

Op basis van de technische gegevens van de tijdens de **Towcar of the Year 2004** geteste auto's vindt u hieronder een theoretische berekening van de trekkracht-prestaties van bovengenoemde auto. Uitgangspunt is de Britse testmethode: de beladen caravan weegt **85%** van het **leeg** gewicht van de auto. De auto is beladen met 250 kg incl. personen. Aangezien van een aantal algemene aannames wordt uitgegaan zijn verschillen met de praktijk altijd mogelijk.

De combinatie

De Toyota RAV4 2.0 D4-D heeft een beladen gewicht van 1701 kg. Daarmee werd een gem. gestroomlijnde caravan van 2,2 m. breed getrokken met een beladen gewicht van 1233 kg. Het totaal treingewicht komt daarmee op 2934 kg. Het wettelijk toegestaan max. trekgewicht 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 vlg. deze methode een gewichtsverhouding van 72%.

Onze conclusie voor deze trekauto is dat deze caravan uit stabiliteitsoogpunt qua gewicht er prima bij past en dat de motorische eigenschappen voor zeer goede prestaties zorgen. De combinatie blinkt naar verwachting vooral uit op de volgende onderdelen: ▲ prestaties in bergachtig gebied. ▲ de reserves tijdens het rijden in de hoogste versnelling. Slecht scoren doet de combinatie op geen enkel onderdeel!

De **trekkersscore** (zie de toelichting op www.trekauto.nl) voor deze combinatie:



Prestaties bij het wegrijden vanuit stilstand op hellingen

In onderstaande berekening ziet u op welke hellingen de Toyota RAV4 2.0 D4-D nog net kan weggkomen. 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 komen op deze 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 14 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.

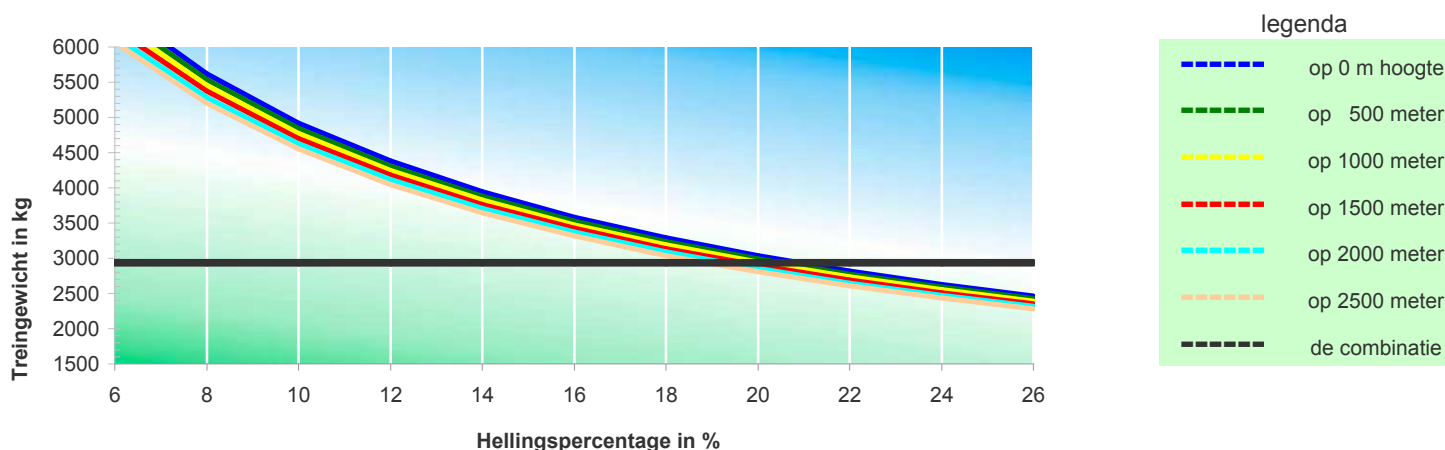
Op de hieronder vermelde hellingen kan er vanuit stilstand nog net weggereden worden met het treingewicht van 2934 kg.

op 0 m hoogte	20,9%
op 500 m hoogte	20,5%
op 1000 m hoogte	20,1%
op 1500 m hoogte	19,7%
op 2000 m hoogte	19,3%
op 2500 m hoogte	18,9%

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

	1e versn.	2e versn.
op 0 m hoogte	39,4%	17,6%
op 500 m hoogte	38,8%	17,3%
op 1000 m hoogte	38,2%	17,1%
op 1500 m hoogte	37,6%	16,8%
op 2000 m hoogte	37,0%	16,5%
op 2500 m hoogte	36,4%	16,3%

Rijdt u eenmaal ... (in de 1e versn.) minstens 14 km/u (1800 rpm) dan is een helling van maximaal 39,6% mogelijk. [Op 1500 m] In de 2e versnelling moet de snelheid minstens 25 km/u zijn op een helling van maximaal 20,3%.



Prestaties bij het rijden in de verschillende versnellingen en op hellingen

Maximale trekkracht (maximum koppel) is beschikbaar:

in de 1e versn. va. 14	tot ca.	22 km/u
in de 2e versn. va. 25	tot ca.	41 km/u
in de 3e versn. va. 39	tot ca.	64 km/u
in de 4e versn. va. 50	tot ca.	82 km/u
in de 5e versn. va. 63	tot ca.	104 km/u

Het vermogen bij 80 km is:

in de 3e versnelling	81 kW	(110 pk)
in de 4e versnelling	74 kW	(101 pk)
in de 5e versnelling	59 kW	(80 pk)

Benodigd vermogen om de rijweerstand bij

80 km/u te overbruggen:	27 kW	(37 pk)
-------------------------	-------	---------

Op de vlakke weg kan gebruik gemaakt worden van de:

	4e versnelling	5e 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	ja
120 km/u	nee	ja
130 km/u	n.v.t.	nee

En op een 5% helling van de:

	2e versn.	3e versn.	4e versn.
40 km/u	ja	ja	n.v.t.
50 km/u	ja	ja	ja
60 km/u	ja	ja	ja
70 km/u	n.v.t.	ja	ja
80 km/u	n.v.t.	ja	ja
90 km/u	n.v.t.	nee	ja
100 km/u	n.v.t.	n.v.t.	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
3e versn. met een snelheid van	ja	ja	ja	ja	ja	n.v.t.	n.v.t.
4e versn. met een snelheid van	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
5e versn. met een snelheid van	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Hoeveel trekkracht heeft u over om bijvoorbeeld te versnellen:

	3e versn.	4e versn.	5e versn.
30 km/u	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
40 km/u	+++	n.v.t.	n.v.t.
50 km/u	+++	+++	n.v.t.
60 km/u	+++	+++	+++
70 km/u	+++	+++	+++
80 km/u	+++	+++	+++
90 km/u	++	+++	++
100 km/u	n.v.t.	++	++
110 km/u	n.v.t.	++	++
120 km/u	n.v.t.	-	+
130 km/u	n.v.t.	n.v.t.	-

Meer plusjes in de tabel hiernaast betekent makkelijker accelereren met de combinatie en des te minder u volgas 'moet' rijden.

Bij een - is de snelheid niet haalbaar.

Bij een + - is de acceleratie minimaal.

De Toerentellertruc:

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

1e	2e	3e	4e	5e
19	35	54	70	87 km/u

Snelheidsmeter iken:

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

De topsnelheid** (windstil) met caravan bedraagt:

in de 2e versnelling	61	km/u
in de 3e versnelling	94	km/u
in de 4e versnelling	118	km/u
in de 5e versnelling	127	km/u

