
**Nordisk
Vegteknisk
Forbund**



Kontroll av bremser på tunge kjøretøy i Norden

Rapport nr. 2/2004
Utvalg nr 54 - Kjøretøy
Ad Hoc-utvalg 54C

Forfattere:	Sigbjørn Eggebø og Bård Øien, Norge, og forevrig arbeidsgruppe C i NVF utvalg 54
Titel:	Kontroll av bremser på tunge kjøretøy i Norden
Serie:	NVF-rapporter
Oplag (evt.):	
Udgivningssted:	Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Norge
Trykning:	Statens vegvesen, Vegdirektoratet
ISSN:	0347-2485

NVF-rapporterne findes hos respektive land sekretariatet.
Bestil via telefon, fax, email eller post. Adresserne findes på næst sidste side.

Kontroll av bremser på tunge kjøretøy i Norden

En analyse av regelverkene for kontroll av trykkluftmekaniske
bremser på tunge kjøretøy i de nordiske land.

Rapport nr. 2/2004
Utvalg nr 54 - Kjøretøy
Ad Hoc-utvalg 54C



Forord

Alle de nordiske land har sluttet seg til direktivene fra den Europeiske Union om innbyrdes tilnærming av medlemslandenes lovgivning om teknisk kontroll av motorkjøretøy og tilhengere. Disse direktivene er samlet i et felles direktiv 96/96/EF.

Høsten 2002, fikk vi også direktiv 2000/30/EF, (utekontrolldirektivet) for nyttekjøretøy. Formålet med dette direktivet er å forbedre trafikksikkerheten og miljøet, og sikre at nyttekjøretøyene som kjører i Felleskapsområdet, bedre overholder de tekniske krav som er satt i Rådsdirektiv 96/96/EF. Et vesentlig moment var også å harmonisere konkurransevilkårene for transportørene i de forskjellige medlemstatene. Det er derfor i direktivet bestemt at motorvogner registrert i medlemstatene, samt motorvognenes tilhengere og semitrailere, skal underkastes en teknisk kontroll i samsvar med direktivet.

Innholdet i den tekniske kontrollen er fastsatt i Rådsdirektiv 96/96/EF bilag II. Her er listet opp hvilke tekniske funksjoner/punkter på kjøretøyene som skal kontrolleres, og hvilke krav som skal stilles. Det er imidlertid ikke beskrevet hvilke kontroll-, måle- og beregningsmetoder som skal benyttes.

Teknisk kontroll etter direktivet, aksepteres i dag ikke over landegrensene. Det er derfor kommet en rekke henvendelser fra kjøretøyeiere som av en eller annen grunn ønsker å foreta denne kontrollen i en annen stat enn der kjøretøyet er registrert.

For å vurdere hvilke tekniske hindringer det skulle være for å godkjenne kontroller utført i et annet nordisk land, har utvalg 54-kjøretøy, utforming og egenskaper, i 1996 nedsatt en arbeidsgruppe for å gjennomføre en analyse av kontrollordningen for kjøretøy i de nordiske land. Arbeidsgruppen avgå rapport nr. 2:2002, for personbiler i 2002, og hvor konklusjonen er at den tekniske kontrollen utføres på en slik måte i alle nordiske land at vurderingsresultatet for lette kjøretøy er meget likt. Utvalget anbefalte derfor at de nordiske land bør legge forholdene til rette for at kjøretøykontroll av personbiler utført i annet nordisk land, kan sidestilles med de nasjonale kjøretøykontroller.

En ny arbeidsgruppe i utvalg 54, ble nedsatt i år 2000. Denne skulle analysere den tekniske kontrollen av tunge motorkjøretøy og tilhengere.

Det viste seg ganske tidlig at området var meget stort og det ble derfor bestemt at analysen skulle begrenses til kontroll av trykkluftsmekaniske bremser. Forholdsvis tidlig i analysearbeidet ble det klart at det var så store forskjeller i kontroll- og målemetodene at vurderingsresultatene ikke kunne sammenlignes. I verste fall kan for eksempel bremsene på et kjøretøy godkjennes i ett land, for så å krysse grensen til nabolandet og få kjøreforbud.

Arbeidsgruppen har derfor i denne rapporten belyst forskjellene i kontrollmetoder ved bremsekontroll i de forskjellige nordiske land, og etter grundige analyser og undersøkelser, anbefalt felles kontrollmetoder for bremsekontroll, felles produktkrav for bremsemålingsutstyr mv. Dette kan så danne grunnlag for debatt om gjensidig aksept av kontrollbevis landene imellom.

Følgende medlemmer av utvalg 54 har deltatt i arbeidsgruppe C:

Andreas Roost, Danmark, Kalevi Lintula, Finland, Bengt Arnalid, Sverige, Lars Carlhäll, Sverige
Jákup Jacobsen, Færøyene, Karl Ragnars, Island, Erik Graarud, Norge, Agnar Dahl, Norge
Sigbjørn Eggebø, Norge, Bård Øien, Norge

Med uvurderlig god faglig støtte fra:

Anders Damgaard Andersen, Danmark, Petteri Hietala, Finland, Mauri Haataja, Finland

Jorge Soria Galvarro, Sverige, Per Yngve Knudsen, Norge, Terje Moen, Norge

Alkusanat

Kaikki Pohjoismaat ovat sitoutuneet EU:n jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä annettuun moottorikäyttöisten ajoneuvojen ja niiden perävaunujen teknisen kunnon tarkastusta koskevan neuvoston direktiiviin 96/96/EY.

Syksyllä 2002 julkaistiin hyötyajoneuvojen teknisiä tienvarsitarkastuksia koskeva direktiivi 2000/30/EY, minkä perustarkoituksesta on edistää liikenneturvallisuutta, liikenneympäristön puhtautta sekä tukea neuvoston direktiivin 96/96/EY käytännön toimeenpanoa koko EU:n alueella. Eräänä päämäärenä oli myös harmonisoida jäsenvaltioiden välillä toimivien kuljetusyrittäjien kilpailuedellytyksiä. Näin ollen jäsenvaltioissa rekisteröityjen autojen ja niiden perävaunujen määräaikaistarkastus on suoritettava vähintään katsastusdirektiivissä sanottuja perusvaatimuksia vastaavasti.

Katsastuksen sisältö eli tarkastuskohteet on määritelty neuvoston direktiivin 96/96/EY liitteessä II , jossa sanotaan myös tarkastettavien kohteiden yleiset arvosteluperusteet. Toistaiseksi tarkastus-, mittaus- tai laskentamenetelmiä eikä tarkastuksessa käytettävä laitteisto ole standardisoitu.

Ajoneuvon rekisteröintimaahan nähdyn muussa jäsenmaassa suoritettua määräaikaiskatsastusta ei ainakaan vielä tunnusteta vastavuoroisesti, vaikka tällaisen mahdollisuuden luomista on jo pitkään mm. liikennöitsijätahoilta toivottu.

PTL:n jaosto 54 perusti vuonna 1996 työryhmän laatimaan yhteenvetoon eri Pohjoismaiden noudattamasta katsastuskäytännöstä olennaisine yksityiskohtineen. Vuonna 2002 työryhmä julkaisi lähinnä henkilöautojen katsastukseen painottuvan raporttinsa, jonka mukaan teknisesti katsastuskäytäntöä voidaan eri Pohjoismaissa pitää hyvinkin yhtenäisenä. Työryhmä päätyikin ehdotukseen, jonka mukaan muussa Pohjoismaassa rekisteröidyn henkilöauton katsastus olisi hyväksyttävä vastavuoroisesti toisessa Pohjoismaassa.

Vuonna 2000 PTL 54:ssä perustettiin uusi työryhmä, jonka tuli tehdä vastavantyyppinen analyysi raskaiden ajoneuvojen Pohjoismaissa noudatettavasta katsastuskäytännöstä. Heti alussa todettiin, että varsin laajana pidettävä tehtäväksi sijoitettiin rajataan koskemaan paineilmatoimisten jarrujen tarkastamista. Eri Pohjoismaissa jarrujen tarkastus- ja mittausmenetelmissä todettiin olevan niin merkittäviä eroavuuksia, että arvosteluperusteiden vertailukelpoinen esittäminen esim. taulukkomuodissa ei ollut mahdollista. Pahimmillaan huomattiin saman tarkastuskohteen tietytasoinen kunto toisessa maassa hyväksyttäväksi ja toisessa jopa ajokieltoon johtavaksi.

Työryhmä on kartoittanut eri Pohjoismaissa noudatettavien jarrutarkastusmenetelmien olennaisia eroja ja on siis perusteellisten tutkimusten jälkeen päätynyt esittämään yhtäläistä pohjoismaista tarkastusmenetelmää sekä yhtäläistä mittaustulosten keruu-, laskenta- ja tulostustapaa. Tarkoitus

on luoda riittävän vahvat perusteet raskaan jarrutarkastusten vastavuoroiselle hyväksymiselle Pohjoismaissa.

Seuraavat jäsenet PTL:n jaostosta 54 ovat toimineet jarrutyöryhmässä C:

Andreas Roost, Tanska, Kalevi Lintula, Suomi, Bengt Arnalid, Ruotsi, Lars Carlhäll, Ruotsi
Jákup Jacobsen, Färstaaret, Karl Ragnars, Islanti, Erik Graarud, Norja, Agnar Dahl, Norja
Sigbjørn Eggebø, Norja, Bård Øien, Norja

Erityisavustajina ovat toimineet:

Anders Damgaard Andersen, Tanska, Petteri Hietala, Suomi, Mauri Haataja, Suomi
Jorge Soria Galvarro, Ruotsi, Per Yngve Knudsen, Norja, Terje Moen, Norja

Preface

All the Nordic countries have agreed to the directives from the European Union on the approximation of the laws of the member states relating to the technical inspection of motor vehicles and their trailers. These directives are collected in a common directive 96/96/EC.

During the autumn of 2002, the directive 2000/30/EC, on the technical roadside inspection of Commercial Vehicles, was issued. The aim with this directive is to improve traffic safety and environment, and to secure that Commercial Vehicles circulating in the Union area, confirm to the technical standard required in the directive 96/96/EC. An important issue was also to harmonize the conditions for the competition between transport operators in different member states. It is therefore decided in the directive that motor vehicles registered in the member states, and their trailers and semitrailers, should be subject to technical inspections in accordance with the directive.

The contents of the technical inspection are stated in the directive 96/96/EC, appendix II. In the directive is a list of what technical functions/items should be checked and to what standards. The methods for inspection, and what measuring and calculating methods to be used, are not stipulated in the directive.

Today a technical inspection carried out in accordance with the directive is not accepted by other countries. Therefore a number of inquiries have been made from operators who for different reasons want to have the inspection carried out in a different country from the country where the vehicle is registered.

In order to assess the technical obstacle for acceptance of an inspection carried out in other Nordic countries, the technical committee "54-vehicles, design and quality" in 1996 established a working group for analysing the inspection system in the Nordic countries. The WG submitted a report no 2:2002 for cars in 2002 with the conclusion that the technical inspection in the Nordic countries was carried out in such a manner that the final results of the inspection were very similar. The TC 54 therefore recommended the Nordic countries to adjust their administrative systems in order to accept an inspection of a car, carried out in another Nordic country equivalent with national inspection.

A new WG under TC 54 was established in 2000. The WG should analyse the technical inspection of heavy vehicles and their trailers. It soon became evident that this area was very extensive. It was therefore decided to limit the task to the inspection of brakes, operated by

compressed air. Early in the analysis it became obvious that there were significant differences in checking and measuring methods, giving results which were not comparable. At the worst, a vehicle can pass the inspection in one country and be prohibited from use after crossing the border to the neighbouring country.

Therefore, the WG have in this report illustrated differences in checking methods of brake tests in different Nordic countries, and after closer analysis and investigations, recommended common test methods for brake inspections, common product standards for brake testers etc. This will create a base for discussions about mutual agreement of inspection reports between the countries.

Member of the WG 54 C:

Andreas Roost, Denmark Kalevi Lintula, Finland, Bengt Arnalid, Sweden, Lars Carlhäll, Sweden
Jákup Jacobsen, The Faroe Islands, Karl Ragnars, Iceland, Erik Graarud, Norway,
Agnar Dahl, Norway, Sigmund Eggebø, Norway, Bård Øien, Norway

With invaluable expert opinion from:

Anders Damgaard Andersen, Denmark, Petteri Hietala, Finland, Mauri Haataja, Finland,
Jorge Soria Galvarro, Sweden, Per Yngve Knudsen, Norway, Terje Moen, Norway

Innholdsfortegnelse

Kap.		side
	Forord Alkusananat Preface	3 4 5
1.	Sammendrag Yhteenveto Summary	9 10 11
2	Bakgrunn og begrunnelse for rapporten, jfr. eksempelmatrise vedlegg 10.2	13
3.	Definisjoner og nasjonale krav 3.1 Starttrykk målt i bremseklokke, p_x 3.2 Starttrykk målt i styreleding, p_m 3.3 Ujevnhet mellom bremsene på hjul på samme aksel 3.4 Pulserende bremsevirkning 3.5 Garantert trykk / Beregningstrykk 3.6 Retardasjon, $z - z_t$ -verdi, beregningsmåte 3.7 Bremsetilpasning mellom bil og tilhenger	14 14 15 16 17 18 19 24
4.	Rullebremseprøvere 4.1 ISO/DIS 21069 internasjonal standard for rullebremseprøvere 4.2 Nordisk kravspesifikasjon 4.3 Tidligere undersøkelser 4.3.1 Sverige 4.3.2 Finland 4.3.3 Norge	29 29 29 29 29 30 30
5.	Oppregningsmåter for z_t-verdi som er best sammenlignbar med vegprøve og som er mest stabil ved ulike belastningsforhold 5.1 Generelt 5.2 Repeterbarhet 5.3 Usikkerhet ved bruk av rullebremseprøvere i forhold til bremseprøve på veg	32 32 32 34
6.	Bilfabrikkenes referanseverdier og bruk av disse ved kontroll	35
7.	Kondisjonering av bremsene før rullebremseprøve	38

8.	Forslag til felles nordiske definisjoner av begrep og felles nordiske måle- og beregningsmetoder for bremser	40
8.1	Definisjoner	40
8.1.1	Starttrykk målt i bremseklokke p_x	40
8.1.2	Starttrykk målt i styreleding p_m	40
8.1.3	Ujevnhet mellom bremsene på hjul på samme aksel	40
8.1.4	Pulserende bremsevirkning	41
8.1.5	Garantert trykk / Beregningstrykk	41
8.2	Metode for fastsetting av maksimal bremsevirkning	42
8.2.1	Oppregning av z_t -verdi	42
8.2.1.1	Rullebremseprøvefaktor	43
8.2.2	Bruk av referansebremsekrefter	43
8.2.3	Tilpasning mellom bil og tilhenger	43
8.2.4	Forslag til sikrere kalibreringsmetode for bremseprøvere	44
9.	Konklusjoner, anbefaling for videre arbeide	45
9.1	Oppsummering	45
9.2	Anbefaling for det videre arbeidet	45
9.2.1	Felles nordiske kontrollforskrifter og måleprosedyrer	46
9.2.2	Kravspesifikasjon for rullebremseprøvere	46
9.2.3	Kompetansekrav for kontrollører	46

10	Vedlegg	47
10.1	Sammenligningsmatrise, kortfattet sammendrag av beregningsmetoder av målte verdier og landenes krav	
10.2	Eksempelmatrise, resultat av beregning av bremseverdier for samme vogntog i de forskjellige land	
10.2.1	Bilag, Måleresultater etter bremseprøve for lastebil	
10.2.2	Bilag, Måleresultater etter bremseprøve for slepevogn	
10.3	Bilprovningens definition av starttryck	
10.4	Varför uppstår tidig blockering - Blockeringsinställning (slip-värde)/rullbromsprovargometri	
10.5	Referensbromskrafter enligt Bilprovningen och CITA	
10.6	Utdrag ur ISO/DIS 21069-1	
10.7	Kontroll av tunga fordons retardation med hjälp av rullbromsprovare	
10.8	Undersökelse av 48 forskjellige bremseprøvere i Norge i 1999. Sammendrag av rapporten	
10.9	Likformighet av rullbromsprovar- mätningarna för tunga fordon	

1. Sammendrag

Rapporten er et forarbeide for å legge de tekniske forhold til rette for at kontroller på kjøretøy kan aksepteres over landegrensene i de nordiske landene.

NVF utvalg 54 har tidligere avlevert rapport nr. 2-2002, som analyserer innholdet i periodisk kontroll på lette kjøretøy. Rapporten konkluderer med at det ikke er forskjeller i innhold og gjennomføring i slike kontroller, som hindrer at kontrollene kan aksepteres over landegrense innen Norden.

Denne rapport beskriver nasjonale krav, og analyserer innhold, kontrollmåte og beregning av måleresultater ved kontroll av bremsene på tunge kjøretøy i de nordiske land. Det framkommer her at bremsekontrollene ikke omfatter de samme kontrollpunkt, og at forutsetninger for beregning og beregningsmåter av måleresultatet er forskjellige. Dette framgår av vedlegg 10.2. Dette eksemplet tar utgangspunkt i resultat fra en rullebremseprøve for en lastebil med slepevogn. De målte verdier etter bremseprøven er vurdert og beregnet etter de forskjellige landenes kontrollprosedyre. Resultater viser at ingen nordiske land har vurdert dette vogntoget likt. Utvalg 54 mener dette ikke er akseptabelt sett i forhold til internasjonal transport med store kjøretøy.

En undersøkelse i Norge viser at det er store forskjeller i resultat fra forskjellige rullebremseprøvere for samme kjøretøy, målt under kontrollerte forhold. Rapport fra undersøkelsen er vist i vedlegg 10.8. Med bakgrunn i denne rapport, og en svensk rapport om kontroll av tunge kjøretøys retardasjon ved hjelp av rullebremseprøvere, vedlegg 10.7, drøftes krav til rullebremseprøvere, og standardiserte konstruksjonskrav for å oppnå like målinger, uansett type.

Krav til bremsenes styrke ved første gangs godkjenning etter direktiv 71/320 EF, senest endret ved K-dir 98/12 EF, er fastsatt ved en såkalt type O-test. Det er bremseprøve på veg med måling av kjøretøyets retardasjon eller stopplengde ved en gitt hastighet. Ved kontroll av brukte kjøretøy foretas i hovedsak måling på rullebremseprøver. Ved slike målinger, må en finne den metoden som er mest mulig sammenlignbar med type O-testen, og med krav til bremser i henhold til R-dir 96/96EF. Det omhandler valg av inngangsdata til beregningene, og hvordan disse data skal behandles matematisk slik at måling på rullebremseprøver skal gi et resultat som er mest mulig sammenlignbart med vegprøven.

For å omgå problemstillingen med hensyn til teoretisk beregning av kjøretøyets retardasjon kan fabrikantens referansebremsekrefter legges til grunn. Referanseverdier oppgis for hver type kjøretøy, og er den minste bremsekraft hvert hjul eller aksel skal oppnå ved et bestemt trykk i bremseklokka/bremsesylinderen, for at kjøretøyet skal oppnå den foreskrevne retardasjon. I framtiden er det grunn til å tro at den retardasjon kjøretøyet skal kunne oppnå kontrolleres mot referanseverdier. Det vil gi et sikrere resultat, da en unngår en oppregningsmetode som inneholder ikke kontrollerbare feil.

Myndighetene i hvert land bør i sine forskrifter innføre krav om at referanseverdier framlegges ved godkjenning eller typegodkjenning av kjøretøy. Dersom bremsene måles mot referanseverdier må en allikevel stille krav til bremseprøvernes pålitelighet. Hvordan referanseverdier for bremsekreftene beregnes vises i vedlegg 10.5

For at bremsemålingene skal være sammenlignbare må bremsene kondisjoneres før bremsemåling. Kondisjonering vil si at bremsene er tilpasset og litt oppvarmet slik at en får en best mulig kvalitet på målingen. Forholdene under bremsing er da mest mulig lik type O-testen. Bremsebånd/-klosser og tromler/skiver blir tørket for eventuell fukt, og eventuelt belegg og bremsestøv blir fjernet fra bremseflatene.

Det legges fram forslag til felles nordiske definisjoner av begrep og felles målemetoder for bremser. Forslagene er kommet fram etter grundige diskusjoner og etter gjennomgang av dokumentert informasjon. NVF utvalg 54 har ikke satt som mål i denne omgang å utarbeide forslag til felles nordisk

kontrollveiledning for tunge kjøretøy. Kontroll av bremser er allikevel det overveiende største området innen kontroll av tunge kjøretøy, og kommer en fram til enighet om felles nordisk kontrollprosedyre her, vil en høyst sannsynlig også kunne bli enige om hele kontrollprosedyren.

Utvalget anbefaler at det neste NVF utvalg 54 fortsetter dette arbeidet. Videre påpekes det at felles krav og kontrollmetode må opprettes av hensyn til trafikksikkerhet og konkurranse-messige forhold, men dette forutsetter politiske og forvaltningsmessige vedtak i de forskjellige land.

Rapporten har også 9 vedlegg. Dette er enkelte tekniske dokument som er benyttet i arbeidet og dokumentasjoner etter tidligere undersøkelser.

Yhteenveto

Raportti on esityö sellaisten teknisten edellytysten luomiselle, että ajoneuvon katsastus tai osittainen tarkastus voidaan Pohjoismaissa tunnustaa vastavuoroisesti.

PTL:n jaosto 54 on aiemmin toimittanut raportin numero 2-2002, jossa tarkastellaan ja vertaillaan lähinnä henkilöautojen määräikaiskatsastusta Pohjoismaissa. Siinä todetaan yhteenvetona, että teknisiä esteitä määräikaiskatsastuksen vastavuoroiselle hyväksynnälle Pohjolassa ei ole.

Tässä raportissa tarkastellaan eri Pohjoismaissa noudatettavia raskaiden ajoneuvojen jarrutarkastusmenetelmiä huomioiden myös mittaustulosten käsittely ja arvosteluperusteet. Jarrutarkastukset eri maissa eroavat toisistaan mm. määärättyjen tarkastuskohteiden, mittaus- ja laskentamenetelmien sekä arvosteluasteikkojen osalta, mikä ilmenee liitteestä 10.2. Siinä käsitellään auton ja perävaunun jarrujen suorituskyvyn dynamometrimittauksen tuloksia laskettuna kussakin Pohjoismaassa hyväksytyn käytännön mukaan. Kaikissa maissa saadaan samoista lähtökohdista toisistaan poikkeava lopputulos. Jaosto 54 ei pidä tällaista hyväksyttävään varsinkaan kansainvälisessä liikenteessä toimivien raskaiden ajoneuvojen osalta.

Liitteessä 10.8. esiteltävä norjalainen tutkimus osoittaa merkittäviä eroavuuksia samalla ajoneuvolla eri dynamometreillä saaduissa jarrumittaustuloksissa. Tähän ja vastaavaan ruotsalaiseen, liitteestä 10.7 ilmenevään tutkimukseen perustuen on raportissa luonnosteltu normaalille jarrudynamometrille asetettavat rakennestandardit.

Raskaan kaliston jarrujen suorituskyky on direktiivin 71/320/ETY ja sen muutoksen 98/12/EY mukaan todettava ns. typpi O- testissä, jossa tiekoinein mitataan ajoneuvon hidastuvuus ja jarrutusmatka tietyillä alkunopeuksilla. Määräikaiskatsastuksessa jarrujen kunnon ja suorituskyvyn tarkastus tapahtuu dynamometrimittauksella, jonka perusteella saatujen tarkastustulosten tulisi luonnollisesti olla tiehidastuvuusmittauksia ja direktiivin 96/96/EY vaatimuksia parhaiten vastavaa. Tällöin on ensiksi kyse laskelmien perustaksi kerättävästä mittaustiedosta ja toiseksi siitä, millaisin matemaattisin määrittelyin tuloksia käsitellään mahdollisimman käytännönläheisten testaustulosten saamiseksi.

Toinen mahdollisuus olisi käyttää ajoneuvon hidastuvuuden laskennassa valmistajan typpihyväksynnän yhteydessä antamia vertailujarruvoima-arvoja. Ajoneuvotyypin vertailujarruvoima-arvoilla tarkoitetaan ilmoitetulla jarrusynterin paineella saavutettavaa

kunkin akselin vähimmäisjarruvoimaa, jolla yarmistetaan koko ajoneuvon määräystenmukainen vähimmäishidastuvuus. Voitaneen pitää täysin mahdollisena, että lähitulevaisuudessa raskaan ajoneuvon jarrujen suorituskyvyn tarkastus katsastuksessa perustuu edelläsanottuihin vertailujarruvoima-arvoihin. Täten saadaan varmempi tulos ja vältetään mittauksiin liittyvän laskentajärjestelmän mahdolliset systemaattiset virhelähteet.

Kunkin maan viranomaisten tulisi siis edellyttää ajoneuvolta vaadittavat vertailujarruvoima-arvot esittäväksi esim. tyyppihyväksynnän tai rekisteröintikatsastuksen yhteydessä. Tällainen tarkastusmenetelmä edellyttää yhtäläillä asetettavat tiukat vaatimukset jarrudynamometrien tarkkuudelle ja luotettavuudelle. Liitteessä 10.5 esitetään, miten akselikohtaiset jarruvoimat todetaan vertailuviomatalukkojen avulla.

Jarrutarkastuksen vertailukelpoisuutta ja toistettavuutta voidaan parantaa varmistumalla jarrujen kunnosta mahdolisimman hyvin etukäteen mm. kunkin pyöräjarrun kitkapintojen sovitukseen ja mittauksen aikaisen lämpötilan osalta. Tarkastus- ja mittausolosuhteet vastaavat mahdolisimman hyvin edellä mainittua tyypin O- testiä, kunhan kitkapinnoilla ei ole kosteutta eikä käytössä kertynyttä ylimääräistä jarrupölyä tai likaa.

Raportissa ehdotetaan perusteellisten keskustelujen ja työryhmän analysoimien useiden alan tutkimusten perusteella käyttöönnotettaviksi Pohjoismaissa yhteiset jarrutarkastuksen tekniset käsitteet, määritelmät sekä mittausmenetelmät. PTL:n jaosto 54 ei asettanutkaan ensisijaiseksi tavoitteeksi ehdottaa yhteispohjoismaista raskaan kaluston koko katsastuskäytäntöä. Jarrujen tarkastus katsastuksessa on ylivoimaisesti merkittävin osa raskaan ajoneuvon määräaikaiskatsastuksesta, joka siis tältä osin voitaisiin ensimmäiseksi harmonisoida. Ensimmäisen vaiheen jälkeen lienee mahdollista luoda näkemys ja esitys koko määräaikaiskatsastusprosessin pohjoismaisesta harmonisoinnista.

PTL 54:n tulisi seuraavallakin toimintakaudellaan jatkaa tässä aloitettua työtä. Liikenneturvallisuuden ja tasapuolisten kilpailuedellytysten lähitulevaisuuden kehittäminen puolaa osaltaan yhteispohjoismaisten jarrutarkastusvaatimusten pikaista luomista, mikä toisaalta edellyttää poliittisia ja lainsäädännöllisiä toimenpiteitä kussakin asianoisessa maassa.

Raportissa on kaikkiaan 9 liittää, jotka ovat työryhmän analysoimia teknisiä selontekoja tai aiempia alan tutkimuksia.

