

Jouko Rantala • Jarkko Sirola

BILTEKNIK

Chassi- och manöveranordningar

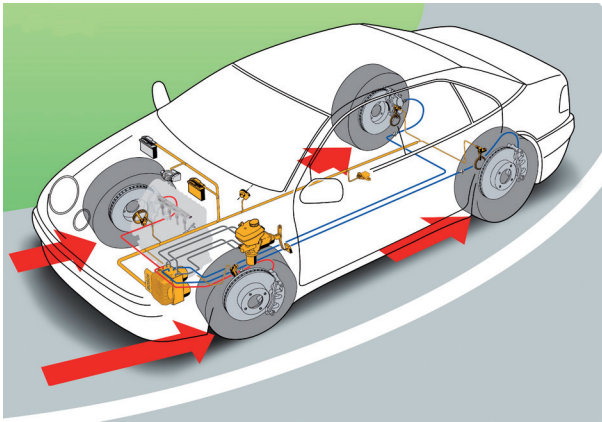


Bild 6. I systemet med elhydrauliska SBC-bromsar kan man bland annat dra nytta av bättre väggrepp för däck i ytterkurva för att maximera bromseffekten. Det hydrauliska trycket per hjul kan med andra ord regleras steglöst (Bosch).

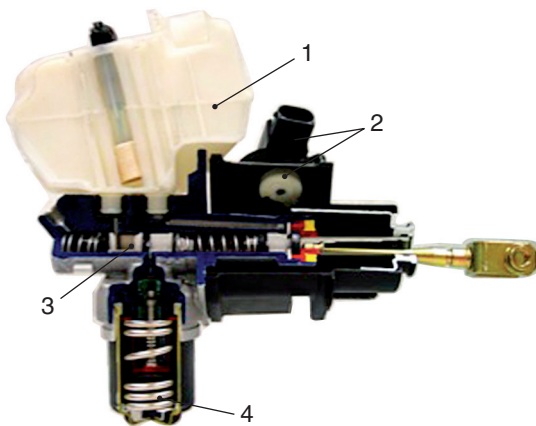


Bild 7. Pedalenhet för SBC-bromsar (Bosch)

- 1 bromsvätskebehållare
- 2 lägessensor
- 3 huvudcylinder för reservbroms
- 4 lägessimulator

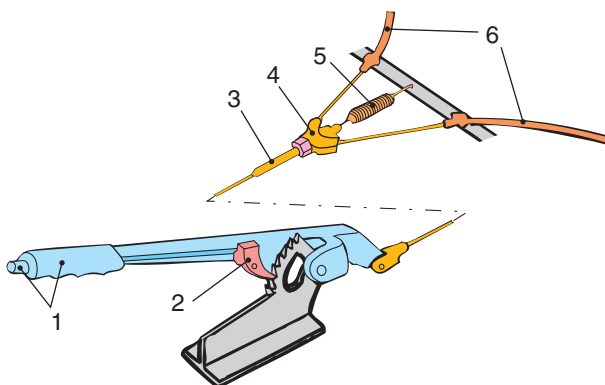


Bild 8. Parkeringsbromsens spak och låsanordning

- 1 bromsspak och knapp för friläge
- 2 spärrhake
- 3 justeranordning
- 4 glidstycke
- 5 retur fjäder
- 6 vajer med hölje.

av en pedal med elektronisk lägessensor. Med den elektroniska pedalenheten reglerar föraren bromseffekten, på samma sätt som man nuförtiden reglerar motoreffekten med en elektronisk gaspedal till förbränningsmotorns styrenhet.

2. Bromsarnas uppgift och konstruktionsbestämmelser

Färd- och reservbroms

Med hjälp av färdbromsen ska föraren kunna kontrollera och stanna fordonet på ett säkert, snabbt och effektivt sätt, med vilken belastning och hastighet som helst, oberoende av hur mycket en uppförs- eller nedförsbacke lutar. Det ska vara möjligt att steglöst reglera färdbromsen och nuförtiden är antiblockeringssystem (ABS) standardutrustning i fordon. Den elektroniska stabilitetskontrollen (ESP) möjliggör inbromsning med ett enskilt hjul, utan att föraren rör bromspedalen. ESP är en allmän säkerhetsutrustning och den har blivit obligatorisk i bilar som är typbesiktade efter 1.11.2011. Efter 1.11.2014 får man inte sälja nya person- och paketbilar utan ESP.

