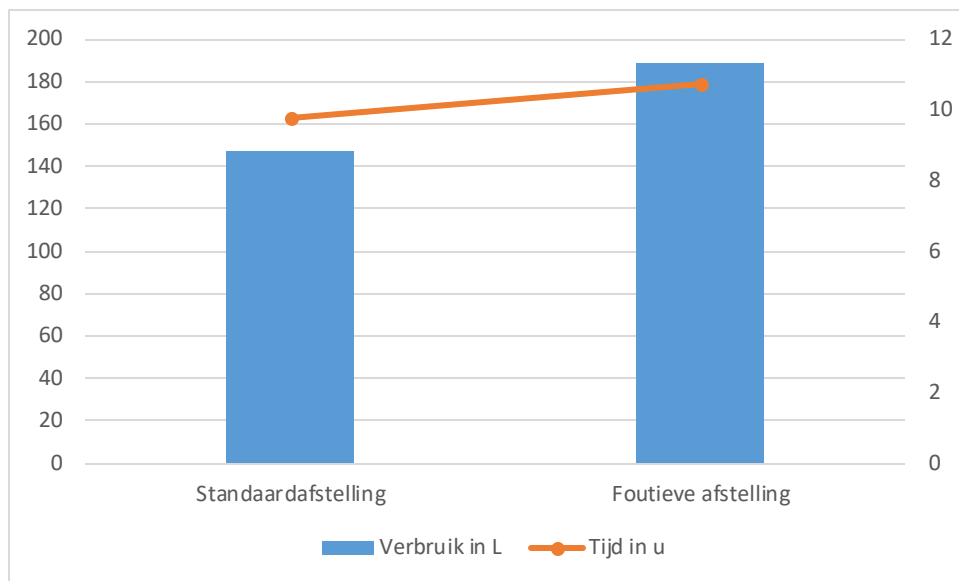
*Figuur 14: De invloed van de rijsnelheid op het verbruik en de tijdsbesteding voor het bewerken van 10 ha*

Ook op het vlak van bandendruk is er overeenstemming tussen ploegen en cultivatoren. Een lagere bandendruk beperkt het verbruik (Figuur 15). Niet alleen op het verbruik is er een effect maar ook op de bodemverdichting. De breedte van de bandafdruk in de grond was 61 cm bij 2 bar t.o.v. 65 cm bij 0,6 bar. Voor de diepte gelden waarden van respectievelijk 12 en 10 cm. Het feit dat de banden op hoge druk dieper in de grond zakken kan het verschil in brandstofverbruik mogelijk reeds verklaren. Qua wielslip was er geen enkel effect.



*Figuur 15: Invloed van de bandendruk op het verbruik in L/u bij verschillende toerentallen*

Een niet te onderschatten invloedsfactor bij ploegen is de afstelling van de ploeg (Figuur 16). Het zogenaamd overrug of overbuik afstellen van de ploeg heeft niet alleen een invloed op de kwaliteit van het keren van de grond maar ook op het vermogen dat de tractor nodig heeft om de bewerking uit te voeren. Bijgevolg is er ook een duidelijk effect op het brandstofverbruik. De foutieve afstelling zorgde niet enkel voor een hoger verbruik in L/u maar vooral ook voor een toename van de wielslip en bijgevolg de bewerkingssnelheid.



*Figuur 16: Vergelijking van het verbruik en de tijdsbesteding voor het bewerken van 10 ha grond volgens twee types afstellingen*

