

Motorcykelulykker, sporafsætning

Motorcykler opfører sig forskelligt afhængigt af hastigheden. Fra 0 - 15 km/t er det væsentligst føreren der laver ligevægten, mellem 15 og 40 km/t er der begyndende stabilitet hidrørende fra hjulenes manglende tilbøjelighed til at afvige fra det vertikale plan.

Ved ekstreme hastigheder, der afhænger af motorcyklen, sadeltasker, slidte dæmningskomponenter og det omgivende miljø (vind & vejr), kan ustabilitet atter opstå med det fænomen vi kender som "wobbling", en kraftig rystelse, der mest af alt ligner et system i sin cyklisk egenvinkelfrekvens.

De spor der eventuelt kan findes på vejen ved åstedundersøgelse kan derfor have vidt forskellig fremtoning, og den manglende entydighed kan gøre at sporene regnes for uvedkomne eller ubetydelige.

Centripetalacceleration (cirkelbevægelse)

Formel:	$a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = 4\pi^2 f^2 r$
Betegnelser:	a = centripetalacceleration, ω = vinkelhastighed, r = radius, v = fart, T = omdrejningstid, f = frekvens
Enheder:	a = m/sek ² , ω = rad/sek, r = m, v = m/s, T = sek, f = omdr./sek.
Omskreven formel:	$r = \frac{a}{\omega^2} = \frac{v^2}{a} = \frac{aT^2}{4\pi^2} = \frac{a}{4\pi^2 f^2}$, $v = \sqrt{ar} = \omega r = 2\pi r f$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{r}{a}}$, $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{a}{r}}$, $\omega = \sqrt{\frac{a}{r}}$

Centripetalkraften

Formel:	$F_C = F_{\text{res}} = ma$
Betegnelser:	F_C = centripetalkraften, m = masse, a = centripetalacceleration
Enheder:	F_C = N, m = kg, a = m/sek ²
Omskreven formel:	$m = \frac{F_C}{a} \Rightarrow a = \frac{F_C}{m}$

En anden væsentlig afvigelse fra sporafsætning fra biler er selve væltningen, der medfører en

varieret kontakt med underlaget, ligesom den del af motorcyklen, der er i kontakt med vejen, varierer med motorcyklens tendens til at rotere såvel vertikalt som horisontalt.

Endelig er det ikke i lighed med biler enten "dæk" eller "metal", der udgør den ene kontaktflade,

men dertil fibermaterialer fra kåber, sidetasker mv., samt diverse letmetalkomponenter.

Der er udført flere forsøg for at finde en amiddele for hele kurreforløbet, idet en sådan værdi sammen med beregning af energitabet ved rotationen vil kunne danne baggrund for en hastighedsberegning.



S+B rutchforsøg				LVBT slæbeforsøg			
Fabrikat	vægt [kg]			Fabrikat	vægt [kg]		
Honda	250			Honda	248		
Suzuki	170			Suzuki	165		
Hercules	75			Hercules	81		
Honda	V km/t	V [m/s]	S [m]	a [m/s ²]	S [m]	a [m/s ²]	
	77	21,4	56,6	4	58	4,3	
	55	15,3	40,4	2,9	160	4,3	
	35	9,7	20,6	2,3	166	3,5	
Suzuki	V km/t	V [m/s]	S [m]	a [m/s ²]	S [m]	a [m/s ²]	
	77	21,4	49,4	4,6	110	3,8	
	55	15,3	31,8	3,7	107	3,4	
	35	9,7	18,7	2,5			
Hercules	V km/t	V [m/s]	S [m]	a [m/s ²]	S [m]	a [m/s ²]	
	77	21,4	63,7	3,6	92	4,7	



Honda Bold'or

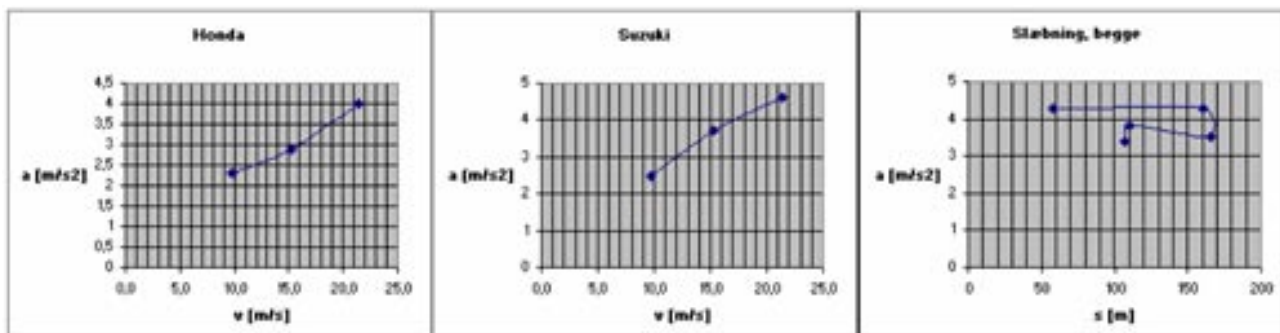


Honda Bold'or



Hercules Roller SR 50

Uanset manglende statistisk belæg tegner der sig et billede af hastigheden ved væltning, som ikke genfindes ved slæbning:

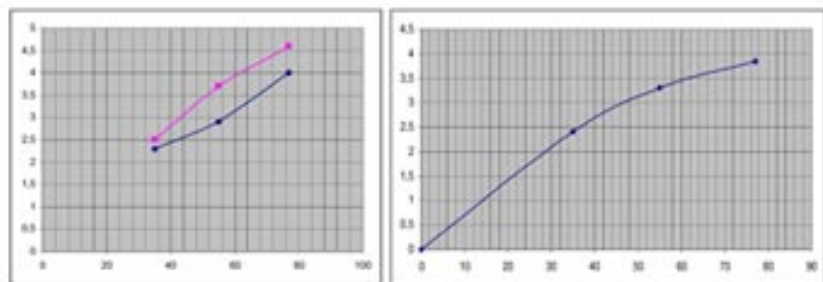


Denne effekt må antages begrundet i den manglende stabilitet ved den væltende motorcykel, hvor den energi der medgår til at bevæge motorcyklen eller dele heraf vertikalt, er mindre end den der afsættes af den i samme plan statiske motorcykel, ved udnyttelse af friktionen.

