



## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455



- 1 -

Op basis van de technische gegevens van deze door u geselecteerde combinatie vindt u hieronder een theoretische berekening van de trekkracht-prestaties van de Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi . Aangezien van bepaalde algemene aannames wordt uitgegaan zijn verschillen met de praktijk altijd mogelijk. Zie de toelichtingen op: <http://www.caravantrekker.nl/nl/sterren.htm>

### De combinatie

De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi heeft een beladen gewicht van 1805 kg. Daarmee bent u van plan een LMC Münsterland 455 met een beladen gewicht van 1500 kg te trekken. Het totaal treingewicht komt daarmee op 3305 kg. Het wettelijk toegestaan maximaal trekgewicht van de auto is 1800 kg, mits binnen de treingewichtslimiet. (Zie tabel op pagina 12 voor de details en ev. overschrijdingen!!)

Onder bepaalde omstandigheden (hoge snelheid, rukwind, afdaling, inhalende touringcar) kan plotseling de zgn. kritische snelheid overschreden **zijn**, waardoor de caravan in een onbeheersbare pendelbeweging komt. Zo snel mogelijk de snelheid uit de combinatie halen is dan een absolute vereiste. De **gewichtsverhouding** tussen caravan en auto is onder die omstandigheden mede bepalend hoe beheersbaar de combinatie dan nog is. Ook een plotselinge uitwijkmanoeuvre - de elandproef - is met meer succes of op een hogere snelheid te volbrengen met een lichte caravan en een relatief zware auto. Een algemeen geldende 'norm' is natuurlijk niet te geven - elke combinatie is tenslotte verschillend.

Er circuleren verschillende 'ideale' **veiligheidspercentages**: onbeladen combinatie (ANWB 75%) - beladen combinatie - beladen caravan/ onbeladen auto (Engelse Caravan Club 85%) - Duitse 100 km/u voorwaarde.

Caravantrekkerpunt.nl hanteert een mix en duidt die aan d.m.v. de kleur (groen - oranje - rood) van de **Trekkersscore**



*Deze combinatie heeft een leeg/leeg gewichtsverhouding van 71%. Beladen is dat 83%!!  
Volgens de Engelse 'Towing Code' is de verhouding 96%!!!*

**Rijbewijs** (kijk op [www.caravantrekker.nl](http://www.caravantrekker.nl) - Caravan trekken? > Rijbewijs B of BE voor een toelichting)

Indien het toegepaste leeggewicht van de Ford ook het kentekengewicht is heeft u rijbewijs BE nodig om met deze combinatie te mogen rijden.

**Trekkersscore** (zie de toelichting op [www.caravantrekker.nl](http://www.caravantrekker.nl)) voor deze combinatie:



### Prestaties op de vlakke weg

★★★☆☆	Acceleratie
★★★★★	Windstil: top- en kruissnelheid, versnellingsgebruik
★★★☆☆	Tegenwind: kruissnelheid en toeren(lawaai)

### Prestaties in de bergen

★★★★☆	Wegrijden op berghellingen
★★★★☆	Rijden op steile hellingen
★★★☆☆	Tempo op autobaanhellingen

### Algemene conclusie (voor in-detail conclusies zie verderop in dit rapport vanaf blad 7)

Onze conclusie voor deze combinatie is dat de LMC Münsterland 455 aan de zware kant is en u uw snelheid en belading heel goed in de gaten moet houden. Het vervoer van bijvoorbeeld fietsen achterop is niet aan te raden. Heeft u geen ervaring in het rijden met een caravan dan is een dergelijke combinatie niet aan te bevelen. De motorische eigenschappen zorgen echter voor voldoende (iets bovengemiddelde) prestaties. De combinatie blinkt naar verwachting vooral uit op de volgende onderdelen: ▲ het wegrijden vanuit stilstand op steile hellingen. ▲ het rijden op steile berghellingen. Slecht scoren doet de combinatie op geen enkel onderdeel.

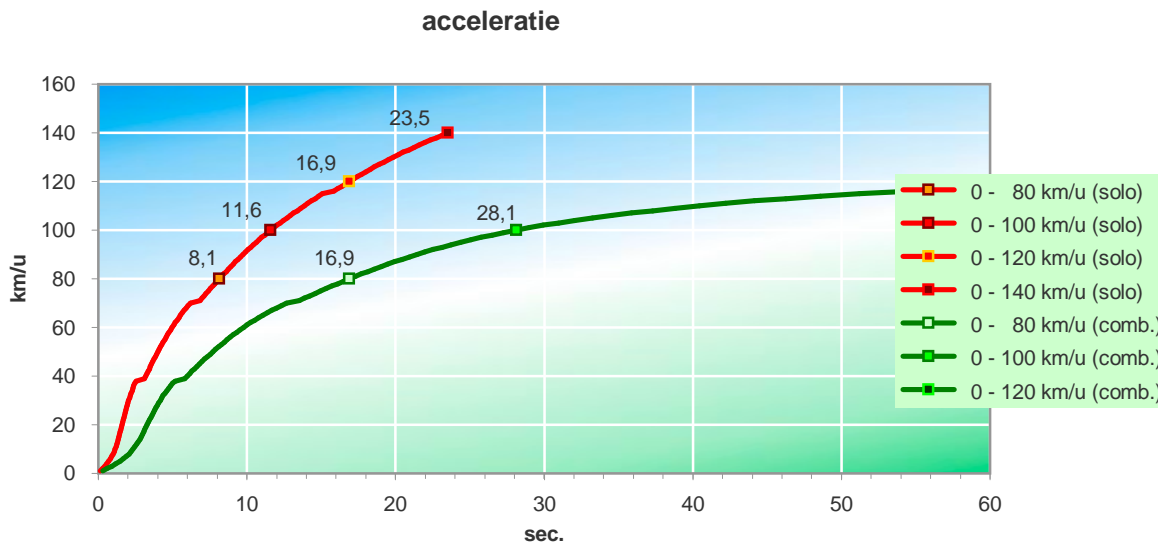


## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455



### A - Prestaties op de vlakke weg (ook bij tegenwind)

Acceleratie\* ★★☆☆☆



#### Acceleratie

Naast de harde cijfertjes kunt u in deze tabel een indruk krijgen of je je 't schompes moet schakelen om de gang er in te houden of dat de combinatie daarentegen schakellui te rijden is...

