Europeiska unionens officiella tidning

SV
L-serien

2026/502

13.4.2026

Endast Uneces texter i original har bindande folkrättslig verkan. Denna föreskrifts status och ikraftträdandedag bör kontrolleras i den senaste versionen av Uneces statusdokument TRANS/WP.29/343, som finns på

https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

# FN-föreskrift nr 13-H – Enhetliga bestämmelser om godkännande av personbilar med avseende på bromsning [2026/502]

**Inbegripet all giltig text till och med:**
Ändringsserie 02 – dag för ikraftträdande: 12 juni 2025

INNEHÅLL

Föreskrift

1. Tillämpningsområde
2. Definitioner
3. Ansökan om godkännande
4. Godkännande
5. Specifikationer
6. Provningar
7. Ändring av fordonstyp eller bromssystem och utökning av godkännande
8. Produktionsöverensstämmelse
9. Påföljder vid bristande produktionsöverensstämmelse
10. Slutgiltigt upphörande av produktionen
11. Namn på och adress till typgodkännandemyndigheter och de tekniska tjänster som ansvarar för att utföra godkännandeprovningar
12. Övergångsbestämmelser

Bilagor

1 Meddelande

Tillägg – Förteckning över fordonsuppgifter för godkännanden enligt FN-föreskrift nr 90

2 Godkännandemärkenas utformning

3 Provning av bromsar och bromssystems bromsverkan

Tillägg – Förfarande för övervakning av batteriladdningstillstånd

4 Bestämmelser avseende energikällor och energilagringsanordningar (energibehållare)

5 Bromskraftens fördelning mellan fordonsaxlarna

Tillägg 1 – Förfarande för provning av hjullåsningssekvens

Tillägg 2 – Förfarande för provning av bromsvridmoment

6 Provningskrav för fordon utrustade med låsningsfria bromssystem

Tillägg 1 – Symboler och definitioner

Tillägg 2 – Friktionsutnyttjande

Tillägg 3 – Bromsverkan på ytor med olika friktion

Tillägg 4 – Metod för val av yta med låg friktion

7 Provningsmetod med tröghetsdynamometer för bromsbelägg

8 Särskilda krav på säkerhetsaspekter hos elektroniska kontrollsystem

Tillägg – Förlaga till bedömningsrapport enligt bilaga 8

1. Tillämpningsområde

1.1 Denna föreskrift är tillämplig på bromsning av fordon av kategorierna $M_1$ och $N_1$. ([1])

1.2 Denna föreskrift gäller inte för

1.2.1 fordon med en konstruktiv hastighet av högst 25 km/h,

1.2.2 fordon anpassade för förare med funktionsnedsättning.

1.2.3 Godkännande av fordonets system för elektronisk stabilitetskontroll (ESC-system) och bromsassistanssystem (BAS).

1.2.4 Fordon som inte är utrustade med manuella bromsmanöverorgan avsedda att användas under normal drift.

2. Definitioner

I denna föreskrift gäller följande definitioner:

2.1 *godkännande av ett fordon*: godkännande av en fordonstyp med avseende på bromsning.

2.2 *fordonstyp*: kategori av fordon som inte skiljer sig åt i följande väsentliga avseenden:

2.2.1 Högsta vikt enligt definitionen i punkt 2.11.

2.2.2 Viktens fördelning mellan axlarna.

2.2.3 Högsta konstruktiva hastighet.

2.2.4 Typen av bromssystem, särskilt vad avser förekomst eller avsaknad av utrustning för bromsning av släpfordon eller förekomst av ett elektriskt bromssystem.

2.2.5 Motortyp.

2.2.6 Växlarnas antal och utväxlingsförhållanden.

2.2.7 Slutväxelns utväxlingsförhållande.

2.2.8 Däckdimensioner.

2.3 *bromssystem*: den kombination av delar vilkas funktion är att steglöst minska hastigheten hos ett fordon i rörelse eller stanna det eller hålla det stillastående om det redan står stilla; dessa funktioner specificeras i punkt 5.1.2. Systemet består av manöverorganet, transmissionen och själva bromsen.

([1]) I denna föreskrift finns en alternativ uppsättning krav för fordon av kategori $N_1$ jämfört med dem som finns i FN-föreskrift nr 13. Parter i överenskommelsen som tillämpar både FN-föreskrift nr 13 och den här föreskriften erkänner godkännanden enligt endera av dessa såsom lika giltiga. Fordonskategorierna $M_1$ och $N_1$ definieras i den konsoliderade resolutionen om fordonskonstruktion (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, punkt 2 – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

2.4 *manöverorgan*: den del som föraren direkt påverkar för att förse transmissionen med den energi som behövs för att bromsa eller styra bromsningen. Energin kan utgöras av förarens muskelkraft eller komma från någon annan källa som föraren styr, eller en kombination av dessa olika energislag.

2.5 *transmission*: den kombination av komponenter som är placerad mellan manöverorganet och bromsen och kopplar ihop dessa funktionsmässigt. Transmissionen kan vara mekanisk, hydraulisk, pneumatisk, elektrisk eller en kombination av dessa. Om bromskraften härrör från eller bistås av en energikälla som är fristående från föraren ska systemets energireserv betraktas som en del av transmissionen.

Transmissionen indelas i två oberoende funktioner: styrtransmission och energitransmission. När termen transmission används ensam i denna föreskrift, omfattar den både styrtransmission och energitransmission.

2.5.1 *styrtransmission*: den kombination av transmissionens komponenter som styr bromsarnas funktion, inklusive styrfunktionen och den eller de nödvändiga energireserverna.

2.5.2 *energitransmission*: den kombination av komponenter som förser bromsarna med den energi som krävs för att de ska fungera, inklusive den eller de för bromsverkan nödvändiga energireserverna.

2.6 *broms*: den del där de krafter som motverkar fordonets rörelse utvecklas. Den kan utgöras av en friktionsbroms (där krafterna alstras av friktionen mellan två fordonsdelar som rör sig i förhållande till varandra), en elektrisk broms (där krafterna alstras genom elektromagnetisk påverkan mellan två fordonsdelar som rör sig i förhållande till varandra utan att vidröra varandra), en hydraulisk broms (där krafterna alstras genom påverkan av en vätska som befinner sig mellan två fordonsdelar som rör sig i förhållande till varandra) eller en motorbroms (där krafterna uppstår genom att en kontrollerad ökning av motorns bromsning överförs till hjulen).

2.7 *olika typer av bromssystem*: system som skiljer sig åt i sådana väsentliga avseenden som att

2.7.1 de innehåller komponenter med olika egenskaper,

2.7.2 de innehåller en komponent som är tillverkad av material med olika egenskaper eller en komponent som har avvikande form eller storlek,

2.7.3 deras komponenter har satts samman på olika sätt.

2.8 *bromssystemkomponent*: en av de enskilda delar som efter sammansättning utgör bromssystemet.

2.9 *tilltagande och gradvis bromsning*: bromsning under vilken, inom anordningens normala arbetsintervall och vid påverkan av bromsarna (se punkt 2.16),

2.9.1 föraren när som helst kan öka eller minska bromskraften genom att påverka manöverorganet,

2.9.2 bromskraften varierar proportionellt mot påverkan av manöverorganet (monoton funktion), och

2.9.3 bromskraften lätt kan styras med tillräcklig precision.

2.10 *lastat fordon*: om inte annat anges, ett fordon som lastats till sin högsta vikt.

2.11 *högsta vikt*: den högsta vikt som fordonstillverkaren angett som tekniskt tillåten (denna vikt kan vara högre än tillåten högsta vikt enligt nationella myndigheter).

2.12 *fördelning av vikten mellan axlarna*: fördelningen av gravitationskraften på fordonets vikt och/eller last mellan axlarna.

2.13 *hjul-/axelbelastning*: den vertikala statiska reaktionen (kraften) från den del av vägens yta som är i kontakt med hjulet (hjulen) på axeln.

2.14 *högsta stillastående hjul-/axelbelastning*: hjul-/axelbelastning som uppnås när ett lastat fordon står stilla.

2.15 *hydrauliskt bromssystem med lagrad energi*: bromssystem där energin tillförs med en hydraulisk vätska under tryck, lagrad i en eller flera ackumulatorer som matas från en eller flera tryckpumpar som var och en är försedda med en anordning som begränsar trycket till ett högsta värde. Detta värde ska anges av tillverkaren.

2.16 *påverkan*: avser både ansättning och frikoppling av manöverorganet.

2.17 *elektriskt regenererande bromssystem*: bromssystem som vid retardation ombesörjer omvandlingen av fordonets rörelseenergi till elektrisk energi.

2.17.1 *manöverorgan för elektriskt regenererande bromssystem*: anordning som anpassar det elektriskt regenererande bromssystemets verkan.

2.17.2 *elektriskt regenererande bromssystem av kategori A*: elektriskt regenererande bromssystem som inte utgör en del av färdbromssystemet.

2.17.3 *elektriskt regenererande bromssystem av kategori B*: elektriskt regenererande bromssystem som utgör en del av färdbromssystemet.

2.17.4 *elektriskt laddningstillstånd*: det momentana förhållandet mellan lagrad elektrisk energi i en elektrisk lagringsenhet (t.ex. ett batteri eller en kondensator) och den största mängd elektrisk energi som kan lagras i denna enhet.

2.17.5 *drivbatteri*: en samling batterier som utgör det lager av energi som används för att driva fordonets drivmotorer.

2.18 *infasad bromsning*: kan användas då två eller fler bromskällor styrs av ett gemensamt manöverorgan, varvid en källa kan ges prioritet genom att den andra källan eller de andra källorna fasas tillbaka så att det krävs ytterligare rörelse av manöverorganet innan den eller de källorna börjar tas i bruk.

2.19 *nominellt värde*: definitioner för det referensvärde för bromsverkan som krävs för att få ett värde för bromssystemets transmissionsfunktion, som anger förhållandet mellan utvärde och invärde för enskilda fordon.

2.19.1 Nominellt värde definieras som den utmärkande egenskap som kan påvisas vid typgodkännandeprovningen och som anger förhållandet mellan fordonets bromsningsgrad och manöverkraften.

2.20 *automatiskt styrd bromsning*: funktion inom ett komplext elektroniskt kontrollsystem där påverkan av bromssystem eller bromsar på vissa axlar sker i syfte att generera fordonsretardation med eller utan direkt åtgärd från förarens sida, som en följd av automatisk behandling av information som alstras ombord på fordonet.

2.21 *selektiv bromsning*: funktion inom ett komplext elektroniskt kontrollsystem där påverkan av enskilda bromsar sker automatiskt, varvid fordonets retardation är av sekundär betydelse i förhållande till ändringen av fordonets beteende.

2.22 *bromssignal*: logisk signal som indikerar bromsansättning såsom anges i punkt 5.2.22 i denna föreskrift.

2.23 *nödbromssignal*: logisk signal som indikerar nödbromsaktivering såsom anges i punkt 5.2.23 i denna föreskrift.

2.24 *identifieringskod*: identifierar de bromsskivor eller bromstrummor som omfattas av godkännandet av bromssystemet enligt denna föreskrift. Koden innehåller minst tillverkarens handelsnamn eller varumärke och ett identifieringsnummer.

2.25 *automatiskt körsystem* (*Automated Driving System*, ADS): fordonets maskinvara och programvara som tillsammans fortlöpande kan utföra hela den dynamiska köruppgiften.

2.25.1 *dynamisk köruppgift*: de operativa och taktiska funktioner i realtid som krävs för att manövrera fordonet.

2.26 *bromsbehovsvärde*: behovsvärdet för bromskraften hos ett enskilt hjul, eller en axel, som påverkas elektriskt.

2.27 *en elektrisk lagringsenhets prestanda*: enhetens förmåga att tillhandahålla effekt (W) och energi (Wh) när den är fulladdad.

2.28 $P_w$ (W): varning för låg eltillförsel i enlighet med punkt 5.2.24.9 för bromssystem med elektrisk transmission.

2.29 *energikälla*: anordning som både alstrar och tillhandahåller den energi som krävs för bromssystemet.

2.30 *elektrisk lagringsenhet*: en enhet eller kombination av enheter som var och en kan lagra elektrisk laddning och tillhandahålla elkraft till bromssystemets transmission. Elektriska lagringsenheter som är seriekopplade och/eller parallellkopplade för att försörja en enskild bromskrets ska betraktas som *en* elektrisk lagringsenhet i denna föreskrift.

2.31 *åldrande*: kvantifiering av den irreversibla försämringen av en elektrisk lagringsenhets prestanda på grund av t.ex. effekterna av tid, användning och miljörelaterad exponering.

2.32 *elförsörjning*: anordning (t.ex. batteri, uppladdningsbart elenergilagringssystem, generator, bränslecell eller en kombination av dessa komponenter) som förser bromssystemets elektriska lagringsenhet(er) med elkraft.

2.33 *energiövervakningssystem*: en eller flera elektriska anordningar som ingår i, eller används av, ett bromssystem med elektrisk transmission och som övervakar kritiska variabler som påverkar de elektriska lagringsenheternas prestanda och tillstånd (t.ex. spänning, temperatur, inre resistans, åldrande, laddningstillstånd, effektförbrukning, laddningscykler osv.) och beräknar enheternas faktiska förmåga att uppfylla prestandakraven i denna föreskrift.

2.34 *bromssystem med elektrisk transmission*: bromssystem där färdbromssystemets kraft och transmissionen är helt beroende av den användarstyrda användningen av energi från elektriska lagringsenheter.

2.35 *hjälputrustning*: vid tillämpningen av denna föreskrift, de system, funktioner eller komponenter, inbegripet de som är nödvändiga för fordonets drift, som försörjs med energi från samma energireserver som bromssystemet.

2.36 *en elektrisk lagringsenhets tillstånd*: enhetens förmåga att tillhandahålla effekt (W) och energi (Wh) vid den aktuella tidpunkten.

2.37 *referensbromskrafter*: de bromskrafter, för en axel, som genereras vid däckets omkrets på en rullbromsprovare, angivna i förhållande till bromscylindertrycket eller bromsbehovsvärdet och visade i samband med typgodkännandet.

3. Ansökan om godkännande

3.1 Ansökan om godkännande av en fordonstyp med avseende på bromsning ska lämnas in av fordonstillverkaren eller av dennes behöriga ombud.

3.2 Ansökan ska åtföljas av nedanstående handlingar i tre exemplar och av följande uppgifter:

3.2.1 En beskrivning av fordonstypen med avseende på de uppgifter som anges i punkt 2.2. De siffror och/eller symboler som identifierar fordonstypen och motortypen ska anges.

3.2.2 En förteckning över de vederbörligen identifierade komponenter som utgör bromssystemet.

3.2.3 En skiss över det sammansatta bromssystemet och en beskrivning av komponenternas placering på fordonet.

3.2.4 Detaljerade ritningar av varje komponent så att den lätt kan lokaliseras och identifieras.

3.3 Ett fordon som är representativt för den fordonstyp som ska godkännas ska lämnas in till den tekniska tjänst som utför godkännandeprovningarna.

4. Godkännande

4.1 Om den fordonstyp som lämnats in för godkännande enligt denna föreskrift uppfyller kraven i punkterna 5 och 6 ska godkännande av den fordonstypen beviljas.

4.2 Varje godkänd typ ska tilldelas ett godkännandenummer vars två första siffror ska ange den ändringsserie (innehållande de senaste större tekniska ändringarna av föreskriften) som gäller vid tidpunkten för utfärdandet av godkännandet. En och samma part i överenskommelsen får inte ge samma nummer till samma fordonstyp som har utrustats med en annan typ av bromssystem, eller till en annan fordonstyp.

4.3 Ett meddelande om beviljat eller ej beviljat godkännande av en fordonstyp enligt denna föreskrift ska lämnas till de parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift, med hjälp av ett formulär som överensstämmer med mallen i bilaga 1 till denna föreskrift, tillsammans med en sammanfattning av informationen i de dokument som avses i punkterna 3.2.1–3.2.4 och ritningar som tillhandahålls av den som ansöker om godkännande, i ett format som inte är större än A4 (210 × 297 mm) eller vikt till detta format, och i lämplig skala.

4.4 Varje fordon som överensstämmer med en fordonstyp som godkänts enligt denna föreskrift ska, på en väl synlig och lättillgänglig plats som anges i godkännandeformuläret, vara märkt med ett internationellt godkännandemärke som består av följande:

4.4.1 En cirkel som omger bokstaven E, följd av det särskiljande numret för det land som beviljat godkännandet ([2]).

4.4.2 Numret på denna föreskrift följt av bokstaven R, ett bindestreck och godkännandenumret till höger om den cirkel som föreskrivs i punkt 4.4.1.

4.5 Om fordonet överensstämmer med en fordonstyp som godkänts enligt en eller flera andra föreskrifter som är fogade till överenskommelsen, i det land som beviljat godkännande enligt den här föreskriften, behöver den symbol som föreskrivs i punkt 4.4.1 inte upprepas. I så fall ska föreskriftens nummer, godkännandenummer och tilläggssymboler för alla de föreskrifter enligt vilka godkännande har beviljats i det land som beviljat godkännandet enligt den här föreskriften anges i kolumner till höger om den symbol som föreskrivs i punkt 4.4.1.

4.6 Godkännandemärket ska vara lätt läsbart och outplånligt.

4.7 Godkännandemärket ska placeras nära eller på skylten med fordonsdata.

4.8 I bilaga 2 till denna föreskrift ges exempel på godkännandemärkenas utformning.

5. Specifikationer

5.1 Allmänt

5.1.1 Bromssystem

5.1.1.1 Bromssystemet ska vara så utformat, konstruerat och monterat att fordonet vid normal användning, trots de vibrationer som det kan utsättas för, överensstämmer med bestämmelserna i denna föreskrift.

5.1.1.2 I synnerhet ska bromssystemet vara så utformat, konstruerat och monterat att det kan motstå den korrosion och det åldrande det utsätts för.

5.1.1.3 Bromsbelägg får inte innehålla asbest.

5.1.1.4 Bromssystemets effektivitet får inte påverkas negativt av magnetiska eller elektriska fält. Detta ska visas genom överensstämmelse med de tekniska kraven och övergångsbestämmelserna i FN-föreskrift nr 10 genom tillämpning av

a) ändringsserie 03 för fordon utan ett kopplingssystem för laddning av uppladdningsbara energilagringssystem (framdrivningsbatterier),

b) ändringsserie 04 för fordon med ett kopplingssystem för laddning av uppladdningsbara energilagringssystem (framdrivningsbatterier).

5.1.1.5 En felsignal får momentant (< 10 ms) avbryta styrsignalen från styrtransmissionen om bromsverkan därvid inte minskas.

([2]) De särskiljande numren för parterna i 1958 års överenskommelse återges i bilaga 3 till den konsoliderade resolutionen om fordonskonstruktion (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6, bilaga 3 – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

5.1.2 Bromssystemets funktioner

Bromssystemet, som definieras i punkt 2.3 i denna föreskrift, ska omfatta följande funktioner:

5.1.2.1 Färdbromssystem

Färdbromssystemet ska göra det möjligt att styra fordonets rörelse och att stanna det snabbt, säkert och effektivt, oavsett vilken hastighet och last det framförs med och oavsett hur marken lutar. Det ska vara möjligt att reglera denna bromsning. Föraren ska ha möjlighet att åstadkomma denna bromsning från förarsätet utan att behöva flytta händerna från styranordningen.

5.1.2.2 Reservbromssystem

Reservbromssystemet ska göra det möjligt att genom ansättning av färdbromsens manöverorgan stanna fordonet på en rimlig sträcka vid fel på färdbromssystemet. Det ska vara möjligt att reglera denna bromsning. Föraren ska ha möjlighet att åstadkomma denna bromsning från förarsätet utan att behöva flytta händerna från styranordningen. Vid tillämpningen av dessa bestämmelser förutsätts att högst ett fel i taget kan uppstå på färdbromssystemet.

5.1.2.3 Parkeringsbromssystem

Parkeringsbromssystemet ska göra det möjligt att hålla fordonet stilla i en uppförs- eller nedförslutning även då föraren är frånvarande, genom att bromssystemets verksamma delar hålls låsta av en helt mekanisk anordning. Föraren ska ha möjlighet att åstadkomma denna bromsning från förarsätet.

5.1.3 Kraven i bilaga 8 ska tillämpas på säkerhetsaspekterna för alla komplexa elektroniska fordonskontrollsystem, inklusive de som definieras i en separat föreskrift, som tillhandahåller eller ingår i bromsfunktionens styrtransmission, inklusive de som utnyttjar bromssystemen för automatiskt styrd bromsning eller selektiv bromsning.

På fordon som är utrustade med system eller funktioner, inklusive sådana som definieras i en separat föreskrift, som använder bromssystemet som ett sätt att uppnå ett mål på högre nivå, ska dock bilaga 8 bara tillämpas i den mån dessa system eller funktioner direkt påverkar bromssystemet. Om sådana system ingår får de inte avaktiveras under typgodkännandeprovningen av bromssystemet.

5.1.4 Bestämmelser om regelbunden teknisk inspektion av bromssystem

5.1.4.1 Det ska vara möjligt att bedöma slitaget på de av färdbromsens komponenter som är utsatta för slitage t.ex. bromsbelägg och bromstrummor/-skivor (för trummor och skivor behöver slitagebedömningen inte nödvändigtvis genomföras i samband med den regelbundna tekniska inspektionen). Den metod som ska användas vid bedömningen anges i punkt 5.2.11.2 i denna föreskrift.

5.1.4.2 Det ska vara möjligt att ofta och på ett enkelt sätt kontrollera att driftsstatusen är korrekt för de komplexa elektroniska system som har kontroll över bromsningen. Om särskild information krävs ska denna tillhandahållas fritt.

5.1.4.2.1 Om föraren får information om driftsstatusen genom varningssignaler, såsom anges i denna föreskrift, ska det vid en regelbunden teknisk inspektion vara möjligt att bekräfta att driftsstatusen är korrekt genom att visuellt kontrollera varningssignalerna efter det att systemet slagits på.

5.1.4.2.2 I samband med typgodkännandet ska det under sekretess redogöras för de metoder som införts som skydd mot enkel obehörig ändring av de verifieringssätt som tillverkaren valt (t.ex. varningssignal). Alternativt kan detta skyddskrav anses uppfyllt om det finns ett sekundärt sätt att kontrollera att systemets driftsstatus är korrekt.

5.1.4.2.3 Det ska vara möjligt att generera maximala bromskrafter under statiska förhållanden på en rullbana eller med en rullbromsprovare.

5.1.4.3 Uppgifter om bromssystem

5.1.4.3.1 Uppgifter om bromssystemet med elektrisk transmission för provning av funktion och verkningsgrad ska specificeras på ett outplånligt sätt på fordonet på en synlig plats, eller göras fritt tillgängligt (t.ex. i fordonshandbok eller elektroniskt dataregister).

5.1.4.3.2 För motorfordon utrustade med bromssystem med elektrisk transmission ska fordonstillverkaren vid tidpunkten för typgodkännandet beskriva det förfarande genom vilket det kan kontrolleras att detekteringsmetoderna som utlöser de varningssignaler som anges i punkterna 5.2.24.6, 5.2.24.7 och 5.2.24.9 är i funktion.

5.1.4.4 Referensbromskrafter

5.1.4.4.1 Referensbromskrafter för bromssystem med elektrisk transmission och rullbromsprovare ska anges enligt följande krav.

5.1.4.4.1.1 Det ska vara möjligt att utvärdera förhållandet mellan bromsbehovsvärdet eller -värdena och den uppmätta bromskraften på en rullbromsprovare. Bromsbehovsvärdet eller -värdena ska anges på fordonet och enkelt kunna läsas av från förarsätet under rullbromsprovningen (t.ex. med hjälp av ett menysystem, automatiskt behov osv.). Fordonstillverkaren ska beskriva hur dessa värden ska visas och göra denna information tillgänglig enligt punkt 5.1.4.3.1.

5.1.4.4.1.2 Referensbromskrafter ska fastställas för varje axel för ett bromsbehovsvärde från noll till ett värde som motsvarar en bromskraft som genereras under typ 0-förhållanden. Den som ansöker om typgodkännande ska ange dessa referensbromskrafter. Dessa uppgifter ska göras tillgängliga av fordonstillverkaren enligt punkt 5.1.4.3.

5.1.4.4.1.3 Referensbromskrafterna ska anges så att fordonet klarar att generera en bromsning som motsvarar den som anges i bilaga 3 till denna föreskrift för tillämpligt fordon, närhelst den uppmätta rullbromskraften, för varje axel oberoende av last, inte är mindre än referensbromskraften för ett givet bromsbehovsvärde inom det angivna intervallet för bromsbehovsvärde ([3]).

5.2 Bromssystemens egenskaper

5.2.1 Den uppsättning bromssystem som ett fordon är utrustat med ska uppfylla de krav som anges för färdbroms-, reservbroms- och parkeringsbromssystem.

5.2.2 De system som utgör färdbroms, reservbroms och parkeringsbroms får ha gemensamma komponenter, under förutsättning att de uppfyller följande villkor:

5.2.2.1 Det ska finnas minst två manöverorgan som är oberoende av varandra och lätt åtkomliga för föraren från den normala förarpositionen. Varje bromsmanöverorgan ska vara så konstruerat att det återgår till utgångsläget då det frikopplas. Detta krav ska inte gälla för manöverorganet för parkeringsbromsen då det låses mekaniskt i ansatt läge.

5.2.2.2 Färdbromssystemets manöverorgan ska vara oberoende av parkeringsbromssystemets manöverorgan.

([3]) För regelbunden teknisk inspektion kan de angivna minsta gränsvärdena för bromsning för hela fordonet behöva justeras för att återspegla nationella eller internationella driftskrav.

5.2.2.3 Effektiviteten i kopplingen mellan färdbromssystemets manöverorgan och transmissionens olika komponenter får inte försämras efter en tids användning.

5.2.2.4 Parkeringsbromssystemet ska vara konstruerat så att det kan påverkas då fordonet är i rörelse. Detta krav kan uppfyllas genom påverkan av fordonets färdbromssystem, även delvis, med ytterligare ett manöverorgan.