Det ska gå att stanna fordonet med reservbromsen på en rimlig färdsträcka i fall färdbromsen inte fungerar. För hydrauliska bromsar fungerar oftast färdbromsens andra bromskrets som reservbroms. I en nödsituation fungerar visserligen pedalenheten i de elhydrauliska SBC-bromsarna som den traditionella huvudcylindern, men den påverkar endast bromsarna på framhjulen och utan servoverkan. (Bild 7)

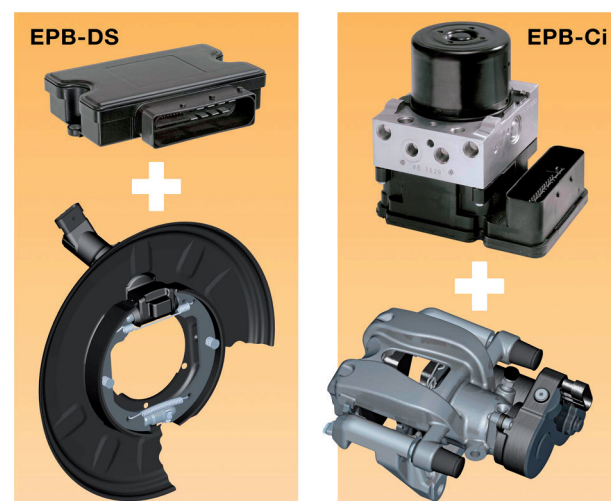


Bild 9. En elektroniskt styrd parkeringsbroms, till vänster en bromsskiva med inbyggd trumma för parkeringsbroms, till höger en tillämpning av ABS-bromssystem inbyggd i skivbromsoket (ContiTeves).

