



De Subaru Legacy Touring Wagon 2.0i als caravantrekker

- 1 -

Op basis van de technische gegevens van deze bij de Trekauto van het Jaar 2004 geselecteerde combinatie vindt u hieronder een (theoretische) berekening van de trekkracht-prestaties van de Subaru Legacy Touring Wagon 2.0i. Aangezien van bepaalde algemene aannames wordt uitgegaan zijn verschillen met de praktijk altijd mogelijk. Zie de toelichting op: www.caravantrekker.nl

De combinatie

De Subaru Legacy Touring Wagon 2.0i heeft een beladen gewicht van 1680 kg. Daarmee bent u van plan een Eriba Swing 465 met een beladen gewicht van 1260 kg te trekken. Het totaal treingewicht komt daarmee op 2940 kg. Het wettelijk toegestaan maximaal trekgewicht van de auto is 1600 kg, mits binnen de ev. treingewichtslimiet. (Zie tabel op pagina 7 voor details)

De ANWB adviseert - vanwege het overwicht dat de trekauto dan heeft - het beladen gewicht van de caravan te beperken tot 75 à 80% van het beladen gewicht van de auto. Deze combinatie heeft een gewichtsverhouding van 75%.

U heeft rijbewijs BE nodig om met deze combinatie te mogen rijden.

Algemene conclusie

Onze conclusie voor deze trekauto is dat de Eriba Swing 465 vanwege bovengenoemd overwicht - nuttig onder kritische omstandigheden - er prima bij past en dat de motorische eigenschappen voor ruim voldoende prestaties zorgen. De combinatie blinkt naar verwachting vooral uit op de volgende onderdelen: ▲ het wegrijden vanuit stilstand op steile hellingen. ▲ de inhaalcapaciteit - de goede tussenacceleratie-tijden. Meer of minder tegenvallen doet naar verwachting deze combinatie met: ▼ de bruikbaarheid van de 5e versnelling

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



Prestaties bij het rijden in de verschillende versnellingen op de vlakke weg (ook bij tegenwind)

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...

sneldheidsbereik	solo	combinatie	typering	acceleratie
0 - 80 km/u	8,9 s.	18,1 s.		redelijk vlot
0 - 100 km/u	12,3 s.	27,2 s.		redelijk vlot
0 - 120 km/u	15,9 s.	46,2 s.		bedaad
70 - 90 km/u	2,8 s.	6,3 s.		pittig
idem (5e versn.)	23,0 s.	-		niet mogelijk
idem (4e versn.)	8,6 s.	-		niet mogelijk
idem (3e versn.)	3,5 s.	10,2 s.		bedaad
idem (2e versn.)	-	-		niet mogelijk
50 - 100 km/u	6,6 s.	16,3 s.		pittig
idem (5e versn.)	65,3 s.	-		niet mogelijk
idem (4e versn.)	24,1 s.	-		niet mogelijk
idem (3e versn.)	9,9 s.	28,5 s.		bedaad
idem (2e versn.)	-	-		niet mogelijk
80 - 120 km/u	7,0 s.	28,1 s.		bedaad
80 - 120 km/u (3e versn.)	6,9 s.	29,2 s.		bedaad

Vermogen

Vermogen is nodig om voornamelijk de luchtweerstand bij hogere snelheden te overwinnen. Helaas is het grootste vermogen pas bij 5600 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 het geval. (Zie de details op de volgende pagina)

Het vermogen bij 90 km is:

in de 3e versnelling	82 kW	(111 pk)
in de 4e versnelling	55 kW	(75 pk)
in de 5e versnelling	37 kW	(50 pk)

Benodigd vermogen om de rijweerstand bij 90 km/u te overbruggen:

41 kW (56 pk)