5.2.2.5 Utan hinder av kraven i punkt 5.1.2.3 i denna föreskrift får färdbromssystemet och parkeringsbromssystemet använda gemensamma komponenter i sin eller sina transmissioner, under förutsättning att, i händelse av fel på någon del i transmissionen (transmissionerna), kraven på reservbromssystem fortfarande är uppfyllda.

5.2.2.6 Vid fel på någon annan komponent än bromsarna (enligt definitionen i punkt 2.6) eller på de komponenter som anges i punkt 5.2.2.10 eller vid något annat fel på färdbromssystemet (funktionsfel, partiell eller total uttömning av en energireserv), ska den del av färdbromssystemet som inte påverkas av felet kunna stanna fordonet enligt de villkor som föreskrivs för reservbromsning.

5.2.2.7 Om färdbromssystemet aktiveras av förarens muskelkraft med hjälp av en eller flera energireserver, ska reservbromsverkan vid ett fel i denna hjälp kunna säkerställas genom förarens muskelkraft, med bistånd av den eller de eventuella energireserver som inte berörs av felet, varvid den kraft som måste anbringas på färdbromssystemets manöverorgan inte får överstiga det högsta föreskrivna värdet.

5.2.2.8 Om färdbromssystemets och transmissionens kraft är helt beroende av en energireserv som styrs av föraren ska det finnas minst två helt oberoende energireserver, försedda med var sin oberoende transmission; var och en av energireserverna får påverka bromsarna på bara två eller flera hjul som valts ut så att de ensamma kan säkerställa den nödvändiga graden av reservbromsning utan att äventyra fordonets stabilitet under bromsningen; var och en av dessa energireserver ska också vara utrustad med en varningsanordning, enligt definitionen i punkt 5.2.14.

5.2.2.9 Om kraften för färdbromssystemet och transmissionen är helt beroende av en energireserv ska en energireserv för transmissionen anses vara tillräcklig, under förutsättning att den föreskrivna reservbromsningen säkerställs av att förarens muskelkraft anbringas på färdbromsens manöverorgan och att kraven i punkt 5.2.5 är uppfyllda.

5.2.2.10 Vissa delar, såsom pedalen och dess lager, huvudcylindern och dess kolvar, reglerventilen, länksystemet mellan pedalen och huvudcylindern eller reglerventilen, bromscylindrarna och deras kolvar och bromsarnas arm- och kamanordningar, ska anses vara tillförlitliga mot brott om de är tillräckligt dimensionerade, lätt åtkomliga för underhåll och har säkerhetsegenskaper som är minst likvärdiga med dem som föreskrivs för andra vitala delar (t.ex. styrinrättningens länksystem) i fordonet. Om ett eventuellt fel på någon av de nämnda delarna kan innebära att det blir omöjligt att bromsa fordonet med en bromsverkan som är minst lika stor som den som föreskrivs för reservbromsning, ska denna del vara tillverkad av metall eller av ett material med likvärdiga egenskaper och får inte förändras i någon större utsträckning vid normal användning av bromssystemen.

5.2.3 Föraren ska vid fel på en del av ett hydrauliskt transmissionssystem varnas med en anordning som omfattar en röd kontrollampssignal som tänds senast när en tryckskillnad av högst 15,5 bar uppstår mellan den aktiva och det felaktiga bromssystemet, mätt vid huvudcylinderns utlopp och som förblir tänd så länge som felet kvarstår och tändningen är påslagen. En anordning med en röd kontrollampssignal som tänds när vätskenivån i behållaren sjunker under en viss nivå som anges av tillverkaren ska emellertid vara tillåten. Kontrollampssignalen ska vara synlig även i dagsljus, och föraren ska från förarplatsen enkelt kunna kontrollera att signalerna fungerar på ett tillfredsställande sätt. Ett fel på en komponent i anordningen ska inte medföra att bromssystemet slutar fungera helt. Ansätts parkeringsbromsen ska detta också indikeras för föraren. Samma kontrollampssignal får användas.

5.2.4 Om någon annan energi än förarens muskelkraft utnyttjas behöver det inte finnas mer än en sådan energiförsörjning (energikälla eller elförsörjning, beroende på vad som är tillämpligt) (hydraulpump, luftkompressor osv.), men drivanordningarna för denna försörjning ska vara så säkra som är praktiskt möjligt.

5.2.4.1 I händelse av fel på någon del av transmissionen till ett bromssystem ska tillförseln till den del som inte påverkas av felet fortfarande vara säkerställd om detta krävs för att stanna fordonet med den verkningsgrad som föreskrivs för reservbromsning. Detta villkor ska uppfyllas med hjälp av anordningar som lätt kan påverkas då fordonet står stilla, eller med hjälp av automatiska anordningar.

5.2.4.2 Dessutom ska lagringsanordningar som är placerade efter denna anordning i flödesriktningen vara sådana att det i händelse av fel på energitillförseln efter fyra fulla ansättningar av färdbromssystemets manöverorgan under de förhållanden som föreskrivs i punkt 1.2 i bilaga 4 till denna föreskrift fortfarande är möjligt att stanna fordonet vid den femte ansättningen med den verkningsgrad som föreskrivs för reservbromsning.

5.2.4.3 För hydrauliska bromssystem med lagrad energi kan dock dessa bestämmelser anses uppfyllda om kraven i punkt 1.3 i bilaga 4 till denna föreskrift är uppfyllda.

5.2.4.4 Som ett alternativ till bestämmelserna i punkterna 5.2.4.1 och 5.2.4.2 anses dessa krav dock vara uppfyllda för bromssystem med elektrisk transmission om kraven i punkt 5.2.4.4.1 är uppfyllda.

5.2.4.5 Efter ett enstaka transmissionsfel ska det fortfarande efter åtta fulla ansättningar av färdbromssystemets manöverorgan vara möjligt att vid den nionde ansättningen åstadkomma minst den bromsverkan som föreskrivs för reservbromssystemet. Varje full ansättning ska vara såsom anges i punkt 1.2.3.3 i del B i bilaga 4.

5.2.5 Kraven i punkterna 5.2.2, 5.2.3 och 5.2.4 ska uppfyllas utan hjälp av någon automatisk anordning som är utformad på sådant sätt att det inte märks om den är obrukbar på grund av att delarna normalt befinner sig i ett viloläge och bara aktiveras vid fel på bromssystemet.

5.2.6 Färdbromssystemet ska verka på samtliga hjul på fordonet och ska fördela sin verkan på lämpligt sätt mellan axlarna.

5.2.7 För fordon som är utrustade med elektriskt regenererande bromssystem av kategori B får manöverkraften från andra bromskällor fasas ut på lämpligt sätt, för att låta enbart det elektriskt regenererande bromssystemet anbringas, under förutsättning att båda följande villkor är uppfyllda:

5.2.7.1 Faktiska variationer i det elektriskt regenererande bromssystemets vridmoment (t.ex. som en följd av ändringar av drivbatteriernas elektriska laddningstillstånd) kompenseras automatiskt genom lämplig variation av fasningsförhållandet så länge som kraven ([4]) i en av följande bilagor till denna föreskrift är uppfyllda:

punkt 1.3.2 i bilaga 3, eller

punkt 5.3 i bilaga 6 (även med den elektriska motorn inkopplad).

När så krävs för att säkerställa att bromsningsgradens[3] förhållande till förarens bromskrav kvarstår, med hänsyn tagen till tillgängligt väggrepp, ska bromsning automatiskt fås att verka på fordonets alla hjul.

([4]) Den typgodkännandemyndighet som ska bevilja godkännande ska ha rätt att undersöka färdbromssystemet genom ytterligare fordonsprovningar.

5.2.7.2 Kompensering som ges, när som helst, för att säkerställa att förhållandet mellan fordonets bromsningsgrad ([5]) och förarens bromskrav kvarstår ska anges. Tillverkaren ska förse den tekniska tjänsten med en beskrivning av kompenseringsfunktionen eller -funktionerna, inklusive driftsgränser, och den strategi som säkerställer att denna kompensering inte äventyrar fordonets, passagerarnas eller andra trafikanters säkerhet.

5.2.8 Färdbromssystemets verkan ska vara symmetriskt fördelad mellan hjulen på samma axel i förhållande till fordonets längsgående mittplan.

Kompensering och funktioner såsom låsningsfria bromsar, som kan ge upphov till avvikelser i den symmetriska fördelningen, ska anges.

5.2.8.1 Kompensering genom den elektriska styrtransmissionen för försämringar eller fel i bromssystemet ska indikeras för föraren med en gul varningssignal som specificeras i punkt 5.2.21.1.2. Detta krav ska gälla för alla lasttillstånd när kompenseringen överskrider följande gränser:

5.2.8.1.1 En skillnad mellan bromstrycken, eller bromsbehovsvärdet, för hjulen på någon axel som uppgår till

a) 25 % av det högre värdet vid en fordonsretardation ≥ 2 $m/s^2$,

b) ett värde som motsvarar 25 % vid 2 $m/s^2$ för en retardation under denna nivå.

5.2.8.1.2 Ett enskilt kompensationsvärde för någon axel, som uppgår till

a) > 50 % av det nominella värdet vid en fordonsretardation på ≥ 2 $m/s^2$,

b) ett värde som motsvarar 50 % av det nominella värdet vid 2 $m/s^2$ för retardationer under denna nivå.

5.2.8.2 Kompensering enligt ovan är endast tillåten när bromsningen påbörjas vid fordonshastigheter över10 km/h.

5.2.9 Funktionsstörningar i den elektriska kontrolltransmissionen ska inte ansätta bromsarna i strid med förarens eller det automatiska körsystemets avsikter.

5.2.10 Färdbroms-, reservbroms- och parkeringsbromssystemen ska verka på bromsytor som är kopplade till hjulen via komponenter med tillräcklig hållfasthet.

Då bromsmomentet för en viss axel eller vissa axlar tillhandahålls av både ett friktionsbromssystem och ett elektriskt regenererande bromssystem av kategori B är bortkoppling av den senare källan tillåten, under förutsättning att friktionsbromskällan fortfarande är permanent ansluten och kan tillhandahålla den kompensering som nämns i punkt 5.2.7.1.

För korta bortkopplingstransienter accepteras dock ofullständig kompensering, men inom 1 s ska denna kompensering ha uppnått minst 75 % av sitt slutliga värde.

Trots det ska den permanent anslutna friktionsbromskällan i alla händelser säkerställa att både färdbromssystem och reservbromssystem fortfarande kan användas med föreskriven effektivitet.

Bortkoppling av parkeringsbromssystemets bromsytor ska endast tillåtas om bortkopplingen styrs av föraren från förarsätet eller från en fjärrstyrningsanordning, eller av ett automatiskt körsystem där systemet inte kan aktiveras av en läcka.

([5]) Den typgodkännandemyndighet som ska bevilja godkännande ska ha rätt att undersöka färdbromssystemet genom ytterligare fordonsprovningar. Bedömningen av funktionen ska registreras i provningsrapporten.

Den fjärrstyrningsanordning som nämns ovan ska vara en del av ett system som överensstämmer med de tekniska kraven för en automatiskt kontrollerad styrfunktion av kategori A enligt ändringsserie 02 till FN-föreskrift nr 79 eller senare ändringsserier.

5.2.11 Det ska vara enkelt att kompensera för slitage av bromsarna med hjälp av en anordning för manuell eller automatisk justering. Dessutom ska manöverorganet och komponenterna i transmissionen och bromsarna ha en slaglängdsreserv och, om nödvändigt, lämplig möjlighet till kompensation så att effektiv bromsverkan säkerställs utan att någon omedelbar justering krävs då bromsarna blivit upphettade eller bromsbeläggen uppnått en viss grad av förslitning.

5.2.11.1 Justering av färdbromsen med hänsyn till slitage ska ske automatiskt. Automatiska anordningar för kompensering för slitage ska vara sådana att effektiv bromsverkan säkerställs efter det att bromsarna hettats upp och sedan kylts ner. I synnerhet ska fordonet fortfarande kunna köras normalt efter det att provningarna genomförts enligt punkt 1.5 i bilaga 3 (typ I-provning).

5.2.11.2 Kontroll av slitaget på färdbromsens friktionskomponenter

5.2.11.2.1 Slitaget på färdbromsbeläggen ska lätt kunna bedömas utifrån eller från undersidan av fordonet, utan att hjulen behöver tas bort, t.ex. genom lämpliga inspektionsluckor. Detta kan göras med enkla vanliga verkstadsverktyg eller vanlig kontrollutrustning för fordon.

Alternativt kan en avkänningsanordning per hjul (dubbelhjul betraktas som singelhjul) godtas, som varnar föraren vid förarplatsen när beläggen behöver bytas. Den gula varningssignalen som specificeras i punkt 5.2.21.1.2 får användas som optisk varningssignal.

5.2.11.2.2 Bedömning av slitaget på bromsskivornas eller bromstrummornas friktionsytor får endast utföras genom direkt mätning av den verkliga komponenten eller genom undersökning av eventuell slitagevarnare på bromsskivan eller bromstrumman, vilket kan kräva viss demontering. Därför ska fordonstillverkaren i samband med typgodkännandet ange följande:

a) Den metod med vilken slitaget på bromsskivornas eller bromstrummornas friktionsytor kan bedömas, inklusive den demontering och de verktyg och förfaranden som krävs för att uppnå detta.

b) Uppgifter om maximalt tillåten slitagegräns då komponenten måste bytas ut.

Dessa uppgifter ska göras fritt tillgängliga, t.ex. i fordonets instruktionsbok eller i ett elektroniskt dataregister.

5.2.12 I bromssystem med hydraulisk transmission ska vätskebehållarnas påfyllningsöppningar vara lätt åtkomliga och dessutom ska behållarna med reservvätska vara utformade så att reservvätskans nivå lätt kan kontrolleras utan att behållarna behöver öppnas och den minsta totala behållarvolymen ska vara lika stor som skillnaden i slagvolym för alla bromscylindrar och skjutkolvar som fylls från behållaren, när de rör sig från helt tillbakadragna vid nya belägg och till helt utskjutna vid helt nedslitna belägg. Om de sistnämnda villkoren inte uppfylls ska den röda varningssignalen som specificeras i punkt 5.2.21.1.1 göra föraren uppmärksam på att nivån hos en reservvätska sjunkit så lågt att det kan uppstå fel på bromssystemet.

5.2.13 Vätsketypen som ska användas i bromssystem med hydraulisk transmission ska anges med hjälp av en symbol enligt figur 1 eller 2 i ISO-standard 9128:2006 och lämplig DOT-märkning (t.ex. DOT 3). Symbolen och märkningen ska placeras på ett väl synligt ställe på ett outplånligt sätt inom 100 mm från vätskebehållarnas påfyllningsöppningar; ytterligare information får lämnas av tillverkaren.

5.2.14 Varningsanordning

5.2.14.1 Varje fordon som är utrustat med ett färdbromssystem som påverkas från en energibehållare ska, om den föreskrivna reservbromsverkan inte kan uppnås med detta bromssystem utan hjälp av den lagrade energin, vara utrustat med en varningsanordning, förutom en indikering av den tillgängliga energin (t.ex. en tryckmätare) om en sådan är monterad, som ger en optisk eller, utom för bromssystem med elektrisk transmission, akustisk signal senast när den lagrade energin (eller tillståndet för en elektrisk lagringsenhet, beroende på vad som är tillämpligt) i någon del av systemet sjunker till ett värde vid vilket det, utan omladdning av reserven och oberoende av fordonets lastförhållande,

a) för andra bromssystem än bromssystem med elektrisk transmission, inte är möjligt att ansätta färdbromssystemets manöverorgan en femte gång efter fyra fulla ansättningar och erhålla den bromsverkan som föreskrivs för reservbromsning,

b) för bromssystem med elektrisk transmission, inte är möjligt att uppnå den bromsverkan för färdbromssystemet som föreskrivs, eller det fortfarande är möjligt att ansätta färdbromssystemets manöverorgan en femte gång efter fyra fulla ([6]) ansättningar och erhålla åtminstone reservbromsverkan, beroende på vilket som sker först,

(utan fel i färdbromsens transmissionsanordning och med bromsarna inställda så tätt som möjligt).

Denna varningsanordning ska vara direkt och permanent ansluten till kretsen. Den röda varningssignal som specificeras i punkt 5.2.21.1.1 ska användas som optisk varningssignal. När motorn körs, eller under en körcykel (t.ex. om ett fordon drivs av en elmotor), under normala driftsförhållanden och det inte finns några fel i bromssystemet, såsom är fallet vid typgodkännandeprovningar, får inte varningsanordningen ge någon signal, utom under den tid som krävs för laddning av energireserven eller energireserverna efter varje ny motorstart/körcykel, beroende på vad som är tillämpligt.

5.2.14.2 I fråga om fordon som endast anses uppfylla kraven i punkt 5.2.4.1 i denna föreskrift genom att de uppfyller kraven i punkt 1.3 i bilaga 4 till denna föreskrift ska dock varningsanordningen utöver en optisk signal också avge en akustisk signal. Dessa anordningar behöver inte vara i drift samtidigt, under förutsättning att var och en av dem uppfyller ovanstående krav och att den akustiska signalen inte sätts igång före den optiska signalen. Den röda varningssignal som specificeras i punkt 5.2.21.1.1 ska användas som optisk varningssignal.

5.2.14.3 För fordon utrustade med bromssystem med elektrisk transmission ska det dessutom finnas en akustisk signal som aktiveras senast 60 sekunder efter aktiveringen av den röda varningssignal som krävs enligt punkt 5.2.14.1 b eller vid första ansättningen av färdbromssystemets manöverorgan efter att denna röda varningssignal aktiverats, beroende på vilket som sker först.

Fordon som för sin framdrivning är beroende av energi från en eller flera elektriska lagringsenheter ska anses uppfylla detta krav om energin till framdrivningsmotorn eller framdrivningsmotorerna stoppas innan energin i den eller de elektriska lagringsenheterna har sjunkit till en nivå vid vilken den röda varningssignalen aktiveras.

5.2.14.4 Ljudanordningen får sättas ur funktion när parkeringsbromsen är aktiverad och/eller, enligt tillverkarens val, i fråga om fordon med automatisk transmission när växelväljaren står i parkeringsläge.

5.2.14.5 Dessutom ska varje fordon som är utrustat med ett bromssystem med elektrisk transmission ha en indikator som återger åldrandet hos var och en av de elektriska lagringsenheterna. Detta krav ska inte gälla för ett framdrivningsbatteri som också fungerar som en energilagringsanordning (i den mening som avses i del B i bilaga 4).

([6]) Med full ansättning avses ansättning av manöverorganet i enlighet med punkt 1.2.3.3 i del B i bilaga 4 under 8,0 sekunder eller under en tid T enligt beskrivningen i den punkten.

Indikatorerna för elektriska lagringsenheter får vara placerade i samma utrymme i enlighet med FN-föreskrift nr 121. De behöver inte vara varaktigt synliga; de ska dock vara omedelbart synliga för föraren som svar på en manuell begäran när tändningen är påslagen (i körläge).

Indikatorn ska ange åldrandet på minst fyra olika nivåer över den nivå vid vilken underhåll av den eller de elektriska lagringsenheterna rekommenderas. Nivå fem ska uppnås innan den varningssignal som krävs enligt punkt 5.2.24.6 aktiveras. Nivåerna över denna indikering ska vara jämnt fördelade med avseende på de elektriska lagringsenheternas prestanda.

5.2.15 När en hjälpenergikälla är nödvändig för bromssystemets funktion ska energireserven, utan att kraven i punkt 5.1.2.3 påverkas, vara sådan att den säkerställer tillräcklig bromsverkan för att stanna fordonet enligt de föreskrivna villkoren om motorn stannar eller ett fel uppstår på de delar som driver energikällan. Om den muskelkraft som föraren anbringar på parkeringsbromssystemet förstärks med någon form av hjälpmedel ska parkeringsbromssystemets påverkan dessutom säkerställas i händelse av fel på detta hjälpmedel, vid behov med hjälp av en energireserv som är oberoende av den källa som normalt försörjer hjälpmedlet. Denna energireserv får vara den som är avsedd för färdbromssystemet.

5.2.16 Pneumatisk/hydraulisk/elektrisk hjälputrustning ska förses med energi på ett sådant sätt att de föreskrivna retardationsvärdena kan uppnås när hjälputrustningen är i drift, och att driften av hjälputrustningen inte ens vid skada på energikällan kan orsaka att energireserverna (dvs. reserven i behållaren, ackumulatorn eller de elektriska lagringsenheterna ([7])) som matar bromssystemen sjunker under den nivå som anges i punkt 5.2.14.

5.2.17 För ett motorfordon som är utrustat för att dra ett släpfordon med elektrisk färdbroms, ska följande krav uppfyllas:

5.2.17.1 Motorfordonets kraftförsörjning (generator och batteri) ska ha tillräcklig kapacitet för att förse det elektriska bromssystemet med ström. När motorn körs vid det tomgångsvarvtal som rekommenderas av tillverkaren och alla elektriska anordningar som levereras av tillverkaren som standardutrustning på fordonet är tillslagna får inte spänningen i de elektriska ledningarna vid det elektriska bromssystemets största strömförbrukning (15 A) sjunka under värdet 9.6 V mätt i anslutningspunkten. De elektriska ledningarna får inte kunna kortslutas ens vid överbelastning.

5.2.17.2 I händelse av fel på motorfordonets färdbromssystem då detta system består av minst två separata delar, ska den eller de delar som inte påverkas av felet ha förmåga att helt eller delvis påverka släpfordonets bromsar.

5.2.17.3 Användning av stopplyktans omkopplare och krets för att påverka det elektriska bromssystemet är endast tillåten om styrledningen är ansluten parallellt med stopplyktan och om stopplyktans befintliga omkopplare och krets klarar den extra belastningen.

5.2.18 Ytterligare krav för fordon utrustade med elektriskt regenererande bromssystem.

5.2.18.1 Fordon utrustade med ett elektriskt regenererande bromssystem av kategori A.

5.2.18.1.1 Det elektriskt regenererande bromssystemet får endast aktiveras genom ett minskat accelerationsbehov och/eller växeln i neutralläge.

([7]) En elektrisk kontrolltransmission enligt punkt 5.2.20 är inte utrustad med en elektrisk lagringsenhet i den mening som avses i denna föreskrift.

5.2.18.2 Fordon utrustade med ett elektriskt regenererande bromssystem av kategori B.

5.2.18.2.1 Det får inte vara möjligt att delvis eller helt koppla ur någon del av färdbromssystemet på annat sätt än genom en automatisk anordning. Detta krav ska inte tolkas som ett avsteg från kraven i punkt 5.2.10.

5.2.18.2.2 Färdbromssystemet får bara ha ett manöverorgan.

5.2.18.2.3 Färdbromssystemet får inte påverkas negativt av urkoppling av motorn (motorerna) eller av använt utväxlingsförhållande.

5.2.18.2.4 Om funktionen för en elektrisk bromskomponent är säkerställd genom ett förhållande mellan information som kommer från färdbromsens manöverorgan och bromskraften till hjulen ska ett fel i detta förhållande som får till följd att hänsyn ej tas till föreskrifterna för fördelning av bromsning mellan axlarna (bilaga 5 eller 6 beroende på vad som är tillämpligt) leda till att föraren varnas genom en optisk varningssignal senast när manöverorganet påverkas och som förblir tänd så länge som felet kvarstår och tändningen är påslagen.

5.2.18.3 För fordon som är utrustade med ett elektriskt regenererande bromssystem av endera kategorin gäller alla tillämpliga föreskrifter utom punkt 5.2.18.1.1. I detta fall får det elektriskt regenererande bromssystemet påverkas av ett minskat accelerationsbehov och/eller växeln i neutralläge. Dessutom får inte användning av färdbromsens manöverorgan minska den bromseffekt som genereras när accelerationsbehovet minskar.

5.2.18.4 Det elektriska bromssystemet får inte påverkas negativt av magnetiska eller elektriska fält.

5.2.18.5 På fordon som är utrustade med låsningsfria bromsar ska dessa styra det elektriska bromssystemet.

5.2.18.6 Drivbatteriernas laddningstillstånd fastställs med den metod som anges i tillägg 1 till bilaga 3 till denna föreskrift ([8]).

5.2.19 Särskilda ytterligare krav för den elektriska transmissionen till parkeringsbromssystemet

5.2.19.1 I de fall då fel uppstår på den elektriska transmissionen ska all oavsiktlig påverkan av parkeringsbromssystemet förhindras.

5.2.19.2 I de fall då ett elektriskt fel uppstår på manöverorganet eller ett ledningsbrott i den elektriska styrtransmissionen mellan manöverorganet och den elektroniska styrenhet som är direkt kopplad till det, med undantag för energikällan, ska det fortfarande vara möjligt att aktivera parkeringsbromssystemet från förarplatsen, och därmed ska det lastade fordonet kunna hållas stillastående i en uppförs- eller nedförslutning på 8 %. Som ett alternativ ska en automatisk påverkan av parkeringsbromsen tillåtas när fordonet är stillastående, förutsatt att ovanstående bromsverkan uppnås och att parkeringsbromsen, när den är ansatt, förblir aktiverad oavsett om tändningen är påslagen eller inte. Enligt detta alternativ ska parkeringsbromsen automatiskt lossas så snart föraren eller det automatiska körsystemet börjar sätta fordonet i rörelse igen. Motortransmissionen, den manuella transmissionen eller den automatiska transmissionen (parkeringsläge) får användas för att uppnå eller hjälpa till att uppnå ovanstående bromsverkan.

([8]) Om den tekniska tjänsten medger det krävs ingen bedömning av laddningstillståndet för fordon som har en energikälla ombord för laddning av drivbatterierna och ett system för reglering av deras laddningstillstånd.

5.2.19.2.1 Ett avbrott i ledningarna i den elektriska transmissionen eller ett elektriskt fel i parkeringsbromssystemets manöverorgan ska signaleras till föraren genom den gula varningssignal som föreskrivs i punkt 5.2.21.1.2. Vid ett avbrott i ledningarna i parkeringsbromssystemets elektriska styrtransmission ska denna gula varningssignal visas för föraren så snart som avbrottet uppstår.