## 5.3 Gras maaien

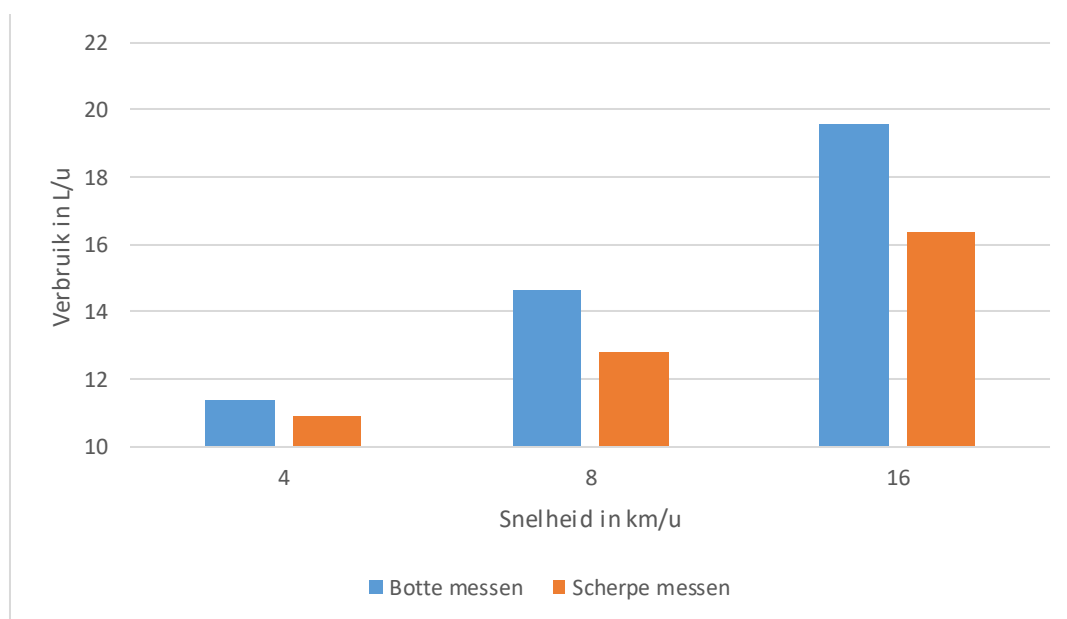
Voor dit onderdeel werd gebruik gemaakt van een machine van het merk Vicon met een werkbreedte van 3 meter. De proef werd uitgevoerd op een afgebakend perceel met een lengte van 93 meter. Er werd steeds gewerkt met een toerental van 1000 t/min. Er werd gevarieerd in volgende invloedsfactoren:

- Scherpheid van de messen;
- Stand van de hakselaar;
- Rijsnelheid.

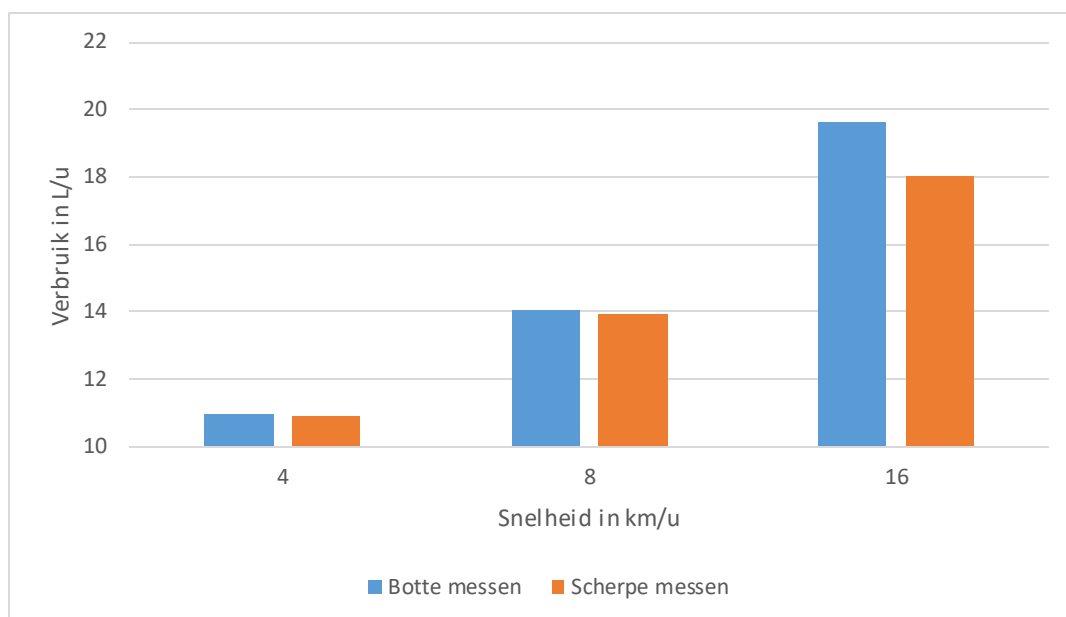
De voornaamste vraag die gesteld kan worden bij het grasmaaien is de scherpheid van de messen. Om dit duidelijk te maken is er gewerkt met nieuwe messen en oude messen waardoor er een duidelijk verschil was in messcherpte (Figuur 17). Het blijkt duidelijk dat nieuwe messen een brandstofbesparend effect hebben. Dit effect is wel hoger bij een nauwe hakselstand (Figuur 18) dan bij een wijde hakselstand (Figuur 19). Bij lagere rijsnelheid is het effect bovendien kleiner dan bij hogere rijsnelheid. Dit geeft aan dat de hakselaar minder vermogen nodig heeft om goed gemaaid gras te hakselen. Naast het effect op brandstofverbruik zien we een betere maaikwaliteit bij scherpe messen in vergelijking met botte messen (Figuur 21). Tot slot blijkt het verbruik uiteraard toe te nemen met toenemend rijsnelheid. Wanneer echter 10 ha zou worden bewerkt aan een dubbele rijsnelheid blijkt het totaalverbruik veel lager te liggen (Figuur 20).