Summary

The report is aiming to adjust technical conditions in such a way that it will be possible to accept vehicle inspections carried out in other Nordic countries.

The Technical Committee 54 of the Nordic Road Association (NVF), have earlier submitted report no 2-2002, analysing the contents of the periodic inspection of light vehicles. The conclusion of the report is that there is no divergence in the contents and performance of those inspections that should prevent the inspections from being accepted by other Nordic countries.

This report describes the national requirements and analyses the contents, inspection methods and calculations of the measuring results of the brake control of heavy vehicles in the Nordic countries. It appears that the brake inspections do not comprise the same inspection items and

that the conditions for the calculation and methods of calculating the results are different. This is evident from appendix 10.2. This example is based on results from a test of a truck and its trailer using a roll brake tester. The measured value from the test is estimated and calculated according to the inspection procedure in each different country. The result shows that all Nordic countries have estimated this road train differently. It is the opinion of the TC 54 that this is not acceptable as concerns to international transport with heavy vehicles.

An investigation in Norway shows quite different results from different roll brake testers for the same vehicle, measured under controlled conditions. The report from the investigation is enclosed as appendix 10.8. Considering this report and a Swedish report concerning checking of deceleration of heavy vehicles on a roller brake tester, enclosed as appendix 10.7, the requirements for the roll brake tester and standardisation of the tester design is discussed with the intention to arrive at same measurements regardless of type of test equipment.

The requirement on brake performance at the first approval according to directive 71/320/EC, amended by 98/12/EC, is determined at a so called type 0-test. It is a brake test on road measuring the deceleration or stopping distance from a given speed. When testing used vehicles the measurements are normally taken from a test on a roller brake tester. At such tests a method should be found which is as comparable as possible with the type 0-test, and the requirements on brakes according to directive 96/96/EC. It concerns the input data for the calculation, and how the mathematical processing of those data shall be made so, that the measurements from the roll brake tester give a result comparable as possible with the road test.

To avoid the problem with the theoretical calculation of the deceleration of the vehicle, the manufacturer's reference brake forces can be used. The reference value is given for each type of vehicle and is the minimum brake force each wheel or axle must obtain at a given brake cylinder pressure, for the vehicle to reach the stated deceleration. In the future we have reason to believe that required deceleration for the vehicle could be checked against a reference value. That will give a more accurate result and one avoids a calculation method that includes not checkable errors.

The Authority in each country should in their regulations lay down requirements to have reference values submitted at approval or type approval of vehicles. If the brakes are measured against a reference value, requirements on brake reliability must nevertheless be included. How the reference value for the brake force is calculated, is shown in appendix 10.5.

For the brake measuring to be comparable, the brakes must be conditioned before the brake testing. The conditioning will assure that the brakes are well adjusted and slightly heated to achieve the most correct measuring. The conditions during the braking will then correspond as closely as possible with the type 0-test. Brake linings and pads as well as brake drums and discs will be dried, and any dirt or dust will be removed from the braking surfaces.

A proposal is put forward for common Nordic definitions of terminology and common measuring methods for brakes. The proposal has been put forward after thorough discussions, and after study of documented information. NVF TC 54 has not as a goal in this round to work out a proposal for a common Nordic inspection manual for heavy vehicles. Inspection of brakes is however the greater part within inspection of heavy vehicles, and if one reaches an agreement about a common Nordic inspection procedure here, an agreement about the whole inspection procedure could probably be reached.

The TC recommends that the next NVF TC 54 should continue the work. It is further pointed out that common requirements and inspection methods should be drawn up for reason of traffic safety and competitive conditions. This, however, presupposes political and administrative decisions in the different countries.

Enclosed to the report are 9 appendixes. These are a few technical documents that have been used in this work, and documentation from earlier investigations.

2. Bakgrunn og begrunnelse for rapporten

Utvalg 54 har tidligere avgitt rapport nr. 2:2002, som sammenligner gjennomføring av periodiske kontroller på lette kjøretøy i de nordiske landene. Det er antatt at det er stor interesse for å kunne gjennomføre periodisk kontroll i et annet nordisk land, spesielt for tunge kjøretøy. Som oppfølging av denne rapporten startet utvalget med å sammenligne periodiske kontroller også på tunge kjøretøy. Dette arbeidet er meget omfattende, og for å ha rapport klar til Via Nordica 2004, ble det besluttet i første rekke å studere måling av bremsevirkning på tunge kjøretøy.

Etter en begynnende oppsummering av beregningsmetodene i de forskjellige landene, og ved at hvert land beregnet og vurderte samme måleresultat fra rullebremseprøver for et vogntog, fant en at det er store forskjeller på beregning og vurdering av de samme måleresultat. Det vises her til sammenligningsmatrisen i vedlegg 10.1, og eksemplarmatrisen i vedlegg 10.2. Det er ikke sammenfallende kontrollpunkt mellom landenes kontrollmetoder, og heller ikke samme behandling og beregning av målte verdier fra rullebremseprøver. Konsekvensen av dette er i verste fall at et kjøretøy kan godkjennes i ett land, for deretter å krysse landegrensen til nabolandet, og der få kjøreforbud.

Under arbeidet med å vurdere måling og beregning av måleresultatet, ble også fokus satt på rullebremseprøvere. Undersøkelser har vist at det er store avvik på resultat fra flere bremseprøvere ved sammenlignbare målinger på samme bil under kontrollerte forhold. Dette kan skyldes geometrisk oppbygging av rullemekanismene, prosedyrer for kalibrering, stabilitet i registreringsenheter m. m. Det vises til rapportens vedlegg 10.8

Utvalget mener at slike forhold ikke er akseptable, både med hensyn til trafikksikkerhet og kundenes rettssikkerhet.

3. Definisjoner og nasjonale krav

I det følgende vises hvordan de forskjellige begrep om beregning av bremser defineres innen de nordiske landene. I sammenligningsmatrisen i vedlegg 10.1 vises dette i en forenklet tabellarisk form.

I eksemplet med data fra en bremseprøve på lastebil og slepevogn, vedlegg 10.2, vises resultatet av kontroll av samme kjøretøy i de forskjellige nordiske landene. I dette eksemplet framgår hvilke kontrollpunkt som blir undersøkt i hvert land, hvordan de blir vurdert, og hvordan teoretisk maksimalretardasjon blir beregnet.

I hvert av de følgende punkt er også landenes krav tatt med, og for sammenligningens skyld vises også krav gitt i direktiv 96/96 EF. Danmark og Færøyene har samme krav og kontrollprosedyrer, og for disse landene gis de følgende opplysninger felles.

3.1 Starttrykk i bremseklokke, p_x

Starttrykk p_x er det trykk en har i bremsesylinger/bremseklokke når det først vises bremsekraft ut over rullemotstand.

3.1.1 Danmark og Færøyene

Der er ingen fastsatte krav til starttrykket i bremsemembrancylinderen ved begyndende bremsevirkning, men højt starttryk straffes i præstationsberegningen, der kun kompenserer for 0,3 bar. Et ekstraordinært stort starttryk hænger ofte sammen med utiladelig skævbremsning, men kan også være et symptom på defekt (fastgroet) bremsemekanik.

3.1.2 Finland

Det skall mätas axelvis separat för varje hjul. Vid mätningen skall man beakta det verkliga cylindertrycket för boggiavlarna (t.ex. de axelspecifika ventilerna). Det tillåtna tillslagningstrycket (start tryck) som uppmäts från bromscylindertrycket är 0,3 – 0,8 bar eller det tryck fordonets tillverkare uppgivit.

3.1.3 Sverige

Formell bedömning görs inte men värdet redovisas i bromsprotokollet.

För att starttrycket ska registreras i detta protokoll, måste ansättningen av bromsarna ske långsamt. Starttrycket redovisas enligt formel i bilaga 10.3.

3.1.4 Island

Maales ikke

3.1.5 Norge

Måles ikke.

3.1.6 Direktiv 96/96/EF

Direktivet beskriver at reaksjonstiden ikke skal være for lang på et av hjulene, og sier ingenting direkte om starttrykket

3.2 Starttrykk i styreledning, p_m

Starttrykk p_m er det trykk i styreledning til tilhenger (duo-matic) en har når hvert hjul begynner å avgi bremsevirkning ut over rullemotstand.

3.2.1 Danmark og Færøyene

Efter konkret vurdering måles tryk i styreledning og sammenholdes med tryk i bremsemembrancylinder.

Der er ingen generelle krav til max. starttryk i styreledning ved begyndende bremsekraft, men opregningsformlen ”straffer” høje starttryk, og lastbilers danske typegodkendelse angiver et evt. tilladt overtryk i styreledningen.

3.2.2 Finland

Starttryck i styrledning skall vara mellan 0,2 – 1,0 bar enligt ECE R13 Annex 10, korridorkrav.

3.2.3 Sverige

Starttrycket p_m mäts inte.

3.2.4 Island

Starttrycket p_m mäts inte.

3.2.5 Norge

Starttrykk p_m måles for alle hjul på bil og tilhenger, og skal ikke være over 1 bar.

3.2.6 Direktiv 96/96/EF

Direktivet beskriver ikke krav til, eller virkning fra starttrykk i styreledning.

3.3 Ujevnhet mellom bremsene på hjul på samme aksling

Med ujevnhet menes forskjell i bremsekraft mellom hjul på samme aksel, målt på rullebremseprøver.

3.3.1 Danmark og Færøyene

Forskjel i hjulbremsekraft må højest være 30 % af akselens højeste værdi ved enhver målt bremsekraft.

Dog max. 20 % for selvstyrende hjul uden aut. låsning over ca. 40 km/t og for styrende hjul på motordrevet køretøj. Ingen kursændring under kørsel.

3.3.2 Finland

Bromskraften skall mätas separat för det vänstra och högra hjulet. Bromstrycket skall mätas från en axel som hör till samma bromskrets. Mätningen av bromskraften och det motsvarande bromstrycket utförs med stigande manövertryck upp till låsningsgränsen för hjulet eller upp till den maximala bromskraften 12 000 N. Vid mätning skall trycket i bromscylindern stiga minst 1,2 bar över tillslagningstrycket (start tryck). Skillnaden i bromskraften för hjul på samma axel får uppgå till högst 30%, $(F_{max} - F_{min}) / F_{max} * 100 \% \leq 30\%$.

3.3.3 Sverige

Ojämnhet är skillnad i bromskraft mellan hjul på samma axel i procent av största bromskraft och avläses nära blockeringsgränsen.

Medelbromsvärde för ett hjulvarv används för båda hjulen vid beräkning av procenttalet
Krav: Inte över 30 % skillnad i förhållande till högsta värdet.

3.3.4 Island

Ojämnhet är skillnad i bromskraft mellan hjul på samma axel i procent av största bromskraft och avläses nära blockeringsgränsen.

Medelbromsvärde för ett hjulvarv används för båda hjulen vid beräkning av procenttalet
Krav: Inte över 30 % skillnad i förhållande till högsta värdet.

3.3.5 Norge

Ujevnhet er forskjell i bremsekraft mellom hjul på samme aksel i prosent av det hjul som har største bremsekraft.

Hvis bremsevirkningen pulserer, brukes gjennomsnittsverdien.

Krav: Ikke over 30 % forskjell i forhold til høyeste verdi. Måles på rullebremseprøver umiddelbart før hjulblokkering.

3.3.6 Direktiv 96/96/EF

Direktivet setter ikke direkte krav til jevnhet, men angir årsaker til at bremser ikke kan godkjennes:

- Ingen eller utilstrekkelig bremsevirkning på ett eller flere hjul.
- Bremsevirkning på det hjul som på akselen som bremses minst er under 70 % av største bremsevirkning på et annet hjul på akselen
- Ved prøve på veg avviker kjøretøyet sterkt fra sin kurs under oppbremsing.

3.4 Pulserende bremsevirkning

Pulserende bremsvirkning er variasjon i bremsekraft for et enkelt hjul ved samme trykk i bremseklokke eller pedalkraft. Dette kan forårsakes av sprekk i bremsetrommel, urunde bremstromler eller variasjon av friksjon over bremseflaten på skive eller trommel.

3.4.1 Danmark og Færøyene

Variation i bremsekraft under et hjuls omdrejning må højest være $\pm 15\%$ ved en middelværdi på minst 5.000 N.

3.4.2 Finland

Skillnaden i bromskrafte på grund av ovalitet får uppgå till högst 30 %, $(F_{max} - F_{min}) / F_{max} * 100 \% \leq 30\%$. Ovalitet skall mätas hjulspecifikt. Variationen i bromskrafte skall mätas nära låsningsgränsen och däcket skall rotera minst två varv. Trycket i bromscylindern skall hållas konstant under mätningen.

3.4.3 Sverige

Pulsering och följsamhet kontrolleras genom att bromsen ansätts gradvis till ett så högt värde som möjligt utan hjulblockering. Konstant tryck behålls under ett hjulvarv. Tydliga indikationer på pulserande bromsverkan noteras för uppföljning vid underredskontroll och vid körning. Bedömning: påtagligt pulserande bromsverkan underkänns.

3.4.4 Island

Pulsering och följsamhet kontrolleras genom att bromsen ansätts gradvis till ett så högt värde som möjligt utan hjulblockering. Konstant tryck behålls under ett hjulvarv. Tydliga indikationer på pulserande bromsverkan noteras för uppföljning vid underredskontroll och vid körning. Bedömning: påtagligt pulserande bromsverkan underkänns.

3.4.5 Norge

Pulsering/store svingninger i bremsevirkningen som måles i prosent av høyeste bremsekraft. Målingene foretas når høyeste bremsekraft er 300 daN for kjøretøy inntil 12.000 kg tillatt totalvekt, og ved 600 daN bremsekraft for kjøretøy over 12.000 kg tillatt totalvekt.

For kjøretøy over 12.000 kg tillatt totalvekt, aksepteres også svingninger/pulsering inntil 180 daN, uansett hvor den måles.

Krav: Ikke over 30 % forskjell i forhold til høyeste verdi.

3.4.6 Direktiv 96/96/EF

Krav om at det ikke skal være alt for store svingninger i bremsevirkningen (urunde tromler eller deformerte skiver)

3.5 Garantert trykk / beregningstrykk

Det bremsetryk i membrancylindrene (klokkerne), der af køretøjsfabrikanten er garanteret til rådighed ved en type 0-test med tilladt totalvægt inklusiv tillæg af evt. garanteret brugbar EBS-kompensation for forringet mekanisk bremsevirkning (svarende til en udnyttet friktionskoefficient på max 0,8 for hjul med uforringet mekanisk bremsevirkning).

3.5.1 Danmark / Færøyene

Beregningstrykket findes på køretøjets danske typegodkendelse, idet der (ved garanteret tryk inden reduktion) er angivet et evt. reduceret beregningstryk i bremsemembrancylindrene. (Typegodkendelsespligt for N2, N3, O3 og O4). Angivelsen tager højde for evt. dynamisk regulering fra en automatisk lastafhængig bremseventil (ALB-ventil), og er angivet for den mest kritiske akseltryksfordeling ved lovlig placering af tilladt last. (Særligt aktuelt for køretøjer med ikke udnyttet teknisk totalvægt.)
Såfremt der ikke er reduktion ved tilladt totalvægt er beregningstryk=garanteret tryk.
For påhængskøretøjer anses garanteret tryk at være 6,5 bar (styreledningstryk fra bil). Angivelsen for påhængskøretøjer kan dog også tage højde for en evt. forlaling (beregningstryk op til 6,8 bar) idet fødetrykket fra bilen anses at være mindst 7,0 bar.
Garanteret tryk kontrolleres på stikprøvebasis.

3.5.2 Finland

Beräknings- / garanterat tryck är ett övertryck, som behövs i tryckluftbehållare för att föreskrivna bromskrav skall uppnås. Beräkningstryck är 6,0 bar eller det tryck tillverkaren uppgivit. Tryck som avviker från beräkningstrycket t.ex. på reservaxlarna skall beaktas vid beräkningen och införas i utskriften på lämpligt sätt.

Garantert trykk kontrolleres på stikkprøvebasis

3.5.3 Sverige

Det manövertryck som tillverkaren garanterar finns tillgängligt i bromscylindern vid bromsning och som används för beräkning av maximal bromskraft och retardation
Kontroll av at garantert trykk kan oppnås gjøres ikke.

3.5.4 Island

Det manövertryck som tillverkaren garanterar finns tillgängligt i bromscylindern vid bromsning och som används för beräkning av maximal bromskraft och retardation
Kontroll av att garantert trykk kan oppnås gjøres ikke

3.5.5 Norge

Beregningstrykk/garantert trykk, er det minimumstrykk som fabrikanten garanterer alltid er disponibelt for driftsbremsen ved störste tillatte totalvekt., eller 6,5 bar dersom garantert trykk ikke er kjent
Det skal kontrolleres at beregningstrykk kan oppnås.

3.5.6 Direktiv 96/96 EG

Ikke kommentert i direktivet.

3.6 Retardasjon, $z - z_t$ -verdi, beregningsmåte

Retardasjon er hastighetsreduksjon pr. sekund, basert på summen av aktuelle bremsekrefter (ΣF), fra alle hjul dividert på kjøretøyets aktuelle totalvekt.

Aktuell retardasjon dividert med tyngdekraftens akselerasjon, $\sim 10 \text{ m/s}^2$, gir som svar kjøretøyets aktuelle bremsekapasitet z , ved et tilfeldig trykk i bremseklokkene og en aktuell totalvekt.

Maksimal bremsekapasitet, z_t – beregnet av summen av maksimale bremsekrefter, ΣF_{maks} , fra alle hjul dividert på kjøretøyets tillatte totalvekt (registrert totalvekt) og ved det bremsetrykk i klokkene som er garantert av kjøretøymarkant (garantert bremsetrykk/beregningstrykk)

Retardasjon kan måles ved bremseprøve på veg eller beregnes ved bruk av rullebremseprøver.

Kravet til bremsevirkning er i forskriftene fastsatt ved kjøring på veg (type O-test) og som også belyst i denne rapporten, kan ikke den beregnede retardasjonen med rullebremseprøver likestilles med retardasjon målt ved vegprøve etter type O test.

Derfor vil det være nødvendig å bruke en omregningsfaktor for rullebremseprøvere, en såkalt rulleprøvefaktor.

I daglig tale kan z -verdi uttrykkes som avbremsing i prosent, som sum bremsekrefter dividert med aktuell totalvekt * 100% (eks 51 %), eller som et forholdstall av sum bremsekrefter dividert med aktuell totalvekt (eks 0,51). Aktuell retardasjon uttrykkes i m/s^2 (eks $5,1 \text{ m/s}^2$),

3.6.1 Danmark og Færøyene

Beregning af z_t er obligatorisk ved kontrol af alle tunge påhængskøretøjer. For tunge biler foretages beregningen kun når det efter en konkret vurdering skønnes påkrævet, og specielt såfremt nummerpladerne er inddraget til politiet ved en landevejskontrol.

z_t beregnes som den fremregnede sum af bremsekrafter ΣF_{maks} divideret med tilladt totalvægt (registreret totalvægt). Der tages ikke hensyn til rullemodstanden, der indgår i de målte

bremsekrafter til fremregningen. Der tages heller ikke hensyn til det faktiske starttryk, idet starttrykket beregningsmæssigt fastsættes til 0,3 bar.

Som rulleprøvefaktor bruges $R = 0,9$, fordi en rullebremsetester på grund af den lave hastighed giver for store bremsekrafter i forhold til måling ved kørselshastighed.

Krav:

Bus:	$z_t \geq 5,0 \text{ m/s}^2$ (ca.51 %)
Lastbil registereret efter marts 89:	$z_t \geq 5,0 \text{ m/s}^2$ (ca.51 %)
Påhængsvogn registereret efter marts 89:	$z_t \geq 50 \%$
Sættevogn:	$z_t \geq 45 \%$
Lastbil registereret før april 89:	$z_t \geq 4,4 \text{ m/s}^2$ (ca.45 %)
Påhængsvogn registereret før april 89:	$z_t \geq 45 \%$

Fremtidigt krav:

Når der foreligger referance-bremsekrafter jf. ECE Regulativ 13 til afprøvning af på rullebremsetester, forventes disse at skulle anvendes som godkendelsesgrundlag for den enkelte aksel uden reduktion for ibrugtagne køretøjer.

3.6.2 Finland

Omfattningen av kontrollen

Kontrollerna indelas i två (2) klasser enligt deras omfattning enligt följande.

Grundkontroll: Man utför okulär kontroll av komponenterna och mäter bromskraften med rullbromsprövare samt bedömer retardation. För fordonet mäts bromskraften som en funktion av cylindertrycket och utgående från beräkningar säkras att kravet på minimiretardation uppfylls. Man skall kontrollera hur eventuella ALB-ventiler och spaksystem fungerar samt mäta ventilens inställning med hjälp av ett datorstött mätsystem.

Omfattande kontrol: Man utför över grundkontroll dessutom kontroll av ventilernas funktion och kontroll av inställningarna samt kontroll av bromskrafternas fördelning och anpassning inkl. beräkning av retardation. Se punkt 3.7.2.

Beräkning av bromskraft och bromsningsförhållande (z) för ett fordon beräknas utgående från mätuppgifterna enligt den minsta kvadrat-metoden upp till åtminstone beräkningstrycket (garanterat tryck). Såväl grundkontroll som omfattande kontroll skall utföras med hjälp av en rullbromsprövare med ett datorsystem för uppsamling, beräkning och utskrift av mätresultaten.

Vid beräkningarna skall rullmotståndet mätas separat för varje hjul och minskas från bromskraften.

Vid beräkning av ett lastat fordon tillämpas som massa:

- den totalmassa fordonstillverkaren tillämpar som grund för bromsdimensioneringen, eller
- den totalmassa för fordonet som antecknats i registret enligt användningsförordningen, om uppgifter om bromsmätningsmassan saknas.

Krav:

Vid största tillåtna totalmassa skall fordonet uppfylla minimibromsningsförhållandet enligt besiktningsdirektiv 96/96/EG.

- kategori 1 (bussar) 50 % för fordon med ABS-bromsar eller som tagits i användning efter 1.10.1991, 48 % för övriga

- kategori 2 (lastbilar) 45 % för fordon som tagits i användning 1.1.1989 eller senare, 43 % för fordon som tagits i användning före 1.1.1989

Om bilen godkänts för koppling till en släpvagn skall bilen uppfylla det s.k. korridorkravet. Släpet skall uppfylla korridorkravet. Se punkt 3.7.2.

- kategori 3 (släpvagnar) 40 % för släpvagnar registrerade före 1.1.1989
43 % för släpvagnar registrerade 1.1.1989 eller senare

Ovan nämnda värden tillämpas när man kontrollerar bromskrafternas fördelning på axlarna.

Hela fordonet skall uppfylla det s.k. korridorkravet Se punkt 3.7.2.

Fördelning av bromskrafter på de olika axlarna

I grundkontrollen och den omfattande kontrollen av bromsarna bör bromsningsförhållandet mellan fordonets axlar vara minst 0,8 multiplicerat med det fastställda minimibromsningsförhållandet för ifrågavarande fordon. Bromsningsförhållandet för framaxeln skall vara minst det fastställda minimibromsningsförhållandet för fordonet.
Exempel: för en lastbil som tagits i användning 3.2.1989 (minimibromsningsförhållandet för hela fordonet skall vara minst 45 %) skall från axlarna komma minst $45 \% \times 0,8 = 36 \%$. Ett fordon får godkännas även om det uppvisar ett lägre axelspecifikt minimibromsningsförhållande än detta värde om fordonets tillverkare för någon axel fastställt ett lägre minimibromsningsförhållande. Ovan nämnda gäller både i grundkontrollen och den omfattande kontrollen. Besiktningen av ett fordon får inte godkännas om bromskraften på någon axel avviker väsentligt från det tillverkaren uppgivit.

Fordonstyp	Z minimum	Uppmätt Z Hela fordonet	Uppmätt Z Framaxel	Uppmätt Z Annan axel
Kategori 2 Lastbil -> 1.1.1989	43 %	43 %	43 %	34 %
Kategori 2 Lastbil 1.1.1989 ->	45 %	45 %	45 %	36 %
Kategori 1 buss andra än nedan	48 %	48 %	48 %	38 %
Kategori 1 buss ABS eller 1.10.1991->	50 %	50 %	50 %	40 %

Specialfall

Om man på en axel (axlar) installerat nya bromstrummor och/eller friktionsmaterial, bör den verkstad som gjort instaleringen lämna besiktningstället en utredning över de utförda reparationerna. Utredningen fogas till de dokument som besiktningstället skall arkivera. Vid bromsanpassningar kan för en reparerad axel godkännas en effektökning på högst 10 procentenheter och för hela fordonet en effektökning på 5 procentenheter. Exempel: för en lastbil som tagits i användning 3.2.1989 (minimibromsningsförhållandet för hela fordonet skall vara minst 45 %) skall minimibromsningsförhållandet vid en besiktning som äger rum efter bromsreparationen vara minst $45\% - 5\% = 40\%$. Minimibromsningsförhållandet från axlarna skall vara minst $45\% - 10\% = 35\%$ och från de axlar som kan lättas minst 30 %.

Minimibromsningsförhållande vid grundkontroll och fördelningen på axlarna efter förnyelse/bearbetning av friktionsmaterial och/eller bromstrummor

Fordonstyp	Z minimum	Reparerad Z Hela fordonet	Reparerad Z Framaxel	Reparerad Z Annan axel
Kategori 2 Lastbil -> 1.1.1989	43 %	38 %	33 %	30 %
Kategori 2 Lastbil 1.1.1989 ->	45 %	40 %	35 %	30 %
Kategori 1 buss andra än nedan	48 %	43 %	38 %	30 %
Kategori 1 buss ABS eller 1.10.1991->	50 %	45 %	40 %	30 %

Reparerad = reparerad axel, om man högst tre månader innan besiktningen äger rum har bytt/svarvat bromstrummor eller friktionsmaterial på axel, intyg på reparations krävs.

3.6.3 Sverige

z_t beräknas som summan av bromskrafter, ΣF_{maks} vid garanterat tryck i bromscylindrarna i förhållande till totalvikt. Det tas inte hänsyn till rullmotstand vid bromsprovet och heller inte till starttryck. Uppräkning (extrapolering) sker linjärt från origo och genom en punkt så nära hjulblockering så möjligt för avläst manövertryck (minst 2 bar) och bromskraft.

För släpvagnar ökas det uppräknade värdet med 25% och 6 bar används alltid som garanterat tryck. För övriga fordon används garanterade tryck som uppgets av fordonstillverkaren.

Krav: Underkänd om inte följande värden uppnås

Samtliga personbilar/bussar (1972): - retardation $\geq 5,0 \text{ m/s}^2$ (50%)

Lastbil/släp(1972) med totvikt $\leq 3500 \text{ kg}$: - retardation $\geq 5,0 \text{ m/s}^2$ (50%)

Lastbil/släp(1972) med totvikt $> 3500 \text{ kg}$: - retardation $\geq 4,5 \text{ m/s}^2$ (45%)

Samtliga, årsmodell 1971 och tidligare: - retardation $\geq 4,0 \text{ m/s}^2$ (40%)

3.6.4 Island

z_t beräknas som summan av bromskrafter, ΣF_{maks} vid garanterat tryck i bromscylindrarna i förhållande till totalvikt. Det tas inte hänsyn till rullmotstand vid bromsprovet och heller inte till starttryck. Uppräkning (extrapolering) sker linjärt från origo och genom en punkt så nära hjulblockering så möjligt för avläst manövertryck (minst 2 bar) och bromskraft. För släpvagnar ökas det uppräknade värdet med 25% och 6 bar används alltid som garanterat tryck. För övriga fordon används garanterade tryck som uppgets av fordonstillverkaren.