Dessutom ska ett sådant elektriskt fel i manöverorganet eller avbrott i de externa kablarna till den eller de elektroniska styrenheterna, med undantag för energikällan, signaleras till föraren med hjälp av den blinkande röda varningssignalen som föreskrivs i punkt 5.2.21.1.1 så länge som tändningen är påslagen, inklusive en tidsperiod om minst 10 s därefter med manöverorganet i ansatt läge.

Om parkeringsbromssystemet detekterar en korrekt ansättning av parkeringsbromsen kan den blinkande röda varningssignalen dock avbrytas och den icke-blinkande röda signalen användas för att visa att parkeringsbromsen är aktiverad.

Om påverkan av parkeringsbromsen normalt indikeras av en separat röd varningssignal, som uppfyller alla kraven i punkt 5.2.21.2, ska denna signal användas för att uppfylla ovanstående krav på en röd signal.

5.2.19.3 Hjälputrustning får försörjas med energi från den elektriska transmissionen för parkeringsbromssystemet, förutsatt att energikällan är tillräcklig för att medge påverkan av parkeringsbromssystemet vid sidan av fordonets elektriska belastning under normala förhållanden. Dessutom ska kraven i punkt 5.2.20.6 eller, för bromssystem med elektrisk transmission, punkt 5.2.24.12 gälla om energikällan även används för färdbromssystemet.

5.2.19.4 När tändningen som styr bromssystemets elektriska energi stängts av och/eller nyckeln tagits ur ska det fortfarande vara möjligt att ansätta parkeringsbromssystemet men omöjligt att lossa det.

Parkeringsbromsystemet får dock också lossas när detta sker som ett led i en handling som utförs av en fjärrstyrningsanordning som överensstämmer med de tekniska kraven för en automatiskt kontrollerad styrfunktion av kategori A enligt ändringsserie 02 till FN-föreskrift nr 79 eller senare ändringsserier.

5.2.20 Särskilda ytterligare krav för färdbromssystem med elektrisk styrtransmission, förutom bromssystem med elektrisk transmission:

5.2.20.1 Med parkeringsbromsen lossad ska färdbromssystemet kunna uppfylla följande krav:

a) Med framdrivningssystemets manöverorgan för påslagning/avstängning i påslaget läge (körläge) ska färdbromssystemet alstra en total statistisk bromskraft som åtminstone motsvarar den som krävs enligt typ 0-provningen för färdbromsverkan, enligt punkt 2.1 i bilaga 3 till denna föreskrift.

b) Under de första 60 sekunderna efter det att framdrivningssystemets manöverorgan för påslagning/avstängning har avaktiverats och försatts i avstängt eller låst läge och/eller nyckeln har tagits ur, ska tre bromsansättningar alstra en total statistisk bromskraft som åtminstone motsvarar den som krävs enligt typ 0-provningen för färdbromsverkan, enligt punkt 2.1 i bilaga 3 till denna föreskrift.

c) Efter den period som anges ovan, eller från och med den fjärde bromsansättningen under 60-sekundersperioden, beroende på vad som sker först, ska färdbromssystemet alstra en total statisk bromskraft som åtminstone motsvarar den som krävs enligt typ 0-provningen för reservbromsverkan enligt punkt 2.2 i bilaga 3 till denna föreskrift.

Det ska anses klarlagt att det finns tillräckligt med energi i energitransmissionen för färdbromssystemet.

5.2.20.2 I de fall då ett enstaka tillfälligt fel (< 40 ms) uppstår i den elektriska styrtransmissionen, som inte rör dess energikälla, (till exempel en ej överförd signal eller ett datafel) ska detta inte ha någon märkbar effekt på färdbromsens bromsverkan.

5.2.20.3 Ett fel i den elektriska styrtransmissionen ([9]), med undantag för i dess energireserv, som påverkar den funktion och bromsverkan hos system som behandlas i denna föreskrift ska meddelas föraren genom de röda eller gula varningssignaler som specificeras i punkterna 5.2.21.1.1 respektive 5.2.21.1.2, beroende på vad som är tillämpligt. När den föreskrivna bromsverkan inte längre kan uppnås med färdbromsen (röd varningssignal), ska fel orsakade av elavbrott (t.ex. brott, urkoppling) signaleras till föraren så snart de uppstår och den föreskrivna reservbromsverkan ska uppnås genom användning av färdbromsens manöverorgan enligt punkt 2.2 i bilaga 3 till denna föreskrift.

5.2.20.4 I händelse av fel på den elektriska styrtransmissionens energikälla ska, med början från det nominella värdet på energinivån, fullt styrområde för färdbromssystemet garanteras efter tjugo på varandra följande fulla ansättningar av färdbromsens manöverorgan. Under provningen ska bromsens manöverorgan ansättas fullt under 20 s och lossas under 5 s vid varje påverkan. Det ska anses vara klarlagt att det under ovanstående provning finns tillräckligt med energi tillgänglig i energitransmissionen för att garantera full påverkan av färdbromssystemet. Detta krav ska inte tolkas som ett avsteg från kraven i bilaga 4.

5.2.20.5 När batterispänningen sjunker under ett av tillverkaren angett värde vid vilket den föreskrivna bromsverkan inte längre kan garanteras med färdbromsen och/eller vilket hindrar åtminstone två oberoende färdbromskretsar från att var och en åstadkomma föreskriven reservbromsverkan ska den röda varningssignal som specificeras i punkt 5.2.21.1.1 aktiveras. När varningssignalen har aktiverats ska det vara möjligt att ansätta färdbromsens manöverorgan och uppnå åtminstone den reservbromsverkan som föreskrivs i punkt 2.2 i bilaga 3 till denna föreskrift. Det ska anses klarlagt att det finns tillräckligt med energi i energitransmissionen för färdbromssystemet.

5.2.20.6 Om hjälputrustningen förses med energi från samma reserv som den elektriska styrtransmissionen ska det säkerställas, med motorn gående med ett varvtal som inte är högre än 80 % av varvtalet vid maximal effekt, att energitillförseln är tillräcklig för att uppfylla de föreskrivna retardationsvärdena, antingen med en energikälla som kan förhindra urladdning av denna reserv när all hjälputrustning är i drift eller genom automatisk avstängning av förvalda delar av hjälputrustningen vid en spänning högre än den kritiska nivå som avses i punkt 5.2.20.5 i denna föreskrift, så att ytterligare urladdning av denna reserv förhindras. Överensstämmelse får visas genom beräkning eller genom en praktisk provning. Denna punkt gäller inte fordon för vilka de föreskrivna retardationsvärdena kan uppnås utan elektrisk energi.

5.2.20.7 Om hjälputrustningen förses med energi från den elektriska styrtransmissionen ska följande krav vara uppfyllda:

5.2.20.7.1 I händelse av fel på energikällan när fordonet är i rörelse ska energin i behållaren vara tillräcklig för att ansätta bromsarna när manöverorganet ansätts.

5.2.20.7.2 I händelse av fel på energikällan när fordonet står stilla och parkeringsbromssystemet är ansatt, ska energin i behållaren vara tillräcklig för att lamporna ska kunna påverkas även när bromsarna ansätts.

([9]) Till dess att enhetliga provningsförfaranden har fastställts ska tillverkaren förse den tekniska tjänsten med en analys av potentiella fel i styrtransmissionen och deras konsekvenser. Den tekniska tjänsten och fordonstillverkaren ska diskutera och enas om denna information.

5.2.21 De allmänna bestämmelserna om optiska varningssignaler vars funktion är att för föraren indikera vissa specifika fel (eller defekter) på motorfordonets bromssystem, anges i följande punkter. Förutom såsom beskrivs i punkt 5.2.21.5 ska dessa signaler uteslutande användas för de ändamål som föreskrivs i denna föreskrift.

5.2.21.1 Motorfordon ska kunna tillhandahålla optiska varningssignaler för fel och defekter i bromssystemet enligt följande:

5.2.21.1.1 En röd varningssignal ska indikera ett fel på fordonets bromssystem, vilka definieras på annan plats i denna föreskrift och hindrar att den föreskrivna bromsverkan uppnås med färdbromsen och/eller hindrar funktionen för åtminstone en av två oberoende färdbromskretsar.

5.2.21.1.2 När så är tillämpligt ska en gul varningssignal indikera ett elektriskt detekterat fel på fordonets bromssystem, vilket inte indikeras av den röda varningssignalen som beskrivs i punkt 5.2.21.1.1.

5.2.21.1.3 För de varningssignaler som krävs enligt denna punkt ska den symbol för bromssystemfel som anges i FN-föreskrift nr 121 användas.

5.2.21.2 Varningssignalerna ska vara synliga även i dagsljus och föraren ska från förarplatsen enkelt kunna kontrollera att signalerna fungerar på ett tillfredsställande sätt. Fel på en komponent i varningsanordningarna ska inte medföra någon minskning av systemets bromsverkan.

5.2.21.3 Om inget annat anges gäller följande:

5.2.21.3.1 Ett specificerat fel eller en specificerad defekt ska signaleras till föraren genom ovannämnda varningssignaler senast då tillämpligt bromsmanöverorgan påverkas.

5.2.21.3.2 Varningssignalerna ska visas så länge som felet eller defekten finns kvar och tändningen är påslagen.

5.2.21.3.3 Varningssignalen ska vara konstant (ej blinkande).

5.2.21.3.4 För bromssystem med elektrisk transmission som använder en eller flera elektriska lagringsenheter ska det säkerställas att den elektriska prestanda vid vilken den varningssignal som krävs enligt punkt 5.2.24.6 och 5.2.24.7 aktiveras respekteras, oavsett omgivningsförhållandenas (t.ex. temperaturens) och åldrandets effekter. Tillverkaren ska på ett sätt som tillfredsställer den tekniska tjänsten visa hur detta uppnås.

5.2.21.4 Varningssignalerna som nämnts ovan ska tändas när fordonets elektriska utrustning (och bromssystemet) förses med energi. När fordonet står stilla ska bromssystemet bekräfta att inga av de specificerade felen eller defekterna finns innan signalerna släcks. De specificerade fel eller defekter som ska aktivera dessa varningssignaler, men som inte kan detekteras vid statiska förhållanden, ska lagras när de detekteras och visas vid påslagning och vid alla tillfällen när tändningen är påslagen, så länge som felet eller defekten kvarstår.

5.2.21.5 Icke-specificerade fel (eller defekter) eller annan information om motorfordonets bromsar och/eller löpverk får indikeras med den gula varningssignal som specificeras i punkt 5.2.21.1.2, förutsatt att samtliga av följande villkor är uppfyllda:

5.2.21.5.1 Fordonet är stillastående.

5.2.21.5.2 Bromssystemet har först energisatts och signalen har indikerat att inga specificerade fel (eller defekter) föreligger, i enlighet med de förfaranden som beskrivs i punkt 5.2.21.4.

5.2.21.5.3 Icke-specificerade fel eller annan information indikeras endast genom varningssignalens blinkande. Varningssignalen ska dock släckas så fort fordonet kommer upp i över 10 km/h.

5.2.22 Generering av en bromssignal för att tända bromslamporna

5.2.22.1 Förarens aktivering av färdbromssystemet ska generera en signal som används för att tända bromslamporna.

5.2.22.2 Krav för fordon utrustade med ett automatiskt körsystem, automatiskt styrd bromsning och/eller regenerativ bromsning som ger en retarderande kraft (t.ex. när gaspedalen släpps) ([10]).

| Retardation som krävs av ett automatiskt körsystem, automatiskt styrd bromsning och/eller regenerativ bromsning | |
|---|---|
| ≤ 1.3 m/s² | > 1.3 m/s² |
| Får generera signalen | Ska generera signalen |

När signalen har genererats ska den avges tills retardationskravet upphör. Signalen får dock avbrytas vid stillastående eller när retardationskravet är lägre än 1,3 m/s² eller lika med det värde som genererade signalen, beroende på vilket värde som är lägst.

En lämplig åtgärd (t.ex. avbrytning av hysteres, utjämning eller tidsfördröjning) ska genomföras för att undvika snabba förändringar av signalen som leder till blinkande stopplyktor.

5.2.22.3 Aktivering av en del av färdbromssystemet genom ”selektiv bromsning” eller genom funktioner vars främsta syfte inte är att bromsa fordonet (t.ex. lätt påverkan av friktionsbromsarna för att rengöra skivorna) får inte generera ovannämnda signal ([11]).

5.2.22.4 Signalen får inte genereras när retardation framställs enbart genom motorns naturliga bromsverkan, luft-/rullmotstånd och/eller väglutning.

5.2.23 Om ett fordon är utrustat med medel för att indikera nödbromsning, ska aktivering och avaktivering av nödbromssignalen endast genereras genom ansättning av färdbromssystemet om följande villkor är uppfyllda ([8]):

5.2.23.1 Signalen får inte aktiveras om fordonets retardation är lägre än 6 m/s² men den får aktiveras vid en retardation på eller över detta värde; det faktiska värdet definieras av fordonstillverkaren.

Signalen ska avaktiveras senast då retardationen blivit lägre än 2,5 m/s².

5.2.23.2 Följande villkor får också tillämpas:

a) Signalen får genereras från en uppskattning av fordonets retardation utifrån bromskravet, med beaktande av de tröskelvärden för aktivering och avaktivering som definieras i punkt 5.2.23.1,

eller

b) signalen får aktiveras vid en hastighet över 50 km/h då det låsningsfria bromssystemet genomför en komplett cykel (enligt definitionen i punkt 2 i bilaga 6).

Signalen ska avaktiveras då det låsningsfria bromssystemet inte längre genomför en komplett cykel.

([10]) I samband med typgodkännandet ska överensstämmelsen med detta krav bekräftas av fordonstillverkaren.
([11]) Under en selektiv bromsning får funktionen ändras till automatiskt styrd bromsning.

5.2.24 Särskilda tilläggskrav för bromssystem med elektrisk transmission:

5.2.24.1 Om den eller de elektriska lagringsanordningarnas tillstånd är otillräckligt för att säkerställa den sekundära bromsverkan som fastställs i punkt 2.2 i bilaga 3 till denna föreskrift genom aktivering av färdbromsreglaget ska lossning av parkeringsbromssystemet förhindras.

5.2.24.2 Med parkeringsbromsen lossad gäller följande för färdbromssystemet:

a) Med framdrivningssystemets manöverorgan för påslagning/avstängning i påslaget läge (körläge) ska färdbromssystemet alstra en total statisk bromskraft som åtminstone motsvarar den som krävs enligt typ 0-provningen för färdbromsverkan, enligt punkt 2.1 i bilaga 3 till denna föreskrift.

b) Under de första 60 sekunderna efter det att framdrivningssystemets manöverorgan för påslagning/avstängning har avaktiverats och försatts i avstängt eller låst läge och/eller nyckeln har tagits ur, ska tre bromsansättningar alstra en total statisk bromskraft som åtminstone motsvarar den som krävs enligt typ 0-provningen för färdbromsverkan, enligt punkt 2.1 i bilaga 3 till denna föreskrift.

c) Efter den period som anges ovan, eller från och med den fjärde bromsansättningen under 60-sekundersperioden, beroende på vad som sker först, ska färdbromssystemet alstra en total statisk bromskraft som åtminstone motsvarar den som krävs enligt typ 0-provningen för reservbromsverkan enligt punkt 2.2 i bilaga 3 till denna föreskrift.

Det ska anses klarlagt att det finns tillräckligt med energi i energitransmissionen för färdbromssystemet.

5.2.24.3 För en elektrisk lagringsenhet som endast försörjer den elektriska styrtransmissionen ska fullt styrområde för färdbromssystemet garanteras efter följande provningsförfarande.

Denna provning ska utföras med början från det nominella värdet för energinivån och utan matning till den elektriska lagringsenheten. Med styrtransmissionen i drift ska bromssystemets manöverorgan vara lossat i minst 20 minuter innan färdbromsens manöverorgan ansätts fullt ut 20 gånger, med 5,0 sekunders lossning mellan varje ansättning.

Dessa krav ska inte tolkas som ett avsteg från kraven i punkt 1 i del B i bilaga 4.

För att förhindra att den röda varningssignalen aktiveras på grund av den höga elförbrukningen i den elektriska energitransmissionen kan den elektriska energitransmissionen stängas av.

5.2.24.4 Om de elektriska lagringsenheterna tillhandahåller elektrisk energi för det elektriska manöverorganet och den elektriska energitransmissionen gäller kraven i punkt 1.2.1 i del B i bilaga 4.

5.2.24.5 Som ett alternativ till kraven i punkt 1.2 i del B i bilaga 4 får elektriska lagringsenheter som endast ger kraft till bromssystemets styrtransmission uppfylla följande krav.

Om energinivån i en elektrisk lagringsenhet minskar till ett värde vid vilket en styrtransmissions funktion eller prestanda påverkas ska styrtransmissionen förses med den kraft, direkt från elförsörjningsanordningen, som krävs för att den ska fungera korrekt. Det ska vara klarlagt att det inte finns något fel på elförsörjningsanordningen.

Denna alternativa kraftförsörjning ska tillhandahållas automatiskt senast när manöverorganet aktiveras. Det energivärde vid vilket denna alternativa försörjning krävs ska anges av fordonstillverkaren till den tekniska tjänsten och övergången ska kontrolleras i samband med typgodkännandet.

Föraren ska också göras uppmärksam på tillståndet med hjälp av den röda varningssignal som specificeras i punkt 5.2.21.1.1.

5.2.24.6 En varningssignal ska visas senast när den eller de elektriska lagringsenheternas åldrande är sådant att deras prestanda inte är tillräcklig för att uppfylla kraven i punkt 1.2.1 i del B i bilaga 4. Den gula varningssignal som beskrivs i punkt 5.2.21.1.2 ska användas.

5.2.24.7 En varningssignal ska visas senast när den eller de elektriska lagringsenheternas laddningstillstånd under mer än 60 sekunder är otillräckligt för att uppfylla kravet på bromsverkan i punkt 1.2.1 i del B i bilaga 4. Den gula varningssignal som beskrivs i punkt 5.2.21.1.2 ska användas.

5.2.24.8 Det ska finnas ett energiövervakningssystem för transmissionens elektriska lagringsenheter.

5.2.24.8.1 Energiövervakningssystemet ska kunna bedöma de elektriska lagringsanordningarna kontinuerligt för att fastställa deras förmåga att över tid leverera den effekt till bromstransmissionen som krävs för att uppfylla prestandakraven i denna föreskrift och, i tillämpliga fall, aktivera de varningssignaler som krävs enligt denna föreskrift.

Om bedömningen inte har slutförts när tändningen flyttas till läge ”på” (körläge) ska en röd varningssignal aktiveras och förbli aktiv tills säker status har bekräftats för bromssystemet med elektrisk transmission. Den röda varningssignal som föreskrivs i punkt 5.2.21.1.1 får användas. Detta krav gäller även efter underhållsarbete på den elektriska lagringsenheten och/eller energiövervakningssystemet (t.ex. byte/tillfällig urkoppling av en elektrisk lagringsenhet eller byte av själva energiövervakningssystemet).

Den metod med vilken energiövervakningssystemet fastställer säker status, inbegripet efter underhåll, ska beskrivas av tillverkaren i samband med typgodkännandet. Överensstämmelse med dessa krav ska visas på ett för den tekniska tjänsten tillfredsställande sätt, inklusive en bedömning enligt bilaga 8.

5.2.24.8.2 Det ska visas att energiövervakningssystemet på ett korrekt sätt identifierar det tillstånd vid vilket de varningssignaler som krävs enligt denna föreskrift aktiveras.

Den tekniska tjänsten ska ta hänsyn till inverkan av de enskilda variabler som används av energiövervakningssystemet, både vad gäller prestandan och tillståndet för den eller de elektriska lagringsenheterna.

Den tekniska tjänsten ska kontrollera att energiövervakningssystemets noggrannhet säkerställs under alla driftsförhållanden (t.ex. olika omgivningsförhållanden) som rimligen kan förutses genom att granska den dokumentation som tillhandahålls av tillverkaren och utföra provningar av energiövervakningssystemet under olika förhållanden (t.ex. temperaturförändringar).

5.2.24.8.3 I samband med den bedömning som beskrivs i punkt 5.2.24.8.2 ska tillverkaren tillhandahålla följande information som en del av den dokumentation som krävs enligt punkt 3 i bilaga 8:

a) Om energiövervakningssystemet:

i) En detaljerad översikt över energiövervakningssystemet med en förklaring av dess arkitektur, komponenter och funktioner.

ii) En beskrivning av hur systemet övervakar elektriska lagringsenheter.

iii) Tillräcklig information om energiövervakningssystemets strategi för att illustrera de algoritmer och den logik som används för att bedöma elektriska lagringsenheters tillstånd och prestanda.

iv) En förteckning över alla variabler som energiövervakningssystemet beaktar vid bedömningen av de elektriska lagringsenheternas tillstånd och prestanda.

v) En känslighetsanalys som visar hur var och en av de förtecknade variablerna påverkar energiövervakningssystemets förmåga att exakt identifiera när en varningssignal ska aktiveras.

b) När det gäller den tillämpliga kontrollprovningen ska dokumentationen omfatta följande:

i) De tröskelvärden eller kriterier som utlöser de varningssignaler som beskrivs i punkterna 5.2.21.1.1 och 5.2.21.1.2.

ii) Resultat av kontrollprovningar för bedömning av energiövervakningssystemets noggrannhet.

iii) Uppgifter om olika driftsförhållanden, t.ex. temperatur eller batteriers åldrande.

iv) En översikt över de randvillkor som kan påverka energiövervakningssystemets noggrannhet (t.ex. temperatur eller åldrande).

v) I överensstämmelse med punkt 3.4.4 i bilaga 8: en beskrivning av den strategi som tillämpas vid ett eventuellt fel i energiövervakningssystemet eller i en ingående kanal till energiövervakningssystemet, när detta är relevant för bromsfunktionen.

vi) I tillämpliga fall, förfarandena för att uppdatera energiövervakningssystemet och säkerställa dess löpande underhåll.

vii) Lämpliga provningsförfaranden som ska beaktas vid utförandet av relevant kontrollprovning för att bedöma överensstämmelsen med punkterna 5.2.24.6 och 5.2.24.7.

5.2.24.8.4 Vid ett eventuellt fel i energiövervakningssystemet eller i en ingående kanal till energiövervakningssystemet som gör det omöjligt att bedöma energilagringsanordningens eller energilagringsanordningarnas tillstånd ska en röd visuell varningssignal, tillsammans med en ljudsignal, aktiveras när felet detekteras (dvs. första gången under drift och därefter vid varje start). Ljudsignalen kan vara tillfällig, men den visuella varningen måste förbli aktiv så länge felet kvarstår. Den röda varningssignal som föreskrivs i punkt 5.2.21.1.1 får användas som visuell varning. Om tillverkarens felstrategi påverkar bromsfunktionen ska närmare information ges i den dokumentation som krävs enligt punkt 5.2.24.8.3.

Även i händelse av ett sådant fel som beskrivs ovan är det, om energiövervakningssystemet fortfarande kan bedöma den eller de elektriska lagringenheternas status, tillräckligt att endast använda den gula varningssignal som specificeras i punkt 5.2.21.1.2.

5.2.24.9 Om den kraft som begärs av den elektriska transmissionen inte kan tillgodoses av elförsörjningen ska en varning för låg eltillförsel ($P_w$) aktiveras för föraren senast 5,0 s efter att problemet uppstått/detekterats. Den gula varningssignal som specificeras i punkt 5.2.21.1.2 får användas.

Funktionaliteten hos det system som utlöser varningen ($P_w$) ska beskrivas för den tekniska tjänsten av fordonstillverkaren som en del av det dokumentationspaket som krävs enligt bilaga 8 till denna föreskrift.

5.2.24.10 Om hjälputrustning förses med energi från samma elektriska lagringsenhet eller lagringsenheter som bromssystemet och i händelse av fel i den elförsörjning (inbegripet energikällan, om en sådan finns) som förser denna eller dessa elektriska lagringsenheter med energi ska

— hjälputrustningen stängas av och/eller

— fordonet automatiskt stannas

innan den kritiska nivå som avses i punkt 5.2.14.1 b i denna föreskrift har uppnåtts.

I inget fall ska funktionen hos den hjälputrustning som krävs för att uppfylla prestandakraven i andra säkerhetsrelaterade FN-föreskrifter påverkas.

För ett fordon som inte har inbyggd elförsörjning (t.ex. ett elfordon med ett framdrivningsbatteri som fungerar som en energilagringsanordning) ska den begränsning som krävs enligt denna punkt också tillämpas innan den kritiska nivå som avses i punkt 5.2.14.1 b i denna föreskrift uppnås, eller efter ett fel som skulle förhindra att drivbatteriet förser bromssystemet med kraft.

5.2.24.11 Den röda varningssignal som anges i punkt 5.2.21.1.1 ska aktiveras när färdbromsverkan inte längre säkerställs av minst två oberoende färdbromskretsar som var och en uppnår föreskriven reservbromsverkan.

5.2.24.12 Elförsörjningen ska kunna säkerställa att den eller de elektriska lagringsenheternas laddningstillstånd förblir tillräckligt för att färdbromssystemets föreskrivna bromsverkan ska uppnås.

Om hjälputrustningen förses med energi från samma elförsörjning (inbegripet energikällan, om en sådan finns) som bromssystemet ska dessutom ovanstående krav uppfyllas även när all hjälputrustning fungerar. Om två eller fler hjälputrustningsfunktioner inte kan vara igång samtidigt (t.ex. om luftkonditioneringssystemet inte kan tillhandahålla både värme och kyla samtidigt) ska endast det system, den funktion eller den komponent som förbrukar mest energi beaktas under bedömningen. Tillverkaren ska ange hjälputrustningens totala energibehov och tillhandahålla bevis som motiverar ett eventuellt uteslutande av hjälputrustning.

Detta ska bedömas i enlighet med kraven i avsnitt 2 i del B i bilaga 4 till denna föreskrift.

För ett fordon som drivs av en förbränningsmotor och som har en driven elektrisk energikälla (t.ex. en generator) för att upprätthålla eltillförseln får överensstämmelse med denna punkt bedömas med motorn igång vid ett varvtal som inte överstiger 80 % av varvtalet vid maximal effekt.