(solowaarden leeg- of kentekengewicht 1555 kg + 150 kg)

snelheidsbereik	solo	combinatie	typering	acceleratie
0 - 80 km/u	8,1 s.	16,9 s.		gemiddeld
0 - 100 km/u	11,6 s.	28,1 s.		gemiddeld
0 - 120 km/u	16,9 s.	75,8 s.		traag
70 - 90 km/u	3,0 s.	8,3 s.		gemiddeld
idem (5e versn.)	6,1 s.	26,6 s.		erg traag
idem (4e versn.)	3,9 s.	12,1 s.		bedaaagd
idem (3e versn.)	3,0 s.	8,3 s.		gemiddeld
idem (2e versn.)	-	-		niet mogelijk
50 - 100 km/u	7,6 s.	20,4 s.		gemiddeld
idem (5e versn.)	17,1 s.	76,7 s.		uitermate traag
idem (4e versn.)	10,3 s.	31,8 s.		zeer bedaaagd
idem (3e versn.)	7,6 s.	21,2 s.		gemiddeld
idem (2e versn.)	-	-		niet mogelijk
80 - 120 km/u	8,8 s.	59,0 s.		erg traag
80 - 120 km/u (3e versn.)	-	-		niet mogelijk

#### Vermogen

Vermogen is nodig om voornamelijk de luchtweerstand bij hogere snelheden te overwinnen. Helaas is het grootste vermogen pas bij 4000 rpm beschikbaar. Soms reduceert de hoogste versnelling de kracht zelfs zo dat een redelijke kruissnelheid - zonder rugwind - daarmee niet haalbaar is. Dat is bij deze combinatie niet het geval. (Zie de details op de vijfde pagina)

Het vermogen bij 90 km is:

in de 3e versnelling	82 kW	(111 pk)
in de 4e versnelling	70 kW	(95 pk)
in de 5e versnelling	55 kW	(75 pk)

Benodigd vermogen om de rijweerstand bij 90

km/u te overbruggen: 40 kW (54 pk)

\* de berekende acceleratiecijfers zijn indicatief, doch goed overeenkomend met de realiteit... Waarde hebben ze vooral ter beoordeling van het relatieve verschil t.o.v. de solo-waarden en t.o.v. andere berekeningen met andere combinaties resp. massa's.



## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455



### Inhalen

Een inhaalactie is niet alleen een kwestie van seconden. Het is zeker zo belangrijk te weten hoeveel meters je op de verkeerde weghelft zit. Hoe harder je voorligger rijdt deste groter die 'gevaarzone' wordt. Uitgangssituatie is een vrachtwagen van 18 meter; we hebben voor het inhalen - indien de truck stil zou staan - ca. 55 meter nodig incl de lengte van de eigen combinatie.

Hieronder de inhaalactie mét caravan....

beginsnelheid	tijd	eindsnelheid	benodigde weglengte vrije baan	benodigde weglengte wanneer tegenligger nadert met 100 km/u
60 km/u	12,2 s.	91 km/u	263 m.	602 m.
70 km/u	13,8 s.	98 km/u	330 m.	714 m.
80 km/u	15,2 s.	104 km/u	399 m.	822 m.
90 km/u	17,4 s.	109 km/u	492 m.	976 m. [*]
100 km/u	23,1 s.	115 km/u	703 m.	1345 m.

Die 1345 meter rechtsonderin de tabel zeggen misschien niet zoveel, daarom hieronder dezelfde inhaalprocedure zonder caravan. Het verschil in benodigde weglengte is 781 meter.... Ja, u kunt solo ca. 10 meter eerder weer invoegen.

Hieronder de inhaalactie zónder caravan....

beginsnelheid	tijd	eindsnelheid	benodigde weglengte vrije baan	benodigde weglengte wanneer tegenligger nadert met 100 km/u
60 km/u	7,3 s.	103 km/u	169 m.	372 m.
70 km/u	7,9 s.	111 km/u	202 m.	422 m.
80 km/u	7,7 s.	116 km/u	217 m.	431 m.
90 km/u	8,6 s.	125 km/u	262 m.	501 m.
100 km/u	9,3 s.	133 km/u	305 m.	564 m.

In praktisch alle gevallen is maximale acceleratie te verkrijgen door ver door te trekken in de versnellingen. Zie ook 'toerenval' onderaan blad 9 en verder op blad 10. Schakelen tijdens inhalen moet voorkomen worden. Vermelde tijden en meters houden hiermee rekening. Om te beoordelen hoe veel 976 m. [\*] bijvoorbeeld nu is, kunt u de 100-meter paaltjes eens tellen langs de weg.... Uiteraard accelereert u trager met dan zonder caravan. Hoe harder het echter gaat hoe moeilijker uw auto het krijgt.

Vergelijken we de benodigde weglengte (wanneer een tegenligger u nadert met 100 km/u) solorijgend en met deze caravan, dan kunnen we het volgende vaststellen:

beginsnelheid	Percentage trager
60 km/u	62%
80 km/u	91%
100 km/u	138%

Goed om te weten wanneer u een inhaalpoging wil doen bij een eigenlijk net te hoge snelheid, vooral op niet-snelwegen natuurlijk.



## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455



### De 'cruise-control'

Acceleratie is één ding. De snelheid vasthouden is iets anders. Vooral als er sprake is van wat vals plat kan dit soms tegenvallen.

Op de vlakke weg kan bij windstil weer gebruik gemaakt worden van de:

	4e versn.	5e versn.
70 km/u	ja	ja
80 km/u	ja	ja
90 km/u	ja	ja
100 km/u	ja	ja
110 km/u	ja	soms
120 km/u	soms	nee
130 km/u	nee	nee

En op vals plat van ca. 2% kan gebruik gemaakt worden van de:

	3e versn.	4e versn.	5e versn.
70 km/u	ja	ja	ja
80 km/u	ja	ja	ja
90 km/u	ja	ja	soms
100 km/u	ja	ja	nee
110 km/u	nee	nee	nee
120 km/u	n.v.t.	nee	nee
130 km/u	n.v.t.	nee	nee

