

Op basis van de technische gegevens van deze deelnemer aan de Trekauto Verkiezing van het Jaar 2003 treft u hieronder een (theoretische) berekening aan van de trekkracht-prestaties van de geteste combinatie. Aangezien van aantal algemene aannames wordt uitgegaan zijn verschillen met de praktijk altijd mogelijk. Een toelichting vindt u op [www.trekauto.nl](http://www.trekauto.nl)

## De combinatie

De Volkswagen Touran 1.9 TDI (100 pk) heeft een beladen gewicht van 1810 kg - incl. 250 kg bagage en personen. Daarachter werd een zorgvuldig beladen Münsterland 475 van 1350 kg gehangen. Het totaal treingewicht is: 3160 kg Het wettelijk toegestaan maximaal trekgewicht van de auto is 1500 kg, mits binnen de ev. treingewichtslimiet.\* De ANWB adviseert - uit stabiliteitsoogpunt - dat het beladen gewicht van de caravan niet meer dan 75 à 80% van het beladen gewicht van de auto bedraagt. De geteste combinatie heeft een gewichtsverhouding van 75%.

## Prestaties bij het wegrijden vanuit stilstand op hellingen

In onderstaande berekening ziet u op welke hellingen de Volkswagen Touran 1.9 TDI (100 pk) nog net kan weggelaten. Naarmate de hoogte toeneemt, neemt de kracht van de motor af en daarmee ook het maximale hellingspercentage. Het 'goed' kunnen wegrijden vanuit stilstand op een helling is echter afhankelijk van meerdere factoren, zoals bijvoorbeeld het koppelverloop, de beschikbare tractie aan de wielen en last but not least de ervaring van de bestuurder. Om weg te kunnen komen op deze steile hellingen geven we flink gas en rijden weg met spinnende wielen om de koppeling te sparen. Is er voldoende snelheid laten we het gaspedaal langzaam opkomen, totdat er weer grip is aan de wielen. Maar let op. Pas (of al) bij een snelheid van 16 km/u \* (inschatten, want de meter schiet omhoog - wielspin) is er maximale trekkracht. Lukt wielspin niet (bij een 4x4 bijvoorbeeld) dan is uitsluitend de sterkte van de koppeling bepalend.

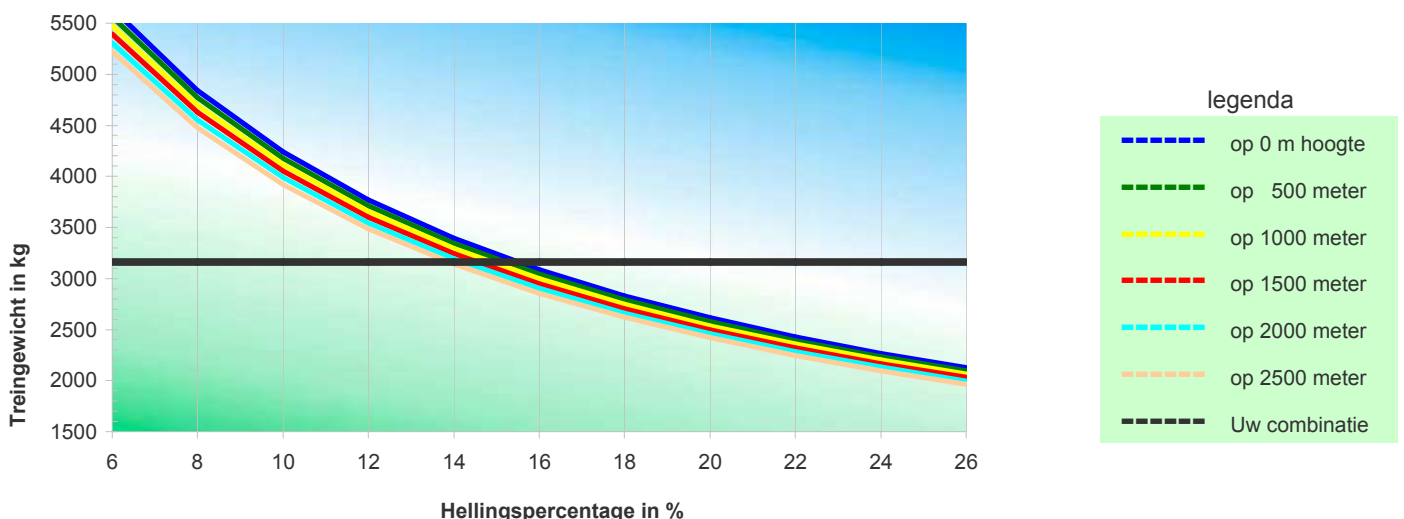
Op de hieronder vermelde hellingen kan er vanuit stilstand nog net weggereden worden met het treingewicht van 3160 kg

op 0 m hoogte	15,5%
op 500 m hoogte	15,2%
op 1000 m hoogte	14,9%
op 1500 m hoogte	14,5%
op 2000 m hoogte	14,2%
op 2500 m hoogte	13,9%