5.2.24.13 Ett fel i den elektriska transmissionen ([12]) som påverkar den funktion och bromsverkan hos system som behandlas i denna föreskrift ska meddelas föraren genom de röda eller gula varningssignaler som specificeras i punkterna 5.2.21.1.1 respektive 5.2.21.1.2, beroende på vad som är tillämpligt. När den föreskrivna bromsverkan inte längre kan uppnås med färdbromsen (röd varningssignal), ska fel orsakade av elavbrott (t.ex. brott, urkoppling) signaleras till föraren så snart de uppstår och den föreskrivna reservbromsverkan ska uppnås genom användning av färdbromsens manöverorgan enligt punkt 2.2 i bilaga 3 till denna föreskrift.

5.2.24.14 I de fall då ett enstaka tillfälligt fel (< 40 ms) uppstår i den elektriska styrtransmissionen, som inte rör dess energikälla, (till exempel en ej överförd signal eller datafel) ska detta inte ha någon märkbar effekt på färdbromsens bromsverkan.

5.2.24.15 Om hjälputrustningen förses med energi från den elektriska transmissionen ska följande krav vara uppfyllda:

5.2.24.15.1 I händelse av fel på energikällan eller elförsörjningen när fordonet är i rörelse ska energin i den eller de elektriska lagringsenheterna vara tillräcklig för att uppfylla de krav på bromsverkan som anges i punkt 5.2.14.1 b.

([12]) Till dess att enhetliga provningsförfaranden har fastställts ska tillverkaren förse den tekniska tjänsten med en analys av potentiella fel i den elektriska transmissionen och dess verkningar. Den tekniska tjänsten och fordonstillverkaren ska diskutera och enas om denna information.

Om elförsörjningen även fungerar som en elektrisk lagringsenhet för en transmissionskrets ska ett fel i denna elförsörjning inte påverka förmågan hos den elektriska lagringsenheten för en annan krets att tillhandahålla den kraft som krävs för att uppnå föreskriven reservbromsverkan.

5.2.24.15.2 I händelse av fel på energikällan eller elförsörjningen när fordonet står stilla och parkeringsbromsen är ansatt ska energin i den eller de elektriska lagringsenheterna vara tillräcklig för att lamporna ska kunna aktiveras även när bromsarna ansätts.

5.2.24.16 Nödfunktion vid låg energinivå

5.2.24.16.1 Inom 60 sekunder efter att den akustiska varningssignal som krävs enligt punkt 5.2.1.14.1.2 har aktiverats ska en automatisk funktion aktiveras som gradvis minskar fordonets hastighet så att den inte kan överstiga 20 km/h. När fordonet står stilla ska det hindras från att rulla iväg och det ska finnas tillräckligt med tillgänglig elkraft för att parkeringsbromsen ska kunna ansättas.

5.2.25 Motorfordon av kategorierna $M_1$ och $N_1$ utrustade med reservhjul/däck för tillfälligt bruk ska uppfylla tillämpliga tekniska krav i bilaga 3 till FN-föreskrift nr 64.

5.3 Särskilda bestämmelser för fordon utrustade med ett automatiskt körsystem

Bromsutrustningen för fordon som är utrustade med ett automatiskt körsystem, utom automatiska körfältssystem enligt definitionen i FN-föreskrift nr 157, ska uppfylla följande krav:

5.3.1 Ett automatiskt körsystem får styra fordonets bromsutrustning förutsatt att det automatiska körsystemet är konstruerat för att uppfylla tillämpliga nationella och/eller internationella tekniska föreskrifter och tillämplig nationell lagstiftning som reglerar driften, och förutsatt att dess aktivering på teknisk väg begränsas till de behörighetsområden där de är tillämpliga. Tillverkaren ska vid tidpunkten för ansökan om godkännande ange att detta krav uppfylls.

5.3.2 Överensstämmelse med de tillämpliga prestandakraven i denna FN-föreskrift när det automatiska körsystemet är aktivt ska visas i enlighet med bilaga 8.

5.3.2.1 Transmissionslänkarna mellan det automatiska körsystemet och bromssystemet (utom själva det automatiska körsystemet) omfattas av kraven i bilaga 8.

5.3.3 När det automatiska körsystemet är aktivt ska de detekterade fel som anges i denna FN-föreskrift överföras till det automatiska körsystemet.

6. Provningar

De bromsprovningar som fordon som lämnats in för godkännande ska genomgå, och den bromsverkan som krävs, beskrivs i bilaga 3 till denna föreskrift.

7. Ändring av fordonstyp eller bromssystem och utökning av godkännande

7.1 Varje ändring av en fordonstyp eller dess bromssystem ska anmälas till den typgodkännandemyndighet som godkände fordonstypen. Myndigheten får sedan antingen

7.1.1 anse att ändringarna sannolikt inte kommer att få någon märkbar negativ effekt och att fordonet i alla händelser fortfarande uppfyller kraven, eller

7.1.2 begära ytterligare en provningsrapport från den tekniska tjänst som ansvarar för att utföra provningarna.

7.2 De parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift ska på det sätt som anges i punkt 4.3 underrättas om godkännande beviljats, utökats eller ej beviljats.

7.3 Den typgodkännandemyndighet som utfärdar utökningen av godkännandet ska ge varje meddelandeformulär som upprättats för en sådan utökning ett serienummer.

8. Produktionsöverensstämmelse

Förfarandena för produktionsöverensstämmelse ska överensstämma med dem som fastställs i bilaga 1 till överenskommelsen (E/ECE/TRANS/505/Rev.3), med följande krav:

8.1 Ett fordon som är godkänt enligt denna föreskrift ska vara tillverkat så att det överensstämmer med den godkända typen genom att kraven i punkt 5 uppfylls.

8.2 Den typgodkännandemyndighet som har beviljat typgodkännandet får när som helst granska de metoder för kontroll av överensstämmelse som tillämpas på varje produktionsanläggning. Sådan granskning ska normalt ske en gång vartannat år.

9. Påföljder vid bristande produktionsöverensstämmelse

9.1 Ett godkännande av en fordonstyp som beviljats enligt denna föreskrift får återkallas om kraven i punkt 8.1 inte är uppfyllda.

9.2 Om en part i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift återkallar ett godkännande som den tidigare har beviljat ska den genast meddela detta till övriga parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift, med hjälp av en kopia av det meddelandeformulär som överensstämmer med mallen i bilaga 1 till denna föreskrift.

10. Slutgiltigt upphörande av produktionen

En innehavare av ett godkännande som helt upphör med sin tillverkning av en fordonstyp som godkänts i enlighet med denna föreskrift ska meddela detta till den typgodkännandemyndighet som beviljade godkännandet. När myndigheten har mottagit det aktuella meddelandet ska den underrätta övriga parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift om detta, med hjälp av kopior av ett meddelandeformulär som överensstämmer med mallen i bilaga 1 till denna föreskrift.

11. Namn på och adress till typgodkännandemyndigheter och de tekniska tjänster som utför godkännandeprovningar

De parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift ska meddela Förenta nationernas sekretariat namn på och adress till de tekniska tjänster som ansvarar för att utföra godkännandeprovningarna och de typgodkännandemyndigheter som beviljar godkännande och till vilka formulär om beviljat, utökat, ej beviljat eller återkallat godkännande som utfärdats i andra länder ska sändas.

12. Övergångsbestämmelser

12.1 Allmänt

12.1.1 De parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift får bevilja typgodkännanden enligt föregående ändringsserier till denna föreskrift.

12.1.2 De parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift ska fortsatt bevilja utökningar av befintliga godkännanden som har beviljats enligt föregående ändringsserier till denna föreskrift.

12.2 Övergångsbestämmelser för ändringsserie

12.2.1 Från och med den 1 september 2018 får ingen av de parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift vägra att bevilja eller vägra att godta typgodkännanden enligt denna föreskrift i dess lydelse enligt ändringsserie 01.

12.2.2 Även efter den 1 september 2018 ska de parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift fortsätta att godta typgodkännanden som beviljats enligt ändringsserie 00 till denna föreskrift.

De parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift är dock inte skyldiga att godta typgodkännanden enligt ändringsserie 00 till denna föreskrift för de fordonstyper som inte är utrustade med en fordonsstabilitetsfunktion (enligt definitionen i FN-föreskrift nr 13), eller ESC och BAS, för nationellt eller regionalt typgodkännande.

12.2.3 Från och med den 1 september 2018 ska de parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift endast bevilja typgodkännanden om den fordonstyp som ska godkännas uppfyller kraven i denna föreskrift i dess ändrade lydelse enligt ändringsserie 01.

12.2.4 De parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift får inte vägra att bevilja utökningar av typgodkännanden för befintliga typer, oavsett om fordonet är utrustat med en fordonsstabilitetsfunktion, (enligt definitionen i FN-föreskrift nr 13) eller ESC och BAS, eller inte, mot bakgrund av de bestämmelser som gällde vid tidpunkten för det ursprungliga godkännandet.

12.3 Övergångsbestämmelser för ändringsserie 02

12.3.1 Från och med den dag då ändringsserie 02 officiellt träder i kraft får ingen av de parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift vägra att bevilja eller vägra att godta typgodkännanden enligt denna föreskrift i dess lydelse enligt ändringsserie 02.

12.3.2 Från och med den dag då ändringsserie 02 officiellt träder i kraft ska de parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift endast bevilja typgodkännanden för fordon utrustade med bromssystem med elektrisk transmission om den fordonstyp som ska godkännas uppfyller kraven i denna föreskrift i dess lydelse enligt ändringsserie 02.

12.3.3 Från och med den 1 september 2028 ska de parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift inte vara skyldiga att godta typgodkännanden som har beviljats enligt föregående ändringsserie för en fordonstyp som har ett bromssystem utrustat med ett elektroniskt kontrollsystem och som utfärdades för första gången efter den 1 september 2028.

12.3.4 Från och med den 1 september 2030 ska de parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift inte vara tvungna att godta typgodkännanden enligt föregående ändringsserie till denna föreskrift.

12.3.5 Trots vad som sägs i punkt 12.3.4 ska de parter i överenskommelsen som tillämpar denna föreskrift fortsätta att godta typgodkännanden som beviljats enligt föregående ändringsserier till denna föreskrift för fordon som inte påverkas av de ändringar som införs genom ändringsserie 02.

12.3.6 Utan hinder av ovanstående övergångsbestämmelser är de parter i överenskommelsen som börjar tillämpa denna föreskrift efter den dag då den senaste ändringsserien träder i kraft inte skyldiga att godta typgodkännanden som beviljats enligt någon tidigare ändringsserie till denna föreskrift; de är endast skyldiga att godta typgodkännanden som beviljats enligt ändringsserie 02.

*BILAGA 1*

**Meddelande** (*)

(maximiformat: A4 [210 × 297 mm])




Myndighetens namn: Utfärdat av:
……
……
……

om (2) beviljat godkännande
utökat godkännande
ej beviljat godkännande
återkallat godkännande
slutgiltigt upphörande av produktionen

av en fordonstyp med avseende på bromsning enligt FN-föreskrift nr 13-H

Godkännande nr: …… Utökning nr: ……

1. Fordonets handelsnamn eller varumärke: ……

2. Fordonstyp: ……

3. Tillverkarens namn och adress: ……

4. Namn på och adress till tillverkarens eventuella ombud: ……

……

5. Fordonets vikt: ……

5.1 Fordonets högsta vikt: ……

5.2 Fordonets lägsta vikt: ……

6. Viktens fördelning på axlarna (högsta värde): ……

7. Fabrikat och typ av bromsbelägg, bromsskivor och bromstrummor:

7.1 Bromsbelägg:

7.1.1 Bromsbelägg provade enligt alla tillämpliga bestämmelser i bilaga 3: ……

7.1.2 Alternativa bromsbelägg provade enligt bilaga 7: ……

(*) På begäran av sökande om godkännande enligt FN-föreskrift nr 90 ska typgodkännandemyndigheten tillhandahålla denna information enligt tillägg 1 till denna bilaga. Denna information får dock inte tillhandahållas för andra ändamål än godkännanden enligt FN-föreskrift nr 90.

(1) Särskiljande nummer för det land som beviljat/utökat/ej beviljat/återkallat godkännandet (se bestämmelserna i föreskriften).

(2) Stryk det som inte är tillämpligt.

7.2 Bromsskivor och bromstrummor:

7.2.1 Identifieringskod för de bromsskivor som omfattas av godkännandet av bromssystemet:

……

7.2.2 Identifieringskod för de bromstrummor som omfattas av godkännandet av bromssystemet: ……

……

8. Motortyp: ……

9. Växlarnas antal och utväxlingsförhållanden: ……

10. Slutliga utväxlingsförhållanden: ……

11. Högsta vikt för släpfordon som får tillkopplas, om tillämpligt: ……

11.1 Obromsat släpfordon: ……

12. Däckdimensioner: ……

12.1 Reservhjul för tillfälligt bruk/däckdimensioner: ……

12.2 Fordonet uppfyller de tekniska kraven i bilaga 3 till FN-föreskrift nr 64:

…… ja/nej (2)

13. Högsta konstruktiva hastighet: ……

14. Kort beskrivning av bromssystemet: ……

14.1 Fordonet är utrustat med ett automatiskt körsystem: ……ja/nej

15. Fordonsvikt vid provning:

| | Lastat (kg) | Olastat (kg) |
|---|---|---|
| Axel nr 1 | | |
| Axel nr 2 | | |
| Totalt | | |

16. Resultat av provningarna:

| Provning Hastighet (km/h) | Uppmätt bromsverkan | Uppmätt kraft anbringad på manöverorganet (daN) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |

16.1 Typ 0-provningar: .....

Frikopplad motor: .....

Färdbromsning (lastad): .....

Färdbromsning (olastad): .....

Reservbromsning (lastad): .....

Reservbromsning (olastad): .....

16.2 Typ 0-provningar: .....

Motorn inkopplad: .....

Färdbromsning (lastad): .....

Färdbromsning (olastad): .....

(I enlighet med punkt 2.1.1 (B) i bilaga 3) .....

16.3 Typ I-provningar: .....

Inledande ansättning (för att bestämma pedalkraften): .....

Bromsverkan med varma bromsar (första stopp): .....

Bromsverkan med varma bromsar (andra stopp): .....

Bromsverkan efter återhämtning: .....

16.4 Parkeringsbromsens dynamiska bromsverkan: .....

17. Resultat av provningarna av bromsverkan i bilaga 5: .....

18. Fordonet är/är inte ([2]) utrustat för att dra ett släpfordon med elektriskt bromssystem.

19. Fordonet är/är inte ([2]) utrustat med ett låsningsfritt bromssystem.

19.1 Fordonet uppfyller kraven i bilaga 6: ja/nej ([2])

19.2 Kategori av låsningsfritt bromssystem: kategori 1 / 2 / 3 ([2])

20. Ytterligare information gällande motorfordon utrustade med ett bromssystem med elektrisk transmission.

20.1 Fordonet är/är inte ([2]) utrustat med ett bromssystem med elektrisk transmission.

21. Tillräcklig dokumentation enligt bilaga 8 har lämnats om följande system: ja / nej / ej tillämpligt ([2])

22. Datum då fordonet lämnades in för godkännande: .....

23. Teknisk tjänst som ansvarar för att utföra godkännandeprovningar: .....

24. Datum för rapporten som denna tjänst utfärdat: .....

25. Nummer på rapporten som denna tjänst utfärdat: .....

26. Godkännande beviljat/ej beviljat/utökat/återkallat ([2])

27. Godkännandemärkets placering på fordonet: .....

28. Ort: .....

29. Datum: .....

30. Underskrift: .....

31. Den sammanfattning som avses i punkt 4.3 i denna föreskrift bifogas detta meddelande.

*BILAGA 1 – Tillägg*

**Förteckning över fordonsuppgifter för godkännanden enligt FN-föreskrift nr 90**

1. Beskrivning av fordonstypen: .....

1.1 Fordonets handelsnamn eller varumärke (i förekommande fall): .....

1.2 Fordonskategori: .....

1.3 Fordonstyp enligt godkännande enligt FN-förskrift nr 13-H: .....

1.4 Modeller eller handelsnamn för fordon som ingår i fordonstypen (i förekommande fall): .....

.....

1.5 Tillverkarens namn och adress:

2. Fabrikat och typ av bromsbelägg, bromsskivor och bromstrummor:

2.1 Bromsbelägg:

2.1.1 Bromsbelägg provade enligt alla tillämpliga bestämmelser i bilaga 3: .....

2.1.2 Alternativa bromsbelägg provade enligt bilaga 7: .....

2.2 Bromsskivor och bromstrummor:

2.2.1 Identifieringskod för de bromsskivor som omfattas av godkännandet av bromssystemet: .....

.....

2.2.2 Identifieringskod för de bromstrummor som omfattas av godkännandet av bromssystemet: .....

..... 3. Fordonets lägsta vikt:

3. Fordonets lägsta vikt: .....

3.1 Viktens fördelning på axlarna (högsta värde): .....

4. Fordonets högsta vikt: .....

4.1 Viktens fördelning på axlarna (högsta värde): .....

5. Högsta fordonshastighet: .....

6. Däck- och hjuldimensioner: .....

7. Bromskretskonfiguration (t.ex. främre/bakre eller diagonal delning): .....

8. Uppgifter om vilket som är reservbromssystemet: .....

9. Specifikationer för bromsventiler (i förekommande fall): .....

9.1 Specifikationer för anpassning av lastkännande ventil: .....

9.2 Inställning av tryckventil: .....

10. Beräknad bromskraftfördelning: .....

11. Bromsspecifikation: .....

11.1 Typ av skivbroms (t.ex. antal kolvar med angivande av diameter, ventilerad eller solid skiva): .....

11.2 Typ av trumbroms (t.ex. duoservo, med kolvstorlek och trumdimensioner): .....

..... 11.3 I fråga om tryckluftbromssystem, t.ex. cylindertyp och cylinderstorlek, hävarmar osv.:

11.3 I fråga om tryckluftbromssystem, t.ex. cylindertyp och cylinderstorlek, hävarmar osv.: .....

12. Typ och storlek på huvudcylinder: .....

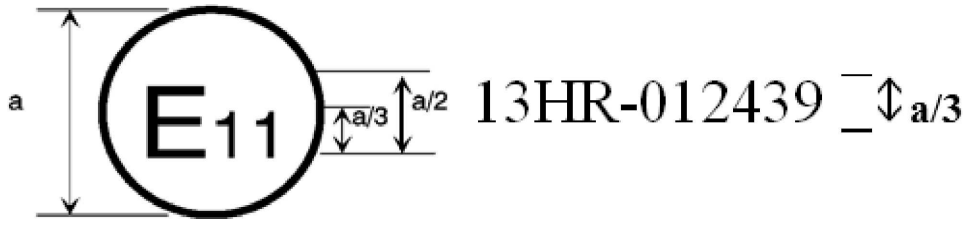
13. Typ och storlek på hjälpdon: .....

*BILAGA 2*

**Godkännandemärkenas utformning**

*Mall A*

(se punkt 4.4 i denna föreskrift)

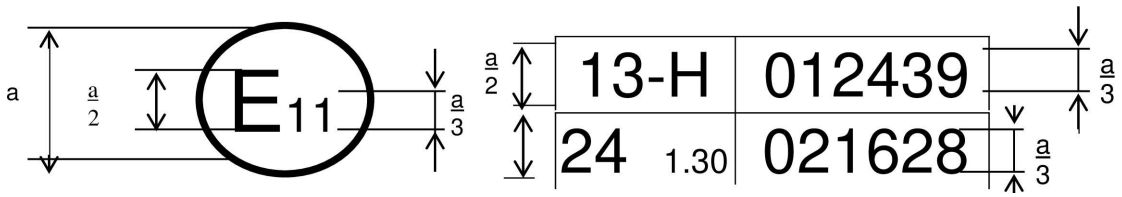



a = minst 8 mm

Ovanstående godkännandemärke fäst på ett fordon visar att den berörda fordonstypen med avseende på bromsning har godkänts i Förenade kungariket (E 11) enligt FN-föreskrift nr 13-H med godkännandenummer 012439. De första två siffrorna i typgodkännandenumret anger att godkännandet beviljats enligt kraven i ändringsserie 01 till FN-föreskrift nr 13-H.

*Mall B*

(se punkt 4.5 i denna föreskrift)




a = minst 8 mm

Ovanstående godkännandemärke fäst på ett fordon visar att den berörda fordonstypen har godkänts i Förenade kungariket (E 11) enligt föreskrifterna nr 13-H och nr 24 ([1]). (I fråga om föreskrift 24 är den korrigerade absorptionskoefficienten 1,30 $m^{-1}$). Godkännandenumren visar att FN-föreskrift nr 13-H redan innehöll ändringsserie 01 och att FN-föreskrift nr 24 redan innehöll ändringsserie 02 när respektive godkännande beviljades.

([1]) Detta nummer anges endast som exempel.

*BILAGA 3*

**Provning av bromsar och bromssystems bromsverkan**

1. Provning av bromsar

1.1 Allmänt

1.1.1 Den bromsverkan som föreskrivs för bromssystem ska grundas på stoppsträckan och på medelvärdet för den fullt utvecklade retardationen. Bromsverkan hos ett bromssystem ska bestämmas genom mätning av stoppsträckan i förhållande till fordonets initiala hastighet och/eller genom mätning av medelvärdet av den fullt utvecklade retardationen under provningen.

1.1.2 Stoppsträckan ska vara den sträcka fordonet tillryggalägger från det ögonblick då föraren börjar påverka bromssystemets manöverorgan till det ögonblick då fordonet stannar; fordonets initiala hastighet ska vara hastigheten i det ögonblick då föraren börjar påverka bromssystemets manöverorgan och den initiala hastigheten ska vara minst 98 % av den hastighet som föreskrivs för provningen i fråga.

Medelvärdet för den fullt utvecklade retardationen ($d_m$) ska beräknas som den genomsnittliga retardationen för sträckan under intervallet $v_b$ till $v_b$ enligt formeln

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25.92\ (s_e - s_b)}$$

där

$v_o$ = fordonets initiala hastighet i km/h,

$v_b$ = fordonshastigheten vid 0.8 $v_o$ i km/h,

$v_e$ = fordonshastigheten vid 0.1 $v_o$ i km/h,

$s_b$ = tillryggalagd sträcka mellan $v_o$ och $v_b$ i m,

$s_e$ = tillryggalagd sträcka mellan $v_o$ och $v_e$ i m.

Hastigheten och sträckan ska bestämmas med hjälp av instrument som har en noggrannhet av ±1 % vid den föreskrivna hastigheten för provningen. Variabeln $d_m$ får bestämmas genom andra metoder än mätning av hastighet och sträcka; i sådana fall ska noggrannheten för $d_m$ ligga inom ± 3 %.

1.2 Vid godkännandet av ett fordon ska bromsverkan mätas under provkörning på väg under följande förhållanden:

1.2.1 Fordonets tillstånd med avseende på vikten ska vara så som föreskrivs för varje typ av provning och ska noteras i provningsrapporten.

1.2.2 Provningen ska utföras vid de hastigheter som föreskrivs för varje typ av provning; när ett fordons högsta konstruktiva hastighet är lägre än den hastighet som föreskrivs för provningen ska provningen utföras vid fordonets högsta hastighet.

1.2.3 Under provningarna får inte den kraft som anbringas på bromsens manöverorgan för att åstadkomma föreskriven bromsverkan överstiga det högsta värde som fastställts.

1.2.4 Vägen ska ha en yta som ger god friktion, om inget annat anges i tillämpliga bilagor.

1.2.5 Provningarna ska utföras när det inte förekommer någon vind som kan komma att påverka resultaten.

1.2.6 Vid provningarnas början ska däcken vara kalla och ha det tryck som föreskrivs för den last som hjulen faktiskt utsätts för då fordonet står stilla.

1.2.7 Den föreskrivna bromsverkan ska uppnås utan att hjulen låser sig vid hastigheter som överskrider 15 km/h, utan att fordonet avviker från ett 3,5 m brett körfält, utan att en girvinkel på 15° överskrids och utan onormala vibrationer.

1.2.8 För fordon som drivs helt eller delvis av en eller flera elektriska motorer som är permanent kopplade till hjulen ska alla provningar utföras med denna eller dessa motor motorer inkopplade.

1.2.9 För fordon som beskrivs i punkt 1.2.8, utrustade med ett elektriskt regenererande bromssystem av kategori A, ska provningarna av fordonens beteende utföras på en bana med låg friktionskoefficient (såsom anges i punkt 5.2.2 i bilaga 6) vid en hastighet som motsvarar 80 % av fordonets högsta hastighet men inte överstiger 120 km/h för kontroll av att stabiliteten bibehålls.

1.2.9.1 För fordon utrustade med ett elektriskt regenererande bromssystem av kategori A får dessutom inte transienta effekter såsom växlingar eller gaspedalens frikoppling påverka fordonets beteende under det förhållande som beskrivs i punkt 1.2.9.

1.2.10 Vid de provningar som avses i punkterna 1.2.9 och 1.2.9.1 är hjullåsning inte tillåten. Emellertid är styrkorrigering tillåten om vridningsvinkeln hos styranordningen ligger inom 120° under de två första sekunderna och inte överstiger 240° totalt.

1.2.11 Energireservens status under provningarna enligt bilaga 3:

a) För ett fordon med elektriskt ansatta färdbromsar som drivs av drivbatterier (eller ett hjälpbatteri) som tar emot energi endast från ett oberoende externt laddningssystem, ska dessa batterier, vid provning av bromsverkan, vara laddade till en nivå som i snitt inte ligger mer än 5 % över det laddningstillstånd vid vilket den bromsfelsvarning som föreskrivs i punkt 5.2.20.5 måste avges.

Om denna varning avges, får batterierna delvis laddas om under provningarna, för att hålla dem inom önskat laddningsintervall.

b) För ett fordon med ett bromssystem med elektrisk transmission och utan simulerat fel ska de elektriska lagringsenheternas tillstånd hållas över den nivå som anges i punkt 5.2.14.1 b.

1.3 Fordonets beteende under bromsning

1.3.1 Vid bromsprovningar, särskilt de som utförs vid hög hastighet, ska fordonets allmänna beteende under bromsningen kontrolleras.

1.3.2 Fordonets beteende under bromsning på en väg med nedsatt friktion ska uppfylla de tillämpliga kraven i bilaga 5 och/eller 6 till denna föreskrift.