Krav: Underkänt om inte följande värden uppnås

Bussar (1972): - retardation $\geq 4,5 \text{ m/s}^2$ (45%)

Lastbil/släp(1972) med totvikt > 3500 kg: - retardation $\geq 4,5 \text{ m/s}^2$ (45%)

Samtliga, årsmodell 1971 och tidligare: - retardation $\geq 4,0 \text{ m/s}^2$ (40%)

3.6.5 Norge

z beregnes som summen av bremsekrefter i forhold til aktuell totalvekt.

Dette kan angis ved et bestemt sylindertrykk eller ved et bestemt trykk i styreledning / manøverledning til tilhengeren.

z_t beregnes som summen av bremsekrefter, ΣF_{maks} ved beregningstrykket i bremseklokkene i forhold til tillatt totalvekt. Det tas ikke hensyn til rullemotstanden ved bremseprøven og heller ikke starttrykk. Som rulleprøvefaktor brukes $R = 1,0$. Dersom beregningstrykk/garantert trykk ikke er oppgitt fra bilfabrikken benyttes $p = 6,5$ bar.

For tilhengere brukes alltid 6,5 bar som beregningstrykk/garantert trykk.

Krav:

Buss: $z_t \geq 0,50$

Andre biler registrert før 1/10-1992: $z_t \geq 0,43$

Andre biler registrert etter 1/10-1992: $z_t \geq 0,45$

Bil som skal trekke tilhenger og tilhengere: $z_t \geq 0,45$

Dersom det foreligger referanseverdier for prøve av det aktuelle kjøretøyet på bremseprøver, vurderes bremsekrefte mot disse

3.6.6 Direktiv 96/96/EF

Bremsevirkning er – Tall for bremsekraft i forhold til störste tillatte masse eller, för semitrailere, summen av tillatte akseltrykk (når denne beregning er mulig).

Krav:

Kjøretøygruppe 2 (lastebiler): $\geq 45\%$ for biler reg. etter 1988

Kjøretøygruppe 3 (tilhengere): $\geq 43\%$ for kjøretøy reg. etter 1988

Kjøretøygruppe 6 (busser): $\geq 50\%$

- eller tall for bremsekraft i henhold til referanseverdier som eventuelt er fastsatt av kjøretøyprodusenten for den aktuelle aksel

3.7 Bremsetilpassing mellom bil og tilhenger

Tilpasning av bremser mellom bil og tilhenger er ikke bare trafikksikkerhetsmessig viktig og også viktig for god transportøkonomi. Prinsipielt skal hver aksel og hvert kjøretøy bremse sin egen vekt. I henhold til R-dir. 71/320 EØF vedlegg II, er det et krav at både bil og tilhenger skal ha avbremsing, z-verdi, som ligger innenfor den angitte korridoren. Dette er et krav ved godkjennung av nye kjøretøy. Unntatt fra dette korridorkrav er kjøretøy med ABS- og EBS-bremsesystemer.

I kontrollbesiktningssdirektivet 96/96 EG finns inga krav på anpassning mellan bil och släp. Däremot, med tanke på trafiksäkerheten, har några av de Nordiska länderna infört en viss kontroll av bromsanpassning, där omfattningen varierar beroende på varje lands behov.

3.7.1 Danmark og Færøyene

Det kontrolleres ved den nationale typegodkendelse (typegodkendelsespligt), at aktiveringstiden samt sammenhængen mellem decelerationstal og tryk i styreledningen p_m opfylder EF-bremsedirektivernes krav.

Det kontrolleres ved syn stikprøvevist, at evt. overtryk i styreledningen p_m opfylder typegodkendelsen angivelse. Det kontrolleres tilsvarende, at bremsekomponenternes arter og dimensioner samt deres justeringstilstand er i overensstemmelse med typegodkendelsen.

”EF-bremsekorridoren” kontrolleres normalt ikke ved direkte sammenhold af beregnet decelerationtal med sammenhørende målt tryk i styreledningen p_m .

3.7.2 Finland

Kontroll av bromsanpassning mellan bil och släpvagn utförs enligt följande.
Sk. omfattande kontroll man utför utöver grundkontroll dessutom kontroll av ventilernas funktion och kontroll av inställningarna samt kontroll av bromskraftenas fördelning och anpassning inkl. beräkning av retardation.

Omfattande kontroll, som inkluderar grundkontrollen, görs för följande fordon som är utrustade med låsningsfria bromsar (ABS) och/eller bromsventiler (ALB) som justeras enligt belastning
- för last- eller specialbilar i kategori N2 och N3 utrustade för dragning av släpvagnar av kategori O3 eller O4
- för släpvagnar av kategori O3 eller O4

Innehållet i den omfattande kontrollen

Vid den omfattande kontrollen utförs utöver grundkontrollen dessutom även kontroll av bromsningsbeteendet hos fordon och fordonskombination. Bromskraftens och bromstryckets inbördes förhållande mäts axelvis samt dessutom fastställs det bromsningsförhållande som beror på cylindertrycket från fordonets bromsar. En kontroll av det som motsvarar bromsningsförhållandet utförs för både ett olastat och ett lastat fordon med användning av ett datorbaserat system för beräkning och uppgiftsinsamling samt med tillämpning av bedömningsgrunder. Man skall i ett koordinatsystem, i vilket man på förhand ritat in de ställda gränserna för godkännande, dvs. bromskorridorerna (enl. ECE R13), separat förete det

motsvarande bromsningsförhållandet för både ett lastat och ett olastat fordon som en funktion av manövertrycket i släpvagnens bromsar. De värden för bromsningsförhållandet som motsvarar beräkningstrycket för ett lastat och ett olastat fordon extrapolaseras enligt minsta kvadrat-metoden eller någon annan motsvarande metod.

Man skall med hjälp av ovan beskrivna mätutrustning eller med separata tryckmätare försäkra sig om att bromssystemets reglerventiler fungerar och att egenvärdena motsvarar mätsituationen. Sådana ventiler är:

- ALB-ventil som justeras mekaniskt eller pneumatiskt enligt belastningen
- reducerings- och proportionsventil
- manuell reglerventil för bromskrafoten
- släpvagns bromsventil utrustad med förhandsjustering
- handregleringsventil för släpvagn
- styrventil för släpvagnens bromsar

Ur tryckluftssystemet skall mätas förlust- och lossningstiden.

Om en släpvagn utrustad med ABS-bromsar kommer till besiktningen med en sådan dragbil som saknar antilåssystem skall man försäkra sig om att släpvagnens ABS-system fungerar med hjälp av lämplig mätare eller med annan utrustning lämplig för ändamålet, t.ex. med en förbindningskabel utrustad med signalljus som visar att systemet fungerar.

Vid kontroll av släpvagns bromsar skall man försäkra sig om att bromsarna automatiskt kopplas genom att man lösgör bromsledningarna från bilen. Samtidigt skall man kontrollera att rangerventilen är i reglementsenligt skick. Vidare skall man kontrollera att en eventuell stängnings- och tömningsventil för styrventilen i släpvagnen fungerar.

För påhängsvagn skall också matas in de korrektionsfaktorer (k-värden) som tillverkaren uppgivit eller de uppgifter som behövs vid beräkningen. Om tillverkaren inte har uppgivit korrektionsfaktorer tillämpas k-faktorerna i tabell 1.

Tabell 1

K-faktorer för påhängsvagn

	k-faktor utan last	k-faktor med last
2-axlad	$K_t = 1.7$	$K_k = 1.1$
3-axlad	$K_t = 1.9$	$K_k = 1.1$

Bromsar i dragbil för egentlig släpvagn och i egentlig släpvagn

Bromsningsförhållandet för en dragbil och dess släpvagn skall ligga inom de angivna gränslinjerna för bromskorridorerna i ECE R13 bilaga 10.

Bromsar hos påhängsvagns dragbil och i påhängsvagn

Kraven gällande bromsprestanda för påhängsvagnskombinationer är huvudsakligen desamma som för egentliga släpvagnar.

Bromsningsförhållandet för en påhängsvagns dragbil skall ligga inom de angivna gränslinjerna för bromskorridoren i ECE R13 bilaga 10.

Enligt ett beslut av trafikministeriet skall för lastade och olastade påhängsvagnar fastställas individuella bromskorridorer. I beslutet anges att gränslinjerna bestäms utgående från basbromskorridoren i ECE R13 bilaga 10. Basgränslinjen för bromskorridoren omräknas specifikt för den påhängsvagn som skall kontrolleras genom att man för de givna basgränserna använder faktorerna (kk och kt), vilka beaktar hur släpvagnens mått inverkar på bildandet av de dynamiska axeltrycken i en verlig bromssituation.

Beräkning av bromskraft och retardation för ett lastat fordon (omfattande kontroll)

- bromsningsförhållandet i framaxelkonstruktionen skall vara större än det totala bromsningsförhållandet hos fordonet, såvida man ej i bromskortet eller registeruppgifterna inskrivit ett lägre förhållande eller om tillverkaren uppgivit ett annat förhållande mellan axlarna
- i en bil med två styrande framaxlar och i släpvagns främre boggi skall åtminstone den ena axeln fylla ovan nämnda krav
- vid bedömning av bromsanpassning tillämpas de bromskorridorer som angivits i ECE R13
- bromskorridorerna för påhängsvagn fastställs ur baskorridoren med hjälp av fordonsspecifika k-värden

Beräkning av bromskraft och retardation för ett olastat fordon (omfattande kontroll)

- bromsningsförhållandet i framaxelkonstruktionen skall vara större än det totala bromsningsförhållandet hos fordonet, såvida man ej i bromskortet eller registeruppgifterna inskrivit ett lägre förhållande eller om tillverkaren uppgivit ett annat förhållande mellan axlarna
- i en bil med två styrande framaxlar och i släpvagns främre boggi skall åtminstone den ena axeln fylla ovan nämnda krav
- vid bedömning av bromsanpassning tillämpas de bromskorridorer som angivits i ECE R13
- bromskorridorerna för påhängsvagn fastställs ur baskorridoren med hjälp av fordonsspecifika k-värden

Uppfyllande av korridorkravet

De fordon som skall genomgå den omfattande kontrollen bör uppfylla bromskorridorkraven.

Minimibromsningsförhållandena och fördelningen på axlarna vid omfattande kontroll

Fordonstyp	Z Hela fordonet	Z Framaxel (Min)	Z Annan axel
Kategori 2 lastbil 1.1.1989 ->	Korridor	$\geq Z$ Hela fordonet	36 %
Kategorier 2 och 3 lastbil -> 1.1.1989 släpvagn 1.1.1989 ->	Korridor	$\geq Z$ Hela fordonet	34 %
Kategori 3 släpvagn -> 1.1.1989	Korridor	$\geq Z$ Hela fordonet	32 %

Minimibromsningsförhållande vid omfattande kontroll och fördelningen på axlarna efter förnyelse/bearbetning av friktionsmaterial och/eller bromstrummor

Fordonstyp	Z hela fordonet	Z Framaxel (Min)	Z Annan axel
Kategori 2 lastbil 1.1.1989 ->	Korridor – 5%-enhet	$\geq Z$ Hela fordonet – 10%-enh.	30 %
Kategorier 2 och 3 lastbil -> 1.1.1989 släpvagn 1.1.1989 ->	Korridor – 5%-enhet	$\geq Z$ Hela fordonet – 10%-enh.	30 %
Kategori 3 släpvagn -> 1.1.1989	Korridor – 5%-enhet	$\geq Z$ Hela fordonet – 10%-enh.	30 %

Reparerad = reparerad axel, om man högst tre månader innan besiktningen äger rum har bytt/svarvat bromstrummor eller friktionsmaterial på axel, intyg på reparations krävs.

3.7.3 Sverige

Särskild kontroll av bromsanpasning mellan bil och släpvagn utförs inte vid kontrollbesiktning. Det finns en frivillig kontroll som baseras på Svensk Standard 3658 där starttrycket i duomatic kontrolleras inom intervallet 0,5-0,8 bar. Detta kan ses som en ekonomianpassning.

3.7.4 Island

Bil og ettervogn

Ved syn af et vogntog kræves at bil og vogn ligger indenfor bremsekorridor ifølge direktiv 71/320/EEC udregnet efter ettervognens k- værdi

3.7.5 Norge

Kontroll av bil og tilhenger i vogntog ved måling av bremsekraft og styretrykk på rulleprøver, beregning av bremsevirkning og kontroll mot korridor. Rådsdir. 71/320/EØF. Tillegg til vedlegg II, nr. 3-4 og 5.

Kontroll og godkjenning av bremsevirkning går på det enkelte kjøretøy i vogntoget. Alle regelverk er basert på dette

Dagens biler som er godkjent til trekking av tilhengere, og tilhengere, skal ha en bremsevirkning i avhengighet av styretrykket (p_m) som ligger innenfor fastsatte toleranseområder, korridorene, jfr R-dir 72/320EØF, vedlegg II. Dette skal sikre at bremsevirkningen for bil og tilhenger ikke er for ulike.

Før det var krav om ABS, måtte kjøretøyene være utrustet med automatisk lastavhengig bremsekraftregulator (ALB). Det var tilstrekkelig med en regulator (på bakaksel) og det var på grunn av dette, en korridor for ulastet kjøretøy og en for lastet kjøretøy. Etter at det ble krav om ABS, er det ikke krav om ALB, men bremsevirkningen for lastet kjøretøy skal ligge i korridoren. De fleste kjøretøyene er likevel utrustet med ALB. Videre er det krav om at dersom det er ALB på kjøretøyet, skal kjøretøyet være merket med data for kontroll og riktig innstilling av ventilen(e).

Ut fra dette vil kjøretøyet når bremsevirkningen ved aktuell vekt ligge i aktuell korridor og ALB er riktig innstilt, også kunne regnes å ha tilstrekkelig bremsekraft ved full totalvekt fordi ALB da vil slippe igjennom fullt trykk. For kjøretøyer som ikke har ALB, beregnes bremsevirkningen i forhold til tillatt totalvekt og kontrolleres mot lastet korridor.

Kjøretøy med EBS.

Etter at det blir mer og mer vanlig med EBS både på biler og tilhengere, blir bildet mer "uklart". Når det gjelder bilene, er det flere måter elektronikken "kjänner" den aktuelle vekten på og ut fra den, sørger elektronikken for bremsekraft i forhold til styretrykk. Dette skjer selv om "tenningen" er slått av. Det er ingen form for innstilling ut fra ytre data. Man har derfor ingen sikkerhet for at bremsene har kapasitet for full totalvekt ved å måle bremsekraft og styretrykk. De forskjellige bilfabrikantene har forskjellige "prøvemodus" for prøving på rulleprøver. En må måle kloketrykket og regne opp for å bedømme bremsevirkningen ved totalvekt.

Når det gjelder tilhengere med EBS, kan man ta ut ABS/EBS-koblingen. Da er det ingen regulering av trykket til klokken og man kan måle bremsekraft og styretrykk, beregne bremsevirkningen i forhold til tillatt totalvekt og kontrollere mot lastet korridor.

Når det gjelder hvilke biler som skal anses som bil som skal trekke tilhenger, vil det være naturlig at vanlig tilhengerfeste, trykkluftuttak for tilhengerbrems og eventuelt ABS-kontakt kvalifiserer for dette. Dersom utrustningen er montert for trekking og bremsing av tilhengerredskap eller lignende, bør det være anmerket i vognkortet at bilen ikke tillates å trekke vanlig tilhenger.

4. Tekniske krav til rullebremseprøvere

4.1 ISO/DIS 21069 Internasjonal standard for rullebremseprøvere

Ett internationellt samarbete under ISO/ WG6 / SWG9 periodisk kontrollbesiktning har genomförts mellan kontrollbesiktningsorganisationer och rullbromsprovartillverkare. Resultatet är ett förslag till en internationell standard för kontroll av bromsar på tunga fordon med hjälp av rullbromsprovare.

De nordiska länder som medverkade i arbetet var Danmark, Finland och Sverige.

Ett utdrag av innehållet i ISO /DIS 21069 dokumentet finns i bilaga 10.6.

4.2 Nordiska kravspecifikation

De nordiska länderna har ett klimat- och vägförhållande som ställer speciella krav på rullbromsprovarna och dessa måste framgå av de kravspecifikationer som används vid inköp.

Bilprovningen har utformat en kravspecifikation för rullbromsprovare som uppfyller den internationella ISO standarden och som dessutom bl.a. anger speciella krav i fråga om tålighet mot dubbade däck, korrosionshärdighet och användarvänlighet

Bortsett fra Sverige har ingen andre land noen formelle tekniske krav, men Norge og Finland har krav til elektronisk beregningsprogram og datautskrift dersom slikt benyttes.

4.3 Tidlige undersøkelser

4.3.1 Sverige

Bilprovningen har under många år undersökt möjligheter till att förbättra rullbromsprovet. Resultatet av dessa undersökningar har lett till:

- införande av meddelvärdesberäkningar vid mätning av bromskrafter
- införande av en algoritm för beräkning av starttryck
- införande av en minimumgräns för cylindertryck vid bromskontrollen
- införande av en enhetlig bockeringsinställning (slip-värde) i rullbromsprovare och enhetlig rullbromsprovargeometri
- införande av belastningssimulering

De två senaste undersökningar redovisas i bilaga 10.4: Varför uppstår tidig blockering.

Bilprovningens ansträngningar för att förbättra bromskontrollen fortsätter. Vid den senaste studien föreslås en ändring av beräkningsmetoden för framtagning av retardationsvärde, se kapitel 5.

4.3.2 Finland

Rullbromsprovarnas utvecklingsprojekt har satts i gång av AKEs uppdrag (1999). Har mistenkas mätnings resultat mellan olika verkstäder och besiktningstationer. Man har fått skildana bromskraftresultat på samma fordon med olika rullbromsprovare. Styftet med detta projekt var att förbättra mätprocessens förenhetligande vid rullbromsproven och i allmänhet att höja tillförlitlighet vid årsbesiktningen.

Arbetsgruppen: Mauri Haataja (Uleåborgs yrkeshögskolan), Hannu Leppälä (Centria), Paavo Ratinen (Centria), Urpo Mähönen, Aimo Pusa (MIKES).

Bromsdynamometrar och deras programmer har testats med hjälp av en mätningstrailer.

- Testvagnen är två axlad släp med extra hydraulisk lyftbar, lastbilens (SISU) drivaxeln (testaxel / mätningsaxel).
- Luftryckbromssar, navreducering, kraftsensor + kraftmekanism
- Belastningen under test mot rullbromsprovarens trummor är mellan 5 – 6 ton
- Elektroniskt styrt mätningssystem

Testaxelns bromsarna provas med rullbromsprovare

- bromstryck 2 – 3 bar
- mätningarna upprepas 3 gånger
- bromskraft- och luftryck information samlas upp av testvagns eget datasystemet
- bromsdynamometer utför normal bromsberegnningar samtidigt med testvagnens datasystemet.
- resultat mellan bromsdynamometer och testvagn jämföras.

Mätningarna under året 2001

- 56 st. (Dymatic 32, Maha 15 och Profinn 9)
- resultaten mellan dynamometern och testvagnaxeln avvek i genomsnitt +34,5 %

Arbetsgruppens slutsatser:

Kvalitetssystem av bromsprovning måste förbättras, särskilt...

- Utveckling av mätningsteknik och kalibrering (dynamometer)
- Standardisering av mätnings- och beräkningsprogrammer
- Förbättring av datainsamlingssystemets och programmers kontroll
- Standardisering av utskrift
- Tillsättning av användarnas (t.ex. besiktningsman och bilmontör) utbildning

4.3.3 Norge

Statens vegvesen foretok i 1999 en undersøkelse av 48 forskjellige rullebremseprøvere for å finne ut hvorvidt rullebremseprøvere gir nødvendig trafikk- og rettssikkerhet.

Norge har over 2000 kontrollorgan (tunge og lette) som foretar periodisk kontroll. Det er derfor viktig at rullebremseprøverne gir samme måleresultat.

En ville også prøve å finne årsak til eventuelle svakheter ved kontrollen.

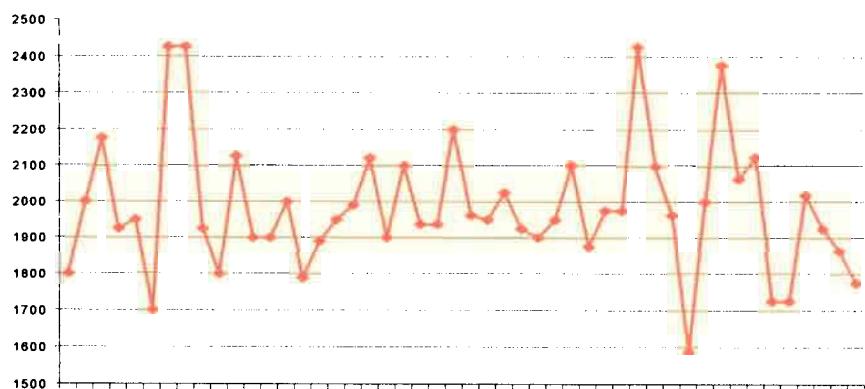
Undersøkelsen gikk blant annet ut på å sammenligne resultater fra forskjellige rullebremseprøvere. Undersøkelsen fremgår av Vedlegg 10.8

Hensikten med undersøkelsen var å finne ut om kontroll på rulleprøver gir nødvendig trafikk- og rettssikkerhet.

Undersøkelsen viste at det er store forskjeller i avlest resultat mellom de forskjellige rullebremseprøverne. Dette gjelder også bremseprøvere av identisk fabrikat og type.

Kalibrering av rullebremseprøvere

Det vises til vedlegg 10.8, hvor det beskrives en undersøkelse som ble foretatt på 48 bremseprøvere i Norge i 1999. En av prøvene som ble foretatt var å måle bremsekraften på bilens foraksel med et lufttrykk i bremseklokka på nøyaktig 2 bar. Det viste seg at den manuelt avleste bremsekraften varierte mye fra bremseprøver til bremseprøver. Største variasjonen ble målt til 34 %, og bremsekraften varierte fra under 1600 daN til over 2400 daN. (Se diagram under)



y-aksen viser bremsekraft. x-aksen viser de forskjellige bremseprøvere.

Samtlige bremseprøvere var kalibrert i henhold til fabrikantens retningslinjer i løpet av det siste året. Forholdene under forsøkene var tilnærmet like, slik at unøyaktigheten primært ligger i kalibreringen. Det er dokumentert at bremseprøvere av samme merke og type kan gi store forskjeller i måleresultatene, selv om de er kalibrert av samme firma. Ved kalibrering kontrolleres stort sett bare den elektroniske delen. Denne delen er svært stabil og endres kun ved skader. Kalibreringen tar derimot lite hensyn til rulleslitasje, opplagring, kjedeoverføringer, friksjonsbelegg med mer. Utgangspunktet for kalibrering med vektstang er rullediameter som på nye ruller, selv om rullene er slitt.

Ved trykkceller legges det et moment direkte på cellene, ved hydraulisk overføring legges det press direkte på stemplet. Lastcellen og de hydrauliske overføringene er meget stabile, og ser vi bort fra luft i det hydrauliske systemet, er det i hovedsak bare skader som kan endre innstilte verdier.

Erfaringsmessig er slike kalibreringer i dag tildels ufullstendige.

Det kan derfor være tvil om kalibrering slik den gjøres i dag har noen hensikt.

5. Oppregningsmåter for z_t -verdier som er sammenlignbar med vegprøve og som er mest stabil ved ulike belastningsforhold

5.1 Generelt

Från rättsäkerhetssynpunkt vore retardationsprov från 60 km/tim på väg med fordon lastat till totalvikt den bästa metoden för att avgöra om ett fordon uppfyller angivna retardationskrav. Enligt gällande regler ska en periodisk återkommande kontroll av fordon vara kostnadseffektiv och inte åstadkomma större olägenhet för fordonsägaren än vad som motiveras av syftet med kontrollen.

Praktiskt sett utesluts därmed retardationsprov på väg med fordon lastat till totalvikt som en obligatorisk och generell kontrollmetod vid sådan fordonskontroll. En gemensam uppfattning som råder är att bromsprov på rullbromsprovare kan utgöra ett bra alternativ och att det finns en utvecklingspotential för denna kontrollmetod.

Tyngdpunkten för utvecklingsarbetet bör enligt arbetsgruppen läggas på att erhålla god repeterbarhet vid olika belastningsförhållanden och god överensstämmelse mellan beräknade retardationsvärdet vid kontroll i rullbromsprovare och faktiska retardationsvärdet vid prov på väg.

5.2 Repeterbarhet av rullebremseprøve

Ett fordon med komponenter och system som nått viss grad av förslitning är ett instabilt mätobjekt. Det finns flera faktorer som kan minska instabiliteten i bromskomponenterna.

Här redovisas några av de viktigaste faktorerna.

- Att använda bromsar regelbundet och då och då kraftfullt, är kanske den viktigaste åtgärden för att hålla bromsmekanismen i gång på ett stabilt sätt.
- Regelbunden service för bromssystemet, tillsyn och smörjning av de rörliga delarna i bromssystemet motverkar instabilitet i bromsmekanismen.
- Konditionering före rullbromsprovet bidrar till stabila bromsresultat

De två första strecksatserna faller inom fordonsägarens ansvarsområde och behandlas därför inte vidare i rapporten.

Rullbromsprovet som kontrollmetod kan också innehålla moment eller faktorer som skapar instabila mätresultat. Sådant kan avslöjas när man testar ett och samma fordon i samma rullbromsprovare eller när man jämför testresultat från olika rullbromsprovare.

Här redovisas några av dessa felkällor och hur de kan undvikas eller ges mindre betydelse:

1. En felkälla är att utföra rullbromsprovet vid låga bromscylindertryck. Rekommendationen är att testa vid minst 2 bar då bromssystemet är stabilt.
2. En annan felkälla är hjulblockeringsgränsen i rullbromsprovaren. När den är för tidig, förhindrar den att provet genomförs vid högre bromscylindertryck. Rekommendationen är att optimera slipvärdet för blockeringsgränsen och rullbromsprovarens geometri för ett så högt bromscylindertryck som möjligt under testet utan hjulblockering och utan att skada däcken.
3. Ingen kontakt mellan däcken och främre rullen, när testet är nära blockering, kan orsaka tidigt avslut av testet. Detta kan förhindras genom att använda en anordning för att bibehålla kontakten mellan däck och rulle under en längre period, till exempel "belastningssimulering".
4. Olika lasttillstånd i testfordonet kan påverka resultat vid rullbromsprovet beroende av vilken formel som används för att beräkna retardationen. Rekommendationen är att använda en formel som räknar bort rullmotståndet innan extrapolationen av bromskraften görs till det garanterade bromscylindertrycket.
5. Vid tjänstevikt kan lastkännande ventiler begränsa bromskrafter under testet och kan omöjliggöra cylindertryck som är högre än 2 bar. Rekommendationen är att på något sätt simulera last i lastkännande ventilen under rullbromsprovet. Då kan också lastkännande ventilens funktion testas med hjälp av utrustning för ändamålet.

Några av nordens kontrollbesikttningsföretag, har redan infört vissa av ovannämnda rekommendationer. Bilaga 10.4 behandlar punkterna 2 och 3.

Punkten 4 har Bilprovningen analyserat genom att utföra ett antal jämförande prov på rullbromsprovare med olastade respektive lastade fordon till totaltvikt och jämfört beräknade resultat med prov på väg från 60 km/h enligt typ O test. Olika beräkningsformler har jämförts.

Studien visar att repeterbarheten av retardationsberäkning vid bromskontrollen kan förbättras om man använder en formel som tar hänsyn till starttryck och rullmotstånd. Bilprovningens delrapport finns i bilaga 10.7

I Finland har man arbetat länge med att finna en lösning på problemet och som resultat används nu en beräkningsformel med flera punkter som ingångsdata, där man tar hänsyn till starttryck och rullmotstånd. En bärbar dator guidar online besiktningsteknikern under hela testet och på så sätt kontrolleras att provet utförs korrekt. Fordonsförvaltningscentralen har genomfört en studie som analyserar och pekar på problematiken runt repeterbarheten vid kontroll i rullbromsprovare, se bilaga 10.9

Man har redan flera år varit medveten om, att bromskontrolls repeterbarhet och kvalitet beror sig ganska starkt av vissa allmänna saker så som;

- fordonets egenskaper och kondition
- ytter förhållanden vid kontroll
- grundegenskaper och kondition av mätningsapparatur
- besiktigarens kunskaper och utbildning

Under bromskontroll bör det automatiska datainsamlingsprogrammet övervaka hela tiden besiktigarens verksamhet med vissa på förhand definierade kriterier. Man använder till detta ändamål naturligtvis samma tryck- och kraftsensorer och mätningstidkontroll, som i hela processen.

Alltså det har programmerats åt vissa mätningsobjekt sådana både statiska och dynamiska gränsvärden, inom vilka besiktigaren måste kunna hålla sig under hela kontrollprocessen.

Dessa övervakade objekter är till exempel;

- rullmotståndet
- födröjningen
- ALB- test
- bromsningstrycket

Bl.a vid ALB- test kan programmet fordra besiktigaren hålla tryckets stigningshastighet inom ramen 0,5 - 1,0 bar / sekund.

5.3 Usikkerhet ved bruk av rullebremseprøvere i forhold til bremseprøve på veg

I Europa formuleras kontrollbesiktningenskraven på retardation i direktivet 96/96/EG. Direktivet anammade från början retardationskraven från Reglemente 13 som dikterar certifieringskrav för nya bromssystems funktion. I direktivet mildrades senare dessa krav med avseende på förslitning i bromssystemet.

Det finns emellertid en fundamental skillnad mellan Reglemente 13 och direktivet 96/96/EG. Reglementet anger krav för ett dynamiskt prov (vägprov typ O), medan direktivet tillåter ett statiskt prov (rullbromsprov). Ett känt faktum är att hastighet, beläggtemperatur, lastförflyttning från bakaxeln till framaxeln, bromscylindertryck vid en jämförelse inte överensstämmer mellan vägprov och prov i rullbromsprovare. Resultaten kommer att skilja sig mellan proven, men med ytterligare analyser och beräkningar kan resultaten bli likartade eller ha samma tendens.

För att hitta en relation mellan vägprov och rullbromsprov har Bilprovningen utfört ett antal tester på rullbromsprovare med oliastade respektive lastade fordon till totalvikt och jämfört dessa med retardationsprov utförda enligt typ O test. Flera olika beräkningsformler har använts vid analysen.

Vid rullbromsprovartestet extrapolerades varje axel till respektive bromscylindertryck registrerat vid typ O provet och då visade resultaten av den uppräknade retardationen god överensstämmelse med resultaten av den uppmätta vägretardationen.

Studien visar att överensstämmelse mellan rullbromsprov och vägprov är möjlig i de fall där fordonet har samma bromsbestyrkning på fram- respektive bakaxeln och styrs av EBS- system.

Däremot om fordonet hade olika bromsbestyrkning på fram- respektive bakaxeln fick man samma cylindertryck i alla axlar oavsett om det var ett konventionellt bromssystem eller ett EBS- system och då blev den beräknade retardationen för det mesta högre än vägprovets uppmätta retardation.

6. Bilfabrikkenes referanseverdier og bruk av disse ved kontroll

Referensbromskrafter - som grund för bedömning av bromskapacitet i samband med kontrollbesiktning – har varit föremål för diskussion under många år. Kontrollanter med ambition att förbättra bromskontrollen i en rullbromsprovare har efterlyst referensbromskrafter som fordonstillverkaren tar fram och garanterar för respektive fordonstyp. Efter 10 internationella möte med broms- och regelverksexperter från hela världen, har ett förslag till ändring i ECE-reglemente 13 godkänts i FN. De Nordiska länderna har varit representerade genom Vägdirektoratet i Danmark, Fordonsförvaltningen i Finland och Bilprovningen i Sverige.

Ändringen/tillägget i reglementet innebär att fordonstillverkare ska ange referensbromskrafter för användning vid kontrollbesiktning för varje nytt fordon som typgodkänns enligt ECE R 13 tillägg 7 av förbättringar från serie 09. Kravet har gällt sedan 31 januari 2003.

Användning av referensbromskrafter innebär att uppräkning av bromskrafter vid rullbromsprovet inte längre blir nödvändigt. I stället görs bedömning axelvis med de av fordonstillverkaren lämnade referensvärdena som grund.

Nedan visas en översättning av rättfärdigandet för ändringarna i regelverket 13, vilken skrevs av GRRF-ad hoc-PTI arbetsgrupp.

Det finns olika testprocedurer för att mäta bromskapacitet vid den periodiska kontrollbesiktningen. Mätningarna utförs dock vanligtvis med en rullbromsprovare. I rullbromsprovare är det nödvändigt att mäta bromskraft per axel och att beräkna den maximala bromskapaciteten. Fordonet testas vid kontroll besiktning vanligtvis olastat eller dellastat. I detta fall måste testet genomföras med det högsta möjliga cylindertrycket för att generera bromskrafter strax under blockeringsgränsen för däcken.

Tills idag måste den uppmätta bromskraften extrapolas med det garanterade trycket upp till totalvikt. För extrapolationen används olika metoder som en punkts- eller tvåpunktsmätningar. Varje onoggrannhet i rullbromsprovaren eller felmätning är också extrapolerade, vilket resulterar i en osäkerhet. Endast när fordonet inställs lastat till totalvikt, kan bromskrafterna direkt fastställas som bromskapacitet.

Med referenser till bromskrafter, är det bara nödvändigt att mäta cylindertrycket och uppnå de relevanta referensbromskrafter för den bromsade fordonsaxeln på en rullbromsprovare, oavsett den vikt som fordonet inställs med. Om de pneumatiska komponenterna i fordonet fungerar korrekt, är det rimligt att anta, att den föreskrivna bromskapaciteten kommer att uppfyllas i det fullastade tillståndet.

Om det är så att för en axel den uppmätta bromskraften är under referensbromskrafen och för en annan axel över referensbromskrafen, då är det möjligt att fastställa med en enkel kalkyl om hela fordonet uppfyller den minsta föreskrivna bromskapaciteten.

Metoden är en enkel och snabb testprocedur för lastbilar och släpvagnar och den förutsätter inte någon ytterligare beräkning och ger en högre precision.

Om och vilken korrektionsfaktor som kan användas för referensbromskrafterna vid kontrollbesiktning kommer att bestämmas av de nationella myndigheterna.

Här nedan visas, i dess ursprungliga språk, ett utdrag av paragrafer i ECE R 13 som är relaterade till referensbromskrafter.

2.31. "Reference braking forces" means the braking forces of one axle generated at the circumference of the tyre on a roller brake tester, relative to brake actuator pressure and declared at the time of type approval.

5.1.4.5.1. *The data of the compressed air braking system for the functional and efficiency test must be specified at the vehicle in a visible position in indelible form, or made freely available in another way (e.g. handbook, electronic data recorder).*

5.1.4.6. Reference Braking Forces

5.1.4.6.1. *Reference braking forces shall be defined for vehicles with compressed air operated brakes using a roller brake tester.*

5.1.4.6.2. *Reference braking forces are to be determined for a brake actuator pressure range from 1 bar to the pressure generated under Type-0 conditions for each axle. The applicant for type approval shall nominate reference-braking forces for a brake activator pressure range from 1 bar. These data shall be made available, by the vehicle manufacturer, according to paragraph 5.1.4.5.1. above.*

5.1.4.6.3. *The reference braking forces shall be declared such that the vehicle is capable of generating a braking rate equivalent to that defined in Annex 4 of this Regulation for the relevant vehicle (50% in the case of vehicles of category M₂, M₃, N₂, N₃, O₃ and O₄ except semi-trailers, 45% in the case of semi-trailers), whenever the measured roller braking force, for each axle irrespective of load, is not less than the reference braking force for a given brake actuator pressure within the declared operating pressure range */.*

**/ For the purpose of periodic technical inspection, the minimum limit braking rate values defined for the whole vehicle may need adjustment to reflect National or International in-service requirements.*

För att underlätta tolkning av de nya ändringarna i ECE R13 med avseende på referensbromskrafter, har ett dokument utformats av Bilprovningen tillsammans med bromsexperter från Volvo och Scania, se bilaga 10.5. Dokumentet ligger nu till grund för ett internationellt standardförslag som hösten 2003 presenterades av Bilprovningen tillsammans med Dekra i Tyskland.

Bruk av bilfabrikants referensvärdet i Finland:

Finland har inte speciella anvisningarna som gäller bruk av referensvärdet. Sådana tillämpas om man får dem av tillverkaren. Referensvärdet kan utnyttjas med följande sakerna:

1) Starttryck

Starttryck i bromscylinder måste vara 0,3 – 0,8 bar eller fordonetets tillverkare uppgivit.

2) Beräkningstryck

Beräkningstryck är 6,0 bar eller det tryck tillverkaren uppgivit.

3) Bromskraft / bromsningsförhållande (z)

Bromsningsförhållandet bör mellan fordonets axlar vara minst $0,8 \times$ med fastställda minimibromsningsförhållandet för ifrågavarande fordon. Exempel $z_{\min} 45 \% \rightarrow z_{\text{axelmin}} = 0,8 \times 45 = 36 \%$. Ett fordon får godkännas även om det uppvisar ett lägre axelspecifikt z_{\min} än detta värde (36%) om fordonets tillverkare för någon axel fastställt ett lägre z_{\min} . Vi har fått några referensvärden, t.ex. stödaxelns bromskraft. Totalretardation måste vara enl. 96/96/EG.

4) EBS-bromsarna

EBS-bromsarna skall testas och bedömas enligt tillverkarens anvisningar och då kan man använda tillverkarens referensvärdet.

7. Kondisjonering av bremsene før rullebremseprøve

Ved de krav som stilles til bremsevirkning ved type O-test er det forutsatt kondisjonerte bremser. Med kondisjonering av bremsene før prøve menes at bremsebelegg , bremsetrommel/ skive, er tørre og ikke belagt med forurensinger som bremsestøv, fukt eller lignende. Det er da forutsatt at bremsebelegg er tilpasset mot trommel eller skive.

Måling af bremsene må da også foretas med kondisjonerte bremser. Etter utskifting av bremsebelegg og/eller bremsetrommel/bremseskive må delene slites til mot hverandre før gyldig bremsemåling kan foretas. Ikke tilpassede eller kondisjonerte deler kan gi et feil måleresultat.

Formål: At tillade afsprøvningsbetingelser ved afsprøvning i rullebremsetester, der så vidt muligt svarer til de realistiske betingelser ved afsprøvning af lovlige bremseevne under kørsel.

En vis opvarmning i forhold til omgivelsernes temperatur vil for de fleste typer bremsebelægning medføre en mærkbart forbedret præstation.

Bremserne skal imidlertid på god vejbelægning være virksom under alle forventelige temperaturforhold, og dermed også ved de laveste temperaturer, der kan forekomme under normal drift.

Man kunne på den baggrund have det synspunkt, at der ikke bør tillades opvarmning af bremserne inden afsprøvningen i rullebremsetester.

Det er dog indlysende, at man ikke bør kassere bremser, der leverer den krævede præstation ved en kørselsmåling under type-0 konditioner.

Under type-0 konditioner ved e-godkendelser tillades bremserne ved bremsningens begyndelse at have en temperatur på op til 100 grader celcius.

Begyndelseshastigheden for bremsning er 60 km/t, men den krævede gennemsnitsdeceleration skal kun opnås for hastighedsintervallet 48 - 6 km/t.

Gennem hastighedsintervallet 60 - 48 km/t inden den kvalificerende måling reduceres hastigheden til 80 %, og bevægelsesenergien reduceres til 64 %.

36 % af bevægelsesenergien ved 60 km/t vil altså være omsat til varme i bremserne (samtidig til luft- og rullemodstand) inden målingens begyndelse.

Med runde tal kan man konkludere, at bremserne inden målingens begyndelse har optaget ca. 1/3 af den energimængde, der vil være optaget af bremserne ved bremsningens afslutning (stilstand).

En tilsvarende opvarmning vil ikke tilnærmedesvisst kunne opnås under kontrol i rullebremsetester.

Ved måling af bremsepræstation under type-0 konditioner, der omfatter måleintervallet 48 - 6 km/t, tillades bremsernes mindste temperatur altså at kunne være væsentligt over 100 grader celcius, og gennemsnitstemperaturen endnu højere.

Ud fra ovennævnte betragtninger anbefales det at tillade fremmøde til kontrol efter en umiddelbart forudgående opvarmning, der muliggør en udvendig bremsetemperatur på op til 100 grader celcius under afprøvningen i rullebremsetesteren. Dette er simpelt at kontrollere med vandstænk. Højere temperatur udelukkes ikke principielt, men anbefales ikke af hensyn til repeterbarhet og arbejdsmiljø.

Såfremt prøvekørsel indgår i kontrolforløbet, og kan placeres inden afprøvningen i rullebremsetesteren, anbefales prøvekørslen i muligt omfang udnyttet til ovennævnte tilnærmelse af temperaturen. (Prøvekørsel er obligatorisk i Danmark, Finland og Norge, men ikke obligatorisk i følge 96/96/EF).

8. Forslag til definisjoner og måle- og beregningsmetoder for bremser.

I dette kapittel legges fram arbeidsgruppens forslag til definisjoner, konkrete krav for enkelte kontrollpunkt, og forslag til felles metoder som angår bremsekontroll. Forslagene så langt er det arbeidsgruppen mener kan være akseptable løsninger, men temaene er ikke ferdig debattert, og disse må diskuteres videre.

8.1 Definisjoner

8.1.1 Starttrykk p_x

Starttrykk p_x er det trykk en har i bremsesyylinder/bremseklokke når det først vises bremsekraft ut over rullemotstand. Dette kan måles elektronisk og beregnes eller avleses manuelt. Starttrykk p_x beregnes i henhold til vedlegg 10.3

Forslag til krav: Starttrykk p_x skal ikke være høyere enn 0,8 bar.

8.1.2 Starttrykk p_m

Starttrykk p_m er det trykk en har i manøverledning/styreledning til tilhenger (duo-matic) når hvert hjul på akselen begynner å vise bremsekraft ut over rullemotstand. Dette registreres elektronisk eller avleses manuelt.

Forslag til krav: Starttrykk p_m skal ikke være høyere enn 1,2 bar

8.1.3 Ujevnhet mellom bremsene på hjul på samme aksling

Ujevnhet mellom bremsene på samme aksel er forskjell i bremsekraft eller midlere bremsekraft ved pulserende bremser, mellom hjul på samme aksel. Forskjellen beregnes i prosent av det hjul som har høyeste verdi.

Forslag til krav: Under prøvekjøring skal kjøretøyet ikke trekke til en side ved bremsing. Ved måling på rullebremseprøver skal forskjell i bremsekraft mellom hjul på samme aksel ikke overstige 30 %.

Gruppen har diskutert om det er mulig å fastsette et mer konkret krav til hvordan denne kontrollen skal gjennomføres, men har ikke kommet fram til en felles løsning. Et forslag til løsning kunne være at ujevnhet måles ved et bestemt p_x -trykk på rullebremseprøver, eller så nær blokering som mulig dersom det blokkeres tidligere.

8.1.4 Pulserende bremsevirkning

Pulserende bremsevirkning er forskjell mellom høyeste og laveste bremsekraft som opptrer under en hjulomdreining, ved et konstant trykk i bremseklokke/sylinder. Forskjellen beregnes i prosent av høyeste verdi.

Forslag til krav: Under prøvekjøring skal det ikke registreres vesentlig pulsering ved bremsing.

Ved måling på rullebremseprøver skal pulsering ikke overstige 180 daN for kjøretøy gruppe N3 og O4. Måling bør skje ved et p_x -trykk så nær blokkering som mulig på rullebremseprøver og på minst 2 bar.

8.1.5 Garantert trykk eller beregningstrykk

Det garanterade trycket eller beräkningstrycket är ett viktigt värde vid bedömning av maximal bromskapacitet, eftersom det används som indata i alla formler för uppräkning av bromskrafter. Det betyder samtidigt att olika resultat av maximal bromskapacitet erhålls vid uppräkning även då en gemensam formel används, men då man använder olika garanterade tryck.

Det är därför viktigt att de nordiska länderna enas om vilka tryck som ska användas vid uppräkning.

Forslag til krav:

Gruppen föreslår att man använder det minimitryck som fabrikanten garanterar att alltid finns tillgängligt i bromscylinder vid bromsning av fordonet. I enstaka fall, om inget garanterat tryck finns tillgängligt, ska 6,5 bar användas. För släpvagnar (tilhengare) ska alltid 6,5 bar användas som garanterat tryck, om inte tillverkaren föreskrivet ett annat lägre tryck.

Uppgift om garanterade tryck ska kunna begäras in och tillhandahållas av fordonstillverkaren och denna uppgift bör vara en av de registrerade uppgifterna för fordonet. Med en gemensam nordisk databas eller på annat motsvarande sätt skapas förutsättningar, i detta avseendet, för framtida likvärdiga beräkningar av tunga fordons bromskapacitet.

Gruppen föreslår också att alla nordiska länder, i sina kontrollplaner, ska införa ett kontrollmoment som innebär, att den av fordonstillverkaren lämnade uppgiften om det garanterade trycket blir kontrollerat vid den årliga kontrollbesiktningen då så är möjligt. Vissa ventilarrangemang kan omöjliggöra sådan kontroll då fordonen inte är lastade till totalvikt.

8.2 Metode for fast-setting av maksimal bremsevirkning

8.2.1 Oppregning av z_t -verdi

Bedömning av ett fordons bromskapacitet baseras på resultatet efter användning av en beräkningsformel. De variabler som används i formeln, skapar förutsättningarna för repeterbarhet och noggrannhet vid bedömningen.

Gruppens mål är att finna en formel med god repeterbarhet och noggrannhet. Repeterbarheten förbättras om formeln inte räknar upp varje hjuls rullmotstånd, eftersom detta varierar som funktion av axelbelastningen. Däremot adderas det faktiska rullmotståndet till den extrapolerade bromskraften.

Repeterbarheten förbättras också om cylindertrycket vid provning är så högt som möjligt och att mätningarna görs strax före hjulblockering.

Noggrannheten i mätningarna förbättras om minst två punkter används för uppräkningen av bromskrafterna. Starttrycket och rullmotståndet skulle vara den första punkten i beräkningen. Båda variablerna registreras redan idag i befintliga rullbromsprövare. Den andra punkten skulle motsvara manövertryck och bromskraft strax före hjulblockering. Noggrannheten förbättras också om punkterna mäts som bromskrafternas medelvärde av ett hjulvarv. Blockeringsgränsen i rullbromsprövaren ska tillåta manövertryck över 2 bar för att ge förutsättning för stabila mätningar. Vid den andra punkten kan lastkänndande ventilen vara den som begränsar trycket.

I dokumentet ISO 21069 definieras en två punkts formel som tar hänsyn till de ovan nämnda kriterierna. Därför föreslår gruppen att använda sig av en tvåpunktformel som tar hänsyn till starttryck och rullmotstånd enligt definitionen:

$$F_{ext} = \frac{(F - F_{rm})(P_{ber} - P_{st})}{(P_{cyl} - P_{st})} + F_{rm}$$

F är bromskraftens medelvärde under ett hjulvarv

F_{rm} är rullmotståndet under ett hjulvarv vid noll manövertryck

P_{ber} är garanterat tryck i bromscylinder angivet av tillverkaren

P_{st} är starttrycket i bromscylinder

P_{cyl} är bromstrycket i bromscylinder under bromstestet

F_{ext} är den extrapolerade bromskraften i ett hjul

Eftersom starttrycket kan bestämmas separat föreslår gruppen att använda ett bestämt starttryck i formeln, 0,4 bar. Genom att välja ett bestämt starttryck undviker man att kärvingar/högre starttryck genererar en större extrapolerad bromskraft.

P_{cyl} ska vara minimum 30% av garanterat tryck och inte lägre än 2 bar

Retardationen blir summan av alla hjuls extrapolerade bromskrafter dividerat fordonets totalvikt.

$$\text{Re retardation} = \frac{\sum F_{ext}}{M}, \quad \text{Bromsfaktorn } Z \text{ blir då retardationen dividerad med gravitationskraften.}$$

8.2.1.1 Rullebremseprøvefaktor

Gruppen har också diskuterat eventuellt behov av att använda en rullbromsprovarfaktor vid beräkningen av Z. Skälet är att vid beräkningen skapa bästa möjliga överensstämmelse mellan ett uppräknat värde på retardationen jämfört med retardationen vid vägprov typ O-test. Erfarenhet och tidigare undersökningar visar på att det sker olika grad av överskattning när värden från rullbromsprov räknas upp för fordon med olika typer av hjulbroms. Allt tyder på att det mest riktiga skulle vara att ta fram olika faktorer beroende av konstruktion, d.v.s. olika faktorer för S-kam, Z-kam, skivbroms och dessutom för olika typer av bromsbelägg.

Gruppen har inte arbetat vidare med denna del av provningsproblematiken utan prioriterat förhållanden och delar som har bedömts ha en större förbättringspotential i fråga om repeterbarhet och rättssäkerhet i övrigt.

8.2.2 Bruk av referansebremsekrefter

Arbetsgruppen menar att respektive land snarast möjligt bör skapa de förutsättningar som krävs för att bedömningskriteriet för ett fordons bromsförmåga ska få utgöras av referensbromskrafter för enskild axel som ett alternativ till att bedöma hela fordonets retardationsförmåga. Inget i denna rapport pekar på att rättssäkerheten skulle försämras för fordonsägaren. I avsnittet 6 beskrivs biltillverkarnas referensbromskrafter och användning av dessa vid kontroll. Där anges bl.a. att de nationella myndigheterna kan bestämma på vilket sätt man vill använda referensbromskrafterna. Största förenklingspotentialen erhålls genom att utnyttja de av tillverkarna lämnade bromsvärdena för bedömning vid det manövertryck som uppnås vid kontrollen på rullbromsprovaren, d.v.s ingen uppräkning sker.

Arbetsgruppen ser en fördel i att andelen fordon som kan kontrolleras med stöd av referensbromskrafter snabbt kan fås att öka. En realisering förutsätter för det första att respektive land föreskriver att förrättningssökanden i samband med typ- och registreringsbesiktning lämnar uppgifter om referensbromskrafter enligt ECE Reglemente 13 tillägg 7 av förbättringar från serie 09. Länderna bör också arbeta för att EG-direktivet 71/320/EEG snarast harmoniseras med nämnda reglemente. För det andra krävs att länderna föreskriver att ett fordon kan underkännas p.g.a. otillräcklig bromskraft på enskild axel och i vissa fall även meddela körförbud. Direktivet 96/96/EG tillåter sådan tillämpning.

8.2.3 Tilpasning mellom bil og tilhenger

Tilpasning av bremser mellom bil og tilhenger er trafikksikkerhetsmessig meget viktig, spesielt ved kjøring under vinterforhold. Prinsipielt skal hver aksel og hvert kjøretøy bremse sin egen vekt. I henhold til R-dir. 71/320 EØF vedlegg II, er det et krav at både bil og tilhenger skal ha avbremsing, z-verdi, som ligger innefor den angitte korridoren. Dette er et krav ved godkjennning av nye kjøretøy. Unntatt fra dette korridorkrav er kjøretøy med ABS- og EBS-bremsesystemer.

Dette bør også være et krav ved periodiske kontroller av brukte kjøretøy, spesielt for de som brukes i land med krevende kjøreforhold, men gruppen har ikke kommet fram til et felles konkret forslag til hvordan dette bør kontrolleres..

Det vises til ytterligere utdyping av dette i pkt. 3.7.

8.3 Forslag til sikrere kalibreringsmetode for rullebremseprøvere

Som det fremgår tidligere i rapporten om kalibrering av rullebremseprøvere, er konklusjonen at nåværende kalibreringsmetoder synes å ha enkelte svakheter. Gruppen mener derfor at det snarest bør utvikles metoder hvor kalibreringen baseres på direkte-måling av bremsekrefter på rullene ved for eksempel å bruke en referanseaksel hvor en kjenner bremsekraften.

En kjenner til at slikt utstyr allerede er utviklet i Finland, jfr. Vedlegg 10.9, og at det også foregår utviklingsarbeid på tilsvarende utstyr i Norge.

På bremseprøvere som foretar kontroll etter Rådsdirektiv 96/96/EF, bør denne form for kalibrering komme i tillegg til fabrikantens service og kalibrering, og utføres av tilsynsmyndighet eller akkrediterings-myndighet.

9. Konklusjoner – anbefalinger for videre arbeide.

9.1 Oppsummering

Denne rapporten viser hvordan trykkluftmekaniske bremser på tunge kjøretøy kontrolleres i de nordiske landene. Alle lands kontrollprosedyrer er i overensstemmelse med Rådsdirektiv 96/96 EF. Måling av bremsetilstand på rullebremseprøver foretas i hovedsak likt. Måling og kontroll av lufttrykk i sentrale komponenter i bremseanlegget er forskjellig. Verdier framkommet ved måling på rullebremseprøver behandles og beregnes på forskjellige måter. Ved oppregning for å beregne teoretisk maksimal retardasjon benyttes forskjellige oppregningsformler, og forskjellige forutsetninger i oppregningsformelen. Videre er det innen hvert land forskjell i de nasjonale kontrollpunkt ut over R-dir. 96/96 EF. Konsekvensen av dette er at for samme buss / lastebil / vogntog vil det bli gitt forskjellig bedømming av bremsene ved periodisk kontroll. Dette er ikke en ønsket situasjon ut fra konkurransemessige og trafikksikkerhetsmessige hensyn.

Rullebremseprøvere vil også i framtiden være det verktøy som benyttes for å undersøke bremser på lette og tunge kjøretøy. Det bør stilles krav i nasjonale kjøretøyforskrifter om at referanseverdier for bremsekrefter og bremsetrykk framlegges av kjøretøymarkantene ved registrering av kjøretøy. Ved bremsemåling etter referanseverdier vil en omgå problemstillingen med teoretisk oppregning av kjøretøyets retardasjon ved totalvekten.

Rullebremseprøverne konstruksjon bør følge den vedtatte internasjonale standard, ISO 21069, både med hensyn til rulledimensjoner, rullegeometri og givere for registrering av verdier. Dagens rullebremseprøvere på markedet viser store forskjeller i målte bremsekrafter for samme kjøretøy.

Utvalget mener derfor at alle rullebremseprøvere må justeres og godkjennes etter felles norm, og at alle kontrollprosedyrer og beregningsmetoder av resultat må behandles på samme måte innen de nordiske landene. Det må etableres nødvendig politisk og administrativ vilje for å legge til rette for felles nordiske rutiner og krav.

9.2 Anbefaling for det videre arbeide.

Ved utvalgets forrige rapport 2:2002, er det påpekt at det tekniske og miljømessige innhold i kontroller av lette kjøretøy er så likt, at kontrollene bør kunne aksepteres over landegrensene. Slik utvalget ser det er det kun administrative hindringer for dette i dag.

Arbeidsgruppen i NVF utvalg 54 som har arbeidet videre med temaet siden 2002, og nå har sett på bremsekontroll av tunge kjøretøyer, mener at det må gripes fatt i dette for videre arbeide.

I denne rapporten beskrives ulikheterne innen landenes kontroller, svakheter ved ikke standardiserte rullebremseprøvere og kontroll ved hjelp av referanseverdier. Videre antyder rapporten forslag til felles nordiske krav.

Det endelige mål bør være at periodisk kontroll av kjøretøy må kunne aksepteres over

landegrensene, i det minste innen Norden.

Den avtroppende arbeidsgruppe i utvalg 54 forslår at det nye utvalg oppnevnt i 2004 fortsetter arbeidet innen følgende områder:

9.2.1 Felles nordiske kontrollforskrifter og måleprosedyrer.

I hovedsak mener utvalget at prosessen som er igangsatt og presentert ved denne rapporten må fortsette. Den må da også utvides til å omfatte felles kontrollprosedyrer for hele kjøretøyet ved periodisk kontroll og utekontroll. Det vil imidlertid betinge at de enkelte lands myndigheter og fagmiljø ønsker at kontrollene primært skal være like innen de nordiske land, og at kontroller for lette og tunge kjøretøy i framtiden skal kunne aksepteres over landegrensene.

9.2.2 Kravspesifikasjon for rullebremseprøvere

Det bør arbeides med videre analyse av måling med rullebremseprøvere. Målet må være å få fram konstruksjonsforskrifter for slike, basert på internasjonal standard og tilpasset nordiske forhold. Dette bør gjennomføres i nært samarbeide med fabrikkanter av rullebremseprøvere. Konstruksjonskrav til rullebremseprøvere må utvikles uavhengig av om arbeidet under pkt. 9.2.1 fortsetter, eller om det besluttet avsluttet.

9.2.3 Kompetansekrav for kontrollører

Kompetansekrav for kontrollører er ikke behandlet i denne rapport. Imidlertid ser en at fagområdet er meget omfattende. Alle typer trykkluftbremsesystem, med og uten ABS-/EBS-funksjoner, er teknisk kompliserte innretninger. Å forstå og å kunne kontrollere slike i forhold til forskriftsverket krever gode kunnskaper. Utviklingen innen ABS/EBS stiller nye og spesielle krav til kompetanse.

For at resultatet av slike kontroller skal være pålitelige, må derfor kontrollørenes kompetanse beskrives og kvalitetssikres. Det anbefales at slike kontrollører sertifiseres etter gjennomgått og ajourført faglig opplæring og bestått eksamen i de land som ikke allerede har en slik ordning. Slik sertifisering må tidsbegrenses slik at en er sikret oppdatering av kontrollørenes kompetanse.

10. Vedlegg

- Vedlegg 10.1 Sammenligningsmatrisen som viser i tabellarisk form et sammendrag av beregningsmåter og krav i det enkelte nordiske land som nevnt under kapittel 3.
- Vedlegg 10.2 Eksempelmatrisen viser hvordan bremseresultat fra samme prøve på bil og tilhenger beregnes og bedømmes innen de nordiske landene.
Bilag 10.2.1 Resultater etter bremseprøve for lastebil
Bilag 10.2.2 Resultater etter bremseprøve for slepevogn
- Vedlegg 10.3 Definition av starttryck
- Vedlegg 10.4 Blockeringsinställning (slip-värde)/rullbromsprovargeometri
- Vedlegg 10.5 Referens bromskrafter
- Vedlegg 10.6 Utdrag ur ISO/DIS 21069, om krav till rullbromsprovare
- Vedlegg 10.7 Kontroll av tunga fordons retardation med hjälp av rullbromsprovare, Ny beräkningsformel
- Vedlegg 10.8 Undersökelse av 48 rullebremseprövere i Norge i 1999.
Sammendrag av rapporten
- Vedlegg 10.9 Likformighet av rullbromsprovar- mätningarna för tunga fordon

NVF
Vejdirektoratet
Niels Juels Gade 13
Postboks 9018
DK-1022 København K
Danmark
Telefon +45 33 41 33 33 - Telefax +45 33 32 98 30
E-mail: nvf@vd.dk

NVF
c/o Vägverket
Postbox 33
FIN-00521 Helsingfors
Finland
Telefon +358 204 44 2575 - Telefax +358 204 44 2571
E-mail: par-hakan.appel@tiehallinto.fi

NVF
c/o Landsverkfrödingurin
Box 78
FO-110 Torshavn
Færøerne
Telefon +298 11 333 - Telefax +298 14 986
E-mail: lv@lv.fo

NVF
c/o Veagerdin
Borgartun 7
IS-105 Reykjavík
Island
Telefon +354 563 1400 - Telefax +354 562 2332
E-mail: rj@vegag.is

NVF
c/o Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
NO-0033 Oslo
Norge
Telefon +47 22 07 38 37 Telefax +47 22 07 37 68
E-mail: kjell.bandgren@vegvesen.no

NVF
c/o Vägverket, Butiken
S-781 87 Borlänge
Sverige
Telefon +46 243 755 00 - Telefax +46 243 755 50
E-mail: vagverket.butiken@vv.se

NVF-rapporterne findes hos respektive land sekretariatet.
Bestil via telefon, fax, email eller post.

ISSN 0347-2485

Vedlegg 10.1 Sammenligningsmatrise

Måling av trykkluftbremsesystemer på rullebremseprøver og enkelte krav i de nordiske land

Prosjekt NVF arbeidsgruppe 54C

Kontroll-punkt	Regel-verk	Danmark/ Færøyene	Finland	Sverige	Island	Norge	96/96 EG (tekst fra direktivet forenklet)
	Måle-metode	Lige før blokering afleses gennemsnitlig bremsekraft F_{avg} og tilhørende tryk P_{avg} og registreres i beregningen som min. 2,5 bar unset tildele blokering.	Datorstøttet mätning: (1)	Medelbromskraft under ett hjulvar beräknas och registreras så nära blockeringsvärdet som möjligt. Minst 2 bar som manövertryck, och för att nå dit behöver ibland lastsimulering utnyttjas. Uppräkning sker för axel endast då minst 1,5 bar uppnås. Här syn tas inte till starttryck och rullmotstånd.	Gjennomsnittlig bremsekraft og klikketrykk avleses like før blokking. Prøke min 2,0 bar unntatt om tidligere blokking.	Tall for bremsekraft i forhold til største tilatte masse eller, for semitrailer, summen av tilatte aksestrykk. * Gruppe 1 (Bussar): 50%, 48% for kjø uten ABS eller reg før 1/10-91. * Gruppe 2 (LV over 3,5t): 43%, 45% for biler reg etter 1988. * Gruppe 3 (tilhenger): 40%, 43% for tilhengere registrert etter 1988 eller ikke lavere enn tall for bremsekraft fastsatt av produsent	Tall for bremsekraft i forhold til største tilatte masse eller, for semitrailer, summen av tilatte aksestrykk. * Gruppe 1 (Bussar): 50%, 48% for kjø uten ABS eller reg før 1/10-91. * Gruppe 2 (LV over 3,5t): 43%, 45% for biler reg etter 1988. * Gruppe 3 (tilhenger): 40%, 43% for tilhengere registrert etter 1988 eller ikke lavere enn tall for bremsekraft fastsatt av produsent
Oppregning av bremseverdi	Gjeldende metode for beregning og krav	$P_{\text{ber.}} = \frac{\text{Parametret} - \text{evt. reduksjon (fx laststyret)}}{\text{tilladt totalvekt}} \text{ ved bar for påhængsvogn/sættevogn}$ $P_{\text{ber.}} \text{ er i dansk typegodk. angivet for "worst case" - aksestryksfordeling.}$ $F_{\text{ber.}} = \frac{P_{\text{ber.}}}{F_{\text{max}} \times 0.9 \times (Z_{\text{ber.}} - 0.3)}$	Bromningsförlängande beräknas utgående från måttoppförerna enl. den minsta kvadrat-metoden upp till åtramistone. Fordonet skal uppfylla minimibromsningsförhållandet enligt 96/96/EG.	$Z_{\text{ber.}} = \sum F_{\text{ber.}} / \text{totalvikt}$ $P_{\text{gar}} \text{ för bil = uppgift lämnad av tillverkaren}$	$F_{\text{ber.}} = \frac{\text{Bromskraft} \times P_{\text{gar}}}{P_{\text{brumseyt}}} \quad \text{Bil / buss:}$ $Z_{\text{ber.}} = \sum F_{\text{ber.}} / \text{totalvikt}$ $P_{\text{gar}} \text{ för bil = uppgift lämnad av tillverkaren}$	$F_{\text{x,max}} = \frac{F_{\text{x}}(P_{\text{m}} - 0,4)}{(P_{\text{x}} - 0,4)} \quad \text{Z aksele =}$ $\frac{\text{Bremsekraft} \times R \times P_{\text{bar}}}{\text{Vekt} \times P \text{ klokke}}$ $Buss Z_{\text{ber.}} >= 0,50, \text{ andie reg før 1/10-92, } z_{\text{ber.}} >= 0,44, \text{ reg etter 1/10-92, } z_{\text{ber.}} >= 0,45$ $\text{Lastebil som skal trekke tilhenger og tilhenger } z_{\text{ber.}} >= 0,45$	$F_{\text{x,max}} = \frac{F_{\text{x}}(P_{\text{m}} - 0,4)}{(P_{\text{x}} - 0,4)} \quad \text{Z aksele =}$ $\frac{\text{Bremsekraft} \times R \times P_{\text{bar}}}{\text{Vekt} \times P \text{ klokke}}$ $Buss Z_{\text{ber.}} >= 0,50, \text{ andie reg før 1/10-92, } z_{\text{ber.}} >= 0,44, \text{ reg etter 1/10-92, } z_{\text{ber.}} >= 0,45$ $\text{Lastebil som skal trekke tilhenger og tilhenger } z_{\text{ber.}} >= 0,45$
Planlagte endringer	Ingen			Sannolik 2 punktsformel, inget beslut	???	$Z_{\text{ber.}} = \frac{\text{Bremsekraft} \times R \times P_{\text{bar}}}{\text{Vekt} \times 3 \text{ (bar i klokke)}}$	

Vedlegg 10.1 Sammenligningsmatrise

Måling av trykkluftbremsesystemer på rullebremseprøver og enkelte krav i de nordiske land

Prosjekt NVF arbeidsgruppe 54C

Kontroll-punkt	Regel-verk	Danmark/ Færøyene	Finland	Sverige	Island	Norge	96/96 EG (ikke teknisk fra direktivet)
Ujevnhet på bremse	Måle-metode metode for beregnin g og krav	Rullefelettel registererer efter overskridelse af nullemotstanden gjebliksverdiene og viser etterfølgende den sterste forskel under testforløpet angivat som % med 1 decimalt av den sterste gjebliksverdi.	Målingen av bromskraften og det motsvarande bromstrycket utførs opp til løsningsgrænsen for hjulet eller opp til den maksimale bromskraften (12 000 N) - vid måttning skal trycket i bromsylinderne stige til minst 1,2 bar øvert illslagningstrycket.	Bromsarna ansätts långsamt upp till ett värde nära blockeringsgränsen. Där närs pedalen stilla och medelbromsvärden under ett hjulvar beräknas och registreras av bromsprövarens dator.		Ujevnhet måles ved konstant trykk like før blokkering.	* Ikke manglende eller utilstrekkelig bremsekraft på ett eller flere hjul. * Bremseverkning på det hjul som bremse minst må ikke være under 70% av største bremseverkning på et annet hjul på akselen. Ikke trekke til siden ved prøve på veg. * Ikke gradvis (huggende) bremseverkning * Ikke for lang reaksjonsstid på ett av hjulene * Ikke store svingninger i bremseverkningen (ovalitet i tromler eller kast/utjevn tykkelse i skiver)
Planlagte endringer							
Starttrykk	Gjeldende metode for beregnin g og krav						
	Måle-metode metode for beregnin g og krav						
	Ingen						

Vedlegg 10.1 Sammenligningsmatrise

Måling av trykkluftbremsesystemer på rullebremseprøver og enkelte krav i de nordiske land

Prosjekt NVF arbeidsgruppe 54C

Kontroll-punkt	Regel-verk	Danmark/Færøyene	Finland	Sverige	Island	Norge	96/96 EG (ikke tekst fra direktivet)
Ovalitet / pulserende bremser	Måle-metode	Variation i bremsekraft under et hjuls omdreining registreres automatisk i total %verdi af middelverdien, når lufttrykket har været konstant $\pm 0,15$ bar under en omdreining.	Trycket i bromscylinderne skal hållas konstant under målingen.	Når bromsarna långsamt ansätts isiktas den eventuella pulseringen. Om pulsering, ytterligare kontroll vid underredskontroll och sullig bedömnin vid provköring.		Forskjell i bremsekraft i en hjulondreining, konstant bremsetrykk under målingen.	
	Gjeldende metode for beregning og krav	Må højest være $\pm 15\%$ ved genn.sn. mindst 5.000 N. ($\pm 15\%$ registreres som 30 % på rullebremsetesteren)	Variationen i bromskraften på grund av ovalitet får uppgå till högst 30 % ($F_{max} - F_{min} / F_{max} * 100 \% \leq 30\%$).	Subjektivt bedømmning utan exakt gränsvärde	Difference of min and max brake force of each wheel measured in % of the max value.	Må ikke overstige 180daN för körtestøy over 12 t.	
	Planlagte endringer	Ingen		Ingått konkret förslag	???	Kan også vurderes ved prøvekjøring.	
Referanse-verdier	Gjeldende metode	National typegodkendelse angiver typiske nyverdier, der overstiger minimumskrav (kun veileidende for bremsekraftfordelingen).	Tillämpas om sådana finns.	Utnytjas inte idag	???	Forskjell i bremsekraft i en hjulondreining måles ved 3 bar i bremseklokke. Kan benyttes referanseverdier for å vurdere målt resultat mot disse.	
	Planlagte endringer	Fabrikanternes nye reference-verdier, der garanterer min.krav for retardation ved typegodk, forudses anvendt unduceret som godkendelseskrev.		Förslag att så ska ske i framtiden och då enligt R13-09 supplement 7 eller senare version. Inget beslut taget.	???	Förslag att så ska ske i framtiden och då enligt R13-09 supplement 7 eller senare version. Inget beslut taget.	
Kondisjonering/forberedelse av bremser før prøve.	Gjeldende metode	Kravene skal kunne oppfylles med "kolde" bremser (max 100 gr. C), så en begrenset kondisjonering før syn er mulig, men ikke foreskrevet.	Temperaturen på bromsarna måste vara ca. 70 - 80° under test.	Ingått krav idag, endast rekommendation	Air pressure and pressure measuring points available.	Bremse skal ha vanlig arbeidstemperatur. Øk bremsetrykket langsomt og la forholdene stabilisere seg før trykk og bremsekraft reg.	
	Planlagte endringer	Samme		Förslag att sådan förberedelse ska ske i framtiden. Inget beslut taget.	???		

Vedlegg 10.1 Sammenligningsmatrise

Måling av trykkluftbremsesystemer på rullebremseprøver og enkelte krav i de nordiske land

Prosjekt NVF arbeidsgruppe 54C

Norge: All bremsemåling foretas som gj.snittsm. like før løsning Z_1 = sum max. bremsekraft for alle aksler / till. tot. vekt.

Finland 1)

Beräkning av bromskraft och bromsningsförhållande för ett lastat fordon

- Gränslinjerna för ett fordons bromsningsförhållande beräknas utgående från måtuppgifterna enl. den minsta kvadrat-metoden upp till åtminstone beräkningstrycket.
- Cylindertycket [PM] används som mättryck
- Den bromskraft [FL] som motsvarar beräkningstrycket införs i utskriften axelspecifikt
- Rullmotståndet [FR] minskas från de uppmätta bromskrafterna vid beräkning av gränslinjevärdena och beräkningstryckets bromskrafter [FL]
- Gränslinjen för en dragbils bromsningsförhållande flyttas i koordinatsystemet lika mycket högerut i tryckaxelns riktning som det uppmätta förbromsningstrycket
- Beräkning av bromskraft och bromsningsförhållande för ett olidat fordon**
- gränslinjerna för ett fordons bromsningsförhållande beräknas utgående från måtuppgifterna enligt den minsta kvadrat-metoden eller någon annan motsvarande metod upp till åtminstone beräkningstrycket
- manövertrycket för släpvegns bromsar måts från den före ALB-ventilen belägna anslutningen för manöverledning
- manövertrycket för bilens bromsar måts från den före ALB-ventilen belägna anslutningen till släpvagnens manöverledning
- den bromskraft [FL] som motsvarar bromskraften från de uppmätta bromskrafterna vid beräkning av gränslinjevärdena och beräkningstryckets bromskrafter [FL]
- rullmotståndet [FR] minskas från de uppmätta bromskrafterna vid beräkning av gränslinjevärdena och beräkningstryckets bromskrafter [FL]
- gränslinjen för en dragbils bromsningsförhållande flyttas i koordinatsystemet lika mycket högerut i tryckaxelns riktning som det uppmätta förbromsningstrycket

Danmark: All bremsemåling foretas som gj. snittsm. like før løsning. Z_1 = sum max. bremsekraft for alle aksler / till. tot. vekt. I Danmark kan pær. højst være laveste arbejdstryk med evt. reduktion i fig. typegodkendelse og prøve beregnes som mindst 2,5 bar uanset evt. blokade ved lavere tryk pga. utilstrækkelig belæsning

Vedlegg 10.2 Eksempel på resultat av bremseberegninger for lastebil og slepevogn.

Samme måleresultat er beregnet etter de forskjellige lands beregningsmetoder og krav Beregningsgrunnlag for denne sammenligning finnes i bilag 10.2.1 for lastebilen og i bilag 10.2.2 for slepevognen

Sveriges: * Garanterat tryck är det tryck som tillverkaren garanterar finns tillgängligt i bromscylindern vid bromsning. Vid beräkningen är 7,5 bar använt. Skulle det vara en FH-modell med skybroms
och samtidigt sätter vi det i stället 8,5 har som näller (FBS-system). För slänvagnar används alltid 6,0 bar i Sverige.

**** **Bedienungsanleitung** für den Betrieb der **EDU-system** - **System** ****

Beregnet etter ISO CD 21069-1, Bil z₄ = 0,75, tilhenger z₁ = 0,47

Danmark: Ved beregningen er anvendt 7,5 bar som garanteret tryk til de tekniske bremseventiler (f.eks. lastbilbremser).

Starttrykk Pm for bil og tilhenger er sandsynligvis ikke OK. D

Starttrykk Px for bil og tilhenger er sandsynligvis OK. Det afgør starttryk, der indikerer en defekt bremse på vej til at gro fast, vil dog ikke opnå det samme som i de andre biler.

Hængskørstøj anvendes 6,5 bar i Danmark. Sæfremt cylindertykket er reduceret ved

en ud fra den danske typegodkendelses angivelse af tilladt overtryk i manøvrer

For påhængsvognens vedkommende kan det høje stattryk siges at være

Bilag 10.2.1 Resultater etter bremseprøve for lastebil

Testrapport Periodisk kontroll lastebil.

Volvo lastebil FH 12 Reg. år 2002

Tilatt totalvekt: 27000kg Till.akseltr. 8000/7500/11500

Egenvekt : F- 6080 kg, B (pusheraksel)- 1120 kg , Drivaksel- 3000kg

ALB: Ja ABS: Ja

Testresultater foraksel:

Aktuell vekt	3160	3920	6080 kg
Rullemotstand	62 daN	62daN	
Starttrykk (p _m)	0,92 bar	0,93bar	Målt i manøverledning
Starttrykk (p _x)	0,72 bar		Målt i bremseklokke
Ovalitet	195 daN	175 daN	Umiddelbart før blokering
Bremsekraft	1156 daN	1208 daN	
v/ klokketrykk	$p_x = 2,48$ bar og manøvertrykk p _m = 2,82 bar		

Testresultater pusheraksel .

Aktuell vekt	560kg	560 kg	1120 kg
Rullemotstand	16 daN	14 daN	
Starttrykk (p _m)	2,22 bar	2,63bar	Målt i manøverledning
Starttrykk (p _x)	0,81 bar		Målt i bremseklokke
Ovalitet	60 daN	70 daN	Umiddelbart før blokering
Bremsekraft	286 daN	238daN	
v/ klokketrykk	$p_x = 2,05$ bar og manøvertrykk p _m = 7,34 bar		

Testresultater drivaksel .

Aktuell vekt	1380 kg	1620 kg	3000 kg
Rullemotstand	30daN	28 daN	
Starttrykk(p _m)	0,76 bar	0,70bar	Målt i manøverledning
Starttrykk (p _x)	0,73 bar		Målt i bremseklokke
Ovalitet	156 daN	176 daN	Umiddelbart før blokering
Bremsekraft	890 daN	818 daN	
v/ klokketrykk	$p_x = 2,05$ bar og manøvertrykk p _m = 7,34 bar		

Bremsekraft er målt som middelverdi av pulsering.

Tilfredstiller bilen vedkommende lands krav?

Bilag 10.2.2 Resultater etter bremseprøve for slepevogn

Testrapport Periodisk kontroll slepevogn

2-Akslet slepevogn

NOR-SLEP. Reg. år 1997

Tilatt totalvekt : 20000kg Tilatt akseltrykk: 10000 /10000 kg

Egenvekt : Foraksel- 3140 kg Bakaksel - 3280 kg

ALB: Ja ABS: Ja

Testresultater foraksel:

Aktuell vekt	1380 kg	1760 kg	3140 kg
Rullemotstand	36 daN	40 daN	
Starttrykk (p_m)	1,08 bar	1,07 bar	Målt i manøverledning
Starttrykk (p_x)	0,49 bar		Målt i bremseklokke
Ovalitet	56 daN	44 daN	Umiddelbart før blokering.
Bremsekraft	866 daN	810 daN	
v/ klokketrykk	$p_x = 2,50$ bar og manøvertrykk $p_m = 5,24$ bar		

Testresultater bakaksel.

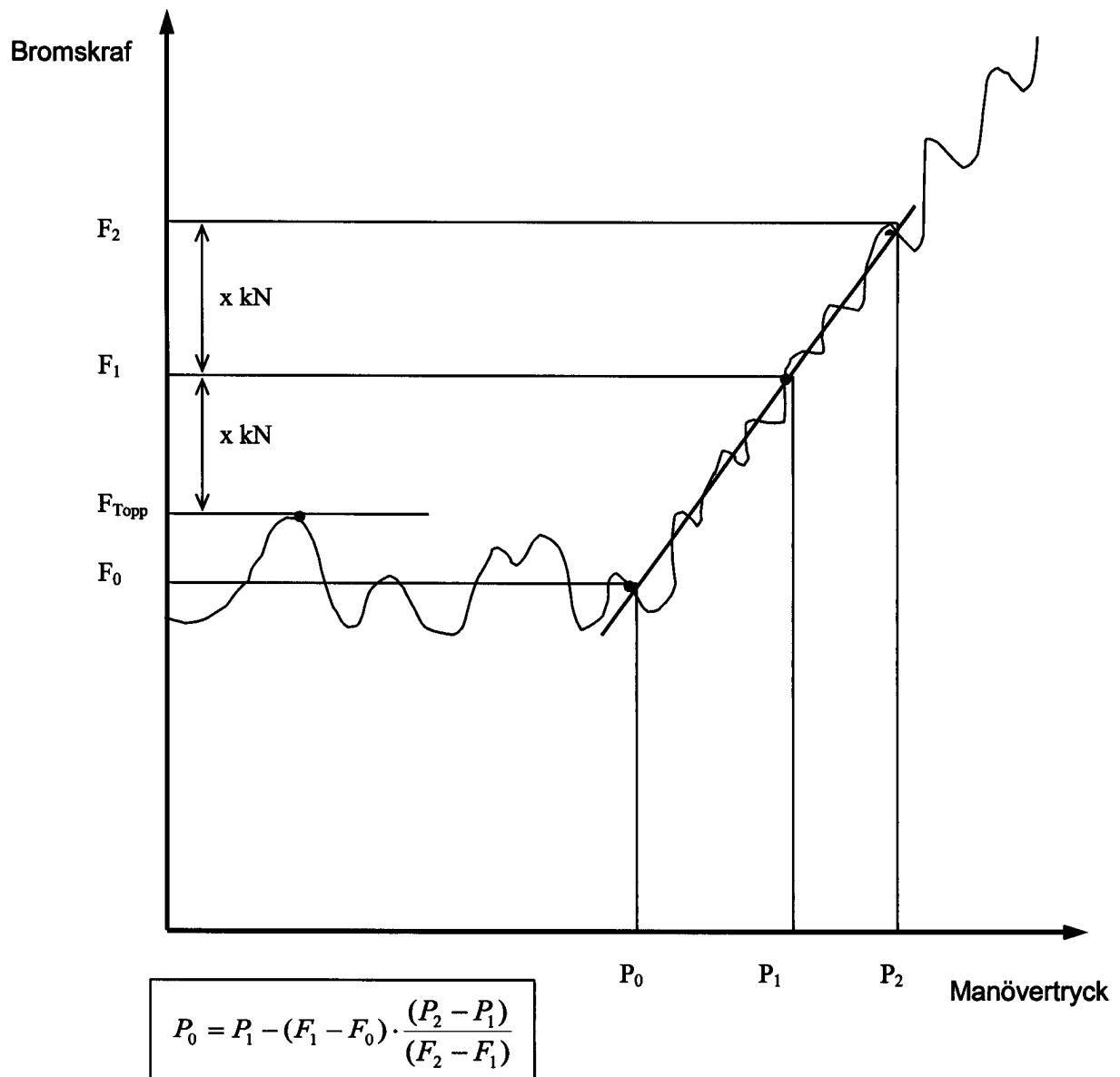
Aktuell vekt	1480 kg	1800 kg	3280 kg
Rullemotstand	42 daN	40 daN	
Starttrykk (p_m)	0,82 bar	0,78 bar	Målt i manøverledning
Starttrykk (p_x)	0,48 bar		Målt i bremseklokke.
Ovalitet	84 daN	32 daN	Umiddelbart før blokering
Bremsekraft	896 daN	838 daN	
v/ klokketrykk	$p_x = 2,41$ bar og manøvertrykk $p_m = 4,57$ bar		

Bremsekraft er målt som middelverdi av pulsering.

Tilfredstiller tilhengeren vedkommende lands krav?

Vedlegg 10.3

Bilprovningens definition av starttryck



X Defaultvärde skall vara 0,2 kN. Värdet skall vara inställbart

F_0 Medelvärde av rullmotstånd

F_{Topp} Maxvärde under rullmotståndsberäkningen

F_1 $F_{\text{Topp}} + X$

F_2 $F_{\text{Topp}} + 2X$

P_0 Starttryck

P_1 Det tryck som råder vid F_1

P_2 Det tryck som råder vid F_2

Vedlegg 10.4

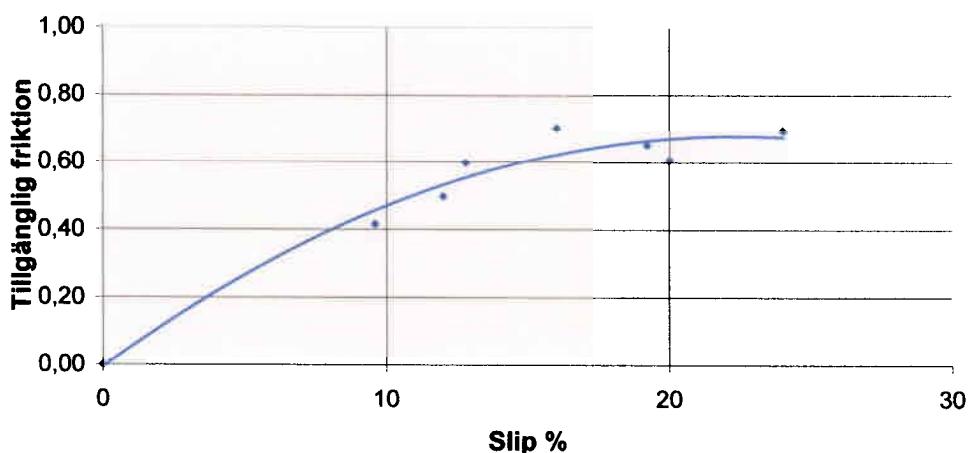
Bilprovningen: Varför uppstår tidig blockering

Text och illustrationer: Jorge Soria-Galvarro, F&U Bilprovningen

Referens: Steven Shaffer, SAE 982829

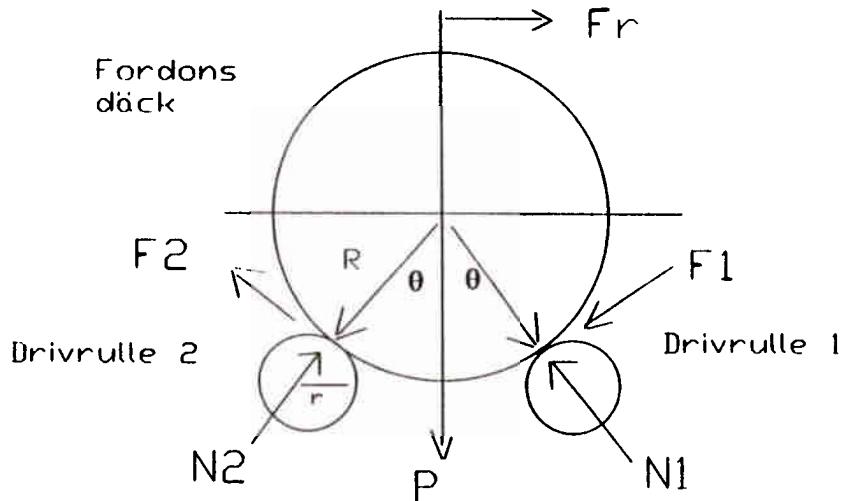
Analys av rullbromsprovarens geometri och friktionskoefficienten vid maximal bromskraft ger två förklaringar till varför tidig blockering sker vid kontroll av tunga fordons med rullbromsprovare.

Den ena förklaringen till varför tidig blockering uppstår är kopplad till slipgränsen som rullbromsprovaren är inställd på. Slip är den relativa hastighetsskillnaden som uppstår mellan däck och underlag när man accelererar eller bromsar. I rullbromsprovarens sammanhang är det hastighetsskillnaden mellan den drivande rullen och mitten- rullen. Om slip inställningen är för låg uppstår en tidig blockering och utan att nå den tillgängliga friktions mellan däck och rulle. Genom att optimera gränsen för slip kan vi erhålla tillräcklig hög bromskraft utan risk för däckskador. För ett normalt släpvagnsdäck och en av Bilprovningens standard rullbromsprovare ser slipkurvan vs den tillgängliga friktionen ut enligt nedan.



Efter detta undersökningen ändrade alla våra rullbromsprovare slip och blockeringsinställning till 24% för blockering och 18% för avisering.

Den andra förklaringen till varför tidig blockering uppstår är kopplat till rullbromsprovarens geometri, det vill säga rulldiameter; avstånd mellan rullarna och upphöjning av den bakre rullen. Genom att analysera de krafter som uppstår vid rullbromsprovning kan vi se hur kontaklöshet mellan däcket och den främre rullen kan ge upphov till tidig blockering av bromsprovet.



Däck och rullar

Om däckets kontakt med den främre rullen är noll så har vi följande relation i den bakre rullen

$$N_2 = P \cdot \cos(\sigma)$$

och

$$F_2 = P \cdot \sin(\sigma)$$

så att friktionskoefficienten mellan drivrullen 2 och däcket blir

$$\mu = \frac{F_2}{P} = \sin(\sigma)$$

$\sin(\theta)$ är definierad av rullarnas radie (r) , avstånd mellan drivrullar och däckets radie (R).

$$\sin(\sigma) = \frac{\text{avst.drivrulla}}{2 \cdot (R + r)}$$

Med våra rullbromsprovares geometri kan friktionsutnyttjande bli så lågt som $\mu = 0,31$ när kontakten med den främre rullen är noll, vilket motsvarar en friktionskoefficienten mellan löst grus och löst snö.

Detta kan undvikas genom att öka vinkelns θ , genom att lyfta drivrulle 2 i rullbromsprovaren samt genom att simulera belastning på axel med hjälp av "belastningssimulering". Detta medför att däckets kontakt med drivrulle 1 bibehålls längre. Belastningssimulering införs i alla stationer så att just nu 90% av våra tunga fordons besiktningar kan utföras med belastningssimulering.

Det finns även andra faktorer som kan ge upphov till tidig blockering vid rullbromsprov men som vi inte kan undvika vid våra besiktningar:

Friktionspåverkande faktorer som slitna däck eller våta däck.

Geometripåverkande faktorer som däckets diameter och slitna rullar.

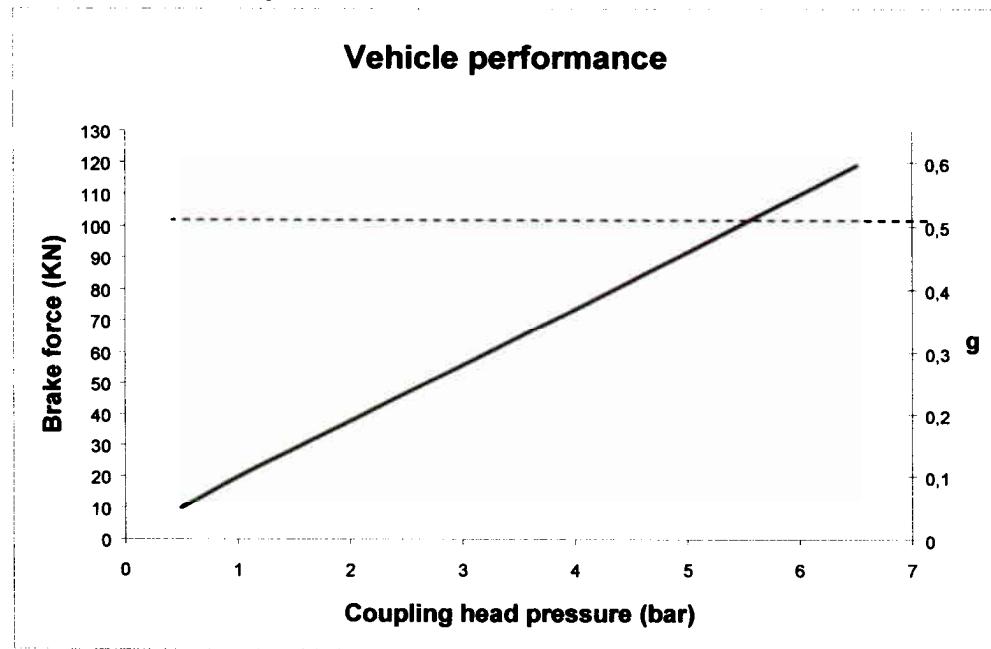
Vi ser att de förändringar som redan har gjorts på våra rullbromsprovare har förbättrat friktionsutnyttjande och detta leder till högre bromskraft vid normala provförhållanden.

Vedlegg 10.5

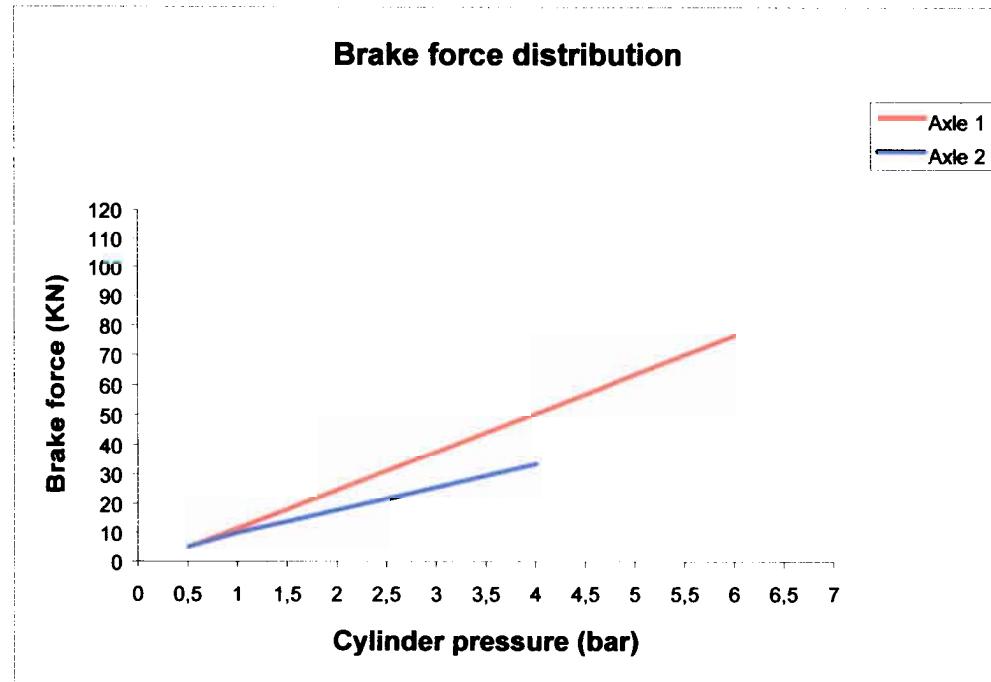
Bilprovningen / CITA: Referensbromskrafter

Text: Bilprovningen R&D, Jorge Soria Galvarro

To demonstrate how the reference brake forces can be obtained according to R13 supplement 7, we exemplify a method with data from a 2 axle truck with 18 ton total mass. The truck has disc brakes with EBS and it achieves at type O test a deceleration of 0,6g. The regulation minimum performance requirement at type O test is 0,5g.

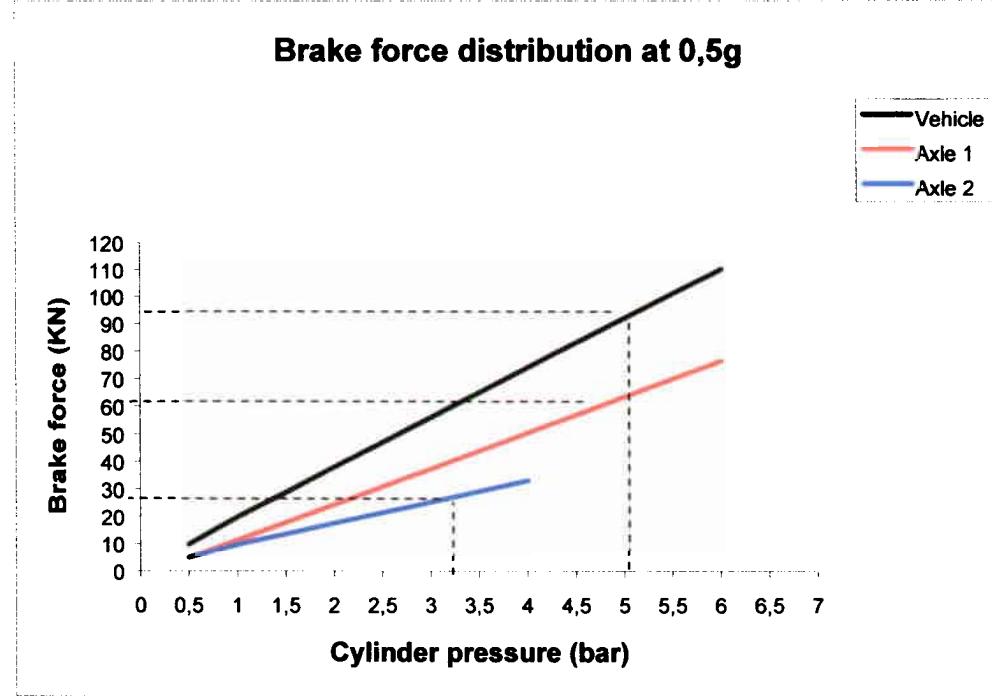


During type O conditions the EBS system distributes the brake forces by sending different brake pressures to the front and rear axles.

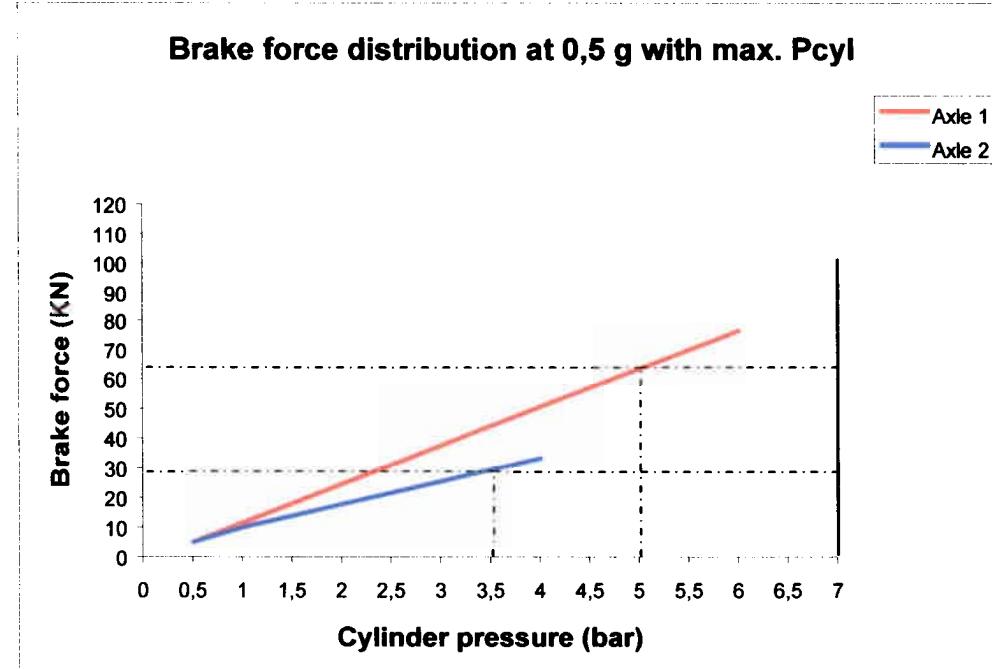


The brake forces distribution is a function of many factors and to test every type of vehicle is impossible, that is why the vehicle manufacturer chose a worst case vehicle that covers Type approval certification requirements for vehicle variations with the same brake system.

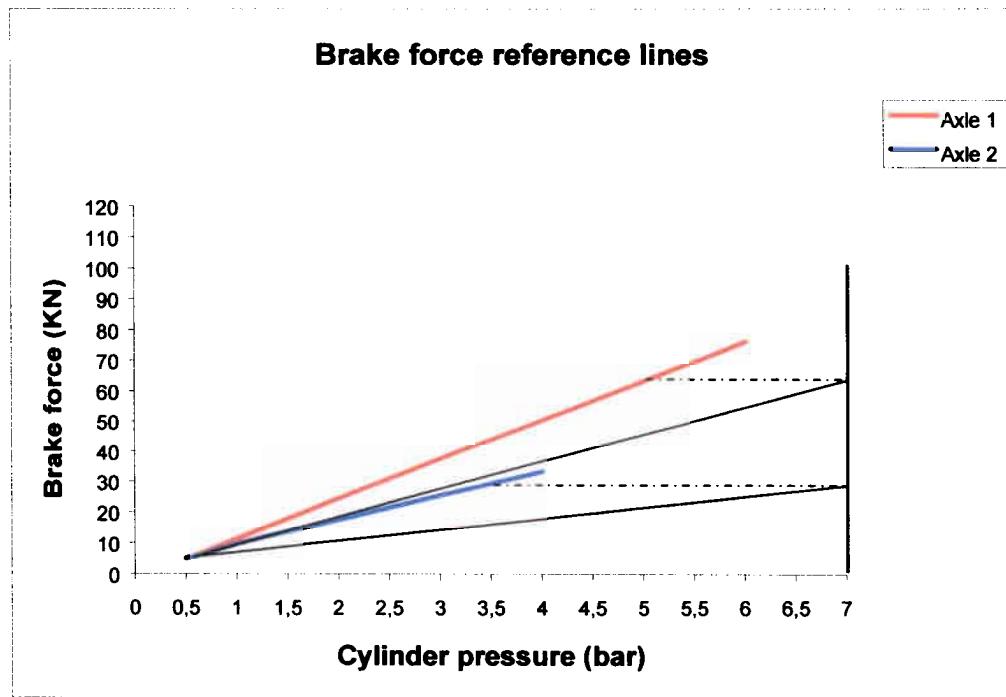
The manufacturer can by tests or calculations; collect the brake forces and brake pressures for the worst case vehicle under the type O conditions and provide the brake forces and brake cylinder pressures necessaries to fulfil the R13 performance required at type O test. (0,5g).



It is reasonable to assume that the vehicle may be able to achieve the minimum performance requirement at higher cylinder pressures than those achieved at Type Approval. Then it is possible to draw a horizontal line from the intersection of the curve to a vertical line representing the maximum guarantee pressure available at the brake cylinder for that axle. The guarantee pressure available in the vehicle, in this case is 7 bar.

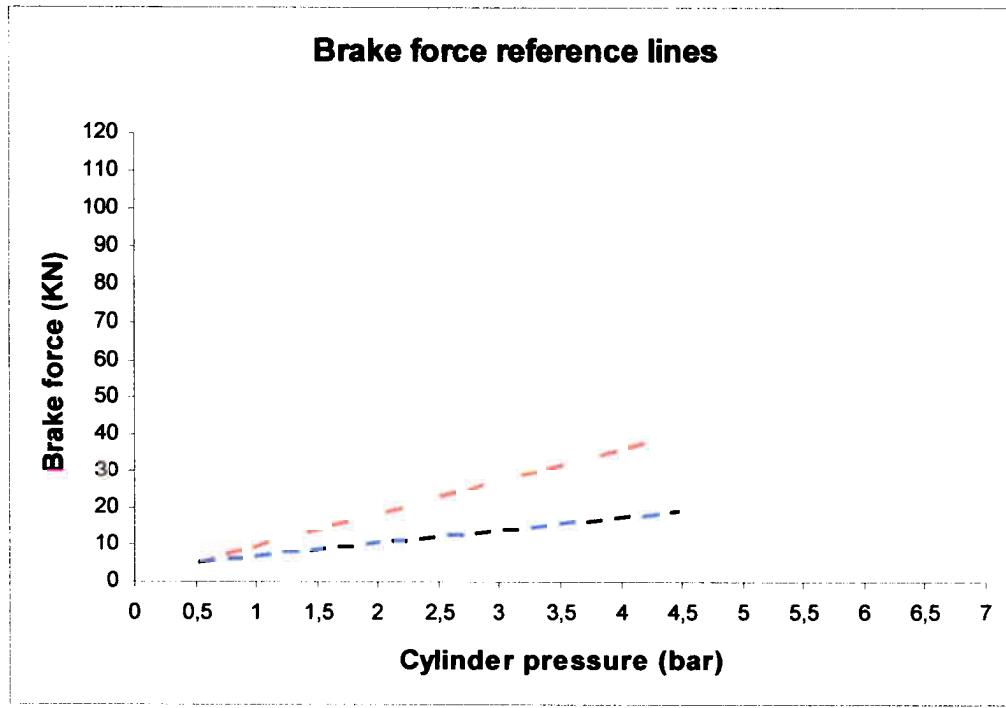


A line of minimum brake performance can be constructed by drawing a curve from this last point, back through the brake threshold ordinate on the x-axis.



Those reference lines gives the minimum brake force necessary to fulfil the performance required at type approval using the maximum pressure guarantee in the brake chamber.

In order to simplify the periodical inspection of the brake system a diagram or table could provide the reference lines from 1 bar up to 4,5 bar. The validation of these reference values with the results obtained on a roller brake tester should be with a cylinder pressure of at least 2 bar during the test.



At PTI the national authorities may choose to reduce the reference values provided by the manufacturer down to the level of wear and tear allowed between Type Approval requirements and National PTI or EEC Directive requirements.

Vedlegg 10.6

Utdrag ur ISO/DIS 21069-1

WG6 / SWG9 periodical technical

ISO / DIS 21069-1 Part 1: Air braking systems

Road vehicles - Test of braking systems on vehicles with a permissible mass of over 3,5 to using a roller brake tester – (D I S = Draft International Standard)

1. Terms and definitions

Braking force: between tyre and rotating roller opposing the force from test bench

Reference braking force: force relative to the brake actuator pressure

Braking force imbalance: across each axle difference in braking force

Braking force variation: difference between min / max over single revolution with constant pressure

Roller brake tester: two pairs of powered rollers capable to measure the brake force while wheels turning

2. Test procedures

- one point method
- two point method
- multi point method
- reference value method
- Belgian method

3. Technical requirements for roller brake testers

Dimensions and diameter of different components are specified

Length of roller 900 mm each

Distance between suitable for tyre diameter like 530 to 1.300 mm

Height of roller surface may be raised 40 mm but nor more than 100 mm above front roller

Coefficient of adhesion at least 0.7 dry 0.5 wet

Diameter between the rollers will also affect the effective adhesion

Operation temperature shall be at the range from at least +5 C to + 40 C optionally below +5 C

Functional demands

- * automatic start only after a delay time of 3s or more
- * automatic cut off function within 27% slip +/- 3% between tyre and roller
- * start of rollers is allowed, only when both rollers are loaded simultaneously by both wheels of a vehicle
- * generally safety demands for pit installation

The following points are also defined

- * Measurement range
- * Resolve of display
- * Zero settings
- * Calibrations
- * Accuracy of force measurement and compressed air pressure measurement
- * Data collection
- * Periodical inspection of equipment
- * wheel speed

Vedlegg 10.7

Stockholm 2003-03-25

Kontroll av tunga fordons retardation med hjälp av rullbromsprovare.

Ny beräkningsformel

**Projekttyp:**

Förstudie genomförd under perioden 1999 – 2002.

Utfärdare:

Jorge Soria Galvarro
Morgan Isacsson

Distribution:

Nordiska Vägtekniska Förbundet utskott 54C
Benny Örnerförs
Olle Lindh
Bengt Arnalid
Andreas Lindh
Lars Kruse
Tommy Moodh

Förord

Studien Ny beräkningsformel har genomförts för att förbättra den nuvarande metoden som Bilprovningen använder för att kontrollera retardationen på tunga fordon med pneumatiska bromsar.

Arbetet har pågått under åren från år 1999 till 2002. Projektet har finansierats och genomförts av Bilprovningen Forsknings och Utvecklings avdelning.

Medverkande:

Jorge Soria Galvarro	Bilprovningen
Morgan Isacsson	Bilprovningen

Tack till:

Hannu Merilehto	Dymatronic OY
Veijo Koljonen	Dymatronic OY
Mats Sabelström	Volvo
Sten Lundgren	Scania
Martin Björnlemmen	Grödinge Bilfrakt
Magnus Henke	MTC

Stockholm i mars 2003

Jorge Soria Galvarro
Bilprovningen

INNEHÅLL

Förord.....	9
INNEHÅLL.....	10
INLEDNING.....	10
ANALYS.....	11
TEST.....	12
RESULTAT.....	13
SLUTSATSER.....	16

INLEDNING

Andelen tunga fordon underkända på bromssystem är högt i Sverige och många röster har höjts för att se över det problemet.

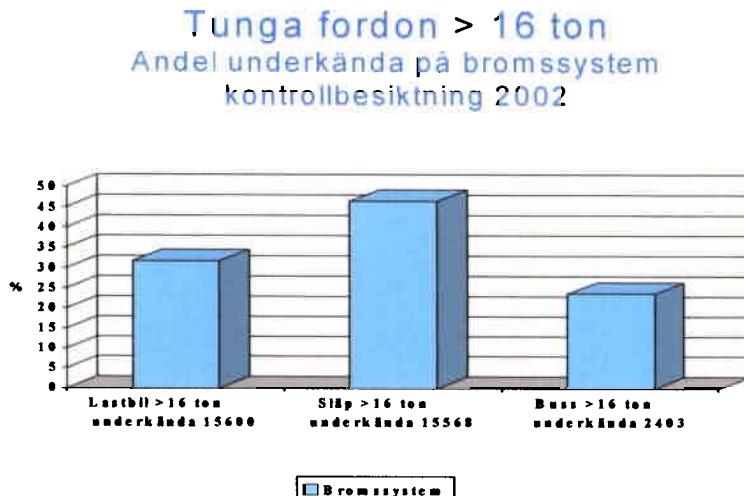
Trots att bromskraftsfördelningen är den vanligaste orsaken för underkännande av tunga fordon, har kritiken riktas på kontrollen av retardationsförmågan med hjälp av rullbromsprovare. Det är vid denna kontroll som förbättringspotential finns.

Denna rapport kommer att sammanfatta den senaste undersökning som Bilprovningen har gjort för att förbättra kontrollen av retardationsförmågan på tunga fordon med hjälp av rullbromsprovare.

Två huvudområden kommer att behandlas; repeterbarhet vid rullbromsprovet och överensstämmelse med vägprovet.

ANALYS

För att belysa problemets storlek kan man titta på förra årets andel underkända tunga fordon på bromssystemet.



Antalet underkända lastbilar och släpvagnar är nästan samma men andelen är högre för släpvagnar. Andelen lastbilar som underkändes på grund av bromskraftsfördelning var cirka 15%, släp 27% och bussar 12%.

Andelen underkända på grund av låg retardation var cirka lastbilar 6%, släp 14% och bussar 4%. Undersökningen handlar om att säkerställa att dessa fordon verkligen har för låg retardation och att resultaten är repeterbara vid ett nytt kontrolltest.

Tidigare studier har visat att:

- för att förbättra repeterbarheten vid rullbromsprovet är det nödvändigt att använda sig av ett högt cylindertryck vid provet. Över 1,5 bar cylindertryck är bromskraften stabil.
- Det är viktig att optimera rullbromsprovarens geometri och blockeringsgräns (slip) för att maximalt utnyttja den tillgängliga friktionen mellan rullar och däck innan blockeringen uppstår.
- Vid olastat fordon kan lastsimulering användas för att bibehålla kontakten mellan däck och rullar under en längre period. På det sättet kan högre manövertryck användas vid kontrollen.