Rijdt u eenmaal tussen de 20 en 50 km/u dan zijn hellingen mogelijk van:

	1e versn.	2e versn.
op 0 m hoogte	26,9%	14,3%
op 500 m hoogte	26,5%	14,1%
op 1000 m hoogte	26,1%	13,9%
op 1500 m hoogte	25,7%	13,7%
op 2000 m hoogte	25,3%	13,4%
op 2500 m hoogte	24,9%	13,2%

Rijdt u in de 1e versnelling minstens 30 km/u (1900 rpm) dan is een helling van 30,8% maximaal mogelijk. [Op 1500 m] en in de 2e versnelling zou dat minstens 43 km/u moeten zijn op een helling van maximaal 16,1%.



## Prestaties bij het rijden in de verschillende versnellingen en op hellingen

Maximale trekkracht (maximum koppel) is beschikbaar:

in de 1e versn. va. 16	km/u
in de 2e versn. va. 30	km/u
in de 3e versn. va. 43	km/u
in de 4e versn. va. 56	km/u
in de 5e versn. va. 71	km/u
in de 6e versn. va. 85	km/u

Het vermogen bij 80 km is:

in de 4e versnelling	67 kW	(91 pk)
in de 5e versnelling	55 kW	(75 pk)
in de 6e versnelling	46 kW	(63 pk)

Benodigd vermogen om de rijweerstand bij

80 km/u te overbruggen:	29 kW	(39 pk)
-------------------------	-------	---------

Op de vlakke weg kan gebruik gemaakt worden van de:

	5e versnelling	6e versnelling
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	nee	nee
130 km/u	nee	nee

En op een 5% helling van de:

	3e versn.	4e versn.	5e versn.
40 km/u	ja	n.v.t.	n.v.t.
50 km/u	ja	ja	n.v.t.
60 km/u	ja	ja	n.v.t.
70 km/u	ja	ja	nee
80 km/u	ja	ja	nee
90 km/u	nee	nee	nee
100 km/u	nee	nee	nee

Met tegenwind kracht 5 is rijden mogelijk in de:

	70 km/u	75 km/u	80 km/u	85 km/u	90 km/u	95 km/u	100 km/u
4e versn. met een snelheid van	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
5e versn. met een snelheid van	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee
6e versn. met een snelheid van	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	nee	nee	nee

Hoeveel trekkracht is er over om bijvoorbeeld te versnellen:

	4e versn.	5e versn.	6e versn.
30 km/u	++	n.v.t.	n.v.t.
40 km/u	++	n.v.t.	n.v.t.
50 km/u	+++	++	n.v.t.
60 km/u	+++	++	n.v.t.
70 km/u	+++	+++	++
80 km/u	+++	+++	++
90 km/u	++	++	++
100 km/u	++	++	+
110 km/u	+	+	+ -
120 km/u	-	-	-
130 km/u	-	-	-

Hoe meer plusjes hoe makkelijker de combinatie accelereert en hoe minder er volgas gereden hoeft te worden.

Bij een - is de snelheid niet haalbaar.

Bij een + - is de acceleratie minimaal.

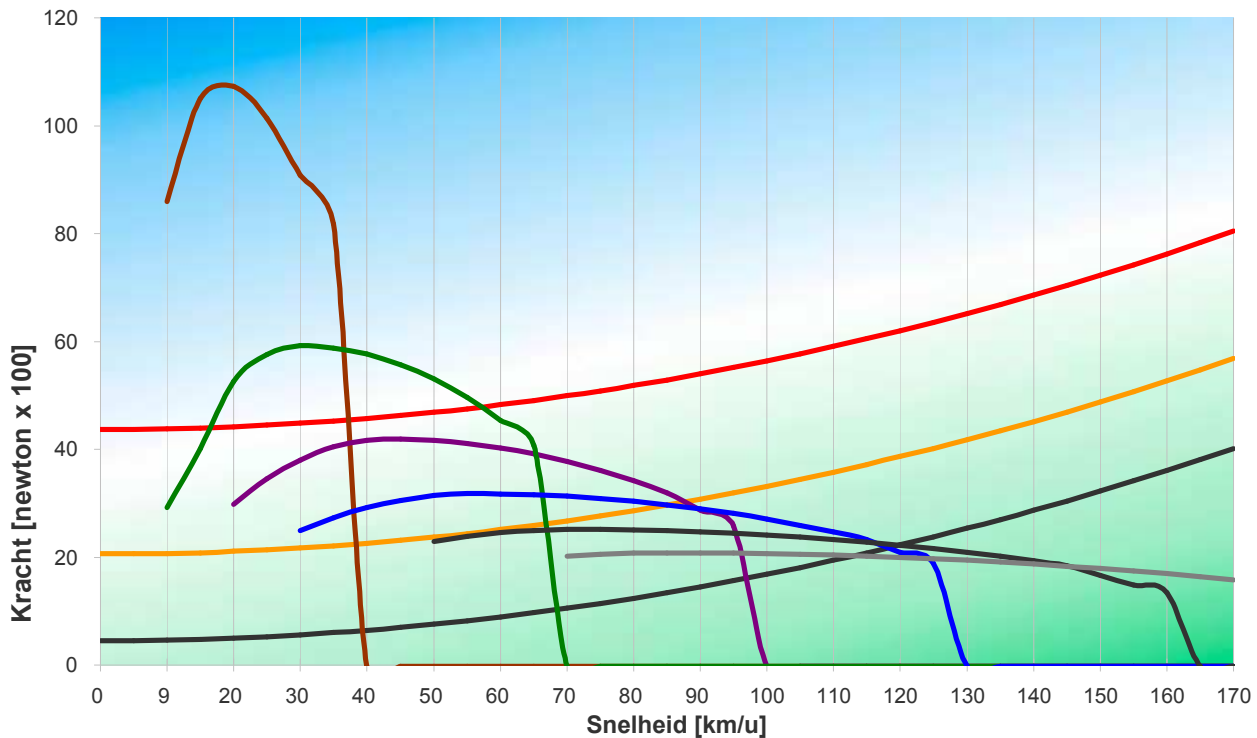
Voor een goede berekening zijn correct opgegeven versnellingsbakverhoudingen essentieel. Een methode om die te controleren? Fixeer de toerenteller op 2.500 rpm. Onderstaande snelheden zouden afgelezen moeten worden. Let op: dit zijn échte kilometers!

	2e	3e	4e	5e	6e
	40	56	74	93	112 km/u

De topsnelheid (windstil) met caravan bedraagt:

in de 3e versnelling	95	km/h
in de 4e versnelling	118	km/h
in de 5e versnelling	119	km/h
in de 6e versnelling	113	km/h

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 vaak 5 à 10% af. Reacties naar [trekkracht@ncc.nl](mailto:trekkracht@ncc.nl)



De drie naar rechts oplopende % lijnen

Prestatiecurves  $\wedge$  de % lijnen? Dan zit 't wel goed!

legenda			
-----	12% helling op 1000 m	-----	1e versn.
-----	5% helling op 500 m	-----	2e versn.
-----	vlakke weg op 0 m	-----	3e versn.
		-----	4e versn.
		-----	5e versn.
		-----	6e versn.

Bij de berekeningen gebruikte technische gegevens.

### merk en model trekauto . . .

modeljaar	2003
type motor	turbodiesel
max. vermogen	74 kW [101 pk] @ 4000 rpm
max. koppel	250 Nm
bij toerental vanaf	1900 rpm
tot . . .	1900 rpm
bandenmaat	195 / 65 x 15
overbrenging 1e versn.	3,780
overbrenging 2e versn.	2,060
overbrenging 3e versn.	1,460
overbrenging 4e versn.	1,110
overbrenging 5e versn.	0,880
overbrenging 6e versn.	0,730
eindoverbrenging	3,650
terreinreductie	nee
type versnelling	handgeschakeld

### Volkswagen Touran 1.9 TDI (100 pk)

caravan	Münsterland 475
breedte caravan	2,29 m
hoogte caravan	2,6 m
Cw-waarde combinatie	0,44
frontaal oppervlak F	5,61 m <sup>2</sup>
gewogen massa lege auto	1560 kg
belading in de auto	250 kg
max. autogewicht (GVW)	geen opgave
auto te zwaar?	onb. of n.v.t.
gewicht beladen caravan	1350 kg
max. trekgewicht auto	1500 kg
trekgewicht te hoog?	nee
treingewicht	3160 kg
* max. treingewicht (GTW)	geen opgave
treingewicht te hoog?	onb. of n.v.t.