1.3.2.1 För ett bromssystem enligt punkt 5.2.7 i denna föreskrift där bromsningen av en viss axel (eller vissa axlar) fås från fler än en källa till bromsmoment och en enskild källa kan varieras i förhållande till andra, ska fordonet uppfylla kraven i bilaga 5, eller alternativt bilaga 6, under alla förhållanden som är tillåtna enligt fordonets styrstrategi ([1]).

1.4 Typ 0-provning (provning av normal bromsverkan med kalla bromsar)

1.4.1 Allmänt

1.4.1.1 Medeltemperaturen för färdbromsarna på fordonets varmaste axel, mätt på bromsbeläggens insida eller på bromsytan på skivan eller trumman, ska vara mellan 65 och 100 °C innan bromsen ansätts.

([1]) Tillverkaren ska förse den tekniska tjänsten med den uppsättning bromskurvor som är tillåtna enligt den automatiska styrstrategin. Dess kurvor får verifieras av den tekniska tjänsten.

1.4.1.2 Provningen ska utföras under följande förhållanden:

1.4.1.2.1 Fordonet ska vara lastat och fördelningen av vikten mellan axlarna ska vara den som tillverkaren anger; när flera olika belastningsmöjligheter finns ska den högsta vikten fördelas mellan axlarna så att belastningen på varje axel är proportionell mot den högsta tillåtna vikten på varje axel.

1.4.1.2.2 Varje provning ska upprepas på det olastade fordonet; det får utöver föraren finnas ytterligare en person i framsätet med uppgift att notera provningsresultaten.

1.4.1.2.3 I fråga om ett fordon som är utrustat med ett elektriskt regenererande bromssystem beror kraven på vilken kategori detta bromssystem tillhör:

Kategori A: Eventuella separata manöverorgan för det elektriskt regenererande bromssystemet får inte användas under typ 0-provningar.

Kategori B: Bidraget från det elektriskt regenererande bromssystemet till genererad bromskraft får inte överskrida den miniminivå som garanteras av systemets konstruktion.

Detta villkor anses vara uppfyllt om batterierna har ett av följande laddningstillstånd:

a) Den rekommenderade maximala laddningsnivå som tillverkaren angett i fordonsspecifikationen.

b) Om tillverkaren inte lämnat någon specifik rekommendation, en laddningsnivå som inte understiger 95 % av full laddningsnivå.

c) Maximal laddningsnivå som kan uppnås vid automatisk laddningsreglering.

d) Om provningarna utförs utan regenererande bromskomponent, oavsett batteriernas laddningstillstånd.

1.4.1.2.4 De gränser som föreskrivs för minsta bromsverkan, både vid provning med olastat fordon och vid provning med lastat fordon, ska vara de som anges nedan; fordonet ska uppfylla både den föreskrivna stoppsträckan och det föreskrivna medelvärdet för fullt utvecklad retardation men det är inte säkert att båda parametrarna faktiskt behöver mätas.

1.4.1.2.5 Vägen ska vara horisontell, och om inte annat anges kan varje provning omfatta upp till sex stopp, inklusive de som behövs för stabilisering.

1.4.2 Typ 0-provning med motorn frikopplad, färdbroms enligt punkt 2.1.1 A i denna bilaga.

Provningen ska utföras vid den hastighet som föreskrivs, varvid en viss tolerans medges för de värden som föreskrivs i detta sammanhang. Den minsta bromsverkan som föreskrivs ska uppnås.

1.4.3 Typ 0-provning med motorn inkopplad, färdbroms enligt punkt 2.1.1 B i denna bilaga.

1.4.3.1 Provningen ska utföras med motorn inkopplad, från den hastighet som föreskrivs i punkt 2.1.1 B i denna bilaga. Den minsta bromsverkan som föreskrivs ska uppnås. Denna provning utförs inte om fordonets högsta hastighet är ≤ 125 km/h.

1.4.3.2 De högsta praktiska värdena för bromsverkan ska mätas och fordonets beteende ska vara i överensstämmelse med punkt 1.3.2 i denna bilaga. Om fordonets högsta hastighet är högre än 200 km/h ska dock provningshastigheten vara 160 km/h.

1.5 Typ I-provning (avmattnings- och återhämtningsprovning)

1.5.1 Uppvärmningsförfarande

1.5.1.1 Alla fordons färdbromssystem ska provas med lastade fordon genom att bromsarna successivt ansätts och lossas ett antal gånger enligt villkoren i följande tabell:

*Villkor*

| $v_1$ (km/h) | $v_2$ (km/h) | $\Delta t$ (s) | n |
|---|---|---|---|
| 80 % $v_{max} \leq 120$ | 0,5 $v_1$ | 45 | 15 |

där

$v_1$ = initial hastighet vid inledningen av bromsningen

$v_2$ = hastighet vid slutet av bromsningen

$v_{max}$ = fordonets högsta hastighet

n = antal bromsansättningar

$\Delta t$ = bromscykelns varaktighet: tiden från inledningen av en bromsning till inledningen av nästa

1.5.1.2 Om fordonets egenskaper inte medger den tid som föreskrivs för $\Delta t$ får varaktigheten ökas; utöver den tid som behövs för bromsning och acceleration av fordonet ska i samtliga fall en tid på 10 s tillåtas i varje cykel för stabilisering av hastigheten $v_1$.

1.5.1.3 Under dessa provningar ska den kraft som anbringas på manöverorganet vara inställd så att en medelretardation på 3 $m/s^2$ erhålls vid varje bromsansättning; två inledande provningar får utföras för att fastställa lämplig manöverkraft.

1.5.1.4 Under bromsansättningarna ska högsta växelläget (utom överväxel eller liknande) användas hela tiden.

1.5.1.5 För att återställa hastigheten efter bromsningen ska växellådan användas så att hastigheten $v_1$ uppnås på kortast möjliga tid (högsta acceleration som tillåts av motorn och växellådan).

1.5.1.6 För fordon som inte har tillräckligt med egen kraft för att utföra uppvärmningscyklerna av bromsarna ska provningarna utföras genom att uppnå den föreskrivna hastigheten före den första bromsningen och sedan använda fordonets högsta acceleration och bromsa successivt vid den hastighet som uppnåtts efter varje 45-sekunderscykel.

1.5.1.7 För fordon utrustade med ett elektriskt regenererande bromssystem av kategori B ska fordonsbatteriernas tillstånd då provningen startar vara sådant att det bidrag till bromskraften som det elektriskt regenererande bromssystemet tillhandahåller inte överskrider den miniminivå som garanteras av systemets konstruktion. Detta villkor anses vara uppfyllt om batterierna har ett av de laddningstillstånd som förtecknas i punkt 1.4.1.2.3.

1.5.1.7.1 För fordon utrustade med hydrauliskt manövrerade skivbromsar eller justeringsmekanismer med elektrisk styrning anses inga inställningskrav vara nödvändiga.

1.5.2 Bromsverkan med varma bromsar

1.5.2.1 I slutet av typ I-provningen (enligt punkt 1.5.1) ska färdbromssystemets verkan med varma bromsar mätas under samma förhållanden (och särskilt vid en konstant manöverkraft som inte är större än den genomsnittliga kraft, eller det bromsbehovsvärde, som faktiskt används) som vid typ 0-provningen med motorn frikopplad (temperaturförhållandena får vara annorlunda).

Alla system eller funktioner som kompenserar för förlust av bromsverkan på grund av värmeavmattning ska vara ur funktion under denna provning.

1.5.2.2 Denna bromsverkan med varma bromsar ska vara minst 75 % ([2]) av den bromsverkan som föreskrivs och minst 60 % av det värde som registrerats vid typ 0-provning med motorn frikopplad.

1.5.2.3 För fordon utrustade med ett elektriskt regenererande bromssystem av kategori A ska det högsta växelläget användas hela tiden under bromsansättningarna och det särskilda elektriska bromsmanöverorganet, om sådant finns, får inte användas.

1.5.2.4 För fordon utrustade med ett elektriskt regenererande bromssystem av kategori B som har utfört uppvärmningscyklerna enligt punkt 1.5.1.6 i denna bilaga ska bromsverkansprovningen med varma bromsar utföras vid den högsta hastighet som kan uppnås med fordonet efter bromsuppvärmningscyklerna, om inte den hastighet som specificeras i punkt 2.1.1 A i denna bilaga kan uppnås.

Som jämförelse ska en efterföljande typ 0-provning med kalla bromsar upprepas från samma hastighet och med ett liknande bidrag från det elektriskt regenererande bromssystemet, inställt genom lämpligt batteriladdnings-tillstånd, som det som var tillgängligt under bromsprovningen med varma bromsar.

Efter återhämtningen och provningen ska ytterligare återhämtning av bromsbeläggen vara tillåten före den provning som görs för att jämföra denna andra kalla bromsverkan med den som uppnås vid varm provning, mot kriterierna i punkterna 1.5.2.2 eller 1.5.2.5 i denna bilaga.

Provningarna får utföras utan en regenererande bromskomponent. I detta fall är inte kravet på batteriernas laddningstillstånd tillämpligt.

1.5.2.5 På ett fordon som uppfyller kravet på 60 % i punkt 1.5.2.2 i denna bilaga, men som inte kan uppfylla kravet på 75 %[2] i punkt 1.5.2.2 i denna bilaga, får ytterligare en provning av bromsverkan med varma bromsar utföras med en manöverkraft som inte överstiger den som specificeras i punkt 2 i denna bilaga. Resultaten från båda provningarna ska tas med i provningsrapporten.

1.5.3 Återhämtningsförfarande

Omedelbart efter provningen av bromsverkan med varma bromsar ska fyra stopp göras från 50 km/h med motorn inkopplad med en medelretardation av 3 m/s$^2$. Det ska vara ett intervall av 1,5 km mellan inledningarna av på varandra följande stopp. Omedelbart efter varje stopp ska fordonet så snabbt som möjligt accelereras till 50 km/h och denna hastighet ska behållas fram till nästa stopp.

1.5.3.1 För fordon som är utrustade med elektriskt regenererande bromssystem av kategori B är det tillåtet att ladda om batterierna eller ersätta dem med en laddad uppsättning så att återhämtningsförfarandet kan slutföras. I detta fall ska ytterligare återhämtning av bromsbeläggen utföras för att slutföra återhämtningsförfarandet.

Förfarandet får utföras utan en regenererande bromskomponent.

([2]) Detta motsvarar en stoppsträcka på 0,1 v + 0,0080 v$^2$ och ett medelvärde för fullt utvecklad retardation på 4,82 m/s$^2$.

1.5.4 Bromsverkan efter återhämtning

I slutet av återhämtningsförfarandet ska bromsverkan efter återhämtning för färdbromssystemet mätas vid samma förutsättningar som vid typ 0-provning med motorn frikopplad (temperaturförhållandena får vara annorlunda), med en genomsnittlig manöverkraft som inte är större än den genomsnittskraft som används vid motsvarande typ 0-provning.

Denna bromsverkan efter återhämtning ska vara minst 70 % och högst 150 % av det värde som registrerats vid typ 0-provning med motorn frikopplad.

1.5.4.1 För fordon utrustade med ett elektriskt regenererande bromssystem av kategori B ska provningen efter återhämtning göras utan regenererande bromskomponent, dvs. enligt villkoren i punkt 1.5.4.

Efter ytterligare återhämtning av bromsbeläggen ska en andra upprepning av typ 0-provningen utföras från samma hastighet och utan bidrag från den elektriskt regenererande bromsen såsom vid provningen efter återhämtning med motorn (motorerna) frikopplad (frikopplade), och en jämförelse ska göras mellan dessa provningsresultat.

Bromsverkan efter återhämtning ska vara minst 70 % och högst 150 % av det värde som registrerats vid denna slutliga upprepning av typ 0-provningen.

2. Bromssystemens bromsverkan

2.1 Färdbromssystem

2.1.1 Färdbromssystem ska provas under de förhållanden som anges i följande tabell:

| | | | |
|---|---|---|---|
| A. | Typ-0 provning med motorn frikopplad | v<br>s ≤<br>$d_m$ ≥ | 100 km/h<br>0,1 v+0,0060 $v^2$ (m)<br>6,43 m/$s^2$ |
| B. | Typ-0 provning med motorn inkopplad | v<br>s ≤<br>$d_m$ ≥ | 80 % $v_{max}$ ≤ 160 km/h<br>0,1 v+0,0067 $v^2$ (m)<br>5,76 m/$s^2$ |
| | | f | 6,5 – 50 daN |

där

v = provningshastighet i km/h

s = stoppsträckan i m

$d_m$ = medelvärdet för fullt utvecklad retardation i m/$s^2$

f = kraft som anbringas på pedalen i daN

$v_{max}$ = fordonets högsta hastighet i km/h

2.1.2 För ett motorfordon som är godkänt för att dra ett obromsat släpfordon, ska den lägsta typ 0-bromsverkan för kombinationen inte vara mindre än 5,4 m/$s^2$ (både under lastade och olastade förhållanden).

Bromsverkan för kombinationen ska kontrolleras genom beräkningar med hjälp av den högsta bromsverkan som faktiskt uppnås av motorfordonet ensamt (lastat) under typ 0-provning med motorn frikopplad och med hjälp av följande formel (inga praktiska provningar med ett kopplat obromsat släpfordon krävs):

$$d_{M+R} = d_M \bullet \frac{P_M}{P_M + P_R}$$

där

$d_{M+R}$ = beräknat medelvärde för fullt utvecklad retardation av motorfordonet kopplat till ett obromsat släpfordon, i $m/s^2$

$d_M$ = det högsta medelvärde för fullt utvecklad retardation av motorfordonet ensamt som uppnås under typ 0-provning med motorn frikopplad, i $m/s^2$

$P_M$ = motorfordonets vikt (lastat)

$P_R$ = högsta vikt för ett obromsat släpfordon som får tillkopplas, enligt vad som anges av motorfordonstillverkaren

2.2 Reservbromssystem

2.2.1 Reservbromssystemets bromsverkan ska provas med typ 0-provning med motorn frikopplad från en initial hastighet av 100 km/h och med en kraft av minst 6,5 daN och högst 50 daN på färdbromsens manöverorgan.

2.2.2 Reservbromssystemet ska ge en stoppsträcka som inte överstiger värdet

$$0{,}1\ v + 0{,}0158\ v^2\ (m)$$

och ett medelvärde för fullt utvecklad retardation på minst 2,44 $m/s^2$ (motsvarande den andra termen i ovanstående formel).

2.2.3 Provningen av bromsverkan hos reservbromssystemet ska utföras genom att de verkliga felen hos färdbromssystemet simuleras.

2.2.4 För fordon som har elektriskt regenererande bromssystem ska bromsverkan dessutom kontrolleras vid följande två fall av fel:

2.2.4.1 Vid ett totalfel på färdbromsens elektriska komponent.

2.2.4.2 Om felet innebär att den elektriska komponenten ger upphov till maximal bromskraft.

2.3 Parkeringsbromssystem

2.3.1 Parkeringsbromssystemet ska ha förmåga att hålla det lastade fordonet stillastående i en uppförs- eller nedförslutning på 20 %.

2.3.2 På fordon som är godkända för tillkoppling av släpfordon ska dragfordonets parkeringsbromssystem ha förmåga att hålla fordonskombinationen stillastående i en uppförs- eller nedförslutning på 12 %.

2.3.3 Om manöverorganet aktiveras med handen får inte den kraft som måste anbringas överstiga 40 daN.

2.3.4 Om manöverorganet aktiveras med foten får inte den kraft som måste anbringas överstiga 50 daN.

2.3.5 Ett parkeringsbromssystem som måste påverkas flera gånger innan föreskriven bromsverkan uppnås ska tillåtas.

2.3.6 För att kontrollera överensstämmelsen med kravet i punkt 5.2.2.4 i denna föreskrift ska en typ 0-provning utföras med motorn frikopplad och vid en initial hastighet av 30 km/h. Den genomsnittliga fullt utvecklade retardationen vid ansättningen av manöverorganet till parkeringsbromssystemet och retardationen omedelbart innan fordonet stannar får inte vara mindre än 1,5 $m/s^2$. Provningen ska utföras med fordonet lastat. Den kraft som anbringas på manöverorganet får inte överstiga angivna värden.

3. Responstid

3.1 När ett fordon är försett med ett färdbromssystem som är helt eller delvis beroende av en annan energikälla än förarens muskelkraft ska följande krav vara uppfyllda:

3.1.1 Vid en nödmanöver får inte mer än 0,6 s förflyta från det ögonblick då manöverorganet börjar påverkas till det ögonblick då bromskraften på den minst gynnsamt placerade axeln uppnår den nivå som motsvarar den föreskrivna bromsverkan.

3.1.2 I fråga om fordon utrustade med hydrauliska bromssystem anses kraven i punkt 3.1.1 vara uppfyllda om fordonets retardation eller trycket i den minst gynnsamt placerade bromscylindern vid en nödmanöver uppnår en nivå som motsvarar den föreskrivna bromsverkan inom 0,6 s.

3.1.3 För fordon utrustade med bromssystem med elektrisk transmission anses kraven i punkt 3.1.1 vara uppfyllda om fordonets retardation i den minst gynnsamt placerade bromsen vid en nödmanöver uppnår en nivå som motsvarar den föreskrivna bromsverkan inom 0,6 s.

*BILAGA 3 – Tillägg*

**Förfarande för övervakning av batteriladdningstillstånd**

Detta förfarande är tillämpligt på fordonsbatterier som används för drivning och regenererande bromsning.

Förfarandet kräver användning av en dubbelriktad watt-tidsmätare för likström eller en dubbelriktad amperetidsmätare för likström.

1. Förfarande

1.1 Om batterierna är nya eller har lagrats länge ska de genomgå en cykel enligt tillverkarens rekommendation. En minsta hålltid på 8 h vid omgivande temperatur ska vara tillåten efter genomförd cykel.

1.2 Full laddning ska åstadkommas med tillverkarens rekommenderade laddningsförfarande.

1.3 När bromsprovningarna i punkterna 1.2.11, 1.4.1.2.3, 1.5.1.6, 1.5.1.7 och 1.5.2.4 i bilaga 3 utförs ska de watttimmar som förbrukas av drivmotorerna och levereras av det regenererande bromssystemet registreras som ett löpande totalvärde, vilket sedan ska användas för att fastställa befintligt laddningstillstånd i början eller slutet av en enskild provning.

1.4 För att kunna göra jämförande provningar, t.ex. de provningar som beskrivs i punkt 1.5.2.4 i bilaga 3, måste batterierna antingen laddas upp till identiskt laddningstillstånd eller till mer än den nivån, och laddas ur med en fast last med ungefär konstant effekt tills önskat laddningstillstånd uppnås. För fordon med endast batteridriven eldrift får detta laddningstillstånd uppnås genom att fordonet körs. Provningar som utförs med batteriet delvis laddat vid provningens början ska påbörjas så snart som möjligt efter att önskat laddningstillstånd uppnåtts.

*BILAGA 4*

**Bestämmelser avseende energikällor och energilagringsanordningar (energibehållare)**

A. Hydrauliska bromssystem med lagrad energi

1. Energilagringsanordningars (energibehållares) kapacitet

1.1 Allmänt

1.1.1 Fordon på vilka bromssystemet kräver användning av lagrad energi som erhålls av en hydraulisk vätska under tryck ska vara försedda med energilagringsanordningar (energiackumulatorer) med en kapacitet som uppfyller kraven i punkterna 1.2 eller 1.3 i denna bilaga.

1.1.2 Den föreskrivna kapaciteten för energilagringsanordningarna får dock inte krävas om bromssystemet är sådant att det vid avsaknad av någon energireserv är möjligt att med färdbromsens manöverorgan åstadkomma en bromsverkan som är minst lika med den som förskrivs för reservbromssystemet.

1.1.3 Vid kontroll av överensstämmelsen med kraven i punkterna 1.2, 1.3 och 2.1 i denna bilaga ska bromsarna vara justerade så tätt som möjligt, och enligt punkt 1.2 i denna bilaga ska takten för de fulla bromsansättningarna vara sådan att ett mellanrum på minst 60 s erhålls mellan varje påverkan.

1.2 Fordon försedda med ett hydrauliskt bromssystem med lagrad energi ska uppfylla följande krav:

1.2.1 Efter åtta fulla ansättningar av färdbromssystemets manöverorgan ska det fortfarande vara möjligt att vid den nionde ansättningen åstadkomma den bromsverkan som föreskrivs för reservbromssystemet.

1.2.2 Provningen ska utföras i överensstämmelse med följande krav:

1.2.2.1 Provningen ska inledas vid ett tryck som får anges av tillverkaren men inte är högre än inkopplingstrycket ([1]).

1.2.2.2 Energilagringsanordningarna får inte fyllas på; Dessutom ska eventuella energilagringsanordningar för hjälputrustning vara isolerade.

1.3 Fordon försedda med ett hydrauliskt bromssystem med lagrad energi som inte kan uppfylla kraven i punkt 5.2.4.1 i denna föreskrift ska anses överensstämma med den punkten om följande krav uppfylls:

1.3.1 Efter ett enstaka transmissionsfel ska det fortfarande efter åtta fulla ansättningar av färdbromssystemets manöverorgan vara möjligt att vid den nionde ansättningen åstadkomma minst den bromsverkan som föreskrivs för reservbromssystemet.

1.3.2 Provningen ska utföras i överensstämmelse med följande krav:

1.3.2.1 Med energikällan stillastående eller med ett varvtal som motsvarar motorns tomgångsvarvtal får valfritt transmissionsfel framkallas. Innan ett sådant fel framkallas ska energilagringsanordningen (energilagringsanordningarna) ha ett tryck som får anges av tillverkaren men som inte överstiger inkopplingstrycket.

1.3.2.2 Hjälputrustningen och dess eventuella energilagringsanordningar ska vara isolerade.

([1]) Den ursprungliga energinivån ska anges i godkännandedokumentet.

2. Hydrauliska energikällors kapacitet

2.1 Energikällorna ska uppfylla de krav som fastställs i följande punkter:

2.1.1 Definitioner

2.1.1.1 $p_1$: det högsta systemdriftstryck (urkopplingstrycket) i energilagringsanordningarna som tillverkaren angett.

2.1.1.2 $p_2$: trycket efter fyra fulla ansättningar av färdbromssystemets manöverorgan, med utgångspunkt från $p_1$ och utan påfyllning av energilagringsanordningarna.

2.1.1.3 *t*: den tid som krävs för att trycket ska stiga från $p_2$ till $p_1$ i energilagringsanordningarna utan ansättning av bromsmanöverorganet.

2.1.2 Mätförhållanden

2.1.2.1 Under provningen för bestämning av t ska påfyllningstakten för energikällan vara den som erhålls när motorn arbetar med det varvtal som motsvarar dess högsta effekt eller med det varvtal som tillåts av regulatorn.

2.1.2.2 Under provningen för bestämning av t ska energilagringsanordningarna för hjälputrustningen inte vara isolerade på annat sätt än automatiskt.

2.1.3 Tolkning av resultaten

2.1.3.1 Tiden t får inte för något fordon överstiga 20 s.

3. Varningsanordningars egenskaper

Med motorn stillastående och med utgångspunkt från ett tryck som får anges av tillverkaren men som inte får överstiga inkopplingstrycket får varningsanordningen inte träda i funktion efter två fulla ansättningar av färdbromssystemets manöverorgan.

B. Bromssystem med elektrisk transmission

1. Elektriska lagringsenheters prestanda

1.1 Allmänt

1.1.1 Fordon utrustade med ett bromssystem med elektrisk transmission ska vara utrustade med elektriska lagringsenheter med en prestanda som uppfyller kraven i punkt 1.2 i denna bilaga (del B).

1.1.2 Elektriska lagringsenheter som endast ger kraft till bromssystemets styrtransmission får, som alternativ, uppfylla kraven i punkt 5.2.24.7 i denna föreskrift.

1.1.3 Det ska vara möjligt att enkelt identifiera de elektriska lagringsenheterna för de olika bromskretsarna.

1.2 Fordon utrustade med ett bromssystem med elektrisk transmission med lagrad energi ska uppfylla följande krav:

1.2.1 Den eller de elektriska lagringsenheternas prestanda ska vara sådan att den, vid den nionde bromsningen, efter åtta fulla ansättningar av färdbromssystemets manöverorgan (enligt beskrivningen i punkt 1.2.3.3), åtminstone uppfyller de krav som specificeras för reservbromsning. Den ska också vara sådan att färdbromssystemets föreskrivna bromsverkan kan uppnås vid åtminstone den första ansättningen.

1.2.2 Provningen ska utföras i överensstämmelse med följande krav:

1.2.2.1 När provningen inleds ska tillståndet för den eller de elektriska lagringsenheterna för varje bromskrets vara sådant att det nödvändiga villkoret att visa den gula varningssignal som specificeras i punkt 5.2.24.7 är uppfyllt. Tillståndet får inte heller vara högre än det värde som kan genereras av en elektrisk lagringsenhet vars prestanda har försämrats till en nivå där den varning som anges i punkt 5.2.24.6 visas.

Om ett framdrivningsbatteri även fungerar som en energilagringsanordning (i den mening som avses i denna bilaga) får framdrivningsbatteriets tillstånd vid provningens början vara sådant att batteriet inte längre kan förse drivmotorerna med energi. Detta tillstånd får vara ett resultat av att framdrivningsbatteriets faktiska kapacitet är otillräcklig, eller av att fordonets styrstrategi bryter energitillförseln till drivmotorn eller drivmotorerna.

1.2.3 De elektriska lagringsenheterna får inte förses med extra energi under provningen.

1.2.3.1 Tillverkaren och typgodkännandemyndighetens tekniska tjänst ska gemensamt bestämma genom vilket förfarande de elektriska lagringsenheterna ska förberedas för denna provning. Förfarandet ska beskrivas i provningsrapporten och ingå i typgodkännandedokumentationen.

1.2.3.2 Varje full ansättning ska ha en varaktighet på minst 8,0 sekunder med ett intervall, angivet av fordonstillverkaren, på minst 5,0 sekunder mellan lossningen av bromsens manöverorgan och nästa ansättning.

Fordonstillverkaren får kyla de elektromekaniska aktuatorerna under provningens statiska fas.