### Topsnelheden en de wind

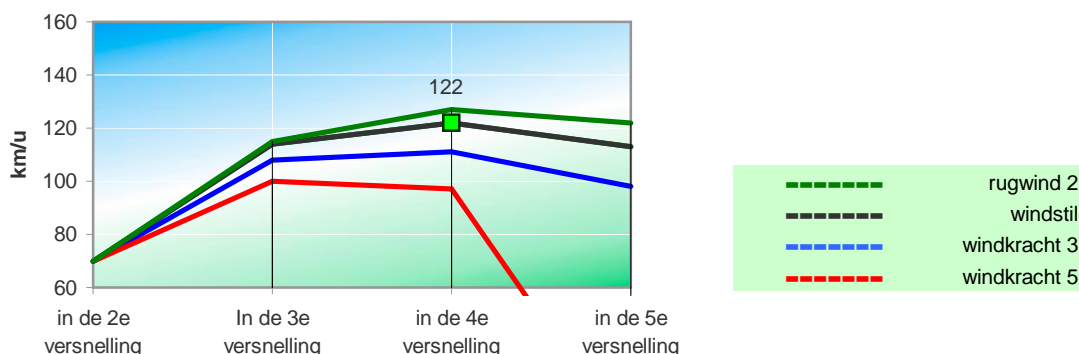
Wind is een belangrijke factor bij hogere snelheden. Stroomlijn (Cw) in combinatie met de breedte x hoogte (F) zijn dé beperkers van de topsnelheid - niet het gewicht! De kracht in een lagere versnelling is vaak hoger. De motor maakt dan wel meer toeren en dat kán storend zijn. De absolute topsnelheid is natuurlijk niet zo interessant - zeker niet als de acceleratie om die te bereiken wel eens lang kan duren. Hij kan wel een indruk geven of er bij een bepaalde kruissnelheid nog wat kracht over is, want plankgas rijden is niet verstandig... Een kruissnelheid van tegen de 100 km/u is met enige tegenwind (kracht 3) mogelijk in de 4e versnelling. Het motorgeluid bij het hogere toerental (ca. 2800) is echter waarschijnlijk storend op den duur.

	windstil	windkracht 3	windkracht 5	rugwind kracht 2	
Topsnelheid in de 2e versnelling	70 *	70 *	70 *	70 *	km/u
Topsnelheid in de 3e versnelling	114 *	108	100	115 *	km/u
Topsnelheid in de 4e versnelling	122	111	97	127	km/u
Topsnelheid in de 5e versnelling	113	98	terugschakelen	122	km/u

(eventueel rood geduide snelheden: misschien beter terugschakelen)

\* ca. maximum toerental

### topsnelheid en de wind



de LMC Münsterland 455 typeren we als een 'gemiddeld' gestroomlijnde caravan. Windstille omstandigheden worden weergegeven met de zwarte lijn en de hoogst haalbare snelheid met het groene markeringspunt.

\* Een onnauwkeurigheid in de luchtweerstand van 10% geeft een marge in de topsnelheid in de 3e versnelling van 2 km/u, in de 4e versnelling van 4 km/u en in de 5e versnelling van 6 km/u. "Echte" km/u - Controleer de snelheidsmeter (zie controlemiddelen)



## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455



### Stroomlijn

Een tweemetervijftig brede caravan vangt nu eenmaal meer rijwind dan eentje van tweemetertwintig. Een goed gestroomlijnde combinatie botst tegen dezelfde luchtweerstand, maar breekt er makkelijk doorheen. Een MPV (met caravan) scoort beter dan een schuin aflopende hatchback of sedan. De positieve invloed van een goed gestroomlijnde caravan is groter naarmate de de achterkant van de auto schuiner is. Wat betekent dat nu allemaal?

De caravan van uw keuze heeft een met 'gemiddeld' aangeduide stroomlijn. De breedte x hoogte is 2,29 x 2,56 meter. In combinatie met de Ford Mondeo zijn de snelheden berekend zoals hierboven vermeld. Wat zijn nu de consequenties voor de (top)snelheden met een afwijkend gestroomlijnde caravan van dezelfde hoogte x breedte. En wat zijn de effecten met een 2,49 meter brede en 2,56 meter hoge caravan? Let vooral eens op de uitersten van beide caravans in elke versnelling...

opgegeven breedte van 2,29 mtr. voor de LMC Münsterland 455 en een stroomlijn getypeerd als:	gemiddeld	(alle waarden onder windstille omstandigheden)		
		zeer goed	slecht	
Topsnelheid in de 2e versnelling	70 *	70 *	70 *	km/u
Topsnelheid in de 3e versnelling	114 *	115 *	112	km/u
Topsnelheid in de 4e versnelling	122	126	117	km/u
Topsnelheid in de 5e versnelling	113	121	108	km/u

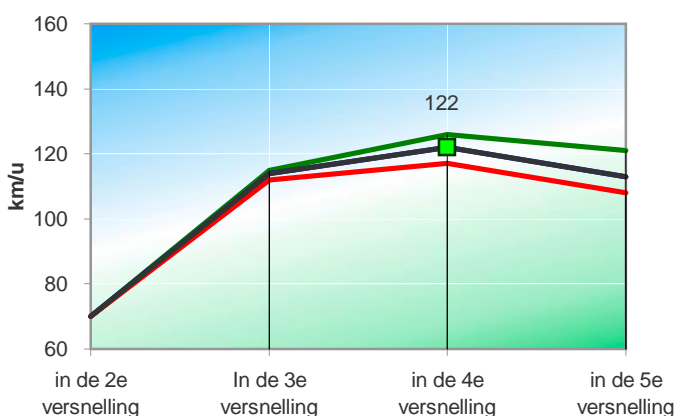
afwijkende breedte x hoogte (2,49 x 2,56 meter) en een stroomlijn getypeerd als:	gemiddeld	zeer goed	slecht	
Topsnelheid in de 2e versnelling	70 *	70 *	70 *	km/u
Topsnelheid in de 3e versnelling	112	115 *	110	km/u
Topsnelheid in de 4e versnelling	118	124	113	km/u
Topsnelheid in de 5e versnelling	108	116	102	km/u

(eventueel rood geduide snelheden: misschien beter terugschakelen)