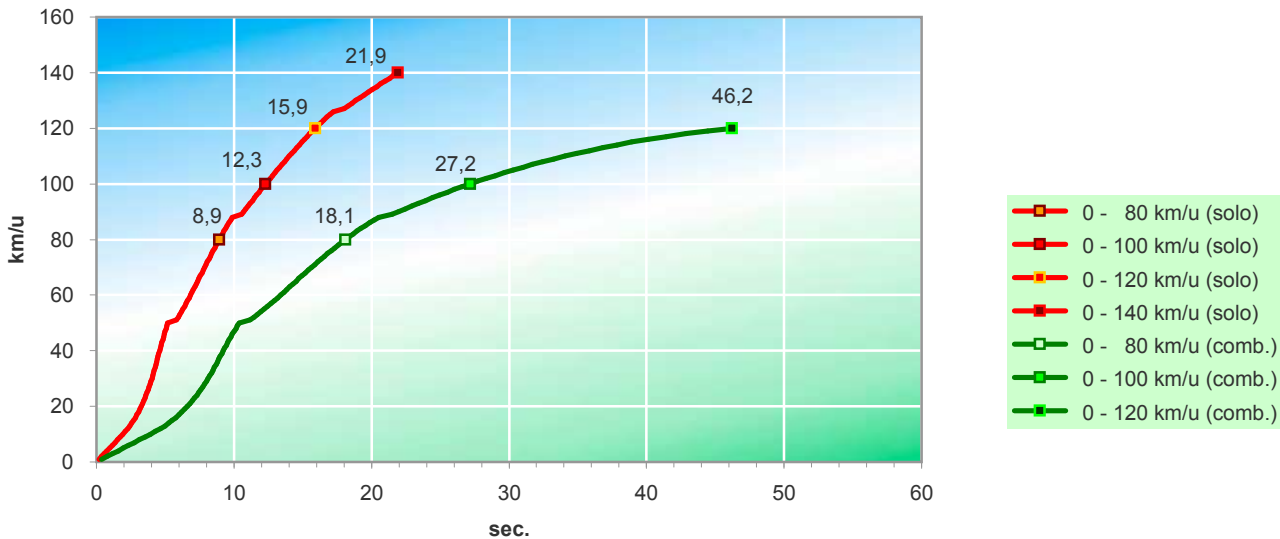
* de berekende acceleratiecijfers zijn indicatief, doch redelijk overeenkomend met de realiteit... Waarde hebben ze vooral ter beoordeling van het relatieve verschil t.o.v. de solo-waarden en t.o.v. andere berekeningen met andere combinaties resp. massa's.

De Subaru Legacy Touring Wagon 2.0i als caravantrekker

- 2 -



acceleratie



De 'cruise-control'

(Bij onderstaande berekeningen geldt transmissie in normale stand: 2 - (ev. permanent awd) - HOOG)

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	soms
90 km/u	ja	nee
100 km/u	ja	nee
110 km/u	ja	nee
120 km/u	nee	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	nee
80 km/u	ja	ja	nee
90 km/u	ja	soms	nee
100 km/u	ja	nee	nee
110 km/u	ja	nee	nee
120 km/u	nee	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...

	windstil	windkracht 3	windkracht 5	rugwind kracht 2	
Topsnelheid in de 2e versnelling	88 *	88 *	88 *	88 *	km/u
Topsnelheid in de 3e versnelling	125 *	117	104	126 *	km/u
Topsnelheid in de 4e versnelling	116	98	terugschakelen	125	km/u
Topsnelheid in de 5e versnelling	84	terugschakelen	terugschakelen	98	km/u

(eventueel rood geduide snelheden: misschien beter terugschakelen) * ca. maximum toerental



De Subaru Legacy Touring Wagon 2.0i als caravantrekker

- 3 -

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 Eriba Swing 465 heeft een met 'matig' aangeduide stroomlijn. De breedte is 2,3 meter en de hoogte is 2,62 m. In combinatie met de Subaru Legacy 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 2,5 meter brede caravan?

opgegeven breedte van 2,3 mtr. voor de Eriba Swing 465 en een stroomlijn getypeerd als:	matig	zeer goed	slecht	gemiddeld	
Topsnelheid in de 2e versnelling	88 *	88 *	88 *	88 *	km/u
Topsnelheid in de 3e versnelling	125 *	126 *	125 *	126 *	km/u
Topsnelheid in de 4e versnelling	116	127	112	119	km/u
Topsnelheid in de 5e versnelling	84	97	80	87	km/u

* ca. maximum toerental

afwijkende caravanbreedte (2,5 meter) en een stroomlijn getypeerd als:

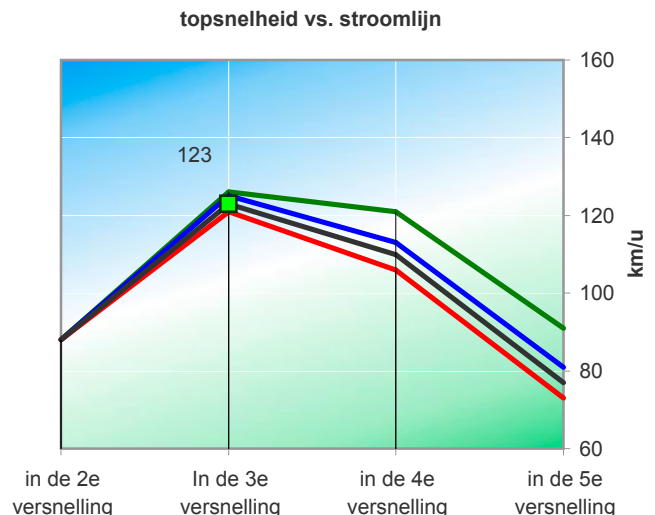
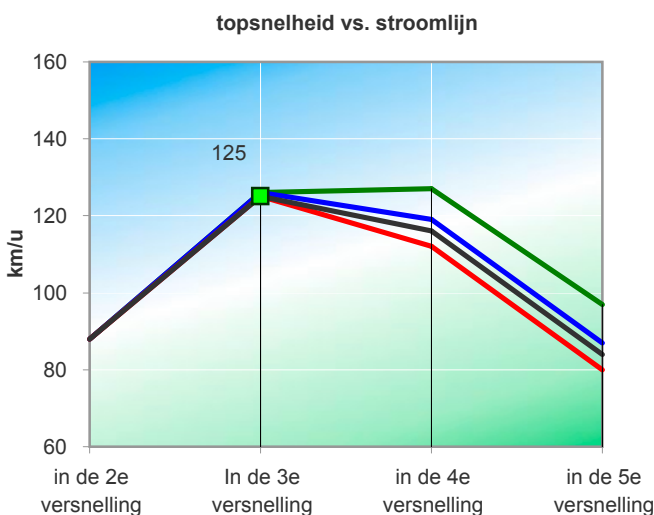
	matig	zeer goed	slecht	gemiddeld	
Topsnelheid in de 2e versnelling	88 *	88 *	88 *	88 *	km/u
Topsnelheid in de 3e versnelling	123	126 *	121	125 *	km/u
Topsnelheid in de 4e versnelling	110	121	106	113	km/u
Topsnelheid in de 5e versnelling	77	91	73	81	km/u

(eventueel rood geduide snelheden: misschien beter terugschakelen)

* ca. maximum toerental

*** 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 6 km/u en in de 5e versnelling van 7 km/u.**

de voorgaande twee tabellen weergegeven in grafiekvorm



en op een afwijkende breedte (2,5 m) van de caravan

gebaseerd op de breedte (2,3 m) van de Eriba Swing 465...

de Eriba Swing 465 typeren we als een 'matig' gestroomlijnde caravan en wordt weergegeven met de zwarte lijn. Het groene markeringspunt is de hoogste snelheid.

legenda

- zeer goede stroomlijn
- gemiddelde stroomlijn
- slechte stroomlijn
- matige stroomlijn



De Subaru Legacy Touring Wagon 2.0i als caravantrekker

- 4 -

Het belang van hogere topsnelheden

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 autobaanhellingen 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 Eriba Swing 465 wordt hiernaast duidelijk.

Op een 5% helling kan gebruik gemaakt worden van de:	2e versn.	3e versn.	4e versn.
40 km/u	ja	ja	n.v.t.
50 km/u	ja	ja	nee
60 km/u	ja	ja	nee
70 km/u	ja	ja	nee
80 km/u	ja	ja	nee
90 km/u	n.v.t.	ja	nee
100 km/u	n.v.t.	nee	nee

snelheden zijn afgerond naar beneden

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

93 km/u in de 3e versn.
88 km/u in de 2e versn.
50 km/u in de 1e versn.

De Subaru heeft meer versnellingen, maar daarin is de trekkracht helaas te gering. Een nadere bestudering van de laatste grafiek (zie blad 7) maakt alles duidelijk....

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 7,5. 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 Subaru Legacy Touring Wagon 2.0i en Eriba Swing 465 krijgt voor souplesse bij tussenacceleraties het rapportcijfer 3,5. Toch één enkel samengevat cijfer voor de acceleratie? Dan wordt het een 5,8.

Van een laag gewaardeerde souplesse hoeft u niet te schrikken. Er zijn maar weinig trekauto's die voldoende kracht hebben om ook in hoge versnellingen te presteren. Het cijfer geeft wel een indruk of er met caravan veel geschakeld moet worden of niet.

Acceleratiescore met als max. criterium 100 km/u	acceleratie	souplesse	totaal
	7,5	3,5	5,8

* 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 Subaru trekt de Eriba Swing 465 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 7. Souplesse: 3,5 en gemiddelde totaalscore: 5,9. 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
	7	3,5	5,9

Top- en kruissnelheid. Gebruik versnellingen. Tegenwind

Omdat de 5e versnelling (op de snelweg bij truckerstempo) waarschijnlijk alleen onder gunstige omstandigheden bruikbaar is, zult u nogal eens naar de 4e versnelling moeten terugschakelen. Maar er valt naar verwachting goed te leven met het toegenomen motorgeluid in de 4e versnelling.

De Subaru Legacy Touring Wagon 2.0i als caravantrekker

- 5 -



Prestaties bij het rijden in de bergen (ook wegrijden vanuit stilstand)

In onderstaande berekening ziet u op welke hellingen de Subaru Legacy 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 wegrijden 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. Omdat deze Subaru vierwielaandrijving heeft laat het zich moeilijk voorspellen hoe je er mee weg kunt komen op maximaal steile hellingen. Door de grote tractie is wielspin vaak niet mogelijk en dient versnellen te gebeuren 'op de koppeling'. De Subaru heeft echter een lage overbrenging - die mogelijk alleen gebruikt mag worden in los terrein. Vanaf een snelheid van 25 km/u beschikt de Legacy over maximale trekkracht. In 2-hoog (of 4-hoog bij permanente AWD) is het maximale draaimoment beschikbaar bij een snelheid van 36 km/u.

(Snelheid van 25 km/u is in laag!)

Op de hieronder vermelde hellingen kan er vanuit stilstand nog net weggereden worden uitgaande van het treingewicht van 2940 kg.

Rijdt u eenmaal tussen de 20 en 50 km/u dan zijn hellingen mogelijk van: 1e versn. 2e versn.

op 0 m hoogte	13,0%	En in 'low gear' op:	21,5%
op 500 m hoogte	12,0%		20,1%
op 1000 m hoogte	11,1%		18,7%
op 1500 m hoogte	10,1%		17,4%
op 2000 m hoogte	9,2%		16,0%
op 2500 m hoogte	8,2%		14,6%

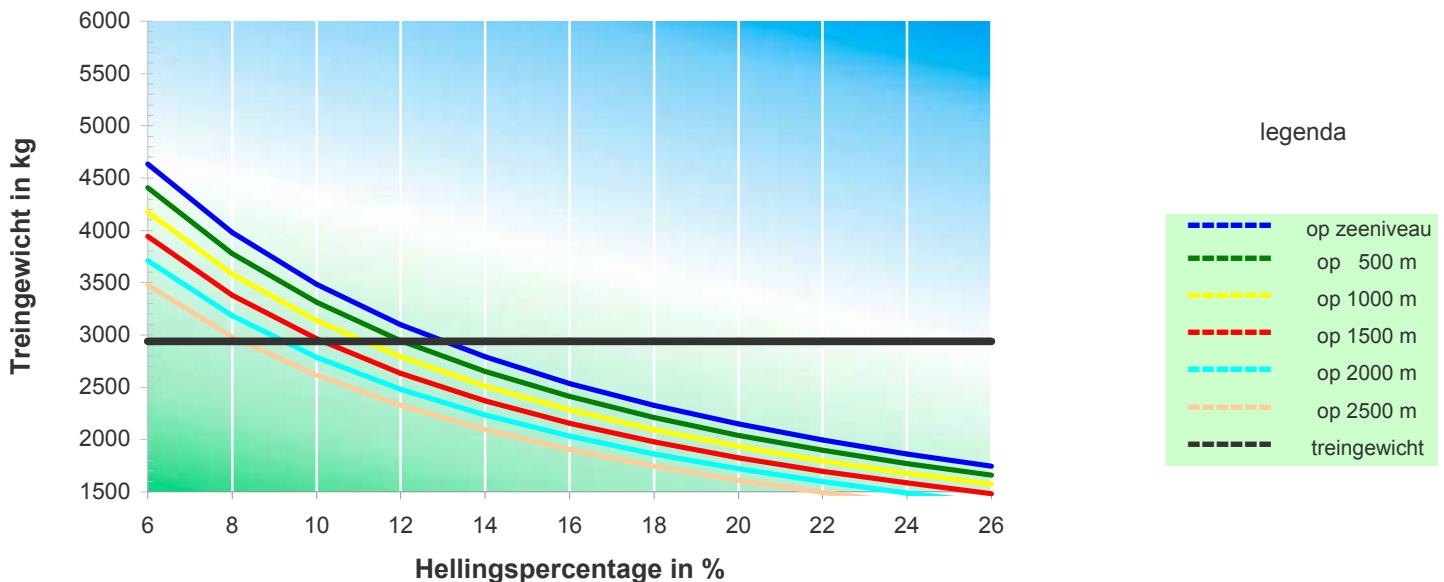
op 0 m hoogte	21,2%	8,4%
op 500 m hoogte	20,1%	8,0%
op 1000 m hoogte	19,1%	7,6%
op 1500 m hoogte	18,0%	7,1%
op 2000 m hoogte	16,9%	6,7%
op 2500 m hoogte	15,9%	6,3%

(in 'hoog') (in 'hoog')

Rijdt u eenmaal ... (in de 1e versn.) minstens 36 km/u (4400 rpm) dan is een helling van maximaal 22,6% mogelijk. [Op 1500 m]

In de 2e versnelling moet de snelheid minstens 64 km/u zijn op een helling van maximaal 11,1%.

(ook in 'hoog')



In de 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 Subaru samen met de Eriba Swing 465 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.



De Subaru Legacy Touring Wagon 2.0i als caravantrekker

- 6 -

Koppel, trekkracht, draaimoment

Maximale trekkracht (koppel) is beschikbaar:

in de 1e versn. va. 36 (25)	km/u
in de 2e versn. va. 64 (44)	km/u
in de 3e versn. va. 91 (63)	km/u
in de 4e versn. va. 127 (88)	km/u
in de 5e versn. va. 168 (116)	km/u

(tussen haakjes is 'in laag')

Toch is dat draaimoment (in Newtonmeters) aan de krukas 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.

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 krukas van de motor levert dezelfde maximum trekkracht (187 Newtonmeter) - in elke versnelling - vanaf 4400 toeren per minuut.

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 56% van die in de 1e versnelling
 de maximale trekkracht in de 3e versnelling is 40% van die in de 1e versnelling
 de maximale trekkracht in de 4e versnelling is 28% van die in de 1e versnelling
 de maximale trekkracht in de 5e versnelling is 21% van die in de 1e versnelling

Conclusie rijden in de bergen

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 Subaru is dat 4400 rpm en dat komt overeen met 36 km/u in de eerste versnelling. De helling die vanaf die snelheid nog net bedwongen kan worden - op 1500 m hoogte - is 22% en dat waardenen we als 'goed'. De snelheid daarbij kan in feite niet laag genoeg zijn en die beschouwen we dan ook als 'gematigd'. Zakt de snelheid onverhoopt tot ca. 15 km/u dan is oppakken nog net mogelijk vanaf 16% op 1500 m hoogte en 14% op 2500 m hoogte. De kwalificatie daarvoor typeren we als 'gematigd' resp. 'zeer matig'. 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 weggelopen op een helling van zo'n 10%. Op 2500 m wordt dat (iets) lastiger: 8%. We waardenen dit als 'zeer matig' resp. 'slecht'. 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% 50 km/u haalt in de 1e versnelling.

In bovenstaande conclusie is GEEN rekening gehouden met de tussenbak waarover de Legacy beschikt. Het is n.l. geenszins zeker dat die gebruikt mag worden op de verharde weg. Indien dat het geval is kan meestal 'laag' wel kortstondig worden gebruikt als de wielen recht staan.

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.
21	37	52	73	96 km/u

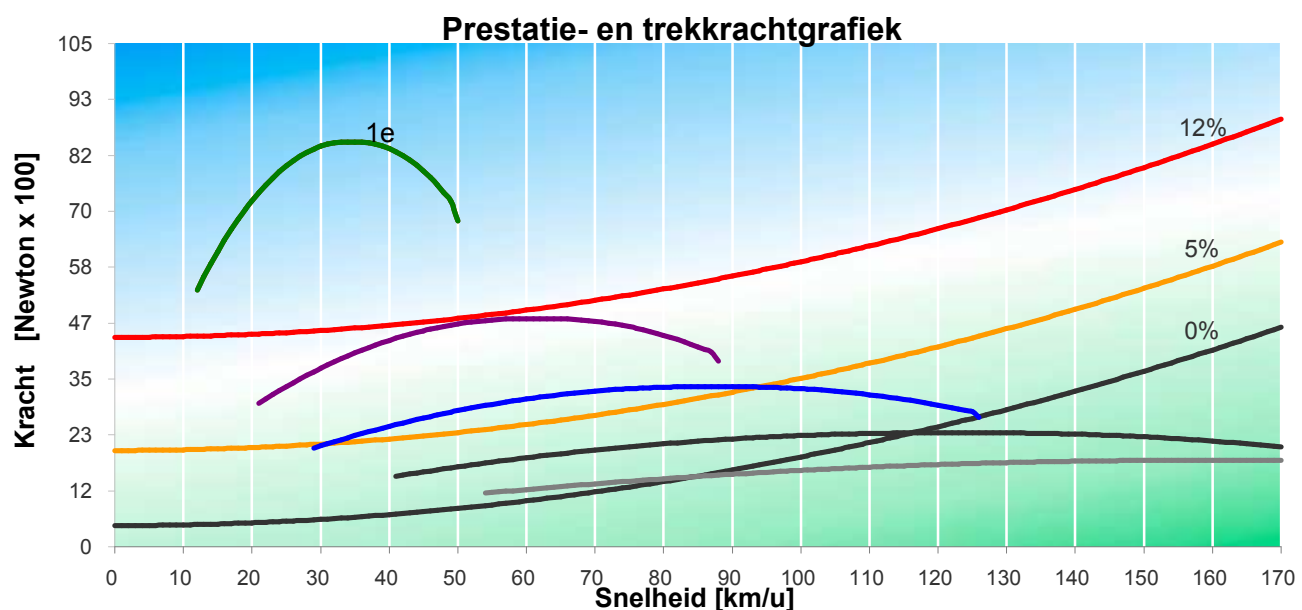


De Subaru Legacy Touring Wagon 2.0i als caravantrekker

- 7 -

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. 1400 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... 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 % (steilste stukken snelweg Ardennen / Sauerland) en zwart is vlakke weg. Dat alles bij windstil weer!!

legenda	De drie naar rechts omhoog lopende % lijnen		Prestatiecurves boven de % lijnen? Prima!	
	--- 12% helling op 1000 m	--- 5% helling op 500 m	--- 1e versn.	--- 3e versn.
	--- vlakke weg op 0 m		--- 2e versn.	--- 4e versn.



Bij de berekeningen toegepaste technische gegevens.....
Bent u het er niet mee eens? Graag uw reactie naar:

info@caravantrekker.nl

merk en model trekauto	
modeljaar	2004
type motor	benzine
max. vermogen	101 kW [137 pk]
bij toerental	5600 rpm
max. koppel	187 Nm
bij toerental vanaf	4400 rpm
tot . . .	4400 rpm
bandenmaat	205 / 55 x 16
overbrenging 1e versn.	3,454
overbrenging 2e versn.	1,947
overbrenging 3e versn.	1,366
overbrenging 4e versn.	0,972
overbrenging 5e versn.	0,738
eindoverbrenging	4,111
terreinreductie (lage gearing)	1,447
reductie hoge gearing	nee of 1:1
type versnelling	handgeschakeld

Subaru Legacy Touring Wagon 2.0i	
caravan	Eriba Swing 465
breedte caravan	2,3 m
hoogte caravan	2,62 m
gewicht beladen caravan	1260 kg
maximum gewicht caravan	1350 kg
verhouding caravan / auto	75%
(kenteken-) / leeggewicht auto	1335/1430 kg
belading (incl. trekhaak e.d.)	250 kg
max. autogewicht (GVW)	1925 kg
auto te zwaar?	nee
max. toegestaan trekgewicht	1600 kg
trekgewicht te hoog?	nee
treingewicht	2940 kg
* max. treingewicht (GTW)	3525 kg
treingewicht te hoog?	nee
en bij max. trekgewicht?	nee
* (op typeplaatje auto)	