1.2.3.3 Varje ansättning ska ge upphov till det behov ($a_{ref}$) på bromsaktuatorerna som är nödvändigt för att uppnå den högsta retardation som systemet är konstruerat för att tillhandahålla under typ 0-förhållanden (t.ex. kalla bromsar, typ 0-hastighet, lastat fordon, fulladdade elektriska lagringsenheter), begränsat till 8,0 $m/s^2$.

Behovsvärdet till bromsaktuatorerna får minskas till ett lägre värde ($a_{reducerat}$), men inte vara lägre än den föreskrivna retardationen för färdbromsen. I ett sådant fall ska varaktigheten T för varje full ansättning ökas enligt följande formel:

$$T = a_{ref} / a_{reducerat} \times 8 \text{ s}$$

Tillverkaren och den tekniska tjänsten ska gemensamt bestämma vilken metod som ska användas för att kalibrera behovet för att fastställa värdena $a_{ref}$ eller $a_{reducerat}$, beroende på vad som är relevant. Förfarandet ska beskrivas i provningsrapporten och ingå i typgodkännandedokumentationen.

Det ska säkerställas att den energi som bromssystemets transmission förses med under denna provning endast tillhandahålls av de elektriska lagringsenheterna.

1.2.3.4 Det ska säkerställas att den energi som färdbromssystemet förbrukar inte minskar, genom energibesparingsfunktioner, till en nivå som understiger det behov som anges i punkt 1.2.3.3 när provningen utförs under stillastående, jämfört med en körsituation.

1.2.3.5 Förmågan att uppnå föreskriven reservbromsverkan (vid den nionde ansättningen av bromssystemets manöverorgan) ska bekräftas genom dynamisk provning i enlighet med bilaga 3, med användning av endast den elektriska energi som finns tillgänglig från de elektriska lagringsenheterna efter åtta fulla ([2]) ansättningar som utförts under statiska förhållanden (dvs. med ett stillastående fordon), under de provningsförhållanden som anges för de relevanta provningarna i punkt 1.2.3. Kravet i punkt 2.2.3 i bilaga 3 på att simulera ett fel i bromssystemet ska dock inte gälla.

Som ett alternativ till den dynamiska provningen ovan får den nionde ansättningen av bromssystemets manöverorgan ske under statiska förhållanden. Fordonstillverkaren ska styrka att den kraft som tillförs under ansättningen är tillräcklig för att åtminstone uppnå föreskriven reservbromsverkan under provningsförhållandena i bilaga 3. Tillverkaren och den tekniska tjänsten ska gemensamt bestämma vilken metod som ska användas för att konstruera denna bevisning (t.ex. på grundval av en jämförelse mellan den kraft som förbrukas av bromsaktuatorerna och det värde som uppmätts under en dynamisk provning); metoden ska kontrolleras av den tekniska tjänsten, beskrivas i provningsrapporten och ingå i typgodkännandedokumentationen.

1.2.3.6 Förmågan att uppnå föreskriven färdbromsverkan vid den första ansättningen ska bekräftas genom dynamisk typ 0-provning i enlighet med bilaga 4, med en utgångsenerginivå i de elektriska lagringsenheterna som inte är högre än de energivärden som specificeras i punkt 1.2.2.1.

Som ett alternativ till den dynamiska provningen ovan får ansättningen av bromssystemets manöverorgan ske under statiska förhållanden. Den kraft som krävs för att uppnå denna bromsverkan ska bestämmas enligt samma förfaranden som de som beskrivs i punkt 1.2.3.6.

2. Elförsörjningens kapacitet

2.1 Allmänt

Elförsörjningen (inbegripet energikällan, om en sådan finns) ska uppfylla kraven i följande punkter.

Om ett framdrivningsbatteri även fungerar som en elektrisk lagringsenhet (i den mening som avses i denna bilaga), utan källa för uppladdning av framdrivningsbatteriet (dvs. utöver regenererande bromsning), ska kraven nedan inte gälla för kretsen eller kretsarna i fråga.

Provningen ska utföras i överensstämmelse med följande krav:

2.2 Mätförhållanden

2.2.1 Elförsörjningens kapacitet ska bedömas enligt förfarandena i punkt 1.5.1 i bilaga 3 (typ I-provning) och punkt 1.5.2.1 (bromsverkan med varma bromsar). Till skillnad från kraven för typ I-provningen ska antalet bromsansättningar i samtliga fall vara 20.

2.2.2 Denna provning får utföras under statiska förhållanden. I ett sådant fall ska bromsningens varaktighet, den energi som förbrukas av bromssystemet och intervallet mellan bromsningarna fastställas under den dynamiska typ I-provningen och provningen med varma bromsar enligt bilaga 3.

Bromsansättningarna 16–20 ska ha samma varaktighet och generera samma energibehov som ansättning nummer 15. Intervallet mellan bromsansättningarna ska vara detsamma. Den energi som tillförs till den elektriska transmissionen under den statiska provningen ska motsvara medelvärdet för det energivärde som tillförs till den elektriska transmissionen från elförsörjningen under 15 ansättningar vid den dynamiska typ I-provningen följt av en ansättning vid provningen med varma bromsar enligt bilaga 3.

([2]) Med full ansättning avses ansättning av manöverorganet i enlighet med punkt 1.2.3.3 i del B i bilaga 4 under 8,0 sekunder eller under en tid T enligt beskrivningen i den punkten.

2.2.3 När provningen inleds

(a) ska elförsörjningen fungera felfritt,

b) får de elektriska lagringsenheternas tillstånd inte överstiga det värde som anges i punkt 1.2.2.1.

2.2.4 Om eltillförseln förser hjälputrustning med energi ska hjälputrustningens totala energibehov enligt punkt 5.2.24.12 representeras av ett likvärdigt energibehov från eltillförseln under provningen.

Det totala energibehovet ska vara kontinuerligt under hela provningsförfarandet.

2.2.5 Den eller de elektriska lagringsenheternas tillstånd efter avslutad provning, enligt definitionen i punkt 2.2, får inte sjunka till ett värde vid vilket den röda varningssignal som specificeras i punkt 5.2.14.1 b i denna föreskrift aktiveras.

2.2.6 Värdet på den kraft som elförsörjningen tillför får inte falla till en nivå där den varningssignal ($P_W$) som krävs enligt punkt 5.2.24.9 aktiveras.

*BILAGA 5*

**Bromskraftens fördelning mellan fordonsaxlarna**

1. Allmänt

Fordon som inte är försedda med ett låsningsfritt bromssystem enligt definitionen i bilaga 6 till denna föreskrift ska uppfylla alla krav i denna bilaga. Om en särskild anordning används ska denna fungera automatiskt.

2. Symboler

i = axelindex (i = 1, framaxel;
i = 2, bakaxel)

$P_i$ = normalkraft från vägen på axel i under statiska förhållanden

$N_i$ = normalkraft från vägen på axel i under bromsning

$T_i$ = kraft som utövas av bromsarna på axel i vid normal bromsning på väg

$f_i$ = $T_i/N_i$, utnyttjad friktion för axel i ([1])

J = fordonets retardation

g = acceleration beroende på tyngdkraften: g = 9,81 m/s²

z = fordonets bromsningsgrad = J/g

P = fordonets vikt

h = tyngdpunktens höjd över marken specificerad av tillverkaren och godkänd av den tekniska tjänst som utför godkännandeprovningen

E = hjulbas

k = teoretisk friktionskoefficient mellan däck och vägbana

3. Krav

3.1 A För alla fordonets lasttillstånd får friktionsutnyttjandekurvan för bakaxeln inte vara belägen ovanför motsvarande kurva för framaxeln ([2]):

för alla bromsningsgrader mellan 0,15 och 0,8.

3.1 B För k-värden mellan 0,2 och 0,8 ([2]):

$$z \geq 0{,}1 + 0{,}7\,(k - 0{,}2)$$ (se diagram 1 i denna bilaga).

3.2 För att kontrollera kraven i punkt 3.1 i denna bilaga ska tillverkaren tillhandahålla kurvor över friktionsutnyttjandet för fram- och bakaxlarna beräknade med hjälp av följande formler:

$$f_1 = \frac{T_1}{N_1} = \frac{T_1}{P_1 + z \bullet \frac{h}{E} \bullet P \bullet g}$$

$$f_2 = \frac{T_2}{N_2} = \frac{T_2}{P_2 - z \bullet \frac{h}{E} \bullet P \bullet g}$$

([1]) Med *friktionsutnyttjandekurvor* för ett fordon avses de kurvor som, för angivna lastförhållanden, visar den friktion som utnyttjas av varje axel i, i förhållande till fordonets bromsningsgrad.

([2]) Bestämmelserna i punkt 3.1 påverkar inte kraven i bilaga 3 till denna föreskrift angående bromsverkan. Dock gäller att om vid de provningar som utförs enligt bestämmelserna i punkt 3.1 en bromsverkan uppnås som är högre än den som föreskrivs i bilaga 3, ska bestämmelserna som avser friktionsutnyttjandekurvorna tillämpas inom de områden av diagram 1 i denna bilaga som avgränsas av de raka linjerna k = 0,8 och z = 0,8.

Kurvorna ska ritas upp för båda av följande lasttillstånd:

3.2.1 Olastat fordon i körklart skick, med förare.

3.2.2 Lastat fordon: när det är möjligt att fördela lasten på flera olika sätt ska den fördelning då framaxeln belastas kraftigast vara den som beaktas.

3.2.3 För fordon utrustade med elektriskt regenererande bromssystem av kategori B, där den elektriskt regenererande bromskapaciteten påverkas av det elektriska laddningstillståndet, ska kurvorna ritas upp med hänsyn tagen till den elektriska bromskomponenten vid största och minsta avgivna bromskraft. Detta krav är inte tillämpligt på fordon som är utrustade med låsningsfria bromsar som styr hjulen som är kopplade till den elektriska bromsen, då kraven i bilaga 6 till denna föreskrift ska tillämpas.

4. Krav som ska uppfyllas i händelse av fel i bromsfördelningssystemet

När kraven i denna bilaga är uppfyllda med hjälp av en särskild anordning (t.ex. genom mekanisk påverkan från fordonets upphängning), ska det vid ett eventuellt fel på dess manöverorgan (t.ex. ett avbrott i manöverorganets länksystem) vara möjligt att stanna fordonet, på det sätt som föreskrivs vid typ 0-provning med motorn frikopplad, med en stoppsträcka som inte överskrider $0{,}1\ v + 0{,}0100\ v^2$ (m) och ett medelvärde för fullt utvecklad retardation på minst 3,86 $m/s^2$.

5. Fordonsprovning

Under typgodkännandeprovning av ett fordon ska typgodkännandemyndigheten kontrollera överensstämmelsen med kraven i denna bilaga genom att utföra följande provningar:

5.1 Provning av hjullåsningssekvens (se tillägg 1)

Om provningen av hjullåsningssekvensen bekräftar att framhjulen låses före eller samtidigt med bakhjulen har överensstämmelsen med punkt 3 i denna bilaga kontrollerats och provningen är avslutad.

5.2 Ytterligare provning

Om provningen av hjullåsningssekvensen indikerar att bakhjulen låses före framhjulen gäller följande:

a) Fordonet ska utsättas för ytterligare provning i form av

   i) ytterligare provningar av hjullåsningssekvensen, och/eller

   ii) provning av bromsvridmoment (se tillägg 2) för att bestämma bromsfaktorerna för att skapa friktionsutnyttjandekurvor; dessa kurvor ska uppfylla kraven i punkt 3.1 A i denna bilaga.

b) Fordonet kan få avslag på ansökan om typgodkännande.

5.3 Resultaten från de praktiska provningarna ska bifogas typgodkännanderapporten.

6. Produktionsöverensstämmelse

6.1 När fordon kontrolleras avseende produktionsöverensstämmelse ska den tekniska tjänsten följa samma förfaranden som för typgodkännande.

6.2 Kraven ska också vara samma som för typgodkännande, med undantag för att vid den provning som beskrivs i punkt 5.2 a ii i denna bilaga ska kurvan för bakaxeln ligga under linjen z = 0,9 k för alla bromsningsgrader mellan 0,15 och 0,8 (i stället för att uppfylla kraven i punkt 3.1 A) (se diagram 2).

*Diagram 1*

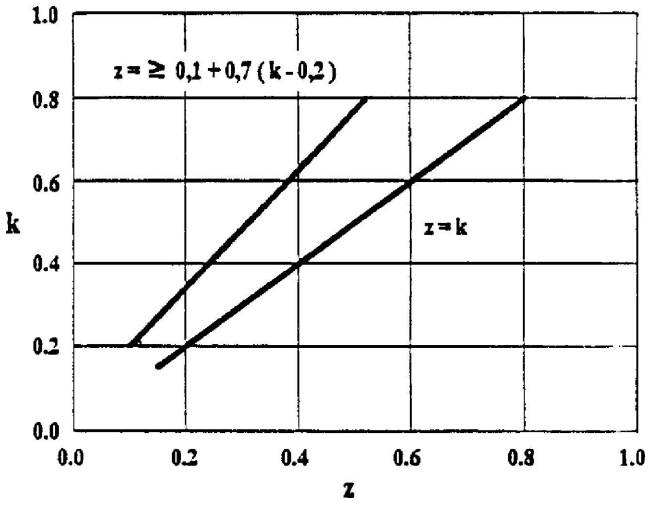
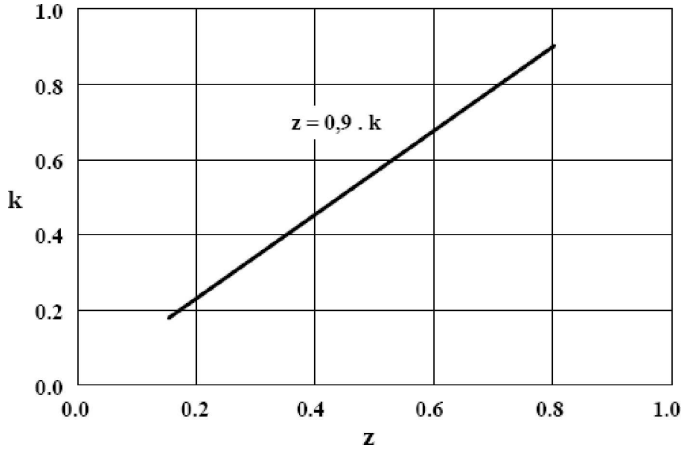



*Diagram 2*



*BILAGA 5 – Tillägg 1*

**Förfarande för provning av hjullåsningssekvens**

1. Allmän information

a) Syftet med denna provning är att säkerställa att låsningen av båda framhjulen sker vid en lägre retardationsgrad än låsningen av båda bakhjulen, när provning sker på vägytor där hjullåsning sker vid bromsningsgrader mellan 0,15 och 0,8.

b) Med samtidig låsning av fram- och bakhjul avses ett tillstånd där tidsintervallet mellan låsningen av det sista (andra) hjulet på bakaxeln och det sista (andra) hjulet på framaxeln är < 0,1 s vid fordonshastigheter > 30 km/h.

2. Fordonsförhållanden

a) Fordonslast: Lastat och olastat.

b) Transmissionsläge: Frikopplad motor.

3. Provningsförhållanden och prövningsförfaranden

a) Bromsarnas initiala temperatur: 65–100 °C i genomsnitt för den varmaste axeln.

b) Provningshastighet: 65 km/h för en bromsningsgrad ≤ 0,50.
100 km/h för en bromsningsgrad > 0,50.

c) Pedalkraft

i) Pedalkraften anbringas och styrs av en erfaren förare eller genom ett mekaniskt bromspedaldon.

ii) Pedalkraften ökas linjärt till dess att första axelns låsning sker åtminstone 0,5 s och inte mer än 1,5 s efter den första ansättningen av pedalen.

iii) Pedalen frigörs när den andra axeln låses eller när pedalkraften uppnått 1 kN eller 0,1 s efter den första låsningen, beroende på vad som sker först.

d) Hjullåsning: Bara hjullåsningar vid en fordonshastighet över 15 km/h beaktas.

e) Provningsyta: Denna provning utförs på vägytor på vilka hjullåsning sker vid bromsningsgrader mellan 0,15 och 0,8.

f) Data som ska registreras: Följande uppgifter ska automatiskt registreras kontinuerligt och i fas under varje provning så att variablernas värden kan jämföras för varje tidpunkt:

i) Fordonets hastighet.

ii) Fordonets momentana bromsningsgrad (t.ex. genom differentiering av fordonshastigheten).

iii) Bromspedalkraften (eller trycket i hydraulledningen).

iv) Vinkelhastigheten för alla hjul.

g) Varje provning ska upprepas en gång för att bekräfta hjullåsningssekvensen: om ett av dessa två resultat inte uppfyller de föreskrivna kraven ska en tredje provning under samma förhållanden bli avgörande.

4. Prestandakrav

a) Båda bakhjulen får inte låsas innan båda framhjulen låsts, vid fordonsbromsningsgrader mellan 0,15 och 0,8.

b) Fordonet uppfyller kraven för hjullåsningssekvens om det vid provning enligt ovanstående förfarande vid fordonsbromsningsgrader mellan 0,15 och 0,8 uppfyller ett av följande kriterier:

i) Inga hjullåsningar sker.

ii) Båda hjulen på framaxeln och ett eller inga hjul på den bakre axeln låses.

iii) Båda axlarna låses samtidigt.

c) Om hjullåsningen börjar vid en bromsningsgrad som är lägre än 0,15 eller högre än 0,8 är provningen ogiltig och ska upprepas på en annan vägyta.

d) Om båda hjulen på bakaxeln och ett eller inget hjul på framaxeln låses vid provning med antingen lastat eller olastat fordon och en bromsningsgrad mellan 0,15 och 0,8, har fordonet inte klarat provningen av hjullåsningssekvensen. I så fall ska fordonet genomgå en provning av bromsvridmoment för att fastställa de riktiga bromsfaktorerna för beräkning av friktionsutnyttjandekurvorna.

*BILAGA 5 – Tillägg 2*

**Förfarande för provning av bromsvridmoment**

1. Allmän information

Syftet med denna provning är att mäta bromsfaktorerna och därigenom bestämma friktionsutnyttjandet för fram- och bakaxlar för bromsningsgrader mellan 0,15 och 0,8.

2. Fordonsförhållanden

a) Fordonslast: Lastat och olastat.

b) Transmissionsläge: Frikopplad motor.

3. Provningsförhållanden och prövningsförfaranden

a) Bromsarnas initiala temperatur: 65–100 °C i genomsnitt för den varmaste axeln.

b) Provningshastigheter: 100 km/h och 50 km/h.

c) Pedalkraft: Pedalkraften ökas linjärt, med mellan 100 och 150 N/s vid provningen med hastigheten 100 km/h eller med mellan 100 och 200 N/s vid provningen med hastigheten 50 km/h, tills första axeln låses eller tills en pedalkraft av 1 kN uppnås, beroende på vad som sker först.

d) Kylning av bromsar: Mellan bromsansättningarna körs fordonet med hastigheter upp till 100 km/h tills den initiala bromstemperaturen som anges i punkt 3 a har uppnåtts.

e) Antal körningar: Fem stopp ska utföras från en hastighet av 100 km/h och fem stopp från en hastighet av 50 km/h med fordonet olastat, alternerande mellan de två provningshastigheterna efter varje stopp. Med fordonet lastat upprepas de fem stoppen med varje provningshastighet med alternering mellan de två provningshastigheterna.

f) Provningsyta: Denna provning utförs på en vägyta med hög friktion.

g) Data som ska registreras: Följande uppgifter ska automatiskt registreras kontinuerligt och i fas under varje provning så att variablernas värden kan jämföras för varje tidpunkt:

i) Fordonets hastighet.

ii) Bromspedalkraft.

iii) Vinkelhastigheten för alla hjul.

iv) Bromsvridmomentet för varje hjul.

v) Trycket i varje bromskrets hydraulledning, med givare på minst ett framhjul och ett bakhjul efter eventuella proportionerings- eller tryckbegränsningsventiler.

vi) Fordonets retardation.

h) Provningstakt: All utrustning för inhämtning och lagring av data ska klara en minsta provtagningstakt av 40 Hz på alla kanaler.

i) Bestämning av förhållandet mellan fram- och bakaxeltryck: Bestämning av förhållandet mellan fram- och bakaxeltryck inom hydraulledningarnas hela tryckområde. Denna bestämning görs med statiska provningar om inte fordonet har ett variabelt bromstrycksfördelningssystem. Om fordonet har ett variabelt bromstrycksfördelningssystem utförs dynamiska provningar med fordonet lastat respektive olastat. Femton ansättningar från 50 km/h görs för varje lastförhållande med samma initiala villkor som anges i detta tillägg.

4. Datareducering

a) De data från varje bromsansättning som beskrivs i punkt 3 e filtreras med ett fempunkters centrerat glidande medelvärde för varje datakanal.

b) För varje bromsansättning som beskrivs i punkt 3 e bestäms lutningen (bromsfaktorn) och skärningspunkten med bromstryckskurvan (bromshållningstrycket) för den kurva beräknad med minsta kvadratmetoden som bäst beskriver det erhållna vridningsmomentet för varje bromsat hjul som en funktion av det uppmätta trycket i bromsledningen för detta hjul. I denna regressionsanalys används endast vridmomentsvärden som samlas in när fordonsretardationen ligger mellan 0,15 och 0,8 g.

c) Medelvärdet av resultaten i led b för alla bromsansättningar av framaxeln används för att beräkna medelbromsfaktorn och bromshållningstrycket för framaxeln.

d) Medelvärdet av resultaten i led b för alla bromsansättningar av framaxeln används för att beräkna medelbromsfaktorn och bromshållningstrycket för framaxeln.

e) Med användning av förhållandet mellan fram- och bakaxelns ledningstryck som bestäms i punkt 3 i och den dynamiska rullningsradien för däcket beräknas bromskraften för varje axel som en funktion av frambromsens ledningstryck.

f) Beräkna bromsningsgraden för fordonet som en funktion av frambromsens ledningstryck med hjälp av följande ekvation:

$$z = \frac{T_1 + T_2}{P \bullet g}$$

där

$z$ = bromsningsgraden vid ett givet ledningstryck för frambromsen

$T_1$, $T_2$ = bromskrafterna för fram- respektive bakaxeln, i förhållande till samma ledningstryck för frambromsen

$P$ = fordonets vikt

g) Beräkna friktionsutnyttjandet för varje axel som en funktion av bromsningsgraden med hjälp av följande formler:

$$f_1 = \frac{T_1}{P_1 + \frac{z \bullet h \bullet P \bullet g}{E}}$$

$$f_2 = \frac{T_2}{P_2 - \frac{z \bullet h \bullet P \bullet g}{E}}$$

Symbolerna definieras i punkt 2 i denna bilaga.

h) Rita upp $f_1$ och $f_2$ som en funktion av z både för lastade och olastade förhållanden. Dessa är fordonets friktionsutnyttjandekurvor, som ska uppfylla kraven i punkt 5.2 a ii i denna bilaga (eller, för kontroll av produktionsöverensstämmelse, kraven i punkt 6.2 i denna bilaga).

*BILAGA 6*

**Provningskrav för fordon utrustade med låsningsfria bromssystem**

1. Allmänt

1.1 I denna bilaga anges vilken bromsverkan som krävs för fordon utrustade med låsningsfria bromssystem.

1.2 De låsningsfria bromssystem som förekommer i dag omfattar en eller flera givare, en eller flera styrenheter och en eller flera modulatorer. Varje system med en annan konstruktion som kan komma att införas i framtiden, eller där en låsningsfri bromsfunktion integreras i ett annat system, ska anses vara ett låsningsfritt bromssystem i den mening som avses i denna bilaga och i bilaga 5 till denna föreskrift, om de tillhandahåller en prestanda som är likvärdig med den som föreskrivs i denna bilaga.

2. Definitioner

2.1 *låsningsfritt bromssystem*: del av ett färdbromssystem vilket automatiskt reglerar slirningsgraden i hjulens rotationsriktning på ett eller flera fordonshjul under bromsning.

2.2 *givare*: komponent som konstruerats för att känna av och till styrenheten överföra information om hjulens rotationstillstånd eller fordonets dynamiska tillstånd.

2.3 *styrenhet*: komponent som konstruerats för att utvärdera de data som överförs av givare och för att överföra en signal till modulatorn.

2.4 *modulator*: komponent som konstruerats för att variera bromskraften (bromskrafterna) enligt den signal som tas emot från styrenheten.

2.5 *direkt styrt hjul*: hjul vars bromskraft anpassas efter den information det erhåller åtminstone från sin egen givare ([1]).

2.6 *indirekt styrt hjul*: hjul vars bromskraft anpassas efter den information det erhåller från givare på andra hjul ([1]).

2.7 *komplett genomförande av en cykel*: när det låsningsfria bromssystemet upprepade gånger modulerar bromskraften för att förhindra att de direkt styrda hjulen låser sig. Bromsningar där modulering endast sker en gång under bromsningen ska inte anses överensstämma med denna definition.

3. Typer av låsningsfria bromssystem

3.1 Ett fordon ska anses vara försett med ett låsningsfritt bromssystem i den mening som avses i punkt 1 i bilaga 5 till denna föreskrift om det är utrustat med ett av följande system:

3.1.1 Låsningsfria bromssystem av kategori 1:

Ett fordon utrustat med ett låsningsfritt bromssystem av kategori 1 ska uppfylla alla tillämpliga krav i denna bilaga.

([1]) Låsningsfria bromssystem med hög signalkontroll (*select-high*) ska anses omfatta både direkt och indirekt styrda hjul; i system med låg signalkontroll (*select low*) ska alla avkända hjul anses vara direkt styrda hjul.

3.1.2 Låsningsfria bromssystem av kategori 2:

Ett fordon utrustat med ett låsningsfritt bromssystem av kategori 2 ska uppfylla alla tillämpliga krav i denna bilaga, med undantag av kraven i punkt 5.3.5.