\* ca. maximum toerental

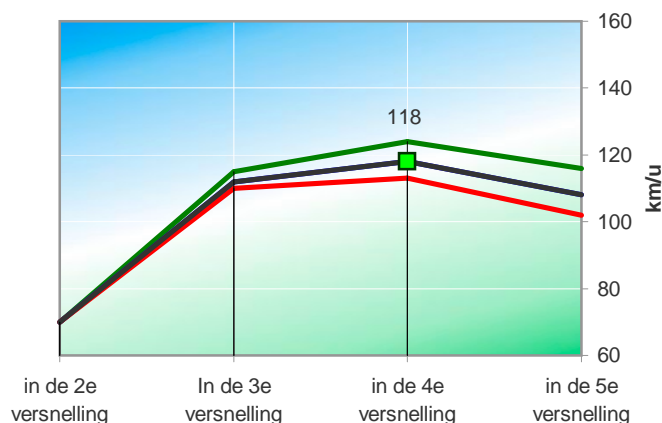
de voorgaande twee tabellen weergegeven in grafiekvorm

topsnelheid vs. stroomlijn



gebaseerd op de opgegeven breedte x hoogte (2,29 x 2,56 m) van de LMC Münsterland 455...

topsnelheid vs. stroomlijn



en op een afwijkende breedte x hoogte (2,49 x 2,56 m) van - een andere - caravan

de LMC Münsterland 455 typeren we als een 'gemiddeld' gestroomlijnde caravan en wordt weergegeven met de zwarte lijn. Het groene markeringspunt is de hoogste snelheid.

#### legenda

<span style="color: green;">—</span>	zeer goede stroomlijn
<span style="color: black;">—</span>	gemiddelde stroomlijn
<span style="color: red;">—</span>	slechte stroomlijn

\* Een onnauwkeurigheid in de luchtweerstand van 10% geeft een marge in de topsnelheid in de 3e versnelling van 2 km/u, in de 4e versnelling van 4 km/u en in de 5e versnelling van 6 km/u. "Echte" km/u - Controleer de snelheidsmeter (zie controlemiddelen)



## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455



### Het belang van hogere topsnelheden op snelwegen (Autobaanhellingen)

★★★★☆☆

Een onderschat gevaar is het snelheidsverschil tussen de diverse weggebruikers op snelwegen. Trucks zijn veelal afgeregeld op 91 echte km/u. Ze hebben (meestal) power zat om niet alleen bij tegenwind maar ook op steilere autobaaenhellingen die snelheid vast te houden. Goede trekauto's kunnen daar natuurlijk ook mee overweg. Veelal dient er teruggeschakeld worden, maar daar dient dat stangetje voor tenslotte... Eén van de steilste stukken - 5% maximaal - is de klim voorbij Luik. Of en hoe hard dat lukt met aangehaakte LMC Münsterland 455 maken we hieronder duidelijk.

Het is veilig en ook prettig als een combinatie ook bergop een door u gewenste kruissnelheid aan kan houden. Een voorziening die we tegenwoordig steeds meer zien is de al eerder genoemde cruise-control. Erg handig, maar met het gebruik moeten we wel voorzichtig zijn. Het ding kan n.l. niet denken en voor je het weet rij je virtueel plankgas omdat de wind of rijrichting gedraaid is of omdat er sprake is van vals plat - zeker i.c.m. een handgeschakelde transmissie kan dat het geval zijn. Hou dus 'voeling' met het gaspedaal en schakel op tijd terug.

De hoogst haalbare snelheden op een 5% helling (bijv. de klim achter Luik) zijn:

91 km/u in de 3e versn.  
74 km/u in de 4e versn.  
70 km/u in de 2e versn.  
38 km/u in de 1e versn.

*De Ford heeft meer versnellingen, maar daarin is de trekkracht helaas te gering. Een nadere bestudering van de Prestatie- en trekkrachtgrafiek (zie blad 11) maakt dit ook duidelijk...*

Hoewel de hoogst haalbare snelheid op een helling van 5% 91 km/u in de 3e versn. is, zult u dat in de praktijk niet altijd rijden. Dit is namelijk bij plankgas. De motor maakt dan 3530 toeren per min. Maar misschien is het wel beter voor de motor en uw oren toch een lagere snelheid te kiezen. En u weet het: bergaf in dezelfde of een lagere versnelling als bergop! Er wordt dan gebruik gemaakt van de 'motorrem' - uw snelheid loopt niet op en de remmen hoeven niet te worden gebruikt! Concreet nu... Wat is de beste versnelling en snelheid om op de steilste (in dit geval 5%) snelweghellingen naar boven te kruipen? In theorie NIET die waarbij het gaspedaal (bijna) wordt gevloerd, of het moeten hoge toerentallen zijn. Want dán krijgt de motor de gelegenheid naar lievelust te ademen en te koelen.

Wij hebben de indruk dat dit soort hellingen 'het best' in de 3e versnelling met een snelheid ergens tussen de 72 en de 82 km/u genomen kunnen worden. 'Het best' wil zeggen qua toeren niet te laag en voor het geluidsniveau ook niet te hoog. Maar méér toeren maken is overigens technisch geen bezwaar!!

Op een 5% helling zijn deze snelheden mogelijk als percentage van 'plankgas'. Groen ev. oranje - in een bij voorkeur zo hoog mogelijke versnelling....

	1e versn.	2e versn.	3e versn.	4e versn.
50 km/u		43%	63%	
55 km/u		47%	65%	
60 km/u		54%	68%	
65 km/u		63%	71%	98%
70 km/u		79%	74%	97%
75 km/u			79%	
80 km/u			84%	
85 km/u			90%	
90 km/u			97%	

Het tabelletje hiernaast geeft aan hoeveel kracht er nog over is - om te versnellen bijvoorbeeld. Eenmaal op een voldoende veilige constante snelheid aangekomen is doorschakelen aan te bevelen indien mogelijk. Het vermelde percentage bij een bepaalde snelheid is dus niet die van de helling maar geeft de belasting van de motor aan. Plankgas is 100%. Een (ev.) oranje blok geeft aan dat er al behoorlijk gewerkt moet worden vooronder en (ev.) rood (met percentage) betekent dat langdurig volhouden dit veel vergt van motor en koeling. Geen percentage vermeld? Dan is die snelheid in die versnelling niet mogelijk, omdat de kracht ontbreekt of omdat het max. toerental is bereikt. Meerdere mogelijkheden? Kies dan een hogere versnelling rechts in een eveneens groen of oranje bereik, want daarbij is het toerental lager en dus het geluidsniveau, maar ook het brandstofverbruik! Wilt u toch even vlug een trage vrachtwagen inhalen schakel dan even naar een lagere versnelling, want hoe lager het percentage hoe meer acceleratievermogen beschikbaar is.



## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455



### Conclusies rijden op de (bijna) vlakke weg

**Acceleratie** ★★☆☆☆

De acceleratiecijfers kernachtig samenvatten in één enkele conclusie is nogal lastig. We proberen het toch op deelgebieden. Ten eerste de snelst mogelijke acceleratie van 0 - 80 en 0 - 100 km/u, de tussenacceleratie van 50 - 100 en 70 - 90 km/u samengevat resulteert in het cijfer 7. Vervolgens waarden we de souplesse\*, waarbij we de hoogste versnelling buiten beschouwing laten. Bij een vijfbak waarden we aldus de 2e en vooral de 3e en 4e versnelling in de tussenacceleraties 50 - 100 en 70 - 90 km/u. De combinatie Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi en LMC Münsterland 455 krijgt voor souplesse bij tussenacceleraties het rapportcijfer 6,3. Toch één enkel samengevat cijfer voor de acceleratie? Dan wordt het een 6,7.

Acceleratiescore met als max. criterium 100 km/u		
acceleratie	souplesse	totaal
7	6,3	6,7

\* Souplesse De mogelijkheid (en de relatieve tijdsuur) om de twee tussenacceleraties (80 - 120 km/u in de 3e versnelling buiten beschouwing gelaten) in meerdere versnellingen te volbrengen.

Bewust hebben we in de bovenstaand tabelletje de acceleratiewaardering tot 120 km/u buiten beschouwing gelaten. Er zijn nogal wat auto's die dat in combinatie met een caravan gewoonweg niet halen. Een vergelijking is dan niet goed mogelijk. Deze Ford trekt de LMC Münsterland 455 overigens wel tot in Nederland illegale snelheden... Betrekken we wél de acceleratiecijfers tot 120 km/u in de samengevatte eindconclusie, dan resulteert dat natuurlijk in beduidend lagere cijfers voor auto's die dat niet halen. Kortom voor de liefhebbers van snellere combinaties: Acceleratierapportcijfer is 5,8. Souplesse: 6,3 en gemiddelde totaalscore: 5,7. Deze totaalscore is overigens niet het rekenkundig gemiddelde tussen acceleratie 'zo snel mogelijk' en 'souplesse'.

Acceleratiescore met als max. criterium 120 km/u		
acceleratie	souplesse	totaal
5,8	6,3	5,7

### Top- en kruissnelheid    Gebruik versnellingen    Tegenwind    Autobaanhellingen

★★★★★

★★★☆☆

★★★☆☆

Ook de hoogste versnelling is normaal gesproken redelijk bruikbaar, maar wilt u 100+ blijven rijden (in België of Frankrijk...) dan moeten de omstandigheden niet teveel tegenzitten (bij forse tegenwind bijvoorbeeld). Maar in de 4e versnelling is wellicht het motorgeluid storend door het relatief hoge toerental bij deze hogere snelheden.

Een kruissnelheid van tegen de 100 km/u is met enige tegenwind (kracht 3) mogelijk in de 4e versnelling. Het motorgeluid bij het hogere toerental (ca. 2800) is echter waarschijnlijk storend op den duur. De hoogst mogelijke snelheid op een helling van 5% (bijvoorbeeld de klim achter Luik) is 91 km/u in de 3e versn. Die snelheid is absoluut hoog genoeg, maar veel reserve heeft u niet.



## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455



### B - Prestaties in de bergen

In onderstaande berekening ziet u op welke hellingen de Ford Mondeo nog net kan weggkomen. Naarmate de hoogte toeneemt, neemt de kracht van de motor af en daarmee ook het maximale hellingspercentage. Het goed of gemakkelijk weggrijden vanuit stilstand op een helling is echter afhankelijk van meerdere factoren, zoals bijvoorbeeld de exacte trekkrachtopbouw vanaf lage toeren, de beschikbare tractie aan de wielen en last but not least de ervaring van de bestuurder. Om weg te komen op deze categorie steile hellingen is het raadzaam flink gas te geven en weg te rijden met spinnende wielen om de koppeling te sparen. Is er voldoende snelheid laat het gaspedaal dan langzaam opkomen, totdat er weer grip is aan de wielen. Maar let op. Pas (of al) bij een snelheid van 17 km/u (inschatten, want de meter schiet omhoog - wielspin) is er maximale trekkracht. Lukt wielspin niet (bij een achterwielaangedreven auto bijvoorbeeld) dan is uitsluitend de sterkte van de koppeling bepalend.

Op de hieronder vermelde hellingen kan er vanuit stilstand nog net weggereden worden uitgaande van het treingewicht van 3305 kg.

★★★★☆

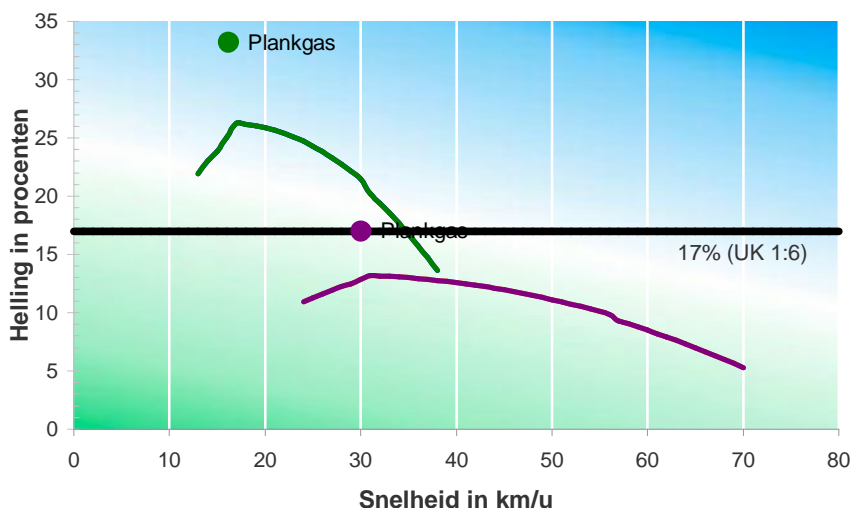
op 0 m hoogte	16,7%
op 500 m hoogte	16,3%
op 1000 m hoogte	16,0%
op 1500 m hoogte	15,7%
op 2000 m hoogte	15,3%
op 2500 m hoogte	15,0%

★★★★☆

Rijdt u eenmaal ... (in de 1e versnelling) min-stens 17 km/u\* (1900 rpm) dan is een helling van maximaal 33,1% mogelijk. (Op 1500 m)

In de 2e versnelling moet de snelheid minstens 31 km/u zijn op een helling van maximaal 16,9%.

