

### Generelt

Træder man for hårdt på fodbremsen i en bil med normalt bremsesystem, er der - især på glat kørebane - risiko for, at hjulene blokerer. Hermed mister man kontrollen over vognens styring, bremselængden bliver længere, og det afbremsede køretøj kan endog komme i slyng. Med A-B-S som supplement til det normale bremsesystem hindrer man, selv ved en panikopbremsning, at hjulene blokerer, og både kørestabiliteten og styreevnen bevares. Man har derved mulighed for, selv i kritiske situationer, ved samtidig opbremsning og styring at undgå trafikulykker. Desuden sørger slupreguleringen hele tiden for en optimal udnyttelse af de bremsekræfter, der kan overføres fra dæk til kørebane. Alt efter de foreliggende forhold kan man, sammenlignet med det køretøj, hvor hjulene blokerer, tillige opnå en større eller mindre reduktion af bremselængden. I mange situationer kan bremselængden dog også være længere.

Et bremsesystem, der er suppleret med A-B-S, udligner i et vist omfang menneskelige fejlreaktioner, for eksempel i skræksituationer. De vil dog ikke kunne kompensere for en kørsel, der ikke er orienteret efter de givne trafik- og kørebaneforhold. Navnlig kan man ikke fritage bilisten for at foretage en bedømmelse af bremselængden og af, hvor stærkt der må køres i sving, idet dette er kræfter der er underkastet uforanderlige fysiske love.

Især en rutineret bilist kan der i begyndelsen falde svært at lade være med at bruge de erfaringer, han har erhvervet med almindelige bremsesystemer. Han må derfor koncentrere sig om at lære, at med A-B-S skal der i faresituationer altid bremses op med fuld kraft, samtidig med at han kan styre køretøjet.

I det følgende vil vi beskrive, hvorledes man fuldt ud kan udnytte fordelene ved A-B-S til undgåelse af trafikulykker, og hvor systemet har sin begrænsning.

### Vognen startes

Når tændingen slås til, lyser forskellige røde kontrollamper i kombiinstrumentet, før motoren startes: bremsekontrollampe, indikatorlampe for bremsebelægningssslitage, ladekontrollampe - og på vogne med A-B-S yderligere en gul kontrollampe. Er en af disse kontrollamper slukket, når tændingen slås til, er den pågældende glødepære defekt og skal udskiftes. Efter at motoren er startet, lyser bremsekontrollampen og A-B-S-kontrollampen fortsat, medens de øvrige slukker. Bremsekontrollampen slukker, når parkeringsbremsen slækkes. Når vognen sættes i bevægelse, starter en kontrolproces ved hjælp af en sikkerhedsanordning i elektronik-enheden, og simultant kontrolleres nu de vigtigste funktioner i styreaggregaterne. Konstateres der herunder ingen fejl, slukker tillige A-B-S kontrollampen umiddelbart efter igangsætning, hvilket er et tegn på, at systemet er i orden. Hvis lampen fortsætter med at lyse, er der en fejl i systemet, og reguleringen er afbrudt.

Sikkerhedsanordningen kontrollerer ikke blot kørslen i begyndelsen, men elektronikken overvåges tillige kontinuerligt under hele kørslen. Opstår der en fejl, standses alle reguleringsfunktioner, og der skiftes over til det normale bremsesystem, hvilket man gøres opmærksom på derved, at kontrol-lampen tændes igen. Sikkerhedsanordningen registrerer også en fejl i de tilfælde, hvor der ikke bremses.

Bilisten bliver således i alle tilfælde i tide advaret, og han ved derefter, at han nu skal bremse på fuldkommen samme måde som på en vogn uden A-B-S-Systemet skal derefter hurtigst muligt kontrolleres og repareres på et MERCEDES-BENZ værksted.

### Sådan bremses man med A-B-S

#### Generelt

Under behersket kørsel mærker bilisten overhovedet ikke, at køretøjet er understyret med A-B-S. Erfaringen viser, at der ofte tilbagelægges tusinder af kilometer på tør vej, uden at der forekommer blot en bremseregulering. Men hvis bilisten kommer til at træde så hårdt på fodbremsen, at hjulene ville blokere på et almindeligt bremsesystem, så reducerer A-B-S systemet automatisk bremsetrykket til det ideelle. Herved bevarer man, imodsetning til biler uden A-B-S, hjulenes sidestyringskraft og derigennem både retningsstabilitet og styreevne. Hvis reguleringen går i gang, kan dette både høres og mærkes ret så tydeligt. Reguleringen siger herved, at for mindst et af hjulene opnår man en maksimal kraftoverføring mellem hjul og vejbane. Herved gør man med fuldt overlæg bilisten opmærksom på, at han nu har nået de fysiske kræfters grænse, og at han herefter skal tilpasse sin kørsel efter de ændrede vejforhold.