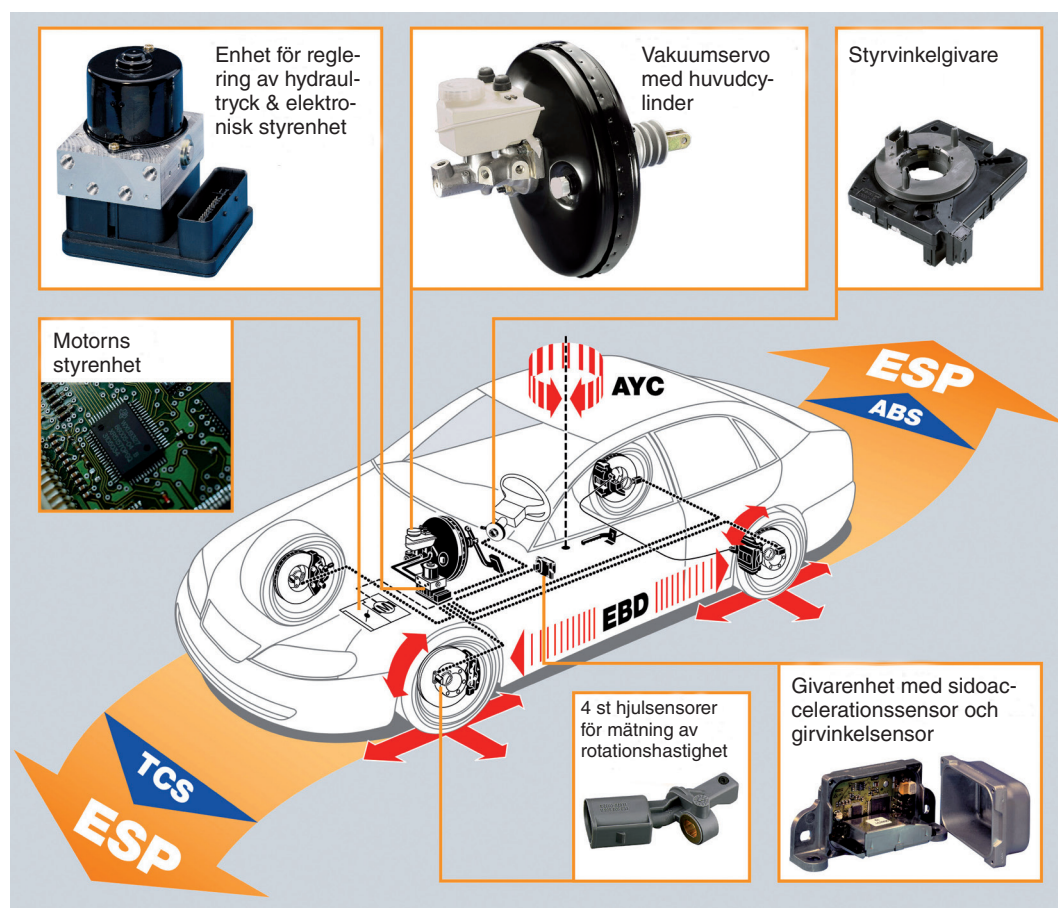


Bild 10. Funktion och konstruktion för ett typiskt ESP- & ABS-system (ContiTeves).

Parkeringsbroms

Parkeringsbromsen ska kunna hålla fordonet på plats i uppförs- och nedförsbacke med 18 procents lutning, då en mekanisk låsanordning (Bild 8) i allmänhet håller bromsbeläggen låsta mot bromsskivan eller -trumman. Numera kan parkeringsbromsen också vara elektroniskt styrd. (Bild 9)

2.1 De hydrauliska bromsarnas konstruktion och funktion

Personbilen på bild 10 har hydrauliska ABS-bromsar som färdbramsar med skivbromsar både framtill och baktill. För att minska den pedalkraft som behövs vid inbromsning har systemet utrustats med vakuumservo. ABS-systemet kan kompletteras med stabilitetskontrollsystemet ESP och med antislirsystemet ASR. Det är då ABS-hydraulikenheten som skapar trycket. I äldre hydrauliska bromssystem hindras bakhjulen från att låsa sig före framhjulen med hjälp av en tryckregleringsventil i bakhjulens bromskrets (Bild 11). I vanliga bromssystem från 2000-talet sker detta oftast elektroniskt (EBV) med hjälp av ABS-enhetens ventiler.

När bromspedalen trycks ned uppstår ett hydraul-

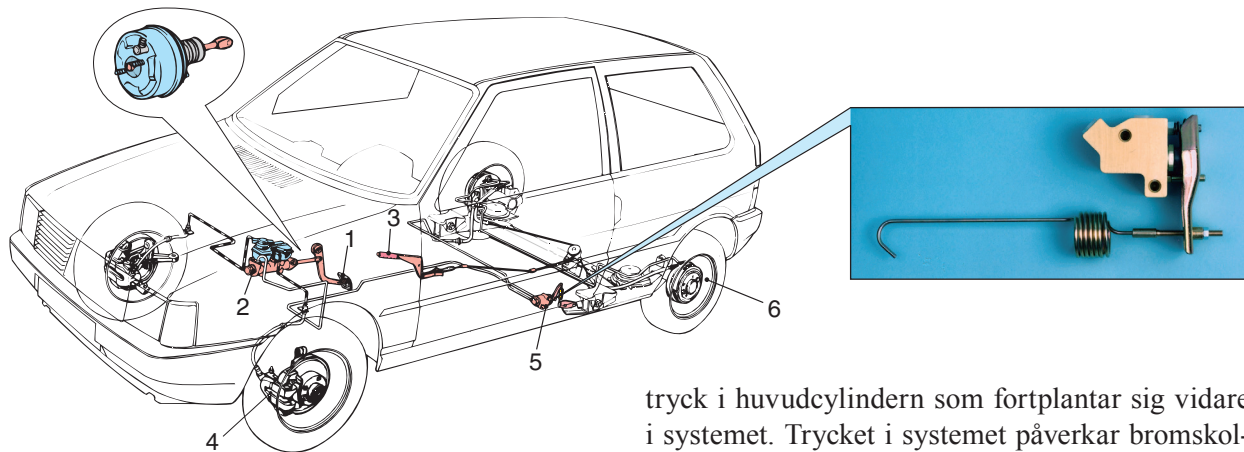
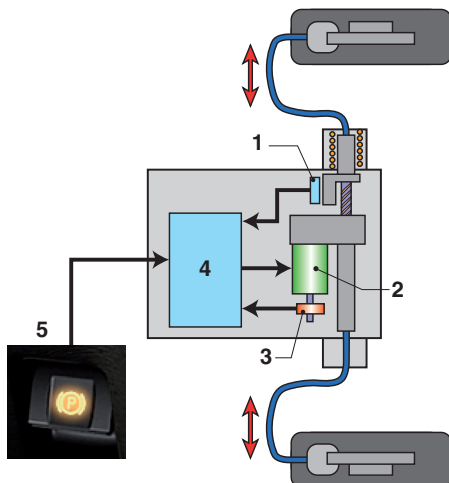