Hellingen op met dik 3/4 gas als er al gang in zit...



legenda  
— 1e versnelling  
— 2e versnelling

Deze grafiek geeft een beeld met welke snelheid een bepaalde helling genomen kan worden in de eerste en ev. tweede versnelling. Misschien is doorschakelen mogelijk. Wordt het dus kruipen of vliegen. Zeker als er teruggeschakeld moet worden naar de 1e versnelling is kruipen meer voor de hand liggend... Uitgangspunt is 80% volgas op een hoogte van 1500 meter. Eind van de lijnen is zo ongeveer de redline van de toerenteller. Een meer reële snelheid is echter voorbij of op het hoogste punt. Attentie: percentages gelden wanneer de combinatie al op gang is, dus NIET bij het weggrijden vanuit stilstand. Ook moet u bedenken dat tractie sterk vermindert op steile hellingen.

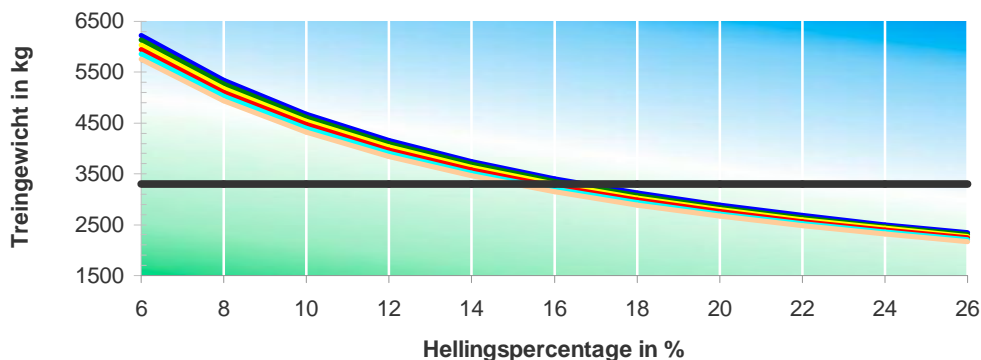
De zwarte lijn stelt een helling van 17% voor. Dus ongeveer 1:6. Deze meestal korte klimmetjes komen vaker voor dan u denkt.



## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455



### Wegrijden vanaf stilstand / treingewicht



legenda



In deze grafiek stelt de horizontale rechte zwarte streep het treingewicht voor ofwel de totale massa van de combinatie. Daar waar deze lijn de gekleurde bogen snijdt is op de x-as het percentage af te lezen waarop deze Ford samen met de LMC Münsterland 455 nog weg kunnen komen vanuit stilstand. Door de zwarte lijn te verschuiven is direct te zien wat de gevolgen zijn van bijvoorbeeld een zwaardere caravan. Op grotere hoogten kampen atmosferische motoren met vermogensverlies, vandaar de verschillend gekleurde curves. Turbo(diesels) hebben daar minder last van.

### Koppel, trekkracht, draaimoment

Maximale trekkracht (koppel) is beschikbaar:

in de 1e versn. va. 17	km/u
in de 2e versn. va. 31	km/u
in de 3e versn. va. 49	km/u
in de 4e versn. va. 67	km/u
in de 5e versn. va. 88	km/u

Een nadere bestudering van het hoogste koppel (ook wel draaimoment of trekkracht genoemd) herberekend naar de bijbehorende snelheden per versnelling mag op het oog veel duidelijk maken... Aan de hand van de tabel hiernaast is het mogelijk met een viltstift streepjes te zetten op de snelheidsmeter. Niet echt zinvol. De toerenteller is hier het geëigende instrument voor. De kruk van de motor levert dezelfde maximum trekkracht (280 Newtonmeter) - in elke versnelling - vanaf 1900 toeren per minuut. Toch is dat draaimoment (in Newtonmeters)

aan de kruk niet even groot als de kracht (in Newton) aan de wielen. De tandwielen in de versnellingsbak en ook de rolomtrek van de banden reduceren die kracht. We krijgen er snelheid voor in de plaats. Wordt de kracht te gering - bergop bijvoorbeeld - schakelen we terug. Ten koste van de snelheid neemt de kracht weer toe. Zo kan een korte overbrenging een zwakke motor toch enorm sterk maken.

Voor een beter begrip van wat een transmissie 'doet' met de kracht kan deze tabel dienen. De 1e versn. is 100%. Terreinwagens hebben vaak een 'lage gearing' van bijvoorbeeld 2:1. Dat betekent (in de 1e versn.) een toename van de trekkracht tot 200%!

de krachtsverhoudingen tussen de versnellingen

de maximale trekkracht in de 2e versnelling is 54% van die in de 1e versnelling  
 de maximale trekkracht in de 3e versnelling is 33% van die in de 1e versnelling  
 de maximale trekkracht in de 4e versnelling is 24% van die in de 1e versnelling  
 de maximale trekkracht in de 5e versnelling is 19% van die in de 1e versnelling

### Toerenval

Het kan soms hinderlijk zijn dat zodra er doorgeschakeld is de trekkracht in de volgende versnelling niet voldoende blijkt te zijn om de snelheid weer goed op te pakken. Vooral bergop kan dat fenomeen de caravanner parten spelen. Het is afhankelijk van hoe de fabrikant de overbrengingen heeft 'gestoken'. Soms is er sprake van een 'gat' en dat betekent dat u erg ver door moet trekken. Het maximumtoerental van deze Ford ligt een 12% (geschat) boven de 4000, terwijl de maximale trekkracht (koppel) vrijkomt vanaf 1900 toeren/min. Om die toerenval op te vangen moet u zover doortrekken, dat incl. de snelheidsvermindering die optreedt tijdens het schakelen - eigenlijk alleen bergop - de volgende versnelling minstens zorgt voor dat toerental van 1900.



## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455

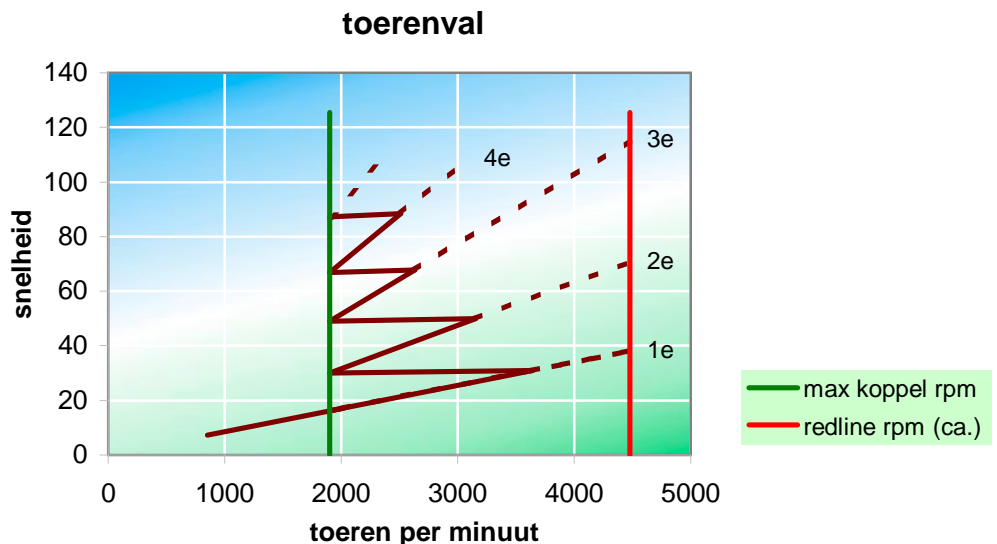


Bij deze Mondeo is het verstandig onder die omstandigheden wanneer u maximale trekkracht nodig heeft in de 1e versnelling door te trekken tot minimaal 3650 rpm. Maar het maximum ligt op ca. 4480...

Enfin, de bijbehorende snelheid is daarna genoemd en de toerenval ook. Trekt u daarna op in de volgende versnelling, dan zou er idealiter minimaal 1900 op de toerenteller moeten verschijnen. In de grafiek op pagina 11 kunt u deze zaken ook traceren, als u een beetje om kunt gaan met 'loodlijnen'.

Het nadeel van een 'versnellingsgat' is vooral merkbaar op steilere hellingen.	doortrekken in 1e versn. tot:	3650 rpm	(33 km/u)	Toerenval naar 2e	1630 rpm
	doortrekken in 2e versn. tot:	3160 rpm	(51 km/u)	Toerenval naar 3e	1200 rpm
	doortrekken in 3e versn. tot:	2640 rpm	(69 km/u)	Toerenval naar 4e	700 rpm
	doortrekken in 4e versn. tot:	2520 rpm	(90 km/u)	Toerenval naar 5e	590 rpm

Is maximale acceleratie gewenst, dan is het aan te raden dóór te trekken tot bijna aan de 'redline'. Dat is tóch sneller dan weer oppakken vanaf max. koppel toerental.



### Conclusie rijden in de bergen (Let op: percentages zijn absolute maxima en DUS niet aan te raden)

Het wegrijden vanaf stilstand op een helling kan soms een crime zijn. Het is dan ook verstandig niet stil te vallen en zo veel mogelijk te blijven rijden met een gunstig toerental. Bij deze Ford is dat vanaf 1900 rpm en dat komt overeen met 16 km/u in de eerste versnelling. De helling die vanaf die snelheid nog net bedwongen kan worden - op 1500 m hoogte - is 33% en dat waarden we als 'uitstekend'. De snelheid daarbij kan in feite niet laag genoeg zijn en die beschouwen we dan ook als 'zeer goed'. Zakt de snelheid onverhoopt tot ca. 15 km/u dan is oppakken waarschijnlijk nog net mogelijk vanaf 30% op 1500 m hoogte en 29% op 2500 m hoogte. De kwalificatie daarvoor typeren we als 'uitstekend' resp. 'zeer goed'.

Wanneer een afdalende tegenligger het u moeilijk maakt e/o de weg te smal is kan deze combinatie op 1500 m hoogte naar verwachting nog net weggkomen - mits er voldoende grip is - op een helling van zo'n 15,5%. Op 2500 m wordt dat (iets) lastiger: 15%. We waarden dit als 'redelijk' resp. 'redelijk'. De meeste (...) op doorgaande wegen gelegen bergpassen zullen zelden de 12% te boven gaan. Als referentie is het handig om te weten dat deze combinatie op 12% 58 km/u haalt (plankgas) in de 2e versnelling.



## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455



### Prestatie- en trekkrachtgrafiek

Op deze pagina treft u de Prestatie- en trekkrachtgrafiek aan. Hieruit is veel af te leiden. Elke versnelling wordt weergegeven als een 'kromme'. De 1e is groen, de 2e paars enz. Op de X-as wordt de bijbehorende snelheid aangegeven. De bogen (curven) beginnen bij ca. 1500 rpm. Daarna lopen ze op omdat de trekkracht toeneemt. Na de piek (maximum trekkracht) dalen ze weer. De curven stoppen abrupt wanneer het max. toerental is bereikt. Er moet doorgeschakeld worden, als je wilt of kunt versnellen tenminste... Óf dat kan hangt af van de luchtweerstand en de stijging van de weg. De rode lijn is 12 % (pittige Alpenwegen of plotselinge puisten elders), oranje is 5 % (steilste stukken snelweg Ardennen / Sauerland) en zwart is vlakke weg. Dat alles bij windstil weer!!