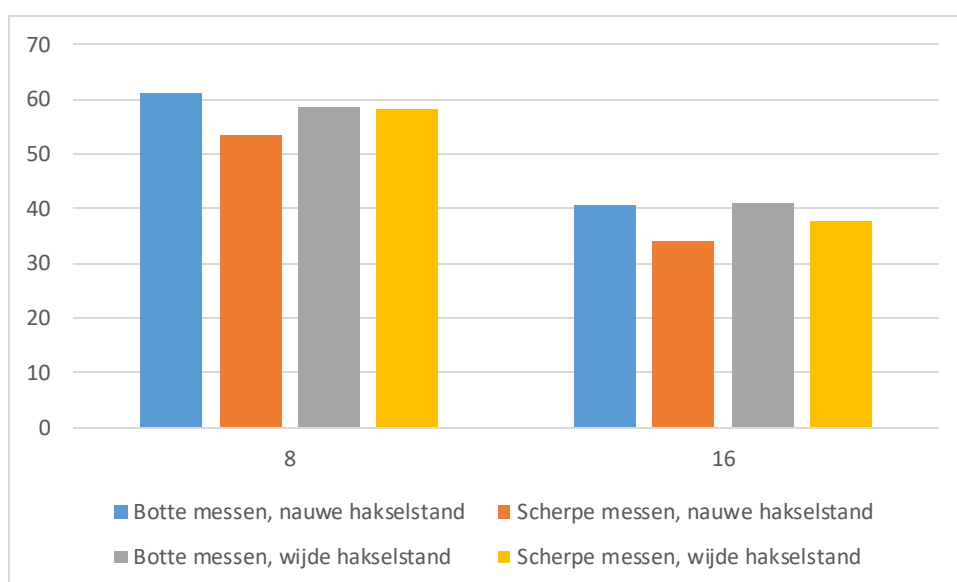
Figuur 17: Verschil bot (links) en scherp (rechts) mes



Figuur 18: Brandstofverbruik in functie van de messcherpte en rijsnelheid bij een nauwe afstelling van de hakselaar



*Figuur 19: Brandstofverbruik in functie van de messcherpte en rij snelheid bij een wijde afstelling van de hakselaar*



*Figuur 20: Brandstofverbruik voor het bewerken van 10 ha in functie van de messcherpte, stand van de hakselaar en rij snelheid*