3.1.3 Låsningsfria bromssystem av kategori 3:

Ett fordon utrustat med ett låsningsfritt bromssystem av kategori 3 ska uppfylla alla tillämpliga krav i denna bilaga, med undantag av kraven i punkterna 5.3.4 och 5.3.5. På sådana fordon ska varje enskild axel som inte innehåller minst ett direkt styrt hjul uppfylla villkoren för friktionsutnyttjandet och hjullåsningssekvensen i bilaga 5 till denna föreskrift i stället för de krav för friktionsutnyttjande som föreskrivs i punkt 5.2 i denna bilaga. Om friktionsutnyttjandekurvornas relativa lägen inte uppfyller kraven i punkt 3.1 i bilaga 5 till denna föreskrift ska dock en kontroll utföras för att säkerställa att hjulen på minst en av bakaxlarna inte låser sig före hjulen på framaxeln eller framaxlarna under de villkor som föreskrivs i punkt 3.1 i bilaga 5 till denna föreskrift, med avseende på bromsningsgrad respektive belastning. Dessa krav får kontrolleras på vägytor med hög och låg friktion (högst cirka 0,8 respektive 0,3) genom reglering av färdbromsens manöverkraft.

4. Allmänna krav

4.1 Varje elektriskt fel eller givaravvikelse som påverkar systemet i fråga om funktions- och prestandakrav enligt denna bilaga, inbegripet fel på elförsörjningen till systemet, kablarna utanför den eller de elektroniska styrenheterna ([2]), och modulatorn (modulatorerna), ska meddelas föraren med hjälp av en särskild optisk varningssignal. Den gula varningssignalen som specificeras i punkt 5.2.21.1.2 i denna föreskrift ska användas för detta ändamål.

4.1.1 Givaravvikelser som inte kan detekteras under statiska förhållanden ska detekteras senast då fordonets hastighet överstiger 10 km/h ([3]). För att förhindra felaktig felvisning när en givare inte genererar ett fordonshastighetsvärde, på grund av att ett hjul inte roterar, får kontrollen försenas men detekteras senast då fordonets hastighet överstiger 15 km/h.

4.1.2 När det låsningsfria bromssystemet energisätts med fordonet stillastående, ska den eller de elektriskt styrda pneumatiska modulatorventilerna genomgå minst en cykel.

4.2 I händelse av ett enstaka elektriskt funktionsfel, som endast påverkar det låsningsfria bromssystemet, enligt indikation från ovan nämnda gula varningssignal, får den efterföljande färdbromsverkan inte vara mindre än 80 % av den föreskrivna bromsverkan enligt typ 0-provning med motorn frikopplad. Detta motsvarar en stoppsträcka på $0{,}1\ v + 0{,}0075\ v^2$ (m) och ett medelvärde för fullt utvecklad retardation på 5,15 $m/s^2$.

4.3 Det låsningsfria bromssystemets funktion får inte påverkas negativt av magnetiska eller elektriska fält. Detta ska visas genom överensstämmelse med FN-föreskrift nr 10 enligt vad som krävs i punkt 5.1.1.4 i den föreskriften.

4.4 En manuell anordning får inte tillhandahållas för att koppla ifrån eller ändra styrningssättet ([4]) för det låsningsfria bromssystemet.

([2]) Tillverkaren ska förse den tekniska tjänsten med dokumentation avseende styrenheten (styrenheterna) som följer mallen i bilaga 8.

([3]) Varningssignalen får tändas igen medan fordonet är stillastående, förutsatt att den släcks innan fordonshastigheten uppgår till 10 km/h eller 15 km/h, beroende på vad som är tillämpligt, när det inte finns något fel.

([4]) Det ska vara klart att anordningen som ändrar det låsningsfria bromssystemets styrningssätt inte omfattas av punkt 4.4 i denna bilaga, om systemet med dess ändrade styrningssätt uppfyller alla krav för den kategori av låsningsfria bromssystem som fordonet är försett med.

5. Särskilda bestämmelser

5.1 Energiförbrukning

Fordon utrustade med låsningsfria bromssystem ska behålla sin bromsverkan när färdbromsens manöverorgan ansätts fullt under lång tid. Överensstämmelse med detta krav ska kontrolleras genom följande provningar:

5.1.1 Provningsförfarande

5.1.1.1 Den ursprungliga energinivån i energilagringsanordningen (energilagringsanordningarna) ska vara den som anges av tillverkaren. Denna nivå ska vara minst sådan att den verkningsgrad som föreskrivs för färdbromsning när fordonet är lastat säkerställs. Energilagringsanordningen (energilagringsanordningarna) för pneumatisk hjälputrustning ska isoleras.

5.1.1.2 Från en initial hastighet av minst 50 km/h på en yta med en friktionskoefficient på 0,3 ([5]) eller mindre ska bromsarna på det lastade fordonet ansättas fullt under tiden t, samtidigt som hänsyn ska tas till den energi som förbrukas av de indirekt styrda hjulen, och alla direkt styrda hjul ska kontrolleras av det låsningsfria bromssystemet.

5.1.1.3 Tillförseln till energilagringsanordningen (energilagringsanordningarna) ska då vara avstängd.

5.1.1.4 Färdbromsens manöverorgan ska sedan ansättas fullt fyra gånger i följd med fordonet stillastående. För bromssystem med elektrisk transmission ska varje full ansättning ske i enlighet med definitionen i punkt 1.2.3.3 i del B i bilaga 4.

5.1.1.5 När bromsarna ansätts för femte gången ska det vara möjligt att bromsa fordonet med minst den bromsverkan som föreskrivs för reservbromsning av det lastade fordonet.

5.1.2 Ytterligare krav

5.1.2.1 Vägytans friktionskoefficient ska mätas med fordonet under provning med den metod som beskrivs i punkt 1.1 i tillägg 2 till denna bilaga.

5.1.2.2 Bromsprovningen ska utföras med motorn frikopplad och på tomgång, och med fordonet lastat.

5.1.2.3 Bromsningstiden t ska bestämmas med formeln

$$t = \frac{v_{max}}{7}$$

(tiden t får dock inte vara mindre än 1 5 s)

där t uttrycks i sekunder och $v_{max}$ motsvarar fordonets högsta konstruktiva hastighet uttryckt i km/h med en övre gräns på 160 km/h.

5.1.2.4 Om t inte kan uppnås under en enstaka bromsning får ytterligare försök göras upp till högst fyra totalt.

([5]) Till dess att sådana provningsytor blivit allmänt tillgängliga får däck som är vid utslitningsgränsen och högre värden upp till 0,4 användas om den tekniska tjänsten bestämmer detta. Det faktiska erhållna värdet samt däcktyper och yta ska registreras.

5.1.2.5 Om provningen utförs i flera försök får ingen ny energi tillföras mellan provningsförsöken.

Från och med det andra försöket får hänsyn tas till den energiförbrukning som motsvarar den ursprungliga bromsansättningen, genom att en full bromsansättning dras av från de fyra fulla ansättningar som föreskrivs i punkt 5.1.1.4 (samt punkterna 5.1.1.5 och 5.1.2.6) i denna bilaga för det andra, tredje respektive fjärde försöket i den provning som föreskrivs i punkt 5.1.1 i denna bilaga, beroende på vad som är tillämpligt.

5.1.2.6 Den bromsverkan som föreskrivs i punkt 5.1.1.5 i denna bilaga ska anses uppfylld om, i slutet av fjärde ansättningen med fordonet stillastående, energinivån i lagringsanordningen (lagringsanordningarna) är lika med eller högre än den som krävs för reservbromsning av det lastade fordonet.

5.2 Friktionsutnyttjande

5.2.1 Det låsningsfria bromssystemets utnyttjande av friktion tar hänsyn till den faktiska ökningen av bromssträckan utöver det teoretiska minsta värdet. Det låsningsfria bromssystemet ska anses vara tillfredsställande när villkoret $\varepsilon \geq 0{,}75$ är uppfyllt, där ε anger utnyttjad friktion enligt definitionen i punkt 1.2 i tillägg 2 till denna bilaga.

5.2.2 Friktionsutnyttjandet ε ska mätas på vägytor med en friktionskoefficient på 0,3 ([5]) eller mindre och med cirka 0,8 (torr väg) vid en utgångshastighet på 50 km/h. För att eliminera effekterna av olika bromstemperaturer rekommenderas att $z_{AL}$ bestäms före bestämningen av k.

5.2.3 Provningsförfarandet för att bestämma friktionskoefficienten (k) och formlerna för beräkning av friktionsutnyttjandet (ε) ska vara de som fastställs i tillägg 2 till denna bilaga.

5.2.4 Det låsningsfria bromssystemets friktionsutnyttjande ska kontrolleras på kompletta fordon utrustade med låsningsfria bromssystem av kategori 1 eller 2. I fråga om fordon försedda med låsningsfria bromssystem av kategori 3 behöver endast den eller de axlar med minst ett direkt styrt hjul uppfylla detta krav.

5.2.5 Villkoret $\varepsilon \geq 0{,}75$ ska kontrolleras med fordonet både lastat och olastat ([6]).

Provningen med lastat fordon på en yta med hög friktion behöver inte genomföras om den föreskrivna kraften på manöverorganet inte leder till komplett genomförande av en cykel av det låsningsfria bromssystemet.

För provning utan last får kraften på manöverorganet ökas upp till 100 daN om ingen komplett cykel uppnås vid full kraft ([7]). Om 100 daN är otillräckligt för att uppnå en komplett cykel behöver denna provning inte utföras.

5.3 Ytterligare kontroller

Följande ytterligare kontroller ska utföras med motorn frikopplad och med fordonet lastat och olastat:

5.3.1 De hjul som styrs direkt av ett låsningsfritt bromssystem får inte låsas när full kraft ([7]) plötsligt anbringas på manöverorganet på de vägytor som anges i punkt 5.2.2 i denna bilaga, vid en initial hastighet av v = 40 km/h och vid en hög initial hastighet $v = 0{,}8\ v_{max} \leq 120$ km/h ([8]).

5.3.2 När en axel övergår från en yta med hög friktion ($k_H$) till en yta med låg friktion ($k_L$) där $k_H \geq 0{,}5$ och $k_H / k_L \geq 2$, ([9])med full kraft[7] anbringad på kontrollenheten, ska inte de direkt styrda hjulen låsas. Färdhastigheten och det ögonblick då bromsarna ansätts ska beräknas så att, med ett komplett genomförande av en cykel av det låsningsfria bromssystemet på ytan med hög friktion, övergången från en yta till en annan inträffar vid hög och vid låg hastighet. under de förhållanden som fastställs i punkt 5.3.1 ([8]).

([6]) Till dess att ett enhetligt provningsförfarande har fastställts kan de provningar som krävs enligt denna punkt behöva upprepas för fordon utrustade med elektriskt regenererande bromssystem, för att fastställa påverkan av olika bromsfördelningsvärden som tillhandahålls av automatiska funktioner på fordonet.

([7]) Med *full kraft* avses den högsta kraft som fastställs i bilaga 3 till denna föreskrift; en högre kraft får användas om så krävs för att aktivera det låsningsfria bromssystemet.

([8]) Syftet med dessa provningar är att kontrollera att hjulen inte låser sig och att fordonet förblir stabilt. Det är därför inte nödvändigt att helt kunna stanna fordonet på en yta med låg friktion.

([9]) $k_H$ är koefficienten för yta med hög friktion.
$k_L$ är koefficienten för yta med låg friktion.
$k_H$ och $k_L$ ska mätas enligt vad som anges i tillägg 2 i denna bilaga.

5.3.3 När ett fordon övergår från en yta med låg friktion ($k_L$) till en yta med hög friktion ($k_H$) där $k_H \geq 0{,}5$ och $k_H / k_L \geq 2$ ([9]), med full kraft [7] anbringad på kontrollenheten, ska fordonets retardation öka till det lämpliga höga värdet inom rimlig tid och fordonet ska inte avvika från sin ursprungliga kurs. Färdhastigheten och det ögonblick då bromsarna ansätts ska beräknas så att övergången från den ena ytan till den andra inträffar vid ungefär 50 km/h, och det låsningsfria bromssystemet genomför en komplett cykel på ytan med låg friktion.

5.3.4 Bestämmelserna i denna punkt ska endast gälla fordon utrustade med låsningsfria bromssystem av kategori 1 eller 2. När höger och vänster hjul på fordonet befinner sig på ytor med skilda friktionskoefficienter ($k_H$ och $k_L$), där $k_H \geq 0{,}5$ och $k_H / k_L \geq 2$ ([9]), får inte de direkt styrda hjulen låsas när full kraft[7] plötsligt anbringas på manöverorganet vid en hastighet av 50 km/h.

5.3.5 Dessutom ska lastade fordon försedda med låsningsfria bromssystem av kategori 1 enligt villkoren i punkt 5.3.4 i denna bilaga uppfylla föreskriven bromsningsgrad i tillägg 3 till denna bilaga.

5.3.6 Under provningarna enligt punkterna 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 och 5.3.5 i denna bilaga ska dock korta perioder med hjullåsning tillåtas. Vidare är hjullåsning tillåten när hastigheten är mindre än 15 km/h och låsning av indirekt styrda hjul är också tillåten vid varje hastighet, men stabiliteten och styrbarheten får då inte påverkas och fordonet får inte överskrida en girvinkel på 15° eller avvika från en 3,5 m bred fil.

5.3.7 Under provningarna enligt punkterna 5.3.4 och 5.3.5 i denna bilaga är styrningskorrigering tillåten om vinkelvridningen hos styranordningen ligger inom 120° under de två första sekunderna och inte överstiger 240° totalt. I början av dessa provningar ska dessutom fordonets längsgående mittplan passera gränsen mellan ytorna med hög och låg friktion, och under dessa provningar får ingen del av de yttre däcken passera denna gräns ([6]).

*BILAGA 6 – Tillägg 1*

**Symboler och definitioner**

| Symbol | Definitioner |
|---|---|
| E | hjulbas |
| ε | den friktion som utnyttjas av fordonet: kvoten av den största bromsningsgraden med det låsningsfria bromssystemet i drift ($z_{AL}$) och friktionskoefficienten (k) |
| $\varepsilon_i$ | ε-värdet mätt på axeln i (för ett motorfordon med ett låsningsfritt bromssystem av kategori 3) |
| $\varepsilon_H$ | ε-värdet på en yta med hög friktion |
| $\varepsilon_L$ | ε-värdet på en yta med låg friktion |
| F | kraft (N) |
| $F_{dyn}$ | normalkraft från vägytan under dynamiska förhållanden med det låsningsfria bromssystemet i drift |
| $F_{idyn}$ | $F_{dyn}$ på axel i för motorfordon |
| $F_i$ | normalkraft från vägen på axel i under statiska förhållanden |
| $F_M$ | total statisk normalkraft från vägytan på motorfordonets alla hjul |
| $F_{Mnd}$ [1] | total statisk normalkraft från vägytan på de obromsade och icke drivande axlarna på motorfordonet |
| $F_{Md}$ [1] | total statisk normalkraft från vägytan på de obromsade och drivande axlarna på motorfordonet |
| $F_{WM}$ [1] | 0,01 $F_{Mnd}$ + 0,015 $F_{Md}$ |
| g | acceleration beroende på tyngdkraften (9,81 m/s²) |
| h | tyngdpunktens höjd över marken specificerad av tillverkaren och godkänd av den tekniska tjänst som utför godkännandeprovningen |
| k | friktionskoefficient mellan däck och väg |
| $k_f$ | k-faktor för en framaxel |
| $k_H$ | k-värde fastställt på en yta med hög friktion |
| $k_i$ | k-värde fastställt för axel i för ett fordon med ett låsningsfritt bromssystem av kategori 3 |
| $k_L$ | k-värde fastställt på en yta med låg friktion |
| $k_{lock}$ | friktionsvärde för 100 % slirning |
| $k_M$ | k-faktor för motorfordonet |
| $k_{peak}$ | högsta värde för kurvan ”friktion kontra slirning” |
| $k_r$ | k-faktor för en bakaxel |
| P | vikt för enskilt fordon (kg) |
| R | förhållandet mellan $k_{peak}$ och $k_{lock}$ |
| t | tidsintervall (s) |
| $t_m$ | medelvärde för t |
| $t_{min}$ | minimivärde för t |

[1] $F_{Mnd}$ och $F_{Md}$ för tvåaxlade motorfordon: dessa symboler får förenklas till motsvarande $F_i$-symboler.

| Symbol | Definitioner |
|---|---|
| z | bromsningsgrad |
| $z_{AL}$ | bromsningsgrad z för fordon med det låsningsfria bromssystemet i drift |
| $z_m$ | medelvärdet för bromsningsgraden |
| $z_{max}$ | högsta värde för z |
| $z_{MALS}$ | $z_{AL}$ för motorfordon på en delad yta |

*BILAGA 6 – Tillägg 2*

**Friktionsutnyttjande**

1. Mätmetod

1.1 Bestämning av friktionskoefficienten (k)

1.1.1 Friktionskoefficienten (k) ska bestämmas som kvoten av de största bromskrafterna utan låsning av hjulen och motsvarande dynamiska belastning på den axel som bromsas.

1.1.2 Bromsarna ska ansättas på endast en axel på det fordon som provas vid en initial hastighet av 50 km/h. Bromskrafterna ska vara jämnt fördelade mellan axelns hjul för att uppnå högsta bromsverkan. Det låsningsfria bromssystemet ska vara urkopplat eller ur funktion mellan 40 km/h och 20 km/h.

1.1.3 Ett antal provningar vid olika ledningstryck/bromsbehovsvärden ska utföras för bestämning av fordonets största bromsningsgrad ($z_{max}$). Under varje provning ska en konstant ingångskraft upprätthållas och bromsningsgraden bestämmas med hänsyn till den tid (t) som går åt för att hastigheten ska minska från 40 km/h till 20 km/h med hjälp av formeln

$$z = \frac{0.566}{t}$$

$z_{max}$ är största värdet av z och t anges i sekunder.

1.1.3.1 Hjullåsning får inträffa vid hastigheter under 20 km/h.

1.1.3.2 Med utgångspunkt i det lägsta uppmätta värdet på t, benämnt $t_{min}$, väljs sedan tre värden på t som ligger i intervallet $t_{min}$ till 1,05 $t_{min}$ och deras aritmetiska medelvärde $t_m$ beräknas,

$$\text{och därefter beräknas: } z_m = \frac{0.566}{t_m}$$

Om det kan visas att de tre värden som anges ovan inte kan erhållas av praktiska skäl får minimitiden $t_{min}$ användas. Kraven i punkt 1.3 ska dock fortfarande gälla.

1.1.4 Bromskrafterna ska beräknas från den uppmätta bromsningsgraden och rullmotståndet hos den obromsade axeln, vilket är lika med 0,015 och 0,010 av den statiska axelbelastningen för en driven respektive icke-driven hjulaxel.

1.1.5 Axelns dynamiska belastning ska vara den som anges av formeln i bilaga 5 till denna föreskrift.

1.1.6 Värdet för k ska avrundas till tre decimaler.

1.1.7 Därefter ska provningen upprepas för den eller de andra axlarna enligt punkterna 1.1.1–1.1.6.

1.1.8 Exempel: För ett tvåaxlat bakhjulsdrivet fordon på vilket framaxeln (1) bromsas erhålls friktionskoefficienten (k) med hjälp av formeln

$$k_f = \frac{z_m \bullet P \bullet g - 0.015F_2}{F_1 + \frac{h}{E} \bullet z_m \bullet P \bullet g}$$

De andra symbolerna (P, h, E) definieras i bilaga 5 till denna föreskrift.

1.1.9 En koefficient bestäms för framaxeln $k_f$ och en för bakaxeln $k_r$.

1.2 Bestämning av utnyttjad friktion (ε)

1.2.1 Den utnyttjade friktionen (ε) definieras som kvoten av den största bromsningsgraden med det låsningsfria bromssystemet i drift ($z_{AL}$) och friktionskoefficienten ($k_M$), dvs.

$$\varepsilon = \frac{z_{AL}}{k_M}$$

1.2.2 Vid en ingångshastighet av 55 km/h ska det högsta värdet för bromsningsgraden ($z_{AL}$) mätas med ett komplett genomförande av en cykel av det låsningsfria bromssystemet och baseras på medelvärdet av tre provningar, enligt punkt 1.1.3 i detta tillägg, med användande av den tid som gått åt för att hastigheten ska minska från 45 km/h till 15 km/h, enligt formeln

$$z_{AL} = \frac{0.849}{t_m}$$

1.2.3 Friktionskoefficienten $k_M$ ska bestämmas genom viktning av de dynamiska axelbelastningarna enligt formeln

$$k_M = \frac{k_f \bullet F_{fdyn} + k_r \bullet F_{rdyn}}{P \bullet g}$$

där

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{h}{E} \bullet z_{AL} \bullet P \bullet g$$

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{h}{E} \bullet z_{AL} \bullet P \bullet g$$

1.2.4 Värdet på ε ska avrundas till två decimaler.

1.2.5 För fordon försedda med ett låsningsfritt bromssystem av kategori 1 eller 2 ska värdet på $z_{AL}$ baseras på hela fordonet med det låsningsfria bromssystemet i drift, och den utnyttjade friktionen (ε) erhålls genom den formel som återges i punkt 1.2.1 i detta tillägg.

1.2.6 För ett fordon försett med ett låsningsfritt bromssystem av kategori 3 ska värdet på $z_{AL}$ mätas på varje axel som har minst ett direkt styrt hjul. Exempel: För ett tvåaxlat fordon med ett låsningsfritt bromssystem som endast verkar på bakaxeln (2), erhålls den utnyttjade friktionen (ε) med hjälp av formeln

$$\varepsilon_2 = \frac{z_{AL} \bullet P \bullet g - 0.010F_1}{k_2\left(F_2 - \frac{h}{E} \bullet z_{AL} \bullet P \bullet g\right)}$$

Denna beräkning ska utföras för varje axel som har minst ett direkt styrt hjul.

1.3 Om ε > 1,00 ska mätningarna av friktionskoefficienterna upprepas. En tolerans på 10 % är godtagbar.

*BILAGA 6 – Tillägg 3*

**Bromsverkan på ytor med olika friktion**

1. Den föreskrivna bromsningsgraden enligt punkt 5.3.5 i denna bilaga får beräknas med hjälp av den uppmätta friktionskoefficienten för de två ytor på vilka provningen utförs. Dessa två ytor ska uppfylla de villkor som föreskrivs i punkt 5.3.4 i denna bilaga.

2. Friktionskoefficienten ($k_H$ och $k_L$) för ytor med hög respektive låg friktion ska bestämmas i enlighet med bestämmelserna i punkt 1.1 i tillägg 2 till denna bilaga.

3. Bromsningsgraden ($z_{MALS}$) för lastade fordon ska vara:

$$z_{MALS} \geq 0.75 \left( \frac{4k_L + k_H}{5} \right) \text{ och } z_{MALS} \geq k_L$$

*BILAGA 6 – Tillägg 4*

**Metod för val av yta med låg friktion**

1. Uppgifter om friktionskoefficienten på den valda ytan, enligt vad som anges i punkt 5.1.1.2 i denna bilaga, ska lämnas till den tekniska tjänsten.

1.1 Dessa uppgifter ska omfatta en kurva av friktionskoefficienten för friktion i förhållande till slirning (från 0 till 100 % slirning) vid en hastighet av ungefär 40 km/h.

1.1.1 $k_{peak}$ avser det högsta värdet på kurvan och $k_{lock}$ avser värdet vid 100 % slirning.

1.1.2 Förhållandet R ska bestämmas som kvoten av $k_{peak}$ och $k_{lock}$.

$$R = \frac{k_{peak}}{k_{lock}}$$

1.1.3 Värdet på R ska avrundas till en decimal.

1.1.4 Den yta som ska användas ska ha ett R-förhållande mellan 1,0 och 2,0 ([1]).

2. Före provningarna ska den tekniska tjänsten säkerställa att den valda ytan uppfyller de särskilda kraven, och erhålla följande uppgifter:

provningsmetod för att bestämma R,

fordonstyp,

axelbelastning och däck (olika belastning och olika däck måste provas och resultaten visas för den tekniska tjänsten som ska bestämma om de är representativa för det fordon som ska godkännas).

2.1 Värdet på R ska anges i provningsrapporten.

Kalibreringen av ytan ska utföras minst en gång om året med ett representativt fordon för att kontrollera stabiliteten på R.

([1]) Till dess att sådana provningsytor blir allmänt tillgängliga ska ett R-förhållande upp till 2,5 vara godtagbart efter samråd med den tekniska tjänsten.

*BILAGA 7*

**Provningsmetod med tröghetsdynamometer för bromsbelägg**

1. Allmänt

1.1 Det förfarande som beskrivs i denna bilaga får tillämpas om en fordonstyp ändras till följd av att bromsbelägg av annan typ monteras på fordon som har godkänts enligt denna föreskrift.

1.2 De alternativa typerna av bromsbelägg ska kontrolleras genom att deras bromsverkan jämförs med den bromsverkan som erhölls med de bromsbelägg som fordonet var försett med vid tiden för godkännandet och som överensstämmer med de komponenter som anges i det aktuella informationsdokumentet för vilken en mall ges i bilaga 1 till denna föreskrift.

1.3 Den typgodkännandemyndighet som ansvarar för godkännandeprovningarna får om den så önskar begära att bromsverkan hos bromsbeläggen jämförs enligt tillämpliga bestämmelser i bilaga 3 till denna föreskrift.

1.4 Ansökan om godkännande genom jämförelse ska lämnas in av fordonstillverkaren eller av dennes behöriga ombud.

1.5 I denna bilaga avses med *fordon* den fordonstyp som godkänts enligt denna föreskrift och med vilken det krävs att en jämförelse ska vara tillfredsställande.

2. Provningsutrustning

2.1 En dynamometer med följande egenskaper ska användas för provningarna:

2.1.1 Den ska klara att generera det tröghetsmoment som krävs i punkt 3.1 i denna bilaga och ha kapacitet att uppfylla de krav som föreskrivs i punkt 1.5 i bilaga 3 till denna föreskrift, med avseende på typ I-avmattningsprovning.