I faresituationer kan og skal man altid træde med fuld kraft på fodbremsen. For at udnytte den maksimalt mulige afbremsning fuldt ud, skal der på en skridsikker vej trædes med betydelig kraft på fodbremsen med fuldt lastet vogn. A-B-S har med ved tilstrækkelig kraftig nedtrædning af fodbremsen den fordel i modsætning til vogne uden A-B-S, at der praktisk talt ikke er nogen forskel mellem bremselængden og bremsestabiliteten på vogne uden læs og vogne med fuldt læs. En forudsætning herfor er dog, at der trædes så hårdt på bremsen, at alle 4 hjul reguleres. I faresituationer skal man således ikke ophøre med at øge bremsekraften, når man hører og mærker de første bremsereguleringer, men derimod træde endnu stærkere på fodbremsen. A-B-S sørger automatisk for, at der ved hjulbremserne kun aktiveres så stærkt et bremsetryk, som er nødvendig for at opnå en optimal opbremsning, uden at det går ud over styreevnen.

I modsætning til blokadeopbremsen på vogne uden A-B-S, hvor der for eksempel ved en enkelt opbremsning fra 180 km/t kan slides indtil 6 mm gummi af dækket, og hvor dækket faktisk derefter skal udskiftes med et nyt, så vil der ved en hård opbremsning med A-B-S ikke ske nogen beskadigelse af dækket.

Ved kørsel i sving vil der normalt heller ikke være nogen problemer ved opbremsning på tør vej med vogne uden A-B-S. Da der ved normal vejkørsel erfaringsmæssigt sjældent opstår tværakcelerationer, der er større end  $3 \text{ m/s}^2$  (0,3 gram) - selv så lille en kraft føles af de fleste bilister ubehageligt - men hvor man alt efter vedhæftningen mellem dæk og vej kan komme op på en øverste grænse på  $8 \text{ m/s}^2$  (0,8 gram), vil vognen være let at manøvrere. Kun vil bremselængden være en ubetydelighed længere end på lige vej. Hvis man dog ved en panikopbremsning får hjulene til at blokere, kan køretøjet komme i slyng og i værste fald havner man i den modsatte kørebane. I biler med A-B-S er det muligt at forhindre dette, netop fordi styreevnen bevares.

Grænsehastigheden ved kørsel i sving - defineres som den fart, hvormed et køretøj lige netop kan gennemkøre et sving uafbremset og uden at være under træk - uden at presses udefter af centrifugalkraften - varierer alt efter radius i det pågældende sving og efter dækkenes og vejbanens beskaffenhed. Den sidestyringskraft, der frembringes af dækkene ved denne grænsehastighed i sving, kan ikke opretholdes, når den påvirkes yderligere af bremsekræfter herudover. En alt for stor fart ved kørsel i sving kan derfor heller ikke udlignes af A-B-S; A-B-S fungerer her ikke som nogen risikogarant for bilister, der kører hasarderet, men er kun en yderligere sikkerhed for den ansvarsbevidste bilist.

Kører man under grænsehastigheden i sving, er det det baghjul, der er inderst i svinget, der betinger vognens køreegenskaber. Som følge af centrifugalkraften og den dynamiske lastforskydning på grund af nedbremsningen, aflastes dette hjul mest, og kan derfor overføre mindst kraft. På vogne uden A-B-S vil det baghjul, der er inderst i svinget, kunne blokere ved selv relativt lavt pedaltryk, og dets vigtige opgave - at virke styrende - går tabt. Herved kan vognen komme i slyng, uden at man den ringeste mulighed for at udnytte den mulige bremsekraft fra de andre hjul. På vogne med A-B-S opretholdes sidestyringsevnen ved opbremsning under grænsehastigheden i sving. På baghjulene reduceres bremsetrykket af reguleringen - om nødvendigt helt ned til nul. Forhjulene, især det hjul, der er udvendigt i svinget - er dog i besiddelse af en ganske betydelig kraftoverføringsreserve, således at de, foruden deres sidestyrende kræfter, tillige kan overføre en relativt stor bremsekraft, der sætter vognens fart ned. De ulige store bremsekræfter og sidestyringskræfter medfører imidlertid en dannelse af kraftmomenter omkring højakslen, der gør det nødvendigt at foretage ratmanøvrer. Eftersom styreevnen uden opbremsningen bevares fuldt ud, vil dette uden videre være muligt.