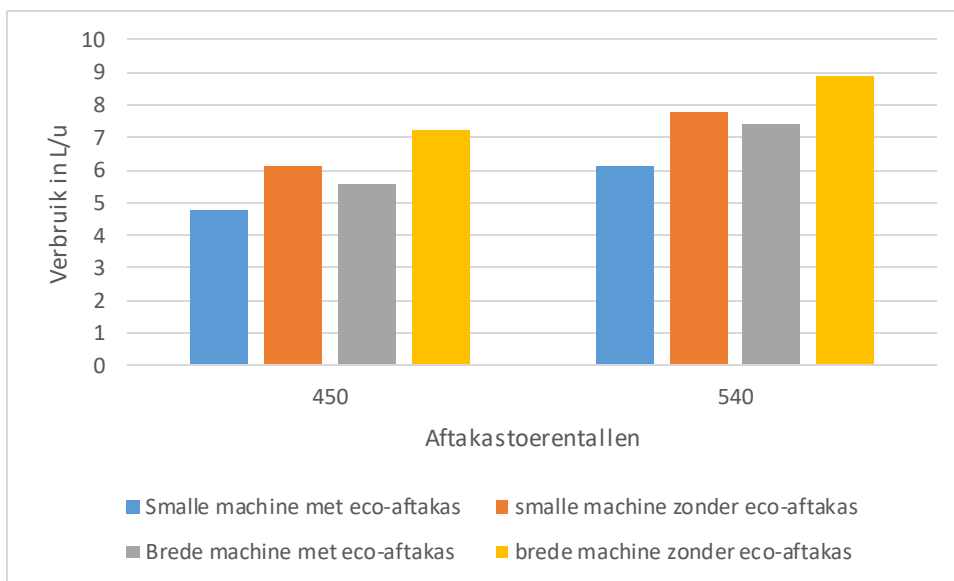
*Figuur 21: Gras gemaaid met een bot mes is langer en ligt plat*

## 5.4 Hooien

Voor deze proef werd gebruik gemaakt van een Deutz-Fahr hooimachine met een werkbreedte van 3 meter en een Vicon machine met een werkbreedte van 9 meter. Dit voornamelijk om te kunnen variëren in werkbreedte en de impact daarvan op het brandstofverbruik na te gaan. De proef werd uitgevoerd op hetzelfde afgebakende terrein als de maaiproef met een lengte van 93 meter. Er werd steeds gewerkt met een rij snelheid van 4 km/u en er werd naast de werkbreedte gevarieerd in:

- Aftakastoeental
- Gebruik van Eco-aftakas

De werkbreedte van de machine heeft een impact op het vermogen dat het vraagt aan de tractor. Dit zal zorgen voor een hoger brandstofverbruik (Figuur 22). Daarnaast is er een effect van het aftakastoeental. Om dit toerental te laten toenemen is een hoger tractortoerental en bijgevolg een hoger brandstofverbruik noodzakelijk. De eco-aftakas biedt de tractor de mogelijkheid om een groter koppel over te brengen waardoor aan een lager tractortoerental toch een hoger toerental op de aftakas wordt bereikt. Dit zorgt ervoor dat voor verschillende tractorinstellingen specifieke toerentallen nodig zijn (Figuur 23). Het is belangrijk om de tractor goed af te stellen aangezien bij gelijke machinebreedte het tractortoerental een doorslaggevend effect heeft op het brandstofverbruik.

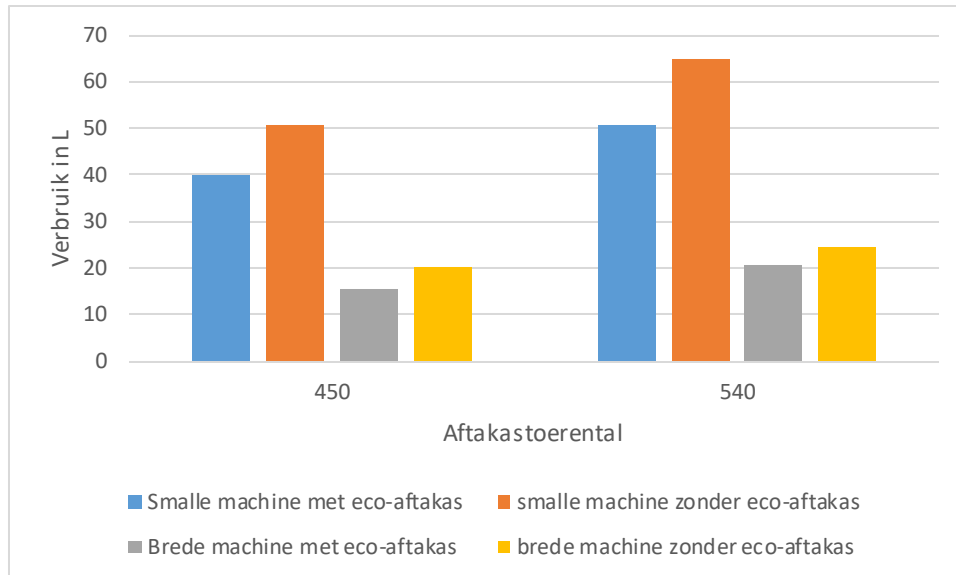


Figuur 22: Brandstofverbruik in functie van machinebreedte, aftakastoeental en gebruik van eco-aftakas