Bild 11. Bromanordningar i traditionella personbilar

- 1 bromspedal
- 2 huvudcylinder (+vakuum servo)
- 3 spak för parkeringsbroms
- 4 frambroms (skivbroms)
- 5 ventil för tryckreglering
- 6 bakhroms (trumbroms).

tryck i huvudcylindern som fortplantar sig vidare i systemet. Trycket i systemet påverkar bromsskolvarna i hjulbromsarna. Kolvarna pressar bromsklossarna mot bromsskivan eller bromsbackarna mot bromstrumman. När man lättar på bromspedalen, öppnas en returkanal i huvudcylindern. Genom den återgår vätskan till bromsvätskebehållaren. Trycket sjunker och tätningarna i skivbromsarna gör att kolvarna återgår till normalläge. För trumbromsarnas del är det bromsbackarnas returfjädrar som gör att kolvarna återgår till normalläge.



Tryckreglering av bakhjulsbromsar

I en bromssituation förflyttas bilens tyngdpunkt framåt, vilket gör att belastningen på framhjulen ökar medan belastningen på bakhjulen minskar. Ju hårdare man bromsar, desto mer förflyttas tyngdpunkten mot framaxeln. För att förhindra att bakhjulen låser sig ska det i traditionella hydrauliska bromsar finnas en tryckbegränsnings- eller reglerventil, det vill säga ett så kallat antilåssystem (ALB). (Bild 11)

Parkeringsbroms

Traditionellt fungerar parkeringsbromsen via vajrar på bakhjulets trumbromsar (Bild 11). Spaken är utrustad med en spärrmekanism. När spaken förs tillbaka i viloläge, återgår bromsbackarna till sina ursprungspositioner med hjälp av returfjädrar. Enligt samma princip fungerar också parkeringsbromsen i samband med skivbromsen som är placerad på fram- eller bakaxeln.

I nyare bilar används också elmekaniska lösningar så som på bild 9. Även elektroniskt styrda tillämpningar används, där parkeringsbromsens vajrar spänns med hjälp av en elmotor (Bild 12). Om ett fel inträffar kan parkeringsbromsen kopplas bort med hjälp av den manuellt manövrerade vajer som finns under en lucka i bagageutrymmet.

Vid bromsservice, till exempel vid byte av bromsklossar, behövs en diagnostester.

fordonets läge	reglage	parkeringsbroms
stillastående	tryck	påkopplad
	dra	i friläge
i rörelse	tryck och håll intryckt	påkopplad
	frigör greppet	i friläge

Bild 12. Elektroniskt styrd parkeringsbroms (Toyota)

- 1 sensor för dragkraft
- 2 elmotor
- 3 lägesensor
- 4 elektronisk styranordning
- 5 reglage på instrumentpanelen.

Tabell 1. Bromsdirektiv inom EU.

Som grund ligger rådets direktiv 71/320/EEG (år 1971), som flera gånger har ändrats genom kommissionens senare direktiv:

Ändringsdirektiv	E-regel	Innehåller bl.a.
74/132/EEG 75/524/EEG 79/489/EEG 85/647/EEG 88/194/EEG	13, 13-H, 90	Fordon i klasserna M, N och O
91/442/EEG		ABS-bromsar, M3 och ADR
98/12/EG		Godkännande av ersättningsbromsbelägg
2002/78/EG		Märkning av ersättningsbromsbelägg
2007/46/EG		Typgodkännande av tryckluftsbromsar

2.2 Lagstiftning om bromsar

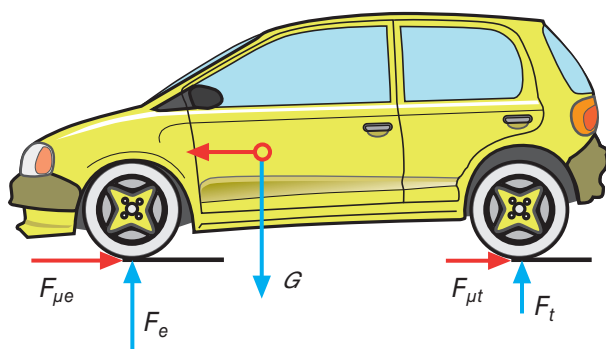
En viktig förordning för fordonsmekanikern är förordningen om bilar och släpvagnars konstruktion och utrustning (1248/2002). Den har getts av kommunikationsministeriet med stöd av den nationella fordonslagen (1090/2002) och baserar sig nästan helt på gällande EU-lagstiftning.

Som bilaga till förordningen finns en tabell (se finlex.fi eller trafi.fi), där det i punkt 9 gällande bromssystem hänvisas till de direktiv eller motsvarande E-förordningar som är i kraft inom EU. Det är inom ramen för dessa som de fordon som tagits i bruk efter år 1993 i huvudsak godkänns för trafik. (Tabell 1)

Undantaget är bilar utrustade med tryckluftsbromsar och släpvagnar kopplade till dem. Deras bromsanordningar kan godkännas också i sådana fall att de uppfyller kraven i kommunikationsministeriets förordning (257/2009) som baserar sig på direktiv 2007/46 EG.

Undantagslov för konstruktioner och utrustning på fordon kan också beviljas för vissa specialfordon (bl.a. fordon för handikappade förare) och för småskalig serieproduktion. Trafiksäkerhetsverket (TraFi) beviljar undantagslov. På verkets webbplats (trafi.fi) finns mycket nyttig information och länkar bland annat till aktuell fordonslagstiftning.

TraFi beviljar också så kallade A- och B-bromsreparationstillstånd för tunga fordon för verkstäder på basis av skriftlig ansökan samt upprätthåller en aktuell databas på sin webbplats där man hittar alla verkstäder som fått bromsreparationstillstånd.

**Bild 13.** Krafter som påverkar en verklig bromssituation

$F_{\mu e}$ = framhjulens bromskraft
 $F_{\mu t}$ = bakhjulens bromskraft
 F_e = framhjulens normalkraft
 F_t = bakhjulens normalkraft
 G = bilens tyngdkraft.

2.3 Granskning av bromsarnas skick

Färdbroms

Krav 1

Enligt lag ska färdbromsens effekt vara sådan att bilens minimivärde för inbromsning (retardation) i en hastighet av 80 km/h med friktionskoefficient 0,8 (μ) är

- 5,8 m/s² för personbil (M_1)
- 5,0 m/s² för paketbil (N_1).

Personbilens pedalkraft får inte överskrida 500 N och paketbilens pedalkraft får inte överskrida 700 N.

Tidigare nämnda minimivärden bör uppnås i en verklig körsituation när motorn är kopplad i friläge (s.k. O-typs prov). (Bild 13)



Bild 14. Bromsarnas effekt och skick kontrolleras med en bromsdynamometer på verkstaden och vid bilbesiktningen.

Vid periodisk besiktning mäts färdbromsens effektivitet med ett så kallat bromsdynamometertest.

Bromsdynamometern består i huvudsak av två par eldrivna rullar. Båda hjulen på samma axel (vänster och höger) har var sitt eget rullpar. (Bild 14)

I dynamometern mäts bromskraften för alla hjul och på basis av resultaten beräknas bland annat bilens retardation. I moderna datorbaserade testanordningar beräknas resultaten automatiskt när man på förhand matat in fordonets vikt. En del testanordningar mäter själv tyngden med en axelvåg.

Eftersom fordonet står stilla under dynamometertestet motsvarar inte resultatet för bilens retardation en verklig inbromsningssituation, när tyngden förflyttas mer mot framhjulen. Därför är värdet för när en personbils färdbroms underkänns i samband med besiktning definierat som bromskraftens summa, som är 30 procent av bilens tyngdkraft (G).

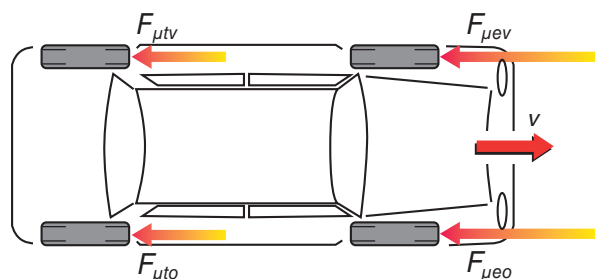


Bild 15. Hjulens bromskraft

$F_{\mu eo}$ = bromskraft höger framhjul
 $F_{\mu ev}$ = bromskraft vänster framhjul
 $F_{\mu to}$ = bromskraft höger bakhjul
 $F_{\mu tv}$ = bromskraft vänster bakhjul.

Exempel 1:

Vid dynamometertest var bromskraften på personbilens hjul (Bild 15) följande:

$F_{\mu eo}$ = bromskraft höger framhjul	1800 N
$F_{\mu ev}$ = bromskraft vänster framhjul	1700 N
$F_{\mu to}$ = bromskraft höger bakhjul	1300 N
$F_{\mu tv}$ = bromskraft vänster bakhjul	1100 N

$$a = \frac{B \cdot g}{G}$$

B = summan av hjulens bromskraft (dvs. helhetsbromskraften = 5900 N)

G = bilens tyngdkraft N (totalvikt framgår av registreringsuppgifterna)

g = accelerationen för jordens dragningskraft m/s^2 ($9,81 \text{ m/s}^2$)

a = retardation m/s^2

$$a = \frac{5900 \cancel{\text{N}} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{9900 \cancel{\text{N}}} \approx \underline{5,85 \text{ m/s}^2}$$

Exempel 2:

Det andra sättet att fastställa färdbromsens effekt avviker från ovanstående endast så att det beräknas på ett annat sätt.

Vid besiktningen mäts hjulens bromskraft med dynamometer och summan av hjulens bromskraft är den totala bromskraften (B) för bilen.



Bild 16. Om bakhjulen låser sig före framhjulen tappar bilen sin körriktning.

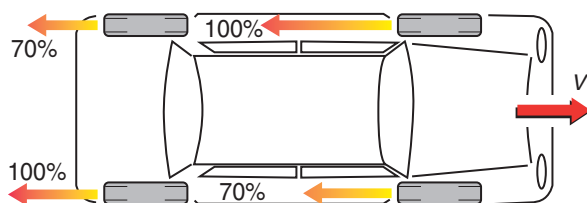


Bild 17. Bromskraften på de hjul som sitter på samma axel bör helst vara så lika som möjligt. Den största tillåtna skillnaden är 30 % beräknat från det högsta värdet.

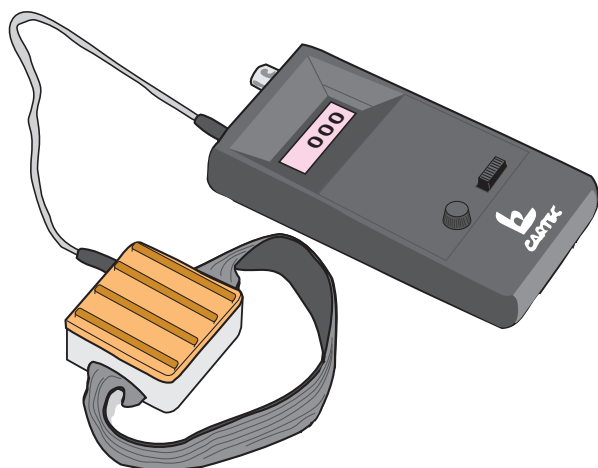


Bild 18. Mätare för pedalkraft.

Kalkylmässigt fastställs helhetsbromskraftens värden som motsvarar minimiretardationen då friktionskoefficienten $\mu = 0,8$

- för personbilar $B = F_{\mu e} + F_{\mu t}$ 58 % av G
- för övriga bilar $B = F_{\mu e} + F_{\mu t}$ 50 % av G .

G är tyngdkraften för bilens egen massa.

Utifrån exempel 1 beräknas vilken helhetsbromskraft som behövs för att uppnå minimiretardationen för en personbil som väger 990 kg (då är alltså tyngdkraften ca 9900 N).

$$B = \frac{58 \cdot 9900 \text{ N}}{100} \approx \underline{5740 \text{ N}}$$

Då helhetsbromskraften är 5900 N för den aktuella personbilen uppnås den fordrade minimiretardationen $5,8 \text{ m/s}^2$ då hjulets och körbanans friktionskoefficient är 0,8. Färdbromsens effekt uppfyller alltså väl *besiktningskravet 1*.