legenda

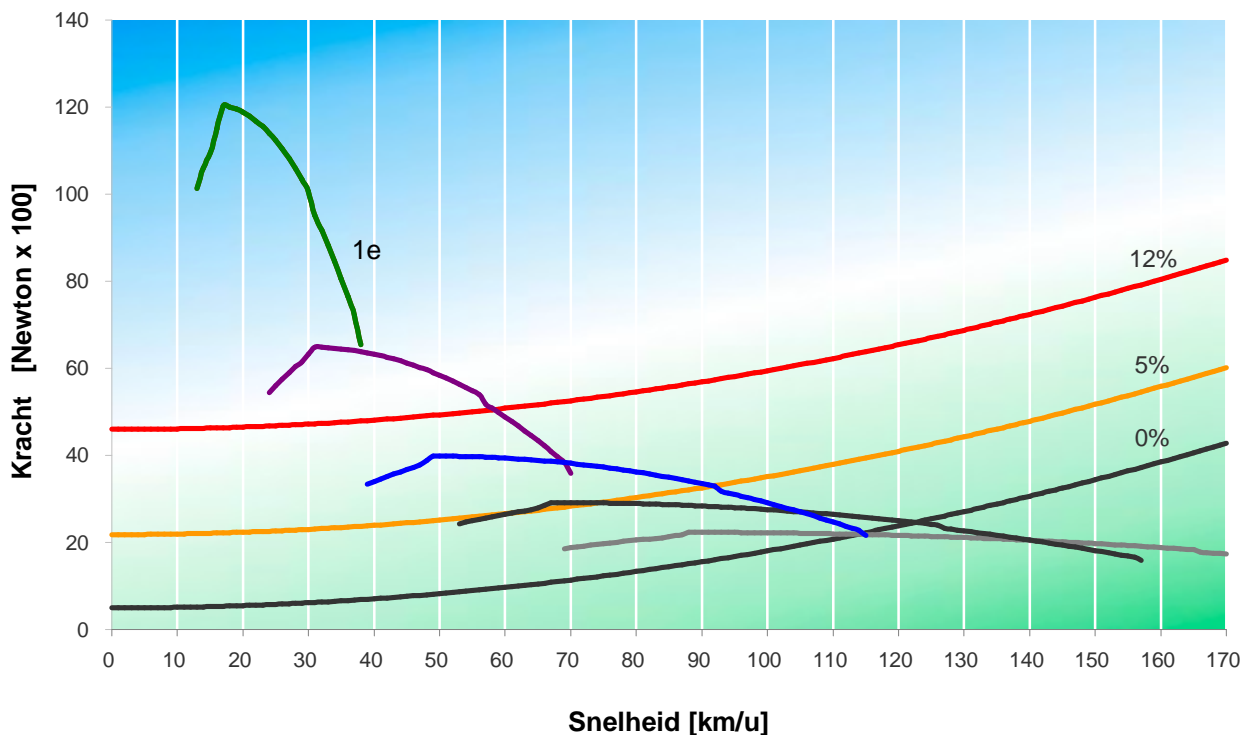
De drie naar rechts omhoog lopende % lijnen

- 12% helling op 1000 m
- 5% helling op 500 m
- vlakke weg op 0 m

Prestatiecurves boven de % lijnen? Prima!

- 1e versn.
- 2e versn.
- 3e versn.
- 4e versn.
- 5e versn.

### Prestatie- en trekkrachtgrafiek





## De Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT] als trekauto van de LMC Münsterland 455



Bij de berekeningen toegepaste technische gegevens..... Deze kunnen afwijken van uw opgave!!  
Bent u het niet eens met die eventuele wijzigingen? Graag uw reactie naar: [info@caravantrekker.nl](mailto:info@caravantrekker.nl)

### merk en model trekauto . . . .

modeljaar	2003
type motor	turbodiesel
max. vermogen	85 kW [116 pk]
bij toerental	4000 rpm
max. koppel	280 Nm
bij toerental vanaf	1900 rpm
tot . . .	1900 rpm
bandenmaat	205 / 55 x 16
overbrenging 1e versn.	3,800
overbrenging 2e versn.	2,048
overbrenging 3e versn.	1,258
overbrenging 4e versn.	0,921
overbrenging 5e versn.	0,705
eindoverbrenging	3,560
terreinreductie (lage gearing)	nee
reductie hoge gearing	nee of 1:1
handgeschakeld of aut. zonder koppelomvormer	

### Ford Mondeo Wagon 2.0 TDCi [115 pk - 5MT]

caravan	LMC Münsterland 455
breedte caravan	2,29 m
hoogte caravan	2,56 m
gewicht beladen caravan	1500 kg
maximum gewicht caravan	1500 kg
verh. beladen caravan / auto	83%
kenteken- / leeggewicht auto	1555 kg
belading (incl. trekhaak e.d.)	250 kg
max. autogewicht (GVW)	2185 kg
auto te zwaar?	nee
max. toegestaan trekgewicht	1800 kg
trekgewicht te hoog?	nee
treingewicht	3305 kg
* max. treingewicht (GTW)	3750 kg
treingewicht te hoog?	nee
en bij max. trekgewicht?	nee
* (op typeplaatje auto)	

## Controlemiddelen

De berekende snelheden zijn erg afhankelijk van de exacte luchtweerstand van de combinatie. Ervaringscijfers (ook van u!) liggen hieraan ten grondslag. Berekend zijn échte kilometers; snelheidsmeters wijken altijd af - wettelijk verplicht - vaak 5 à 10%.

## Snelheidsmeter ijken

Meter op 100 km/u fixeren. Gedurende 1 min. hectometerpaaltjes tellen. 1550 meter afgelegd?  $1550 \times 60 / 1000 = 93$  km/u. Afwijking 7%.

Stel de afgelegde afstand is:

1450 m	1500 m	1550 m	1600 m
87 km/u	90 km/u	93 km/u	96 km/u

Dan is 100 'echte' km/u op de teller:

115 km/u	111 km/u	107,5 km/u	104 km/u
----------	----------	------------	----------

## De Toerentellertruc \*

Voor een goede berekening zijn correcte versnellingsbakoverbrengingen essentieel!! Een methode om die te controleren: fixeer de toerenteller op 2.500 rpm. Onderstaande snelheden zouden dan afgelezen moeten worden. Let op: dit zijn échte kilometers!

1e versn.	2e versn.	3e versn.	4e versn.	5e versn.
22	40	65	88	115 km/u

\* Onze database bevat verzamelde informatie uit velerlei bronnen. Helaas zijn die bronnen niet altijd even betrouwbaar. Vooral versnellingsbakoverbrengingen - die essentieel zijn voor de berekeningen - zijn vaak het stiefkindje. U doet uzelf en ons een groot genoegen bovenstaande trucs eens op een rustige snelweg toe te passen. Bijkomend voordeel: u weet dan precies hoe snel u kunt rijden om 'prenten' te voorkomen! Mailt u ons bij een serieuze afwijking? Een herzien Trekkcrachtrapport is vanzelfsprekend.