2.1.2 De monterade bromsarna ska vara identiska med bromsarna på den berörda ursprungliga fordonstypen.

2.1.3 Om luftkylning finns ska den överensstämma med punkt 3.4 i denna bilaga.

2.1.4 Instrumenteringen för provningen ska kunna ge minst följande uppgifter:

2.1.4.1 Kontinuerlig registrering av skivans eller trummans rotationshastighet.

2.1.4.2 Antalet varv under ett stopp, med en upplösning som inte är större än en åttondels varv.

2.1.4.3 Stopptid.

2.1.4.4 Kontinuerlig registrering av temperaturen mätt i mitten av den bana som sveps av belägget eller mitt på tjockleken på skivan eller trumman eller belägget.

2.1.4.5 Kontinuerlig registrering av styrledningens tryck eller kraft vid bromsansättning.

2.1.4.6 Kontinuerlig registrering av bromsens utgångsvridmoment.

3. Provningsförhållanden

3.1 Dynamometern ska ställas in så nära som möjligt inom ±5 % tolerans till det tröghetsmoment som motsvarar den del av fordonets totala tröghet som bromsas av ifrågavarande hjul enligt följande formel:

$$I = M R^2$$

där

I = rotationströgheten ($kgm^2$)

R = däckets dynamiska rullningsradie (m)

M = den del av fordonets högsta vikt som bromsas av ifrågavarande hjul. För en enarmsdynamometer ska denna vikt beräknas från den konstruktiva bromsfördelningen när retardationen motsvarar det värde som anges i rad (A) i tabellen i punkt 2.1.1 i bilaga 3 till denna föreskrift.

3.2 Den inledande rotationshastigheten hos tröghetsdynamometern ska motsvara den linjära fordonshastighet som föreskrivs i rad A i tabellen i punkt 2.1.1 i bilaga 3 till denna föreskrift och den ska baseras på däckets dynamiska rullningsradie.

3.3 Bromsbeläggen ska vara inkörda till minst 80 % och får inte ha överskridit en temperatur på 180 °C under inkörningsförfarandet; alternativt kan de på fordonstillverkarens begäran köras in enligt dennes rekommendationer.

3.4 Kylluft som strömmar över bromsen i en riktning som är vinkelrät mot dess rotationsaxel får användas. Hastigheten på kylluften som strömmar över bromsen får vara högst 10 km/h. Kylluftens temperatur ska vara samma som omgivningstemperaturen.

4. Provningsförfarande

4.1 Fem uppsättningar provexemplar av bromsbelägget ska genomgå jämförelseprovningen; de ska jämföras med fem uppsättningar av belägg som överensstämmer med de ursprungliga komponenter som anges i informationsdokumentet för det första godkännandet av den berörda fordonstypen.

4.2 Bromsbeläggens likvärdighet ska grundas på en jämförelse av de resultat som erhålls med det provningsförfarande som föreskrivs i denna bilaga och enligt nedanstående krav.

4.3 Typ O-provning av bromsverkan med kalla bromsar

4.3.1 Tre bromsansättningar ska utföras när den ursprungliga temperaturen är under 100 °C. Temperaturen ska mätas enligt bestämmelserna i punkt 2.1.4.4 i denna bilaga.

4.3.2 Bromsansättningarna ska utföras från en ursprunglig rotationshastighet motsvarande den som anges i rad (A) i tabellen i punkt 2.1.1 i bilaga 3 till denna föreskrift och bromsen ska ansättas så att det medelvridmoment som motsvarar den retardation som föreskrivs i den punkten åstadkoms. Dessutom ska provningarna utföras vid flera rotationshastigheter varvid den lägsta ska motsvara 30 % av fordonets högsta hastighet och den högsta ska motsvara 80 % av denna hastighet.

4.3.3 Det genomsnittliga bromsvridmoment som registreras under ovanstående provningar med kalla bromsar för de belägg som provas för jämförelsen, ska för samma ingångsvärde ligga inom provningsgränserna ± 15 % av det genomsnittliga bromsvridmoment som registrerats med de bromsbelägg som överensstämmer med den komponent som anges i ifrågavarande ansökan om fordonstypgodkännande.

4.4 Typ I-provning (avmattningsprov)

4.4.1 Uppvärmningsförfarande

4.4.1.1 Bromsbelägg ska provas enligt det förfarande som anges i punkt 1.5.1 i bilaga 3 till denna föreskrift.

4.4.2 Bromsverkan med varma bromsar

4.4.2.1 Vid slutet av de provningar som krävs enligt punkt 4.4.1 i denna bilaga ska provning av bromsverkan med varma bromsar utföras enligt punkt 1.5.2 i bilaga 3 till denna föreskrift.

4.4.2.2 Det genomsnittliga bromsvridmoment som registreras under ovanstående provningar med varma bromsar för de belägg som provas för jämförelsen, ska för samma ingångsvärde ligga inom provningsgränserna ± 15 % av det genomsnittliga bromsvridmoment som registrerats med de bromsbelägg som överensstämmer med den komponent som anges i ifrågavarande ansökan om fordonstypgodkännande.

5. Kontroll av bromsbelägg

Bromsbeläggen ska kontrolleras visuellt efter det att ovannämnda provningar avslutats för att kontrollera att de är i tillfredsställande skick för fortsatt användning under normal drift.

*BILAGA 8*

**Särskilda krav på säkerhetsaspekter hos elektroniska kontrollsystem**

1. Allmänt

I denna bilaga anges särskilda krav på dokumentation, felstrategi och kontroller med avseende på säkerhetsaspekter hos elektroniska system (punkt 2.3) och komplexa elektroniska fordonskontrollsystem (punkt 2.4) vid tillämpningen av denna föreskrift.

I denna bilaga specificeras inga prestandakrav för systemet, men däremot beskrivs metoder för konstruktionsprocessen och den information som ska lämnas till den tekniska tjänsten i samband med typgodkännande.

Denna information ska visa att systemet under felfria förhållanden och vid fel uppfyller alla tillämpliga prestandakrav som anges på annat håll i denna föreskrift.

2. Definitioner

I denna bilaga gäller följande definitioner:

2.1 *systemet*: elektroniskt kontrollsystem eller komplext elektroniskt kontrollsystem som tillhandahåller eller ingår i kontrolltransmissionen hos en funktion som omfattas av denna föreskrift. Detta innefattar även alla andra system som omfattas av tillämpningsområdet för denna föreskrift samt transmissionslänkar till eller från andra system som inte omfattas av denna föreskrift men som verkar på en funktion som omfattas av denna föreskrift.

2.2 *säkerhetskoncept*: beskrivning av de åtgärder som införts i systemet, t.ex. i de elektroniska enheterna, för att skydda systemets integritet och därigenom garantera säker drift under normala förhållanden och vid fel, inbegripet vid elektriska fel.

Möjligheten att övergå till partiell drift eller till ett reservsystem för vitala fordonsfunktioner får ingå i säkerhetskonceptet.

2.3 *elektroniskt kontrollsystem*: en kombination av enheter avsedda att samarbeta vid alstringen av den angivna kontrollfunktionen genom elektronisk databehandling.

Sådana system är vanligen programvarustyrda och uppbyggda av enskilda funktionskomponenter såsom givare, elektroniska kontrolldon och manöverorgan sammankopplade av transmissionslänkar. De kan också inbegripa mekaniska, elektromekaniska, elektropneumatiska eller elektrohydrauliska delar.

*systemet*: det system för vilket typgodkännande söks.

2.4 *komplexa elektroniska kontrollsystem*: elektroniska kontrollsystem i vilka en funktion kan åsidosättas av en elektronisk kontroll eller funktion på högre nivå.

En funktion som frångås blir en del av det komplexa elektroniska kontrollsystemet, liksom varje system eller funktion som medför ett frångående och som omfattas av denna FN-föreskrift. Transmissionslänkarna till och från system eller funktioner som medför frångående men som inte omfattas av denna föreskrift ska också ingå.

2.5 *kontroll på högre nivå*: system eller funktioner som använder ytterligare databehandling eller givarsignaler för att ändra fordonets beteende genom att beordra ändringar av kontrollsystemets normala funktioner.

Detta gör det möjligt för komplexa system att automatiskt ändra sina mål med en prioritet som beror på de omständigheter som sensorerna känner av.

2.6 *enheter*: de minsta uppdelningar av systemkomponenter som är av intresse i denna bilaga, eftersom kombinationer av komponenter kommer att betraktas som individuella enheter för identifiering, analys eller byte.

2.7 *transmissionslänkar*: anordningar som används för att koppla samman utspridda enheter i syfte att överföra signaler, driftsdata eller energi.

Denna utrustning är normalt sett elektrisk men kan delvis vara mekanisk, pneumatisk, hydraulisk eller optisk.

2.8 *kontrollintervall*: det intervall för en utsignalvariabel över vilket systemet sannolikt kan utöva kontroll.

2.9 *gränser för funktionell drift*: de yttre fysikaliska gränser inom vilka systemet kan upprätthålla kontrollen.

2.10 *styrstrategi*: en strategi för att säkerställa en tillförlitlig och säker drift av systemets funktioner som svar på de inkommande signalerna från fordonet eller föraren.

Detta kan inbegripa automatisk avaktivering av en funktion eller tillfälliga funktionsbegränsningar.

3. Dokumentation

3.1 Krav

Tillverkaren ska tillhandahålla ett dokumentationspaket med uppgifter om systemets grundläggande konstruktion och hur det är kopplat till de andra fordonssystemen eller hur det direkt kontrollerar utsignalvariablerna.

Systemets funktion eller funktioner, inklusive kontrollstrategier, och säkerhetskoncept enligt tillverkarens konstruktion ska förklaras.

Dokumentationen ska vara kortfattad men innehålla belägg för att konstruktionen och utvecklingen har utnyttjat sakkunskap från alla områden som systemet berör.

För regelbundet återkommande tekniska inspektioner ska det i dokumentationen beskrivas hur systemets aktuella driftsstatus kan kontrolleras.

Den tekniska tjänsten ska bedöma dokumentationspaketet enligt punkt 3.4 för att visa att systemet

a) är konstruerat så att drift vid fel inte framkallar säkerhetskritiska risker,

b) tillämpar strategier som inte, under normala förhållanden, äventyrar säker drift av system som omfattas av bestämmelserna i denna föreskrift, och

c) under normala förhållanden och vid fel uppfyller alla tillämpliga prestandakrav som anges på annat håll i denna föreskrift, och

d) har utvecklats enligt den utvecklingsprocess eller utvecklingsmetod som tillverkaren har valt enligt punkt 3.4.4.

3.1.1 Dokumentationen ska bestå av följande två delar:

a) Det formella dokumentationspaketet för godkännandet, med det material som anges i punkt 3 (med undantag av vad som anges i punkt 3.4.4) som ska lämnas till den tekniska tjänsten i samband med ansökan om typgodkännande. Den tekniska tjänsten kommer att använda dokumentationspaketet som den grundläggande referensen för kontrollerna enligt punkt 4 i denna bilaga. Den tekniska tjänsten ska säkerställa att dokumentationspaketet är tillgängligt under en period som fastställs i samförstånd med godkännandemyndigheten. Denna period ska vara minst tio år räknat från den tidpunkt då produktionen av fordonet slutgiltigt upphörde.

b) Ytterligare konfidentiellt material och konfidentiella analysuppgifter (immateriella rättigheter) i punkt 3.4.4 som ska bevaras av tillverkaren, men som ska göras tillgängliga för inspektion (t.ex. på plats i tillverkarens konstruktionsanläggningar) vid tidpunkten för typgodkännandet. Tillverkaren ska säkerställa att materialet och analysdatan förblir tillgängliga under en period på minst tio år räknat från den tidpunkt då produktionen av fordonet slutgiltigt upphörde.

3.2 Beskrivning av systemets funktioner inklusive kontrollstrategier

En beskrivning ska lämnas som enkelt förklarar alla kontrollsystemens funktioner (inklusive kontrollstrategier) och metoder för att uppnå målen, inbegripet uppgift om den eller de mekanismer genom vilka kontrollen utövas.

Alla beskrivna funktioner som kan frångås ska identifieras och en närmare beskrivning av den ändrade grunden för funktionens drift ges.

3.2.1 En förteckning över alla insignalsvariabler och avkända variabler ska lämnas och deras driftsintervall ska anges tillsammans med en beskrivning av hur varje variabel påverkar systemets egenskaper.

3.2.2 En förteckning över alla utsignalvariabler som kontrolleras av systemet ska tillhandahållas och en förklaring ges, i samtliga fall, om huruvida kontrollen utövas direkt eller via ett annat fordonssystem. Det kontrollintervall (punkt 2.8) som utövas på varje sådan variabel ska anges.

3.2.3 Gränserna för funktionell drift (punkt 2.9) ska anges där de påverkar systemets prestanda.

3.3 Systemets utformning och scheman

3.3.1 Komponentförteckning

En förteckning ska lämnas över alla systemets enheter, med uppgift om de andra fordonssystem som behövs för att uppnå den aktuella kontrollfunktionen.

Ett översiktligt schema som visar dessa enheter i kombination med varandra ska lämnas, där enheternas fördelning och kopplingarna mellan dem framgår klart.

3.3.2 Enheternas funktioner

Funktionen för varje enhet i systemet ska anges, och de signaler som sammanbinder den med andra enheter eller fordonssystem ska visas. Detta får göras med ett uppmärkt blockschema eller annat diagram, eller med en beskrivning med ett sådant schema som stöd.

3.3.3 Sammankopplingar

Sammankopplingarna i systemet ska visas med ett kretsschema för elektriska transmissionslänkar, ett optiskt fiberschema för optiska länkar, ett rörschema för pneumatiska eller hydrauliska kopplingar och ett förenklat diagram för mekaniska kopplingar. Transmissionskopplingar både till och från andra system ska också visas.

3.3.4 Signalflöde och prioriteringar

Det ska finnas ett tydligt samband mellan dessa transmissionslänkar och de signaler som överförs mellan enheterna.

Signalprioriteten på multiplexa dataförbindelser ska anges så snart som prioriteten kan påverka prestandan eller säkerheten vid tillämpningen av denna föreskrift.

3.3.5 Identifiering av enheter

Varje enhet ska vara klart och otvetydigt identifierbar (t.ex. genom märkning för hårdvara och märkning eller utsignal för programvara) så att rätt utrustning kan knytas till motsvarande dokumentation.

I de fall flera funktioner kombineras i en enda enhet eller inom en enda dator men visas i flera block i blockschemat ska för klarhetens och tydlighetens skull en enda maskinvaruidentifiering användas.

Tillverkaren ska med hjälp av denna identifiering bekräfta att den levererade utrustningen överensstämmer med motsvarande dokument.

3.3.5.1 Identifieringen ska ange hårdvaru- och programvaruversion, och när programvaran ändras så att enhetens funktion ändras på ett sätt som är av betydelse för denna föreskrift ska denna identifiering också ändras.

3.4 Tillverkarens säkerhetskoncept

3.4.1 Tillverkaren ska lämna en deklaration som bekräftar att den strategi som valts för utformning av systemet under normala förhållanden inte kommer att äventyra säker drift av sådana system som denna föreskrift är tillämpliga på.

Fordonstillverkaren ska komplettera sin försäkran med en övergripande förklaring som visar hur den valda strategin säkerställer att systemets utformning inte äventyrar säker drift av de system som avses ovan, och med en beskrivning av den del av valideringsplanen som stöder försäkran.

Den tekniska tjänsten ska göra en bedömning för att fastställa att fordonstillverkarens förklaring av den valda strategin är begriplig och logisk, och att valideringsplanen är lämplig och har slutförts.

Den tekniska tjänsten får utföra provningar, eller kräva att provningar utförs, enligt punkt 4 för att kontrollera att systemet fungerar enligt den valda strategin.

3.4.2 Beträffande systemets programvara ska arkitekturen förklaras, och de metoder och verktyg som använts vid konstruktionen ska anges. Tillverkaren ska visa hur systemlogikens implementation valdes under konstruktions- och utvecklingsprocessen.

3.4.3 Tillverkaren ska förse den tekniska tjänsten med en förklaring av de av systemets konstruktionsegenskaper som är avsedda att skapa säker drift vid fel. Tänkbara konstruktionsegenskaper vid fel hos systemet är exempelvis

a) återgång till drift med ett partiellt system,

b) övergång till ett separat reservsystem,

c) bortkoppling av högnivåfunktionen.

Vid fel ska föraren varnas t.ex. genom en varningssignal eller genom att ett meddelande visas. Om föraren inte avaktiverar systemet, t.ex. genom att vrida tändningsnyckeln till läget ”av” eller genom att stänga av den aktuella funktionen med en särskild strömställare, ska varningen kvarstå så länge som felet föreligger.

3.4.3.1 Om den valda konstruktionen innebär att partiell funktion inträder vid vissa felvillkor, ska dessa villkor anges jämte resulterande effektivitetsgränser.

3.4.3.2 Om den valda konstruktionen innebär att en andra metod (reserv) används för att uppnå målet för systemet, ska principerna för övergången, redundansnivån och eventuella inbyggda kontroller av reserven förklaras, och de resulterande effektivitetsgränserna vid reservdrift ska anges.

3.4.3.3 Om den konstruktion som valts innebär att högnivåfunktioner kopplas från, ska alla motsvarande kontrollutsignaler som hör till den funktionen avaktiveras, på ett sätt som begränsar störningar vid övergången.

3.4.4 Dokumentationen ska åtföljas av en analys som övergripande visar hur systemet kommer att uppträda när ett fel inträffar som har identifierats genom nedanstående förfarande och som har inverkan på kontrollen över fordonet, dess prestanda eller dess säkerhet.

Den eller de analysmetoder som tillverkaren har valt ska anges och följas av tillverkaren och ska kunna inspekteras av den tekniska tjänsten vid tidpunkten för typgodkännande.

Den tekniska tjänsten ska göra en bedömning av tillämpningen av analysmetoden (analysmetoderna). Bedömningen ska omfatta följande:

(a) Inspektion av säkerhetsstrategin på konceptnivå (fordonsnivå) med en bekräftelse på att den beaktar samspelet med andra fordonssystem. Strategin kan baseras på en riskanalys som lämpar sig för systemsäkerhet.

(b) Inspektion av säkerhetsstrategin på systemnivå. Denna strategi kan bygga på en analys av feltillstånd och felorsaker (FMEA), en felträdsanalys (FTA) eller någon liknande metod som är lämplig med avseende på systemets säkerhet.

(c) Inspektion av valideringsplaner och resultat. Vid denna validering får t.ex. ”hardware-in-the-loop-provning”, provning vid körning på väg eller andra lämpliga valideringsmetoder användas.

Bedömningen ska omfatta kontroll av risker och brister som den tekniska tjänsten väljer att utföra för att fastställa att tillverkarens förklaring av säkerhetskonceptet är begriplig och logisk, och att valideringsplanen är ändamålsenlig och har genomförts.

Den tekniska tjänsten får utföra provningar enligt punkt 4 nedan för att kontrollera säkerhetskonceptet eller kräva att sådana provningar utförs.

3.4.4.1 I dokumentationen ska de parametrar som övervakas förtecknas, och för varje fel av den typ som anges i punkt 3.4.4 i denna bilaga ska den varningssignal anges som ska ges till föraren eller den personal som utför underhåll eller tekniska inspektioner.

3.4.4.2 Om denna föreskrift innehåller särskilda krav för systemdriften under olika miljöförhållanden ska denna dokumentation beskriva åtgärder som har vidtagits för att säkerställa överensstämmelse med de kraven.

4. Kontroll och provning

4.1 Systemets funktion, såsom redovisad i den dokumentation som föreskrivs i punkt 3, ska provas på följande sätt:

4.1.1 Kontroll av systemets funktion

Den tekniska tjänsten ska kontrollera systemet under normala förhållanden genom att prova ett antal utvalda funktioner bland dem som anges av tillverkaren i punkt 3.2.

Kontrollen av dessa utvalda funktioners prestanda ska utföras enligt tillverkarens provningsförfaranden, såvida inte ett specifikt provningsförfarande anges i denna FN-föreskrift.

Om bromssystemet mottar en insignal eller insignaler från system som inte omfattas av denna föreskrift ska provningen utföras med hjälp av provningsförfarandet i den relevanta FN-föreskriften eller på något annat sätt som genererar den relevanta eller de relevanta insignalerna (t.ex. simulering).

För komplexa elektroniska system ska denna kontroll omfatta scenarier där en angiven funktion åsidosätts.

4.1.1.1 Resultaten av kontrollen ska överensstämma med den beskrivning, inklusive kontrollstrategier, som tillverkaren lämnat i punkt 3.2.

4.1.2 Kontroll av säkerhetskonceptet enligt punkt 3.4

Systemets reaktion ska kontrolleras när det påverkas av ett fel i någon individuell enhet genom att motsvarande utsignaler påförs elektriska enheter eller mekaniska element för att simulera effekterna av interna fel i enheten.

Den tekniska tjänsten ska utföra denna kontroll i minst en individuell enhet, men ska inte kontrollera kontrollsystemens reaktion vid samtidiga fel i flera individuella enheter.

Den tekniska tjänsten ska kontrollera att dessa provningar omfattar aspekter som kan påverka fordonets manövrerbarhet och användarinformation (användargränssnittsaspekter).

4.1.2.1 Resultaten av kontrollen ska överensstämma med sammanfattningen av felanalysen i dokumentationen, med en sådan nivå på den totala inverkan att det kan anses bekräftat att säkerhetskonceptet och dess tillämpning är tillräckliga.

4.2 Simuleringsverktyg och matematiska modeller för kontroll av säkerhetskonceptet får användas i enlighet med bilaga 8 till Revidering 3 av 1958 års överenskommelse, särskilt för scenarier som är svåra att genomföra på en provbana eller under verkliga körförhållanden. Tillverkarna ska påvisa simuleringsverktygets omfattning, dess giltighet för det berörda scenariot samt den validering som utförts för simuleringsverktygskedjan (korrelation mellan resultatet och fysiska provningar).

5. Den tekniska tjänstens rapportering

Den tekniska tjänsten ska rapportera sin bedömning på ett sätt som möjliggör spårbarhet, t.ex. genom att ange och registrera versionsnummer för de dokumentversioner som inspekteras.

I tillägg 1 till denna bilaga finns ett exempel på en möjlig utformning av bedömningsformuläret från den tekniska tjänsten.

*BILAGA 8 – Tillägg*

**Förlaga till bedömningsformulär för elektroniska och/eller komplexa elektroniska kontrollsystem**

Provningsrapport nr: .....

1. Identifiering

1.1 Fordonsfabrikat: .....

1.2 Typ: .....

1.3 Metod för identifiering av typ, om sådan märkning finns på fordonet: .....

1.4 Märkningens placering: .....

1.5 Tillverkarens namn och adress: .....

1.6 Namn på och adress till tillverkarens eventuella ombud: .....

1.7 Tillverkarens formella dokumentationspaket:

Dokumentationens referensnummer: .....

Datum för ursprungligt utfärdande: .....

Datum för senaste uppdatering: .....

2. Beskrivning av provningsfordon/provningssystem

2.1 Allmän beskrivning: .....

2.2 Beskrivning av systemets funktioner, inklusive kontrollstrategier (punkt 3.2 i bilaga 8): .....

2.2.1 Förteckning över insignalsvariabler och avkända variabler och deras driftsintervall, inbegripet en beskrivning av variabelns påverkan på systemets egenskaper (punkt 3.2.1 i bilaga 8): .....

2.2.2 Förteckning över utsignalvariabler och deras styrintervall (punkt 3.2.2 i bilaga 8): .....

2.2.2.1 Direktstyrda: .....

2.2.2.2 Styrda via andra fordonssystem: .....

2.2.3 Gränser för funktionell drift (punkt 3.2.3 i bilaga 8): .....

2.3 Beskrivning av systemets utformning och scheman

(punkt 3.3 i bilaga 8): .....

2.3.1 Komponentförteckning (punkt 3.3.1 i bilaga 8): .....

2.3.2 Enheternas funktioner (punkt 3.3.2 i bilaga 8): .....

2.3.3 Sammankopplingar (punkt 3.3.3 i bilaga 8): .....

2.3.4 Signalflöde och prioriteringar (punkt 3.3.4 i bilaga 8): .....

2.3.5 Identifiering av enheter (hårdvara och programvara) (punkt 3.3.5 i bilaga 8): .....

3. Tillverkarens säkerhetskoncept

3.1 Tillverkarens försäkran (punkt 3.4.1 i bilaga 8):

*Tillverkaren eller tillverkarna ..... bekräftar att den strategi som valts för att uppnå målen för systemet under normala förhållanden inte kommer att äventyra säker drift av fordonet.*

3.2 Programvara (programvaruarkitektur och konstruktionsmetoder och konstruktionsverktyg som har använts) (punkt 3.4.2 i bilaga 8): .....

3.3 Förklaring av konstruktionsegenskaper som finns inbyggda i systemet vid feltillstånd (punkt 3.4.3 i bilaga 8): .....

3.4 Dokumenterad analys av systemets uppträdande vid individuella feltillstånd (punkt 3.4.4.1 i bilaga 8): .....

3.4.1 Övervakade parametrar: .....

3.4.2 Varningssignaler som genereras: .....

3.5 Beskrivning av anordningar för omgivningsförhållanden (punkt 3.4.4.2 i bilaga 8): .....

3.6 Bestämmelser om regelbunden teknisk inspektion av systemet (punkt 3.1 i bilaga 8).

Beskrivning av metoden för att kontrollera systemets driftstatus: .....

4. Kontroll och provning

4.1 Kontroll av systemets funktion (punkt 4.1.1 i bilaga 8): .....

4.1.1 Förteckning över valda funktioner och en beskrivning av de provningsförfaranden som har använts: .....

4.1.2 Provningsresultat har kontrollerats enligt punkt 4.1.1.1 i bilaga 8: Ja / Nej

4.2 Kontroll av systemets säkerhetskoncept (punkt 4.1.2 i bilaga 8): .....

4.2.1 Enhet eller enheter som har provats och deras funktion: .....

4.2.2 Simulerat eller simulerade fel: .....

4.2.3 Provningsresultat har kontrollerats enligt punkt 4.1.2 i bilaga 8: Ja / Nej

4.3 Provningsdatum: .....

4.4 Denna provning har utförts och resultaten rapporterats i enlighet med tillämpliga villkor i bilaga 8 till FN-föreskrift nr 13, ändrad genom ändringsserie …

Teknisk tjänst som utför provningen

Namnteckning: ..... Datum: .....

4.5 Anmärkningar: