

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 BMW 330d (man.) heeft een beladen gewicht van 1790 kg. Daarmee werd een gem. gestroomlijnde caravan van 2,2 m. breed getrokken met een beladen gewicht van 1309 kg. Het totaal treingewicht komt daarmee op 3099 kg. Het wettelijk toegestaan max. trekgewicht is 1800 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 73%.

Onze conclusie voor deze trekauto is dat deze caravan uit stabiliteitsoogpunt qua gewicht er prima bij past en dat de motorische eigenschappen voor uitstekende prestaties zorgen. De combinatie blinkt naar verwachting uit op alle onderdelen!! ▲ prestaties in bergachtig gebied. ▲ prestaties op de vlakke weg.

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 BMW 330d (man.) 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 15 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.

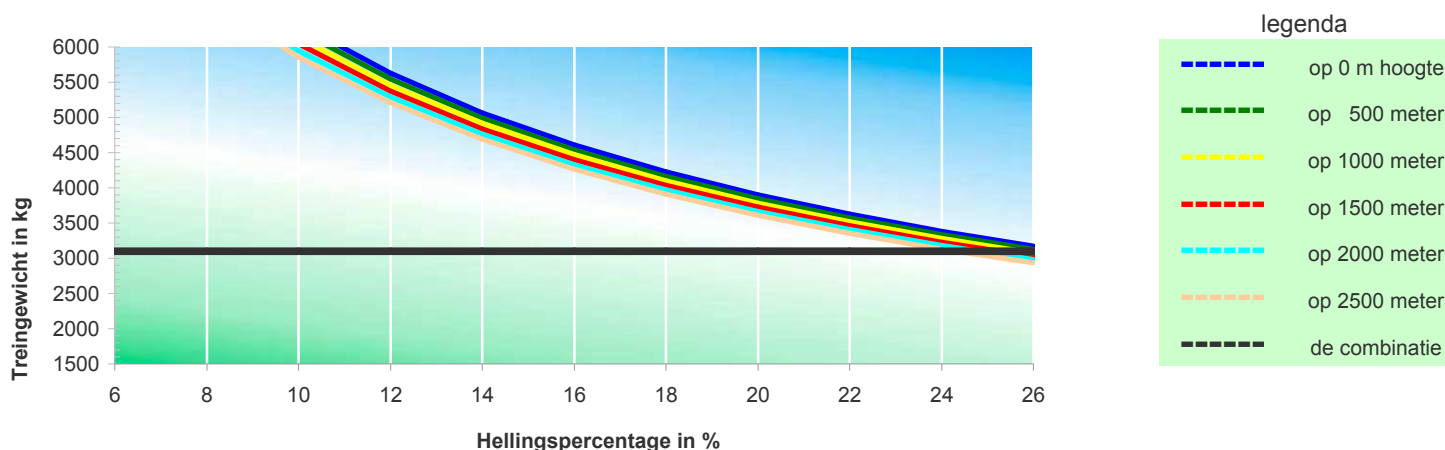
Op de hieronder vermelde hellingen kan er vanuit stilstand nog net weggereden worden met het treingewicht van 3099 kg.

op 0 m hoogte	26,8%
op 500 m hoogte	26,3%
op 1000 m hoogte	25,8%
op 1500 m hoogte	25,3%
op 2000 m hoogte	24,8%
op 2500 m hoogte	24,3%

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

	1e versn.	2e versn.
op 0 m hoogte	50,7%	22,8%
op 500 m hoogte	50,0%	22,5%
op 1000 m hoogte	49,2%	22,1%
op 1500 m hoogte	48,5%	21,8%
op 2000 m hoogte	47,7%	21,4%
op 2500 m hoogte	46,9%	21,1%

Rijdt u eenmaal ... (in de 1e versn.) minstens 15 km/u (1500 rpm) dan is een helling van maximaal 48,5% mogelijk. [Op 1500 m] In de 2e versnelling moet de snelheid minstens 26 km/u zijn op een helling van maximaal 25,8%.



Prestaties bij het rijden in de verschillende versnellingen en op hellingen

Maximale trekkracht (maximum koppel) is beschikbaar:

in de 1e versn. va. 15	tot ca.	30 km/u
in de 2e versn. va. 26	tot ca.	56 km/u
in de 3e versn. va. 41	tot ca.	88 km/u
in de 4e versn. va. 58	tot ca.	124 km/u
in de 5e versn. va. 73	tot ca.	157 km/u
in de 6e versn. va. 88	tot ca.	189 km/u

Het vermogen bij 80 km is:

in de 4e versnelling	88 kW	(120 pk)
in de 5e versnelling	70 kW	(95 pk)
in de 6e versnelling	53 kW	(72 pk)

Benodigd vermogen om de rijweerstand bij

80 km/u te overbruggen:	30 kW	(41 pk)
-------------------------	-------	---------

Op de vlakke weg kan gebruik gemaakt worden van de:

	5e versnelling	6e versnelling
70 km/u	ja	n.v.t.
80 km/u	ja	ja
90 km/u	ja	ja
100 km/u	ja	ja
110 km/u	ja	ja
120 km/u	ja	soms
130 km/u	ja	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	ja
80 km/u	ja	ja	ja
90 km/u	ja	ja	ja
100 km/u	ja	ja	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	ja	ja
6e versn. met een snelheid van	n.v.t.	ja	ja	ja	ja	nee	nee

Hoeveel trekkracht heeft u over om bijvoorbeeld te versnellen:

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

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!

2e	3e	4e	5e	6e
44	68	97	122	146 km/u

Snelheidsmeter ijken:

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 3e versnelling	119	km/u
in de 4e versnelling	149	km/u
in de 5e versnelling	142	km/u
in de 6e versnelling	127	km/u

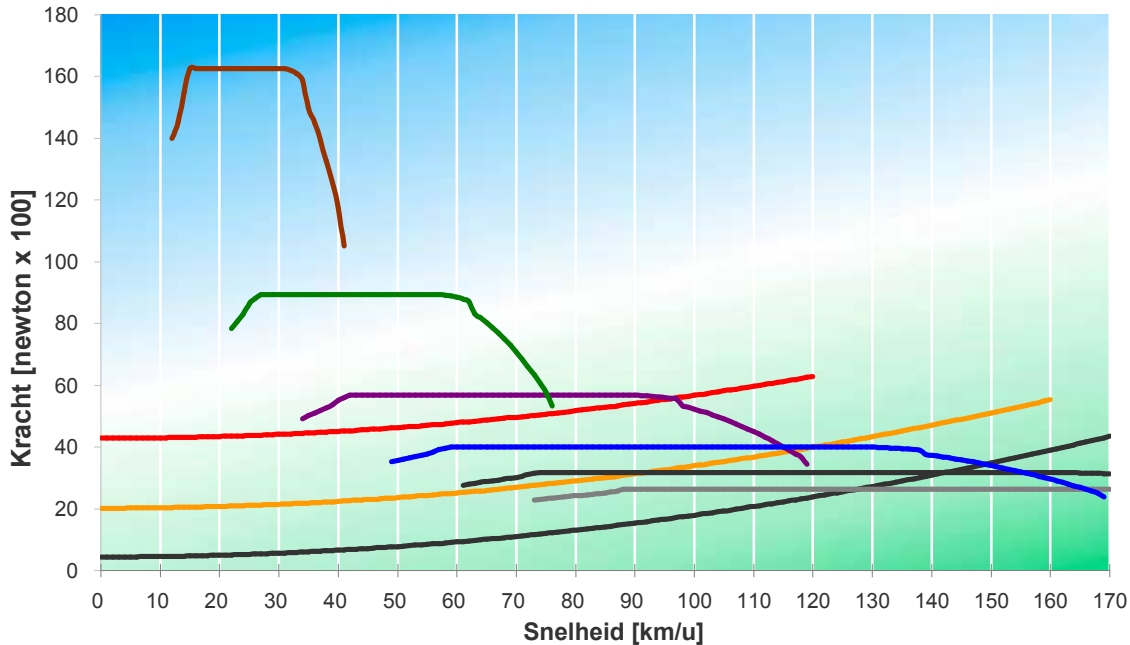
De berekende snelheden zijn erg afhankelijk van de exacte luchtweerstand van de combinatie. Ervaringscijfers (ook van u!) liggen hieraan ten grondslag. Berekend zijn échte kilometers; snelheidsmeters wijken vaak 5 à 10% af. Reacties naar: trekauto@ncc.nl

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 4e versnelling van 4 km/u, in de 5e versnelling van 8 km/u en in de 6e versnelling van 7 km/u.

Prestatie- en trekkrachtgrafiek

Elke versnelling wordt weergegeven als een 'kromme'. De 1e is bruin, de 2e groen enz. Op de X-as wordt de bijbehorende snelheid aangegeven. De bogen (curven) beginnen bij ca. 1250 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.
- 6e 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	150 kW [204 pk]
bij toerental	4000 rpm
max. koppel	410 Nm
bij toerental vanaf	1500 rpm
tot . . .	3250 rpm
bandenmaat	225 / 45 x 17
overbrenging 1e versn.	5,080
overbrenging 2e versn.	2,800
overbrenging 3e versn.	1,780
overbrenging 4e versn.	1,260
overbrenging 5e versn.	1,000
overbrenging 6e versn.	0,830
eindoverbrenging	2,470
terreinreductie (lage gearing)	nee
reductie hoge gearing	nee of 1:1
type versnelling	handgeschakeld

BMW 330d (man.)

breedte caravan	2,2 m
hoogte caravan	2,6 m
gewicht beladen caravan	1309 kg
verhouding caravan / auto	73%
kenteken- / leeggewicht auto	1540 kg
belading (incl. trekhaak e.d.)	250 kg
max. autogewicht (GVW)	2040 kg
max. toegestaan trekgewicht	1800 kg
trekgewicht te hoog?	nee
treingewicht	3099 kg
* max. treingewicht (GTW)	geen opgave
treingewicht te hoog?	onbekend (g.o.)

* (op typeplaatje auto)