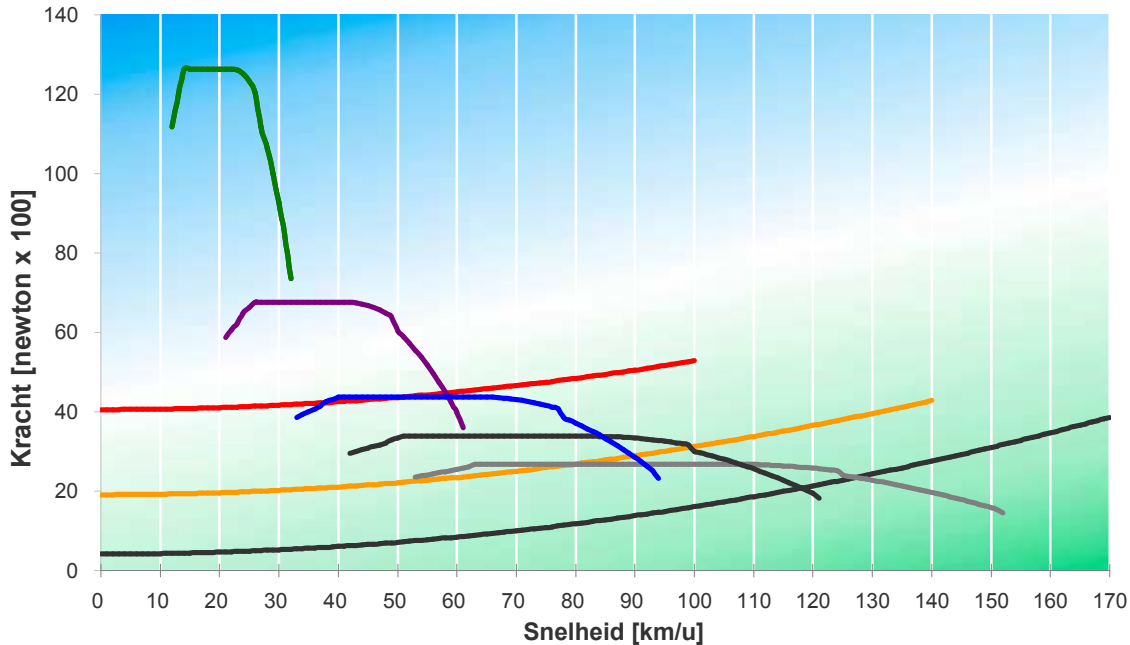
De berekende snelheden zijn erg afhankelijk van de exacte luchtweerstand van de combinatie. Ervaringscijfers (ook van u!) liggen hieraan ten grondslag. Berekend zijn échte kilometers; snelheidsmeters wijken vaak 5 à 10% af. Reacties naar: trekauto@ncc.nl

Ook de hoogste versnelling is onder normale (snelweg-)omstandigheden prima bruikbaar. Maar met forse tegenwind kan het nog best eens tegenvallen om (in België of Frankrijk...) de 100+ vast te houden.

** Een onnauwkeurigheid in de luchtweerstand van 10% geeft een marge in de topsnelheid in de 3e versnelling van 0 km/u, in de 4e versnelling van 2 km/u en in de 5e versnelling van 3 km/u.

Prestatie- en trekkrachtgrafiek

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.



Mogelijk is er een vlak stuk en dan dalen ze weer. De curven stoppen abrupt wanneer het max. toerental is bereikt. Er moet doorgeschakeld worden, als je wilt of kunt versnellen tenminste... Of 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% (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? Dan zit 't wel goed!

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

Bij de berekeningen toegepaste technische gegevens.....
Zijn deze niet (geheel) correct dan graag uw reactie naar:

trekauto@ncc.nl

merk en model trekauto

modeljaar	2003
type motor	turbodiesel
max. vermogen	85 kW [116 pk]
bij toerental	4000 rpm
max. koppel	250 Nm
bij toerental vanaf	1800 rpm
tot . . .	3000 rpm
bandenmaat	235 / 60 x 16
overbrenging 1e versn.	3,830
overbrenging 2e versn.	2,050
overbrenging 3e versn.	1,330
overbrenging 4e versn.	1,030
overbrenging 5e versn.	0,820
eindoverbrenging	4,560
terreinreductie (lage gearing)	nee
reductie hoge gearing	nee of 1:1
type versnelling	handgeschakeld

Toyota RAV4 2.0 D4-D

breedte caravan	2,2 m
hoogte caravan	2,6 m
gewicht beladen caravan	1233 kg
verhouding caravan / auto	72%
kenteken- / leeggewicht auto	1451 kg
belading (incl. trekhaak e.d.)	250 kg
max. autogewicht (GVW)	geen opgave
max. toegestaan trekgewicht	1500 kg
trekgewicht te hoog?	nee
treingewicht	2934 kg
* max. treingewicht (GTW)	geen opgave
treingewicht te hoog?	onbekend (g.o.)

* (op typeplaatje auto)