Til højre ses først den kombinerede væltningsskur-ve, og yderst til højre en ktiv kurve, der er

fi

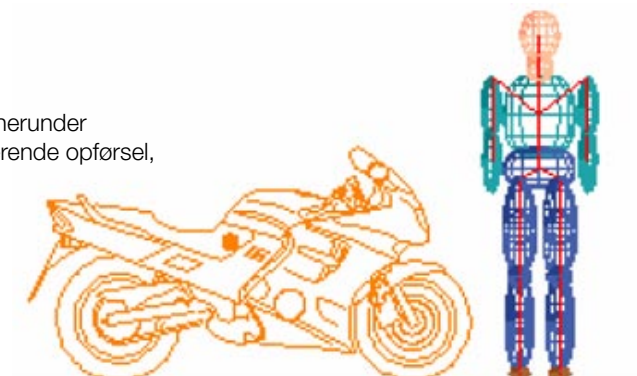
ekstrapoleret til (0,0). Bemærk at x-aksen i disse kurver er i [km/t].



Fører / passager

Der er flere faktorer, der har indflydelse på menneskets forløb, herunder vores "opbygning" med deraf følgende fra rigide emner divergerende opførsel, samt vores evne til at agere på en situation.

Vores evne til at agere kommer til udtryk i tiden omkring væltningen, men er vi først "nede" har vi meget lille indflydelse på det videre forløb.



Man kan blandt andet hoppe af motorcyklen eller fremtvinge væltning for at undgå kollisionen. Disse manøvrer får selvsagt indflydelse på rekonstruktionen, og er derfor en væsentlig del af sporsikringen.

Vores form er væsentlig forskellig. Motorcyklen vil relativt hurtigt søge en dynamisk ligevægt mens den kurrer (dog undtaget rotation om z-aksen), mens en person er mere tilbøjelig til at "rulle".

Endelig vil mennesket have en meget lav eller negativ restitution, mens den rigide motorcykel, som vist tidligere, vil være mere utilbøjelig til at opnå en jævn kontakt med vejen.

Uanset menneskets utilbøjelighed til at agere forudsigeligt, og derfor ikke lader sig rekonstruere med en simpel formel, er visse beregningsmæssige forudsætninger nødvendige, herunder decelerationen.

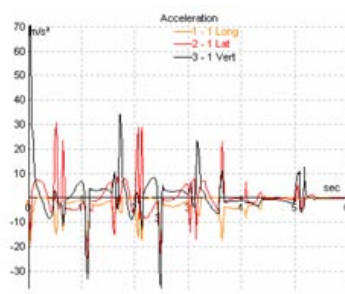
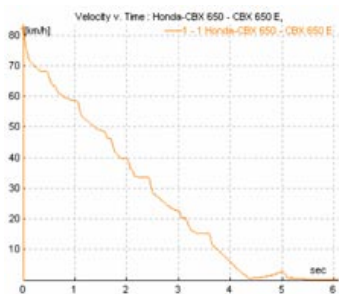
Flere forsøg med såvel lædertøj som kunststof peger i denne retning:

Personer med lædertøj eller tilsvarende:

Tør vej $a \sim 7,5 - 11 \text{ m/s}^2$

Våd vej nedsætter friktionen væsentligt (målt reduktioner på op til 40 %)

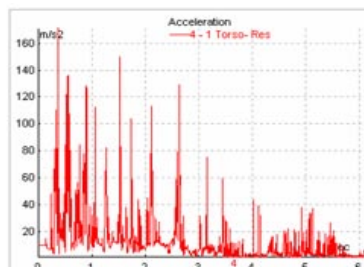
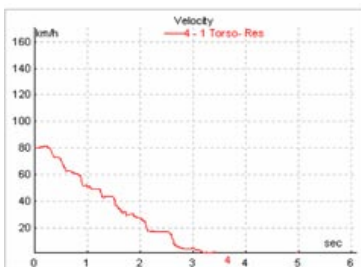
Rekonstruktion i PC-Crash® ser hastighedsændringen for MC ud som vist nedenfor til venstre, en relativt jævn hastighedsændring ($a \sim 5,2 \text{ m/s}^2$) mens accelerationen viser et anderledes billede:



Det urolige forløb kan illustreres fra programmet:



Nedenstående er tilsvarende kurver for kroppen, der viser jævnt aftagende såvel hastighed som acceleration.



I rekonstruktionen er $\mu_{mc} = 0,4$, hvorfor forskellen op til a_{mc} udgøres af energitabet ved rulningen.

$\mu_{multibody}$ er sat til 0,8, hvilket er i god overensstemmelse med den reelt opnåede deceleration på $80/3,6/6 = 7,4 \text{ m/s}^2$.

Restitutionen for multibody er 0,1 og for MC 0,28.