| Toerental<br>(toeren/min) | aftakas | Gebruik van Eco-<br>aftakas | Toerental<br>(toeren/min) | tractor |
|---------------------------|---------|-----------------------------|---------------------------|---------|
| 450                       |         | Ja                          | 1250                      |         |
| 450                       |         | Nee                         | 1600                      |         |
| 540                       |         | Ja                          | 1500                      |         |
| 540                       |         | Nee                         | 1900                      |         |

Figuur 23: : Overzicht van de tractorinstellingen om bepaalde aftakastoeentalen te behalen

Dat het verschil in brandstofverbruik tussen een smalle en brede machine klein is blijkt reeds uit figuur 22. Aangezien de bewerkte oppervlakte per tijdseenheid bij de brede machine 3 maal groter is heeft dit op het totaalverbruik een positief effect. 10 ha hooien met een machine van 9 meter breed zorgt dus al snel voor een daling van het brandstofverbruik met 30 à 40 L (Figuur 24).



*Figuur 24: Brandstofverbruik in functie van machinebreedte, aftakstoerental en gebruik van eco-aftakas bij het bewerken van 10 ha*

## 5.5 Andere verbruikstypes

Zoals reeds aangehaald in de inleiding maakt stationair draaien een groot deel van het totaal verbruik uit. Stationair draaien kost al snel enkele liters. De Fendt 312 waarmee al de proeven zijn uitgevoerd verbruikt 3,1 L/u bij stationair draaien aan 1300 toeren/min. Bij hogere toerentallen zal dat verder toenemen.

Transport over de weg heeft ook een bepaalde invloed op het verbruik. Wanneer de tractor met een standaardwerktuig (gedragen ploeg) over de weg rijdt blijkt deze gemiddeld 12,5 L/u te verbruiken wanneer de banden hard zijn opgepompt (2 bar). Wanneer de druk op de banden wordt verlaagd (0,6 bar) neemt het verbruik toe tot 13,3L/u. Deze vormen van verbruik zijn geteld wanneer de tractor op volgas bij 42 km/u over de weg rijdt. Een lagere snelheid doet het verbruik afnemen maar zorgt voor een langere tijdsduur van het transport en is daardoor economisch niet altijd interessant. Daarnaast is het ook belangrijk om te beseffen dat een tractor ook te maken heeft met verkeersknooppunten en dus ook geregeld moet stoppen en terug optrekken. Dit doet het verbruik toenemen. Een verkeersproef over een afstand van 25 km wees dan ook uit dat het totaal verbruik neerkomt op 32 L/100 km.

## 6 Case: verbruik op een melkveebedrijf

De uitgevoerde demoproeven kunnen samen met opvolgmateriaal van melkveebedrijven worden gevoegd tot een algemeen beeld van brandstofverbruik op een melkveebedrijf. Het beeld dat wordt gevormd is eerder indicatief. Heel veel parameters spelen hierin namelijk een rol. Een bedrijfsleider kan er bijvoorbeeld voor kiezen om bepaalde werkzaamheden in loonwerk uit te voeren. Dit zorgt er dan voor dat er geen brandstof wordt verbruikt door het bedrijf zelf maar dat er een loonwerkkost tegenover staat. Een andere parameter is de hoeveelheid grond nodig voor het bedrijf. Indien de bedrijfsleider 10% van zijn geproduceerde maïs verkoopt heeft dat een implicatie naar zijn totaal brandstofverbruik in vergelijking met een bedrijfsleider die 10% van zijn maïs aankoopt. Daarnaast kan een melkveehouder in functie van zijn arbeidsdruk zijn bodembewerkingen trager uitvoeren om aldus te besparen op brandstof. Zoals blijkt uit de demoproeven zorgt dit soms voor een beter rendement qua brandstof. Wanneer de arbeidstijd echter in rekening wordt gebracht is de economische rendabiliteit dikwijls lager. Ook zijn er andere manieren om brandstof te besparen zoals het verbruik van het type tractor. Voor een melkveehouder zal het brandstofverbruik maar één aspect zijn bij zijn aankoopbeleid van machines. Toch heeft dit een directe impact op het brandstofverbruik. In dit hoofdstuk zal een algemeen beeld van het brandstofverbruik op een melkveebedrijf worden geschapen. Gezien de complexiteit van dergelijke cases en de bedrijfsspecificiteit is het niet mogelijk om een berekening te maken die voor elk bedrijf van toepassing is. Deze case is dan ook eerder een leidraad die kan helpen bij het nemen van bedrijfsbeslissingen met betrekking tot brandstofverbruik.

Het standaard melkveebedrijf dat in deze case wordt gebruikt is een melkveebedrijf met een totaal van 100 runderen beschikt over een areaal van 30 ha maïs en 30 ha gras. Daarnaast heeft het bedrijf 10 ha aardappelen die volledig in loonwerk worden uitbesteed. Deze zullen bijgevolg niet meetellen in het totaal brandstofverbruik van het bedrijf. In volgende berekeningen wordt ook enkel rekening gehouden met de hoeveelheid brandstof, verbruikt door machines. Brandstof voor verwarming wordt niet meegenomen.

Dagelijks zal er door een landbouwer gevoederd moeten worden. Dit is een dagelijkse brandstofkost die niet vermeden kan worden. Deze fase stelt de eerste keuzes nl. voederen met of zonder voermengwagen en een getrokken of een zelfrijdende voermengwagen? Twee opties zijn eenvoudig uit te testen nl. voederen zonder voermengwagen en voederen met een zelfrijdende voermengwagen. Wanneer er gevoederd wordt met een John Deere 6320 met een Treoliet voederbak is het verbruik 7 L per dag. Voederen met een Sgariboldi zelfrijdende voermengwagen komt neer op een verbruik van 5,61 L per dag, al is de informatie geïnterpoleerd vanuit een groter bedrijf. Hierdoor zal het effectieve verbruik allicht iets hoger liggen. Een getrokken voermengwagen is moeilijker te berekenen door de combinatie van het laden en het mengen/voederen. Gewoonlijk ligt het gebruik hiervan hoger.

Het voeder moet ook worden bijgeschoven. Dikwijls gebeurt dit met een machine die reeds voor andere werken wordt ingezet: bulldozer, tractor, kniklader, ... Het verbruik om 3 keer aan te duwen met een Schäffer 218 komt neer op 1,67 L per dag.

Naast de dagelijkse voederwerken vinden we op het melkveebedrijf de akkerlandbewerkingen. Op de 30 ha grasland gaan we uit van 5 maaisneden die gehooïd en via een opraapwagen geoogst worden. Bij optimale afstelling wordt 34 L verbruikt voor 10 ha. Dit betekent een totaal van 510 L voor 5 maal 30 ha. Voor het hooien komt dit neer op 230 L.

Voor de 30 ha maïs wordt uitgegaan van het onderwerken van een groenbemester met een cultivator en ploegen. Gebaseerd op de gegevens uit de demoproeven betekent dit voor het cultivatoren een totaal brandstofverbruik van 154 L. Voor ploegen komt dat neer op 309 L.

Dit alles betekent dan dat een melkveebedrijf dat deze werkzaamheden zelf uitvoert een totaal brandstofverbruik heeft van 1203 L voor de veldbewerkingen. Hierin zijn enkele behandelingen nog niet meegenomen:

- Egaliseren
- Zaaïen
- Kunstmest strooien
- Drijfmest uitrijden
- Oprapen
- Hakselen

Van deze bewerkingen zijn er binnen dit project geen verbruiksgegevens verzameld. De laatste drie behandelingen worden ook reeds vaak uitbesteed aan loonbedrijven. De meest zelf uitgevoerde behandelingen van dit lijstje zijn egaliseren, zaaïen en kunstmest strooien. Dit zijn allen lichte werkzaamheden die weinig brandstof vragen. Ook transport van en naar het veld is hierin niet meegenomen. Deze factor is bovendien erg bedrijfsafhankelijk.

Het verbruik van 1206 L is berekend in geval dat bij alle graslandwerkzaamheden en bodembewerkingen de meest optimale machine-instellingen werden gekozen zoals bepaald in de demoproeven. Wanneer de graslandwerkzaamheden en bodembewerkingen steeds zouden worden uitgevoerd op de minst efficiënte wijze zou het totaalverbruik als volgt zijn:

- Gras maaien: 916 L
- Hooien: 975 L
- Cultivatoren: 268 L
- Ploegen: 499 L

In totaal zou dit een verbruik van 2658 L betekenen. Dit is een verschil van 1452 L brandstof. Met een brandstofprijs van 0,57 EUR/L wordt een besparing van 828 euro gerealiseerd. Dit is op jaarbasis toch een significante besparing.

Om het totaalverbruik op een melkveebedrijf te berekenen moeten de voederkosten nog in rekening worden gebracht. Het voederen met een Treoliet voederbak is qua brandstofverbruik intermediair. Daarom wordt deze methode gekozen om het brandstofverbruik op te baseren. Dit komt neer op 2555 L per jaar. Het aanschuiven betekent 608 L per jaar. Het totaalverbruik voor dit melkveebedrijf komt dan neer op 4366 L brandstof. Dit is in de ideale situatie en exclusief de bovengenoemde bewerkingen en exclusief stationair draaien van de machine.

## 7 Conclusie

Verantwoord omgaan met brandstof is niet alleen een ecologische verantwoordelijkheid. Het heeft ook economische consequenties. Vaak wordt er onvoldoende doordacht omgegaan met brandstof. Zo moeten stationaire draaiuren zoveel mogelijk worden beperkt en moet er slim worden omgegaan met machines door te werken op de juiste afstelling. Ook het rijgedrag van de chauffeur speelt een rol. Onnodig hoge toerentallen en verkeerd gebruik van voortractie of frontgewichten kan het verbruik de hoogte in jagen.

Naast de kosten die brandstofverbruik met zich meebrengen zijn er natuurlijk ook andere kosten verbonden aan akkerbouw die hun invloed hebben op de manier van omgang met tractoren en machines. De kostprijs van de zuinigste tractor is misschien zodanig hoog dat dit uiteindelijk niet de meest economische keuze is. Hetzelfde geldt voor bredere machines. Deze zijn zuiniger per oppervlakte-eenheid maar een grondige financiële berekening is noodzakelijk om de beide keuzes tegen elkaar af te wegen.

De evolutie naar grotere machines in de landbouw is qua brandstofverbruik positief te noemen. De grote machines zijn het gevolg van een grotere arbeidsvraag op steeds kortere tijdsintervallen. De optimale zaai en oogstermijnen zijn zeer kort waardoor landbouwers en loonwerkers op zeer korte tijd alle bewerkingen moeten uitvoeren om een maximale opbrengst te behalen. Bij het hooien toonde een bredere machine een lager verbruik per oppervlakte-eenheid. Bij het ploegen en maaien zorgde een toename in rijnsnelheid voor een daling van het brandstofverbruik per oppervlakte-eenheid. Enkel bij het cultivatoren was er een omgekeerd effect vanaf snelheden boven 8,5 km/u.

Naast het brandstofverbruik is het belangrijk om rekening te houden met de bewerkingskwaliteit. Zolang de bodembewerking goed is uitgevoerd of het gras goed is gemaaid kan de bewerkingssnelheid best zo hoog mogelijk liggen. In het algemeen geeft dat het beste rendement.

## 8 Referenties

Aernouts, K., Jespers, K., & Wetzels, W. (2015). *Energiebalans Vlaanderen 1990-2014*. Vito.

Enerpedia. (2017, 31 10). *Landbewerkingen*. Opgehaald van Enerpedia.

Landbouwcentrum voor Voedergewassen vzw. (sd). *Zuinig tractor rijden*. Landbouwcentrum voor Voedergewassen vzw.