### Opbremssning på våd vejbane

På våd vejbane - især når denne tillige er fedtet - vil A-B-S reguleringen sætte hyppigere ind. Men selv i denne situation er en relativ stor pedalkraft nødvendig, for at man kan frembringe den maksimalt mulige bremskraft på alle hjul.

På våd vejbane tydeliggøres de allerede nævnte fordele. Alt efter dækkenes og vejens beskaffenhed kan man opnå en betydelig forkortelse af bremsevejen sammenlignet med hjul, der blokerer. Er den forkortede bremselængde imidlertid ikke tilstrækkelig til at forhindre en ulykke, bør bilisten altid være sig fuldt bevidst, at han med A-B-S også under opbremsningen bevarer vognens manøvreedygtighed, således at han ved hjælp af yderligere styringer af vognen kan komme uden om forhindringen.

En særlig fordel ved at bremse med A-B-S har man, hvor der er risiko for aquaplaning, hvilket vil sig i situationer, hvor vejbanen står under flere millimeter vand. Kører man med en fart, der ligger over den fart, hvor det uafbremsede hjul faktisk kører oppe på vandfladen, og som med nye dæk ligger omkring 80 til 100 km/t, så er dækkene ikke længere i stand til at sørge for en fortrængning af vandet gennem fordybningerne i dækmønstret, der er hurtig nok. Vognen mister enhver føling med vejbanen, og der kan hverken bremses eller styres. Prøver man nu alligevel at bremse, bliver den fart, hvor vognen kører på vandet, endnu mindre, hvilket vil sige, at der indtræder den farlige aquaplaningstilstand. Her er det særlig uheldigt, hvis hjulet blokerer, idet bortstrømningen af vandet gennem den stillestående dækprofil forhindres så meget, at der dannes en slags vandkile, og således at hjulet selv ved en relativt lav hastighed så at sige, svømmer ovenpå.

På vogne med almindelige bremsesystemet er det næppe muligt at forhindre, at hjulene blokerer, når der bremses på en vej, der er dækket med vand, hvorved hjulene lynhurtigt står stille. herved mister man kontrollen over bilen, der umiddelbart forinden med rullende hjul var under fuld kontrol, og den kommer i slyng. Med A-B-S bevarer man derimod herredømmet under opbremsningen, når blot udgangshastigheden ved opbremsningens begyndelse ikke er større end planingshastigheden under det frit rullende hjul.

I sving er grænsehastigheden på våd vejbane væsentlig lavere end på tør vejbane, eftersom vejforholdene kun tillader en tvæarakceleration på  $4 \text{ m/s}^2$  (0,4 gram) og derunder.

Eftersom dette tal nærmer sig stærkt den allerede omtalte værdi på  $3 \text{ m/s}^2$  (0,3 gram), vil sikkerhedsmarginen ved opbremsning af vogne uden A-B-S være væsentlig mindre end på tør vejbane. Vogne, der er udstyret med A-B-S, kan drimod nedbremsen uden tab af retningsstabilitet og styreevne, såfremt man blot ikke kommer op over grænsehastigheden for kørsel i sving. Fordelen ved A-B-S kommer således især til udtryk i denne situation.

#### Opbremsning på glatte veje

På glat vej, vil den automatiske regulering sætte hyppigere i gang, eftersom dækkenes vedhæftningsgrænse nås allerede, når der trædes relativt let på fodbremsen. Erfaringerne har vist, at efter en relativ kort indkøringsperiode vil selv en bilist, der ikke har meget forstand på det tekniske, være i stand til at tyde støjen fra bremsereguleringen korrekt. Han vil være klar over, at i hvert fald et af dækkene har nået grænsen for dets kraftoverføring, og betragter korrekt bremsereguleringen som et fingerpeg om, at vejbanen er glat. Hvis man således ikke er helt klar over, om en glinsende vejbane blot er våd eller den er islagt, vil blot et let tryk på fodbremsen give ham den ønskede information, således at han herefter kan tilpasse kørslen efter vejforholdene.