Krav 2

Bromskraften måste fördelas mellan axlarna så att bakhjulen aldrig låser sig före framhjulen, oavsett förhållanden, det vill säga $F_{\mu e} > F_{\mu t}$. (Bild 16)

Krav 3

När det gäller bromskraften på samma axel tillåts små skillnader bland annat på grund av olika friktioner. Den tillåtna skillnaden för bilar av typen M1 (personbilar) och N_1 (paketbilar) är 30 % beräknat från det högsta värdet. (Bild 17)

Krav 4

Den pedalkraft som behövs får vara högst 500 N för personbil och högst 700 N för övriga bilar. Det måste finnas tillräckligt med rörelsemarginal för pedalen, det vill säga ca 1/3–1/4 av pedalens totala rörelse.



Bild 19. Browsersna får inte avge störande ljud.

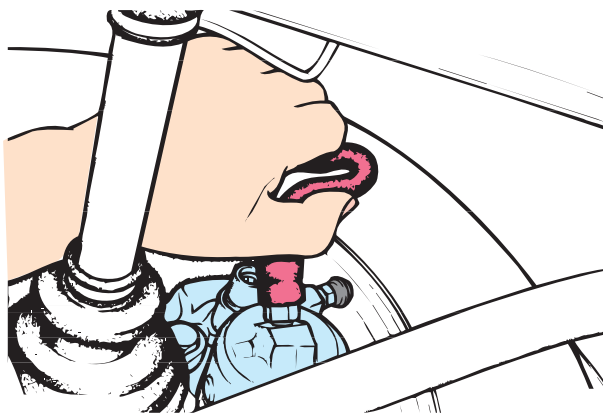


Bild 20. Inga sprickor får förekomma på bromsslangarna.

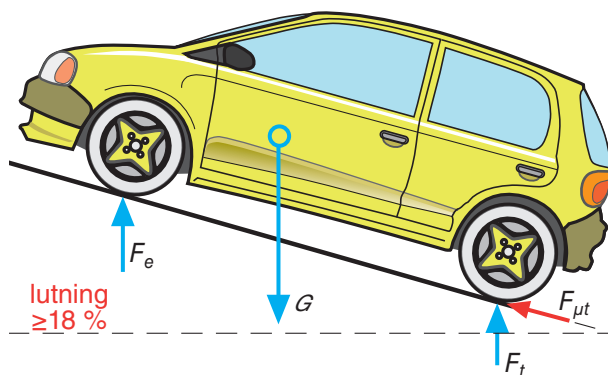


Bild 21. Parkeringsbromsen måste hålla en bil på plats i en backe med minst 18 % lutning.

Krav 5

Browsersna får inte ha störande ljud. (Bild 19)

Krav 6

Bromsljuset ska lysa genast då bromsningen påbörjas.

Krav 7

Browsersna ska vara justerade så att de är belastningsfria när manöveranordningen (pedalen) är i viloläge. Manöveranordningen får inte ha för stort spel, och man får inte reparera den genom svetsning.

Krav 8

Bromsrören och -slangarna ska ligga i sina fästen och på rören får ingen korrosion förekomma. Slangarna får inte ge efter vid bromsning eller ha sprickor. (Bild 20)

På bromsrören får inga reparerade ställen eller extra skarvanslutningar förekomma. Defekta rör ska bytas ut mot godkända reservdelar. Till bromsrör får endast officiellt godkända bromsrörsmaterial användas.

Krav 9

För browsersna får enbart biltillverkarens originalinstallerade eller motsvarande reglerings- och säkerhetsutrustning som uppfyller funktionskraven användas. Utrustning som är godkänd att installeras i efterhand enligt tillverkarens direktiv och som inte äventyrar browsersnas funktion får också användas.

Parkeringsbroms

Krav 1

Med en parkeringsbroms som överensstämmer med bestämmelserna ska man kunna stanna en bil i en uppförs- eller nedförsbacke med 18 % lutning då friktionskoefficienten (μ) är 0,6. (Bild 21)

Kravet motsvarar värdet av parkeringsbromsens totala bromskraft i dynamometertestet, vilket är 16 % av bilens totala tyngdkraft (totalvikt) eller 20 % av bilens egenvikt.

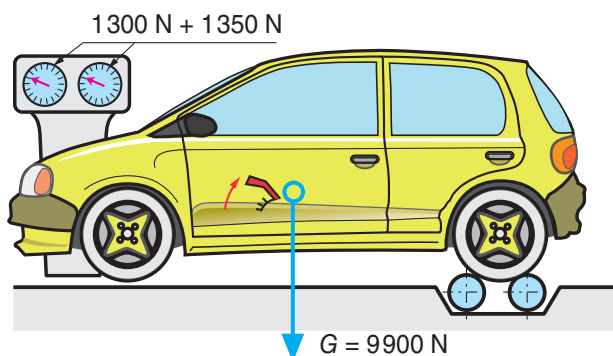


Bild 22. Effektmätning av parkeringsbroms.

Tabell 2. Riktvärden för friktionskoefficienter på olika körbansytor.

körbana	Friktionskoefficient [μ]
våt betong	0,55
torr betong	0,85
våt asfalt	0,5
torr asfalt	0,8
vått oljegrus	0,3
torrt oljegrus	0,6
våt grusväg	0,25
torr grusväg	0,4
våt isyta	0,05
torr isyta	0,15

Tabell 3. Bromsarnas skick och retardation (a).

bromsarnas skick	a [m/s^2]
dåliga bromsar	3,0
bromsarna kräver reparation	4,0
bra bromsar	5,0
bra bromsar	6,0
mycket bra bromsar	7,0
maxvärde för hydrauliska bromsar	8,0

Exempel:

Bilens totalvikt är 990 kg (dvs. tyngdkraften är 9900 N). Värdet på parkeringsbromsens bromskraft (Bild 22, $F = F_{\mu o} + F_{\mu v}$) ska totalt vara minst:

$$F = \frac{16 \cdot 9900 \text{ N}}{100} = \underline{1584 \text{ N}}$$

I exemplet uppfylls kravet mer än väl, eftersom den totala bromskraften blir 2650 N.

Krav 2

Parkeringsbromsen måste fungera på båda sidornas bromsar. Den största tillåtna skillnaden för bromskraften är 70 % beräknat från det högre värdet.

Den styrka som behövs för en handmanövrerad parkeringsbroms får vara max 400 N i en personbil och max 600 N i övriga bilar eller max 500 N för en fotmanövrerad parkeringsbroms.

Krav 3

Parkeringsbromsen måste släppa greppet genast när man frigör den.

Kom ihåg, oavsett skicket på bromsarna gäller följande:

När hastigheten (v) fördubblas ökar bromssträckan (s) fyrdubbelt.

Det vill säga, i ekvationsform:

$$s = \frac{v^2}{2 \cdot \mu \cdot g}$$

UPPGIFTER

1. Till vilken energiform ändras bilens rörelseenergi vid inbromsning?

2. Retardation betyder att hastigheten förändras per tidsenhet.

Enheten för retardation är:

- a) m/s
- b) ms
- c) m/s²
- d) s/m

3. Tidsförlusten vid en inbromsning kallas reaktionstid.

Vilka av följande faktorer påverkar reaktionstiden?

- a) bilens vikt
- b) bromsarnas konstruktion
- c) föraren
- d) bilens hastighet

4. Man kan beräkna den kalkylerade bromssträckan (s) genom ekvationen

$$s = \frac{v^2}{2 \cdot \mu \cdot g}$$

Ange vad de olika bokstäverna betyder.

s bromssträcka

v _____

μ _____

g _____

5. Bromssträckans längd beror på följande faktorer:

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

6. Bilens axeltryck ändras vid inbromsning. Bilen niger i körriktningen.
Hur förändras axeltrycket?

Tyngden på framaxeln _____

Trycket på bakaxeln _____

7. Vilken bromskomponent förhindrar att bakbromsarna låser sig alltför lätt vid en inbromsning?

8. Med vilken anordning mäter man konditionen på bilens bromsar?

9. Hur förändras bromssträckan när körhastigheten fördubblas?

10. Hur stor är bromspedalstyrkan i en personbil (ungefärligt svar)?

11. Med vilken bromspedalstyrka bör en personbil uppnå retardationen $5,8 \text{ m/s}^2$, när friktionskoefficienten mellan väg och däck är 0,8?

12. Vilka krav ställs på parkeringsbromsen?