Er det nødvendigt at nedsætte farten væsentligt, bør man selv på glat vej ikke ophøre med at øge pedalkraften, når den automatiske regulering sætter ind. Muligvis er de fysiske påvirkninger forskellige ved de enkelte hjul, således at kun et hjul eller en aksel reguleres til at begynde med. Bibeholdes dette bremsetryk, ville man ikke kunne udnytte den fulde bremsekraft i de andre hjul. Den maksimale opbremsning opnås imidlertid først, når den automatiske regulering omfatter alle hjul.

De erfaringer, man har indhøstet fra køretøjer med konventionelle bremsesystemer, at det især på glat vej kan være klogest hverken at bremse eller styre, gælder ikke for køretøjer med A-B-S. Takket være den automatiske regulering bevarer den fuldt afbremsede vogn her sin fulde styreevne. Og man kan endvidere til enhver tid slippe fodbremsen, uden at der er risiko for, at vognen foretager en uforudset bevægelse.

Ved kørsel på glat vej kommer den tilladte tværakceleration i sving betydeligt ned uden en værdi på ca.  $3 \text{ m/s}^2$  (0,3 gram). Det er således tvingende nødvendigt at nedsætte farteb ganske betydeligt allerede før, man kører ind i et sving.

Såfremt grænsehastigheden ved kørsel i sving - der på glatte veje kan være relativt lav - endnu ikke er nået, kan man, selv hvor følingen med vejbanen er meget dårlig, træde med fuld kraft på fodbremsen på vogne med A-B-S, uden at det går ud over retningsstabilitet og styreevne.

#### Opbremmsning på løst underlag

I forbindelse med de allerede nu beskrevne vejforhold medfører A-B-S en mere eller mindre udtalt reduktion af bremselængden i forhold til et køretøj, hvor hjulene blokerer. Dette kan man imidlertid ikke altid opnå på et mere løst underlag såsom sand, løs nysne, i snesjap o.s.v. På et køretøj uden A-B-S vil de hjul, der blokerer, grave sig dybt ned i underlaget, resp. der dannes en prop af sne foran hjulet, således at der opstår en formelig modstand, hvorved vognen i disse undtagelsestilfælde afbremses stærkere end under en automatisk styret opbremmsning. Noget tilsvarende er også tilfældet, hvis der om vinteren er monteret snekæder på forhjulene. Med A-B-S kan bremselængden i sådanne situationer endog blive noget længere, men man bibeholder dog den meget vigtige fordel at kunne styre vognen fuldt ud under opbremmsningen.

#### Opbremmsning, når dækkene ikke binder lige godt i højre og venstre side

Er vejbelægningen af en sådan beskaffenhed, at dækkene ikke hæfter lige godt, for eksempel hvis man kommer til at køre med de yderste hjul i rabatten, vil der under opbremmsningen ske påvirkning af forstyrrende kræfter, der forsøger at dreje køretøjet i den retning, hvor den største vejhæftning findes, og dette uden hensyn til, om køretøjet er udstyret med A-B-S eller ej. Medens styreegenskaber går tabt på vogne uden A-B-S, når hjulene blokerer, kan bilisten på en vogn med A-B-S udligne denne forstyrrende kraft ved at styre imod, således at man kan holde vognen på ret køl.

For ikke at være tvunget til at udføre denne styringsreaktion alt for hurtigt, vil det i en sådan situation være klogest ikke at foretage opbremmsningen alt for brat, såfremt det er muligt af hensyn til den øvrige trafik. Derefter har man tilstrækkelig tid til en mere behersket styringsmanøvre. Den nedbremmsning af vognen, der kan opnås, er relativ stor, eftersom hjulene, der triller på en skridsikker vejbane, står fuldt ud til disposition til frembringelse af bremsekraften.

Hensigten med den denne tekniske nyskabelse var - gennem en bedre tilpasning af teknikken til den menneskelige ydeevne - at øge kørselsstabiliteten, når der selv i kritiske situationer foretages bremsemanøvrer, at bevare styreevnen og at reducere bremselængderne til det fysisk mulige minimum, - og derigennem reducere antallet af ulykker i trafikken.