Variationen av ovannämna faktorer påverkar beräkningar av retardationen och därfor är det viktig att hitta en beräkningsformel som dämpar deras påverkan.

Åtgärden att utföra är: att genomföra bromstester med rullbromsprovare på olika tunga fordon vid både tjänstevikt och totalvikt för att sedan beräkna deras retardation med hjälp av olika beräkningsformler.

Resultaten från beräkningarna har använts för att bedöma om ett fordon är godkänt eller underkänt på retardationsförmågan. Kravet för godkännande ska minst uppfylla direktivet 96/96EG. De krav som ställs i direktivet 96/96EG är tagna ifrån nybilskravet och justerade så att en försämring av retardationskraven på ungefärlt 10% tillåts. Nybilskravet definieras i broms Direktivet 71/320EG där retardationsvärdena tas fram med en vägprov kallat typ O provet.

Att använda sig av rullbromsprovaren för att ersätta ett typ O prov är i teorin fel. Men det är viktig att belysa hur stor eller lite överensstämmelse som finns mellan rullbromsprovet och vägprovet.

Tidigare studier har visat att:

- Det är omöjligt att få en universell faktor mellan rullbromsprov och vägprov
- Rullbromsprovet i vissa fall överskattar medan i andra fall underskattar fordonets retardation

Dessa studier gjordes utan att repeterbarhetsproblemet var lös, dessutom användes inte referenstryck från vägprovet för att beräkna retardationen i rullbromsprovaren.

Åtgärden att utföra är: att genomföra typ O prover enligt 71/320EG med olika fordon för att få den verkliga retardationen. Använda referenstryck från vägprovet för att beräkna retardationen med olika former för att se överensstämmelse mellan rullbromsprov och vägprov.

TEST

Vid ett militärt flygfält genomfördes tester på följande fordon:

Tillverkare	Antal axlar	Typ av bromsar	Total vikt på axlarna
Volvo	3	Trum	26 ton
Scania	3	Skiv	26,5 ton
Volvo	2	Skiv	21 ton
Scania	2	Skiv	18 ton
Schmitz	3	Skiv	24 ton
Schmitz	3	Trum	24 ton

Testerna var följande:

- Mätning av temperaturen på bromsar vid alla hjul.
- Rullbromsprov med olastat fordon (kalla bromsar)
- Förbereda lastbil med instrumentering
- Lasta lastbilen till tot. vikt.
- Rullbromsprov med lastat fordon (kalla bromsar)
- Vägprov med lastat fordon (typ O prov)
- Rullbromsprov med lastat fordon (varma bromsar)
- Rullbromsprov med lastat fordon (kalla bromsar)
- Rullbromsprov med olastat fordon (kalla bromsar)

Instrument för mätning av temperaturen och retardation var inlånad från Motor Test Center (MTC).

Instrument för retardationsmätning är tillverkat av Datron och är kallat correvitén.

Rullbromsprovaren var en mobil rullbromsprovare som uppfyller Bilprovningens krav för stationära rullbromsprovare. Tillverkad av Dymatronic OY i Finland speciellt för detta ändamål.

Vikterna som användes för att lasta fordonen till totalvikt var inhyrda från SP (Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut).

Några av fordonet var inhyrda från åkeri och andra lånade från tillverkare.

Vägproverna genomfördes enligt 71/320EG typ O prov. Kortfattat är det full retardation utan hjulblockering från 60km/h med fordonet lastat till totalvikt utan att temperaturen på bromsarna överstiger 100 grader.

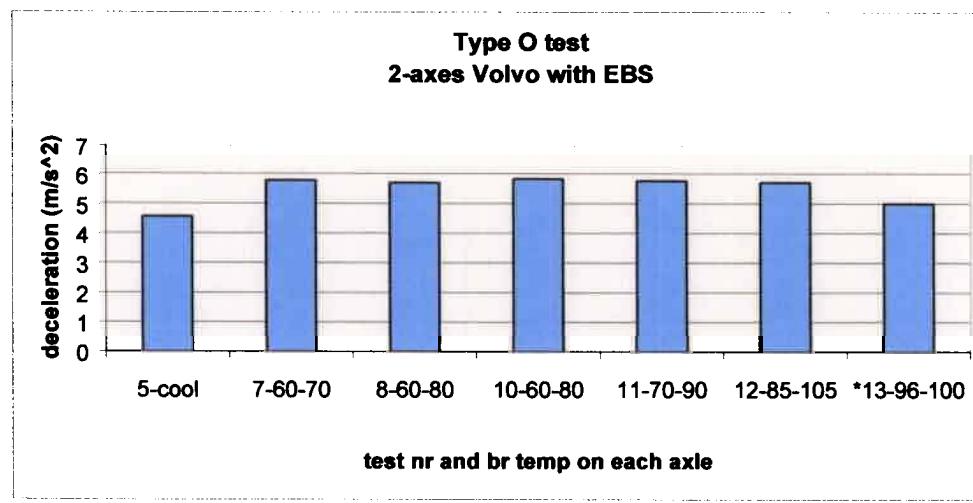
Det genomfördes minst fyra vägprov för varje fordon.

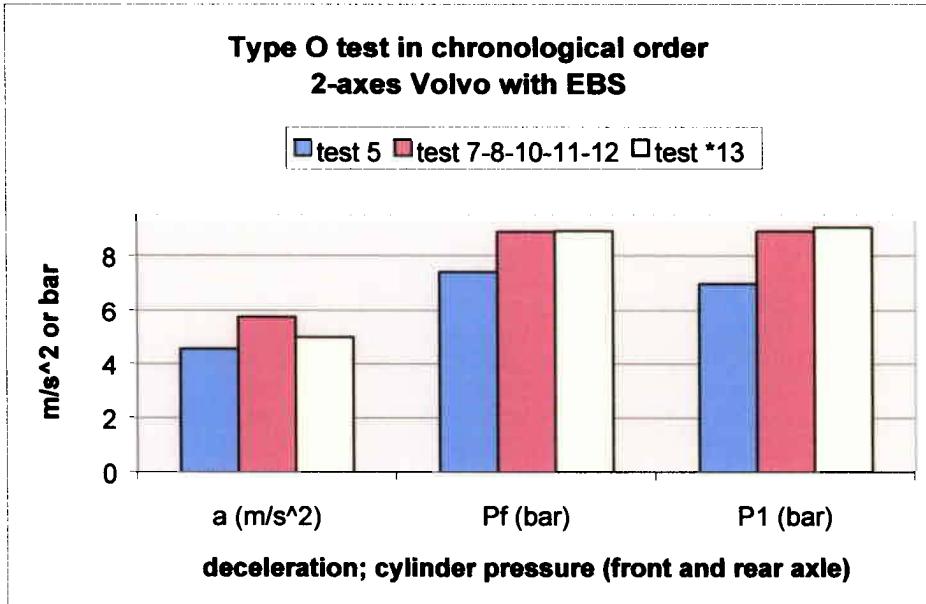


Rullbromsprovet genomfördes enligt Bilprovningens anvisningar. Rullbromsprovare beräknade retardationen med olika beräkningsformler t.ex.: enpunktsformel, tvåpunktsformel och flerpunktsformel. Det genomfördes minst två rullbromsprov för varje fordon före och efter vägprov.

RESULTAT

Varje fordon provades på samma sätt som följande 2 axlig Volvo (Skivbromsar). Före vägproverna testades lastbilen på rullbromsprovare i tjänstevikt och i totalvikt. Efter det genomfördes vägproverna tills temperaturen i bromsarna översteg 100C.





Gruppering av vägprover i funktion av temperatur i bromsarna

Resultaten från vägprover jämfördes med resultaten från rullbromsprovet, där extrapolationen gjordes med olika formler. Beräkningstrycket var den maximala cylindertryck som registrerades vid bromscylindrarna under vägprovet. Bromskrafte i rullbrösmprovaren beräknades med följande formler:

Bilprovningens en punkts formel

Sv-1pm

Svenska en punkt metoden: extrapolation med en punkt; beräkningen görs från origo till en punkt vid blockeringsgränsen. Rullmotståndet räknas inte bort.

$$Z = \frac{(F) \cdot (P_{gar})}{(P_m)}$$

En punkts formeln utan rullmotstånd

1pm

En punkt metoden: extrapolation med en punkt; beräkningen görs från origo till en punkt vid blockeringsgränsen. Rullmotståndet räknas bort.

$$Z = \frac{(F - F_r) \cdot (P_{gar})}{(P_m)}$$

Två punkts formel

2pm

Två punkt metoden: extrapolation med två punkter; beräkningen görs med två punkter, en vid starttryck och den andra vid blockeringsgränsen. Rullmotstånd och starttryck räknas bort.

$$Z = \frac{(F - F_r) \cdot (P_{gar} - P_{st})}{(P_m - P_{st})}$$

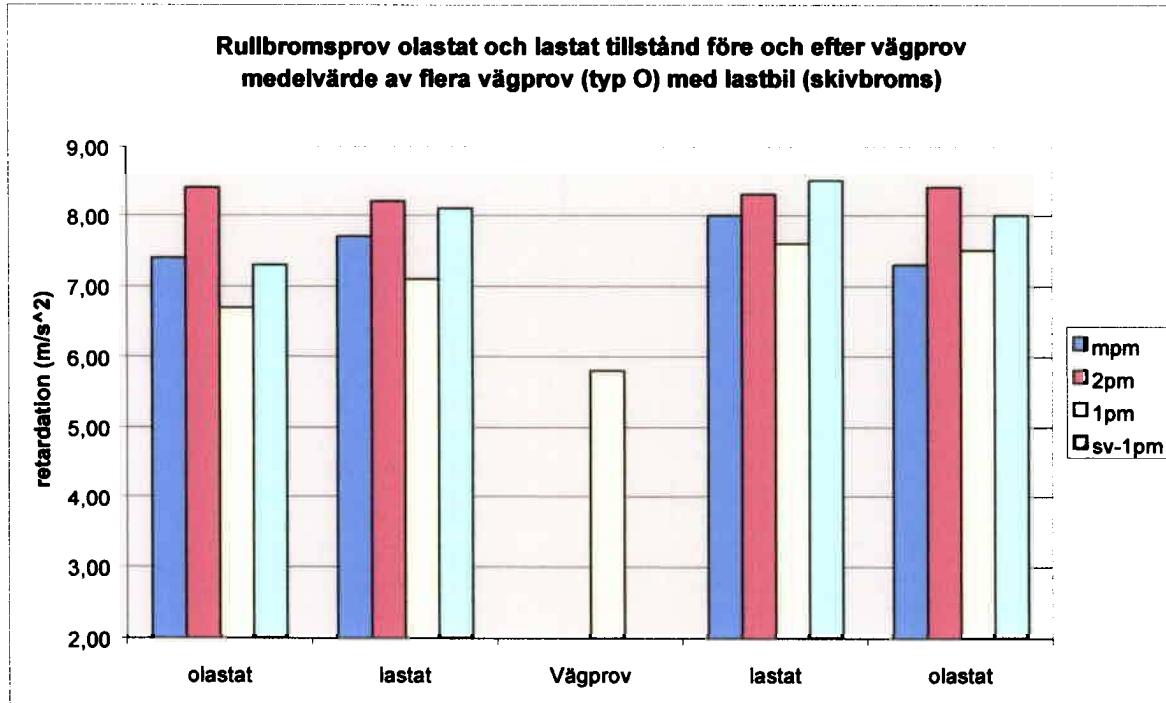
Minsta kvadrat metoden - flerpunktsformel

Mpm

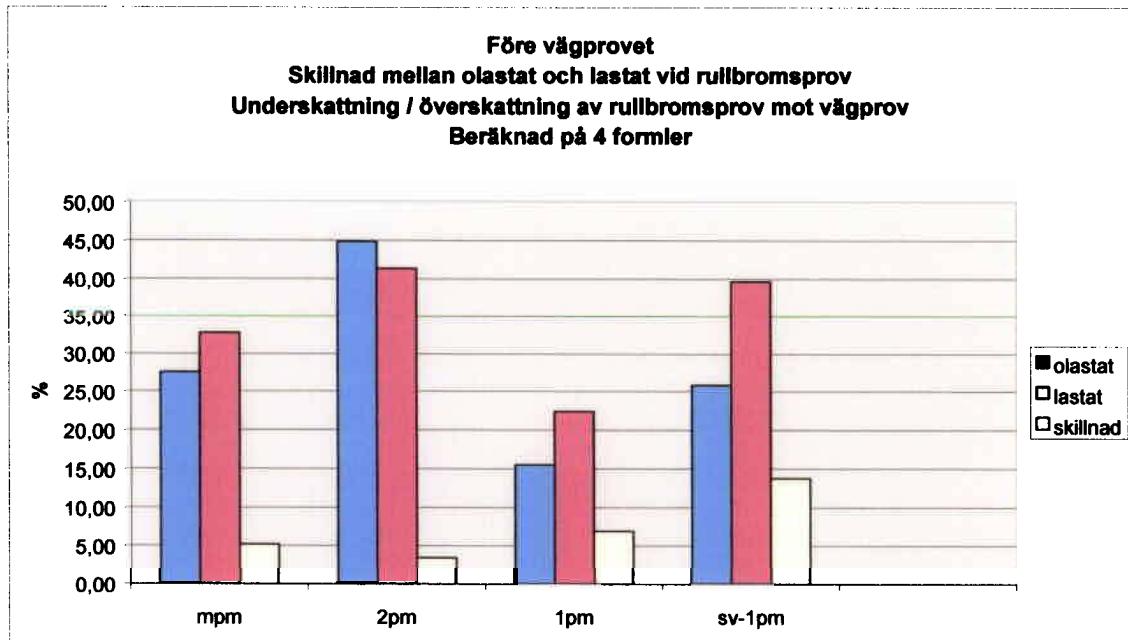
Multi point method: extrapolation med minsta kvadrat metoden; beräkningen görs med alla punkter mellan starttryck och blockeringsgränsen.

$$Z(x) = b \cdot x + a$$

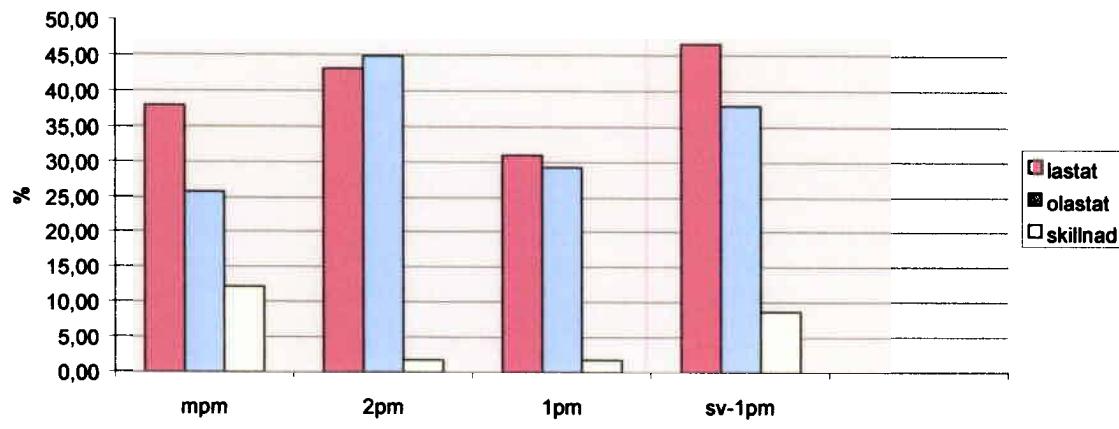
$$b = \frac{n \left(\sum_{i=1}^n P_i Z_i \right) - \left(\sum_{i=1}^n P_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^n Z_i \right)}{n \left(\sum_{i=1}^n P_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n P_i \right)^2}; \quad a = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i - b \cdot \left(\sum_{i=1}^n P_{x_i} \right)}{n}$$



Jämförelse mellan rullbromspröver i lastat och olastat tillstånd med vägproverna visar hur känsliga de olika formlerna är före vägprover och efter.



Efter vägprovet
Skillnad mellan olastat och lastat vid rullbromsprov.
Underskattning / överskattnings av rullbromsprov mot vägprov
Beräknad på 4 formler



Resultaten visar att 2pm är mindre känslig vid variationer av lasten på fordonet vid rullbromsprovet. På samma sätt analyserades de övriga fordonen och resultaten var det samma. 2pm var mindre känslig mot lastvariationer.

När det gäller överensstämmelse med vägproverna, visar resultatena från rullbromsproverna att dessa överskattar fordonets retardationsförmåga så länge man använder sig av samma garanterad cylindertryck på varje axeln.

Cylindertrycket under vägproverna kan variera beroende av bromssystem och lastfall. I exempel ovan är cylindertrycket på fram och bak axeln det samma under vägprovet trots att det är en EBS system, samma karakteristik har trumbromsade fordon. En annan tillverkare visade att EBS systemet reglerade trycket så att framaxels cylindertryck var högre en bakaxelns cylindertryck under inbromsnings.

Om man använder dessa cylindertryck som referenser för att extrapolera resultatena från ett rullbromsprov vid olastad tillstånd är då mpm den beräkning vars resultat överensstämmer bäst med vägprovet. (gäller för skivbromsade fordon).

SLUTSATSER

Studiet visar att repeterbarheten av retardationsberäkning vid bromskontrollen kan förbättras om man använder en formel som tar hänsyn till starttryck och rullmotstånd vid extrapolationen.

Studien visar också att överensstämmelse mellan rullbromsprov och vägprov är möjlig i de fall där cylindertryck från vägprov är tillgängliga. I vanliga fall överskattas retardationsförmågan om provobjekten inte har några kärvheter i systemet som kan påverka resultaten.

2 punkts formeln är mindre känslig vid fluktuationer av bromskrafter under rullbromsprovet om man jämför med fler punkts formel. Två punkts formeln är dessutom billigare att införa i Bilprovningens rullbromsprovarpark.

Bilprovningen föreslår att Vägverket ändrar nuvarande beräkningsformel till en två punkts formel som tar hänsyn till starttryck och rullmotstånd.

Vedlegg 10.8

Undersøkelse av 48 forskjellige rullebremseprøvere i Norge i 1999 Sammendrag av rapporten

Undersøkelsen ble foretatt ved at det ble gjennomført bremsekontroll etter samme prosedyre på 48 forskjellige rullebremseprøvere. Bremseprøverne var av forskjellig fabrikat og alle var justert og kalibrert i løpet av de siste 12 mnd.

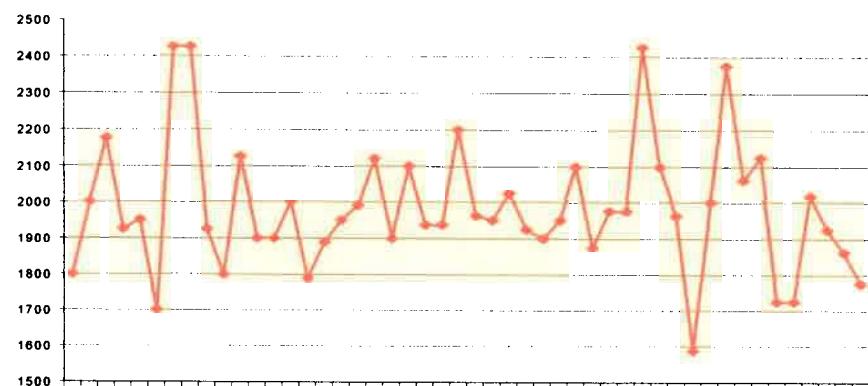
Alle kontrollene ble tatt med samme lastebil, samme last, samme kontrollører og for øvrig under mest mulig like forhold.

Alle avlesinger ble foretatt manuelt av samme person.

En av prøvene som ble foretatt var å måle bremsekraften på bilens foraksel med et lufttrykk på nøyaktig 2 bar i bremseklokka.

Det viste seg at en fikk store forskjeller i bremsekraft på de forskjellige bremseprøvere.

Bremsekraften varierte fra under 1600 daN til over 2400 daN. (Se diagram under)

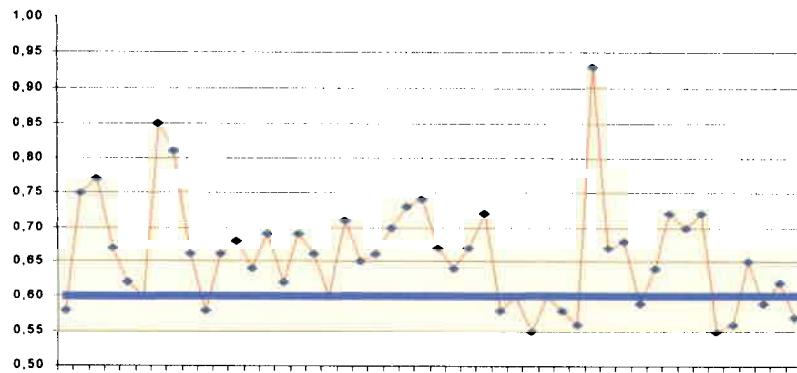


y-aksen viser bremsekraft. x-aksen viser de forskjellige bremseprøvere.

Som det fremgår av diagrammet er det meget store variasjoner i bremsekraften, noe som også da gir store forskjeller i den oppregnede bremsevirkning.

Diagram over oppregnet bremsevirkning z_t fra de samme rullebremseprøvere.

Det er brukt en rulleprøvefaktor på 1,0



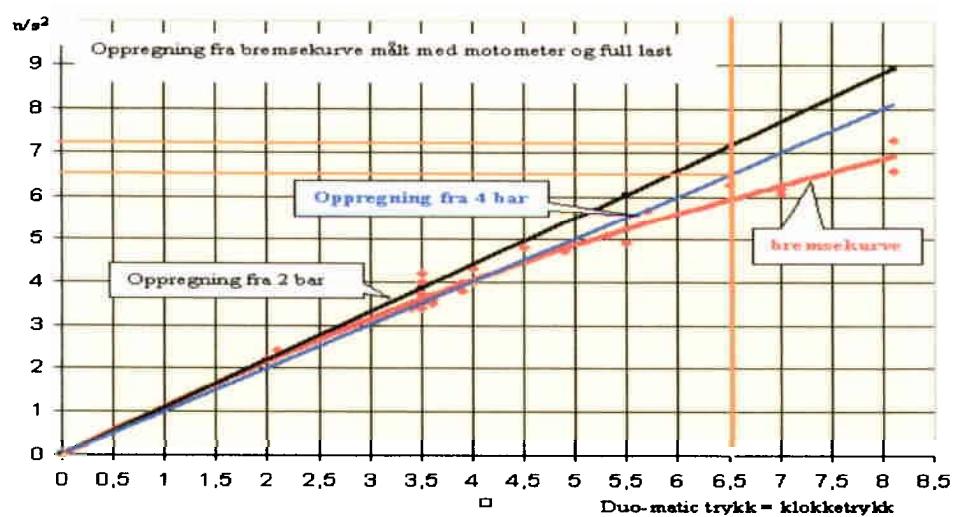
Den blå horisontale linjen viser retardasjonen for kjøretøyet målt på veg.

Diagram for bremseprøver på veg

Rød kurve i diagrammet nedenfor viser målt retardasjonen fra retardasjonsmåling på veg med økende bremsetrykk. Det er videre foretatt oppregning fra 2 bar bremsetrykk, (svart kurve) og fra 4 bar bremsetrykk (blå kurve).

Som en ser er retardasjonskurven for måling på veg ikke rettlinjet, men "synker" med økende bremsing. Vi får således ulike sluttresultat ut i fra hvilke klokketrykk vi regner opp ifra.

Uansett får vi ulikt sluttresultat med retardasjonsmåling fra vegmålingen.



Vedlegg 10.9

Mauri Haataja, Överlärare, Tekn.Doktor
Uleåborgs yrkeshögskola - Tekniska Institutet

LIKFORMIGHET AV RULLBROMSPROV FÖR TUNGA FORDON

1 Likformighet av rullbromsprov vid besiktningstation och bromsverkstad

Under tidigare år har många misstänkt att rullbromsproven vid årsbesiktningen för tunga lastbilar och fordonskombinationer i besiktningstationer och bromsverkstäder inte är tillräckligt enhetliga. Det är möjligt att kunden har sökt en sådan besiktningstation där kraven vid besiktningen av bromssystemet är betydligt lägre än i en annan station. I Finland har bl.a. fordonsbesiktningen öppnats för privat företagarverksamhet för flera år sedan. Det är möjligt att konkurrensen har påverkat förhållandena mellan olika besiktningstationer. Det är rimligt att förutsätta en jämförelse kvalitetsnivå på olika besiktningstationer. På så sätt kan kundens rättsskydd garanteras och trafiksäkerheten utvecklas under gynnsamma omständigheter.

1. 2 Utvecklingprojekt vid rullbromsprov

Utvecklingprojektet startade år 1999 med stöd av Fordonsförvaltningen i Helsingfors. Syftet med detta projekt var att förbättra mätprocessens förenhetligande vid rullbromsproven och i allmänhet att höja tillförlitlighet vid årsbesiktningen.

Mätningstrailern har byggts år 2001 i Ylivieska. Den är försedd med en referensaxel, ett tryckluftbromssystem, trumbromsar, tryckluftfjädring, ett hydraulisk lyftnings- och lastsystem av referensaxeln och en kraftsensor för bromsmomentet, bild 1. Kraftmätningssystemet kalibrerades av Mätningcentralen i Finland.

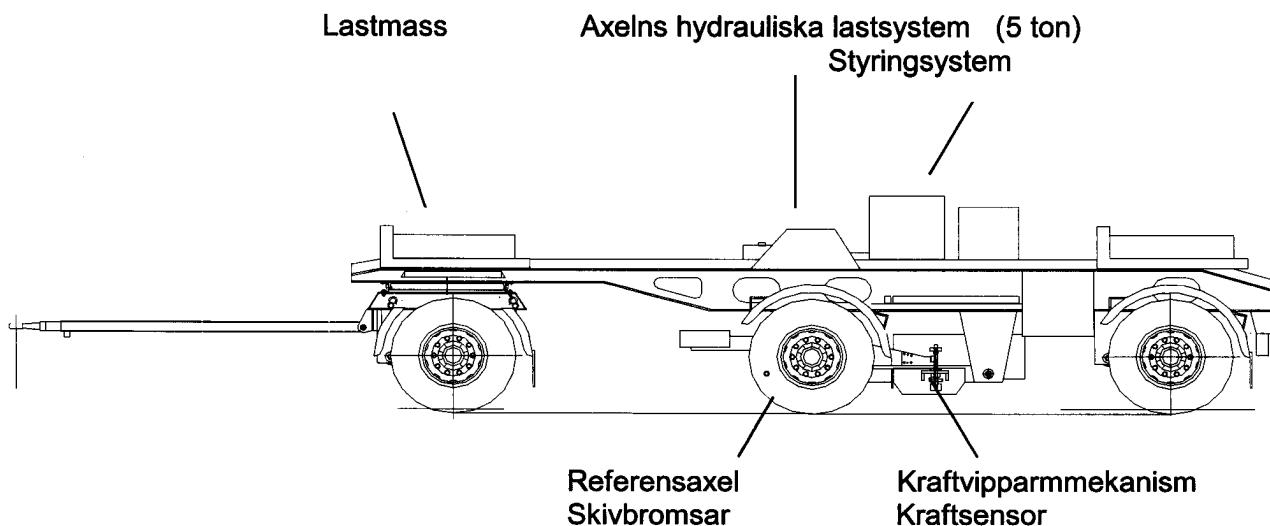


Bild 1. Mätningstrailer för rullbromsprovare.

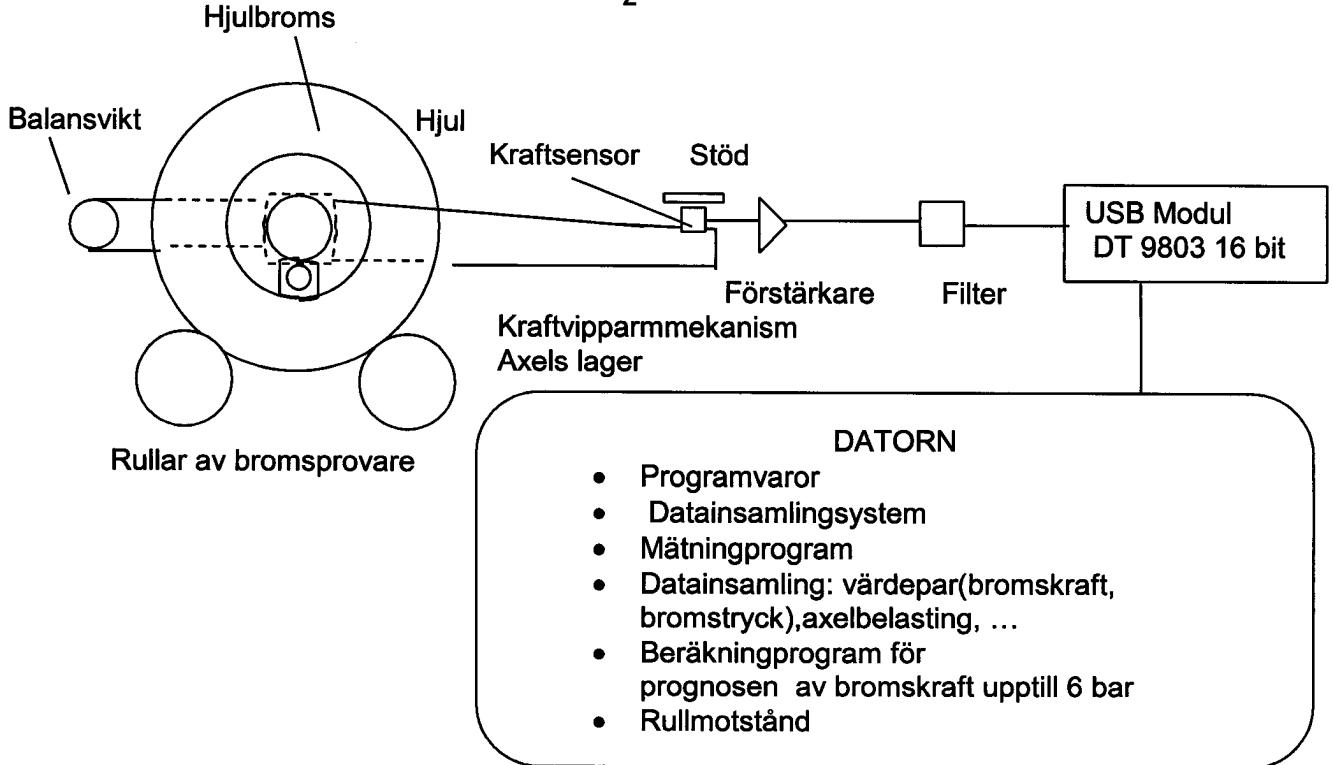


Bild 2. Referensaxlens mätning- och datainsamlingsystem.

Sommaren 2003 utfördes en utvecklingsprojekt för mätningstrailern. Konstruktionen av referenseaxeln ersattes med skivbromsar och förändrades till ett enkelt hjulmätningsystem. Det betyder att axelns båda bromsar kan mäts med ett eget mätningssystem. Kraftarmens roterande axel är koncentrerad vid bakaxelns mitt.

1.3 Ledninggrupp och team

Som utvecklingsprojektets ledare fungerade forskningsdirektör Ove Knekt från Fordonsförvaltningen i Helsingfors. Teamet för mätningarna var utvecklingingenjör Hannu Leppälä och tekniker Paavo Ratinen, YTOL-Institutet, Mellersta Österbottens yrkeshögskola, tekniker Urpo Mähönen Ylivieska, forskare tekn.dr Mauri Haataja, Uleåborgs yrkeshögskola, Tekniska Institutet och ledare Aimo Pusa, Kraft- och massalaboratoriet i Raute-Mikes.

2 Mätningar vid besiktningsstationer och bromsverkstäder

Sommaren 2000 och 2001 utfördes sammanlagt omkring 200 inspektioner på besiktningsstationer och bromsverkstäder i norra och södra Finland.

2.1 Mätningar sommaren 2000

Projektet att förenhetliga rullbromproven för tunga fordon började år 1999 med stöd av Fordonförvaltningscentralen i Finland. År 2000 under juli -augusti utfördes 145 inspektioner med 90 bromsverkstäder och 55 inspektionstationer i södra och norra Finland. Resultat av bromskraftprognoserna på beräknings tryck 6,0 bar i besiktningsationen var omkring 12 % standardavvikelse ($\pm 12\%$) större än resultatet av referensaxeln; motsvarande avvikelse i bromsverkstäderna var 13% ($\pm 13\%$).

2.2 Mätningar sommaren 2001

Den första perioden 10.-18.7.2001 mättes 15 rullbromsprovare. De valdes utgående från beräkningprogrammen: Dymatic-, Profinn- och Maha -program. I testet ingick fyra besiktningstationer och 11 bromsverkstäder på följande orter: Ylivieska, Ähtäri, Kiuruvesi, Iisalmi, Viitasaari, Pihtipudas, Kokkola, Jyväskylä, Riihimäki, Porvoo, Vantaa, Lohja, Pori och Niinisalo.

2.2.2 Resultat av mätningarna

1. Medelvärdet av bromskraftprognosen (6,0 bar) för alla (15) rullbromsproven var $55,8 \pm 6,0$ kN och standardavvikelsen 10,8 %.
2. Motsvarande referensaxels bromskraftprognos upp till 6,0 bar är $49,1 \pm 3,4$ kN och standardavvikelsen 6,9 %.
3. Jämförelsen av bromsprognosen mellan rullbromsproven och referensaxel gav ungefär en skillnad $13,5 \% \pm 8,8 \%$. Rullbromsprovens bromskraftprognos var $13,5 \% \pm 8,8 \%$ större än i referensaxeln.

2.3 Mätningarna 16.- 30.8.2001

Mätningarna utfördes på 23 besiktningstationer (Finlands bilbesiktning 17, privata 6) och 18 bromsverkstäder, sammanlagt 41 inspektioner på följande orter: Haapajärvi, Pulkkila, Haapavesi, Oulainen, Kuhmo, Suomussalmi, Närpes, Kristinestad, Söörmarkku, Harjavalta, Kiikoinen, Huittis, Forssa, Reso, Åbo, Karis, AEL, Herttoniemi, Itäväylä ja Hakuninmaa, Lahtis, Heinola, Vasa, Kauhajoki, Lievestuore, St Mickel, Uleåborg, Keminmaa och Kemi.

2.3.1 Resultat av mätningar

1. Medelvärdet av bromskraftprognosen (6,0 bar) för alla (41) rullbromsproven var $65,5 \pm 9,4$ kN, och standardavvikelsen 14,3 %.
2. Motsvarande referensaxels bromskraftprognos (6,0 bar) var $46,1 \pm 3,8$ kN, och standardavvikelsen 8,3 %.
3. Jämförelse av bromsprognosen mellan rullbromsproven och referensaxeln ger ungefär skillnaden $42,3 \% \pm 13,6 \%$. Rullbromsprovens bromskraftprognos var $42,3 \% \pm 13,6 \%$ större än i referensaxeln.

2.4 Sammandrag av mätningarna under tiden 10.7.-30.8.2001

Inspektioner i besiktningstationerna och bromsverkstäderna utfördes för sammanlagt 56 (15 + 41), som fördelades mellan beräkningprogrammen Dymatic 32, Maha 15 och Profinn 9 stycken.

1. Medelvärdet av bromskraftprognosen (6,0 bar) för alla (56) rullbromsproven var $62,9 \pm 9,6$ kN, och standardavvikelsen 15,3 %.
2. Motsvarande referensaxels bromskraftprognos (6,0 bar) var $46,9 \pm 3,9$ kN, och standardavvikelsen 8,4 %.

3. Jämförelsen av bromsprognos mellan rullbromsprov och referensaxel gav en ungefärlig skillnad på $34,5\% \pm 17,8\%$. Rullbromsprovens bromskraftprognos var $34,5\% \pm 17,8\%$ större än i referensaxeln.

2.5 Övriga observeringar under inspektion

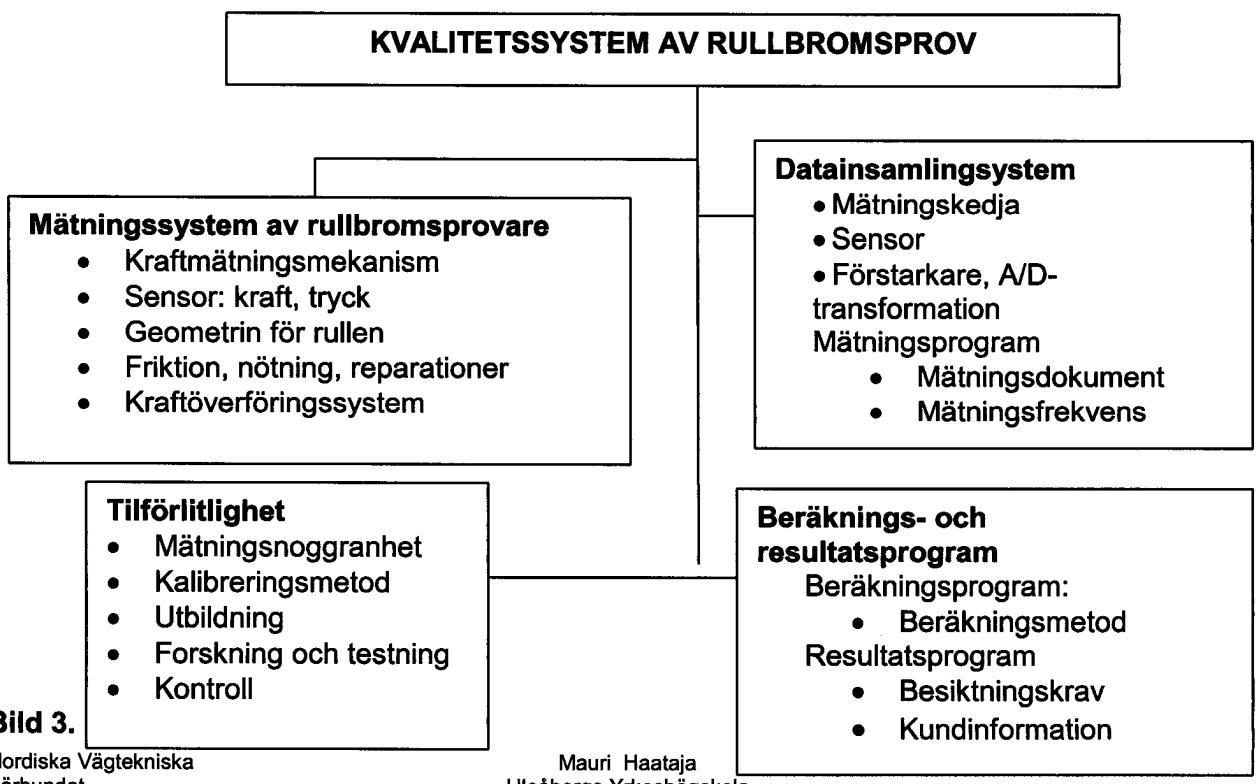
Personerna på inspekionsstationerna och bromsverkstäderna har varit nöjda med inspekionsmätningarna. En verkstad tillät inte en inspektion. Det fanns några uppfattningar bl.a om användarnas utbildning, skillnader av mätningsprogram, printformat, slitage och avvikelser mellan rollers och reparationsmetoder, provapparatur utan skyddshölje, placering ute och icke-yrkesutbildad montering av bromsar före besiktningen.

3 Konklusion

1. Inspektioner på besiktningstationerna ($n= 25$) och bromsverkstäderna ($n= 31$) under tiden 10.7.- 30.8.2001 visar ett behov av att utveckla ett kvalitetssystem förrullbromsprov.
2. Syftet med kvalitetssystemet är följande:
 - Utveckla mätningssystem och kalibrering av rullbromsprovare
 - Förenhetliga mätnings-, beräknings- och resultatprogram
 - Förbättra kontrollen av datainsamlingsystemen och programmen
 - Förbättra utbildningen för besiktningpersonalen
3. På grund av resultaten kan man anse att de flesta mätutrustningar och programvaror inte fyller nuvarande skäliga kvalitetskrav.

4 Förslag till kvalitetssystem för rullbromsprov

Rullbromsprovaren är en allmänt känd, snabb och ekonomisk mätningssystem för tunga fordon och kombinationer. Det finns många komplicerade problem, bl.a. jämförelsen av resultaten mellan olika rullbromsprovare, tillförlitlighet, konsumenträttsskydd och trafiksäkerhet. Behovet att utveckla och förenhetliga rullbromsproven är nödvändigt och det är motiverat att definiera kvalitetskraven för rullbromsprov, bild 3.



5 Inspektion av kalibrering mätningar år 2001

Bromsdynamometerns mättekniska bedömningsprojekt började hösten 2001. Projektet har målet att utreda olika tillverkares mättings- och beräkningsmetoder och datainsamling för beräkningsprogrammen i rullbromsprovare. Det tar speciellt hänsyn till bromskraftmätningen, kraftöverföringsmekanismen och hela mätningsskedjan.

5.1 Rullbromsprovarens princip

Mättingsmetoden för rullbromsprovaren baserar sig på hjulens bromsningsmoment, som mäts på den drivande rullens cirkel. Den uppmätta bromskraften, som korrelerar med elmotorns stödmoment mäts med kraftarmmekanismen med en sensor. Rollern drivs med stålkedjor. Bromsmoment M_B på hjulet är proportionellt till stödmomentet M_T för elmotorn, också kraftöverföringen med kraftarmen L_s och sensorskraften F_S . Stödmomentet ökas av rull- och däckmotståndet F_R , eftersläpningen av bromsarna M_L , lagerfriktionen av hjulet M_μ och motståndet vid kraftöverföringen. I bild 4 visas Bosch- och Dymac-principen för stödmomentets kraftöverföring vid kraftsensorn och i bild 7 Maha-provarens mätningmekanism. Kraftöverföringen är i relation 1:1. Bromsmomentet av hjulet producerar en tangentialkrat F_T på rollerns cylindernivå. Kraftsensorerna kan vara i princip hydrauliska eller mekaniska. Den elektriska signalen överförs till mätare och datainsamlingsystem.

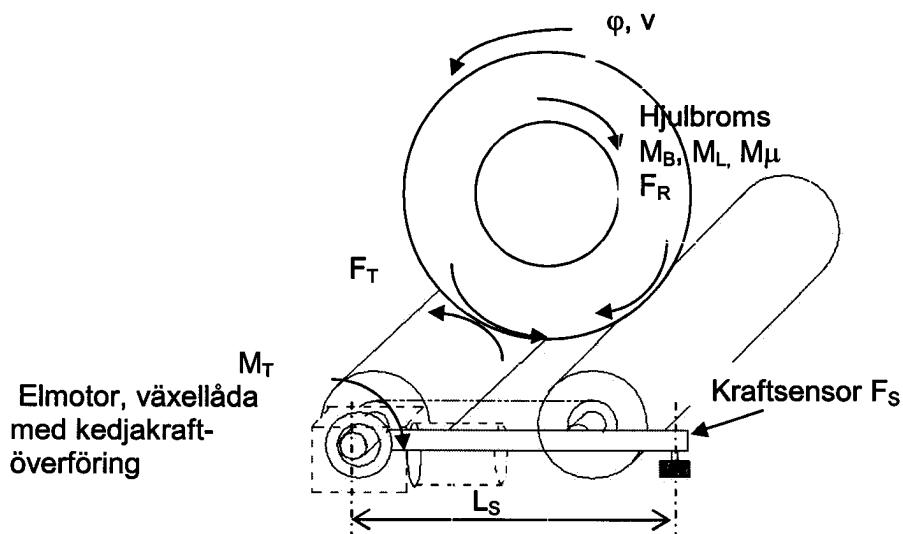


Bild 4. Kraftöverföring vid kraftsensör i Bosch- ja Dymac -rullbromsprovare.

6 Inspekionsprojektet beträffande bromsdynamometer

6.1 Märken av rullbromsprovare och mätorterna

I februari utfördes pilotprov för 6 rullbromsprovare, i april 8, i maj 19 och i juni 3. Orterna var följande: Kiuruvesi, Iisalmi, Kauhava, Seinäjoki, Kauhajoki, Niinisalo, Pori, Harjavalta, Raisio, Söörmarkku, Kokemäki, Espoo, Helsinki, Lahti, Orimattila, Nivala, Ylivieska, Kalajoki, Haapavesi och Oulainen. Rullbromsprovarnas märken fördelades på följande sätt: Bosch BPS 105 13 st, Bosch BSA 331 2 st, Cartec 1 st, Dymac 2 st, Maha IW4 7 st och Maha IW7 6 st.

6.2 Inspektionmetod för rullbromsprovare

Inspektionen av rullbromsprovare har koncentrerats på bromskraftmätning, såsom kraftöverföring särskilt på kraftarmens längd L_s och kontakt till sensor. För att man skall kunna entydigt definiera kraftarmens längd, skall kontakten vara exakt. Det betyder att totala längden $L = L_s \pm \Delta L_s$, där $\Delta L_s \approx 0$. För att böjning δ skall vara liten bör kraftarmens tröghet vara tillräcklig. Kontakten i nästan alla rullbromsprovare var inte exakt, bild 5.

År 2000 och 2001 observerades betydliga skillnader mellan rullbromsprovare. Till exempel slitage på friktionytan, ovalitet, förminskad tröghet av rollern. Vid kalibreringen användes kända viktvärden som gavs av rullbromsprovarnas tillverkare. Det grundar sig på nya rollers diameter. Vid kalibreringen beaktades inte slitage på rullar. Till exempel om diameter på nya rullar var 200mm och då slitage är 5 mm åstadkommer skillnaden 2,5 % fel i mätningen av bromskraften. Diameter av rullar i bruk varierar med en stor tolerans då de slitna rullarna repareras med olika friktionsytkonstruktioner. Det är sannolikt att rullarnas faktiska diameter inte beaktas vid kalibreringen.

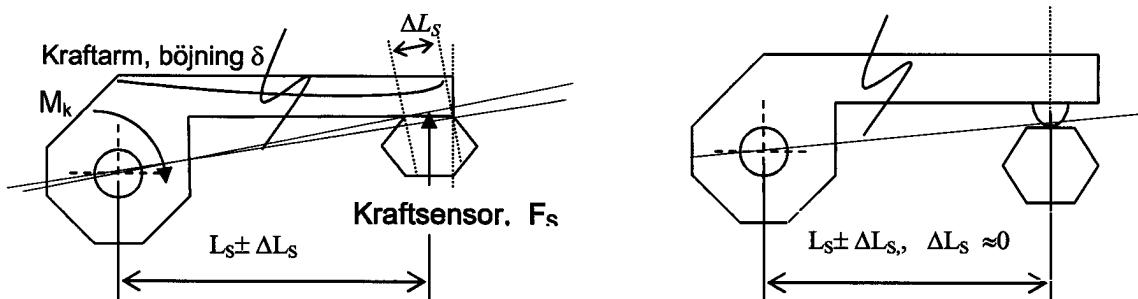


Bild 5. Illustration av kraftöverföring med kraftsensor. På vänster bild är den förhärskande typen av konstruktionen och på höger punktkontakt.

Slitage, ytbeläggning och obestämd längd av kraftarmen påverkar betydligt noggransenhet på mätningarna. Till exempel i bild 4 bestäms kraftsensors belastning ur ekvationen (1)

$$M_T = F_T r = F_s L_s \quad (1)$$

härur

$$F_s = F_T \frac{r \pm \Delta r}{L_s \pm \Delta L_s} \quad (2)$$

F_s = mätkraft på sensorn
 L_s = kraftarms effektiva längd
 F_T = tangentialkraft på rullars friktionsyta
 r = rullarnas radie
 Δr = avvikelse på rullradien
 ΔL_s = avvikelse av kraftarms effektiva längd

Under inspektionen obseverades stora avvikelser i rulldiameter och kraftarms längd. Därför minskades mätningsnoggransen betydligt jämfört med tillverkarnas värden.

6.3 Mätningssförhållanden

År 2001 utvecklades mekanismen för kalibreringen och belastningen för MAHA-, Bosch- ja Dymac- rullbromsprovare. Mekanism belastas av en kontrollkraft, bild 6. Belastningsmekanismen låses med rullar för att kontrollkraften F_k skall kunna överföras till sensorn. Vid mätningen läser inspektören samtidigt kraftvärdena på kontrollkraftsensorn och mätarens display eller med mätnings-/beräkningsprogrammet på datamaskinen. De uppmätta kraftvärdarna anpassas till faktiska och nya rullars diameter. Vridmoment av belastningsmekanismen beräknas på grund av kraftsensorns kraftvärde F_k och karftarmens längd ($l=1000$ mm). Kraftvärdet F_T på rullytan beräknas med de uppmätta rullarnas diameter r_t . Rullarnas F_T -värde jämförs med kraftvärdet i mätarens display. Om kalibreringen har gjorts korrekt, är kraftvärdena i displayen och mätnings-/beräkningdatat lika som kraftvärdena F_T med samma noggrannhet som rullbromsprovarens tillverkare har.

I mätningen belastades kraftsensorn från 1 kN till 20 kN, med mellan 1 kN och motsvarande karftvärde avlästes i rullbromsprovaren. Mätningarna utfördes för 7 olika rullbromsprovare av vilka bara den en rullan uppmätttes och för 19 rullbromsprovare där båda uppmätttes. Mätningarna upprepades två gånger. I Maha-provorna med Maha-program lästes bromskrafterna i display, bild 9. Däremot lästes bromskrafterna i Maha-provorna med Profinn- och Dymatic-programmen i display och datamaskin, bild 10. På samma sätt mätades Bosch BSA 331 –, Bosch BPS 105 provare där kraftvärdena lästes med datamaskinen i mätningprogrammen, bild 11. I bilderna 9 – 11 har med streckad linje utmärkts system som inte uppmätts.

$$F_k l = F_a l_d = F_t r_t \Rightarrow F_t = F_k \frac{l}{r_t} \quad (3)$$

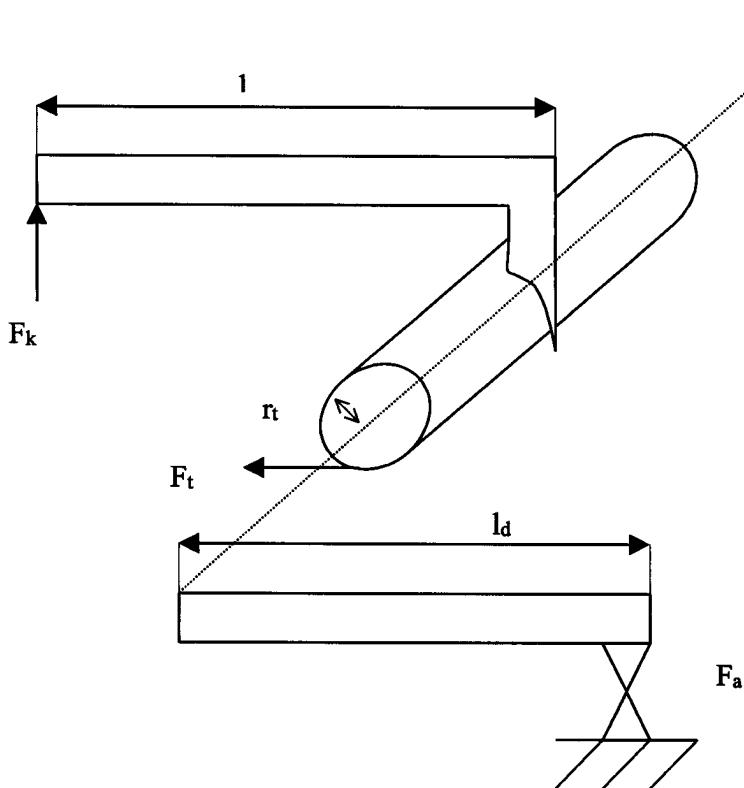


Bild 6. Ett dimensioneringsschema av bromsdynamometer vid bromskraftsinspektionen

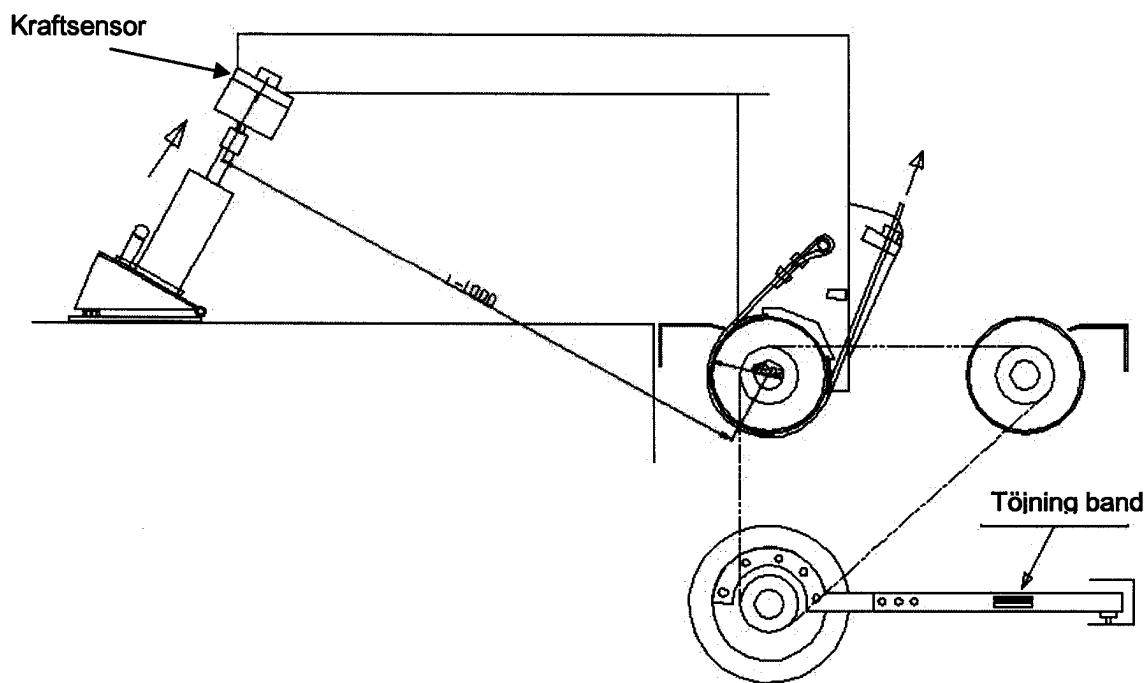


Bild 7. Installation av belästningmekanism i Maha IW4 –rullbromsprövare.

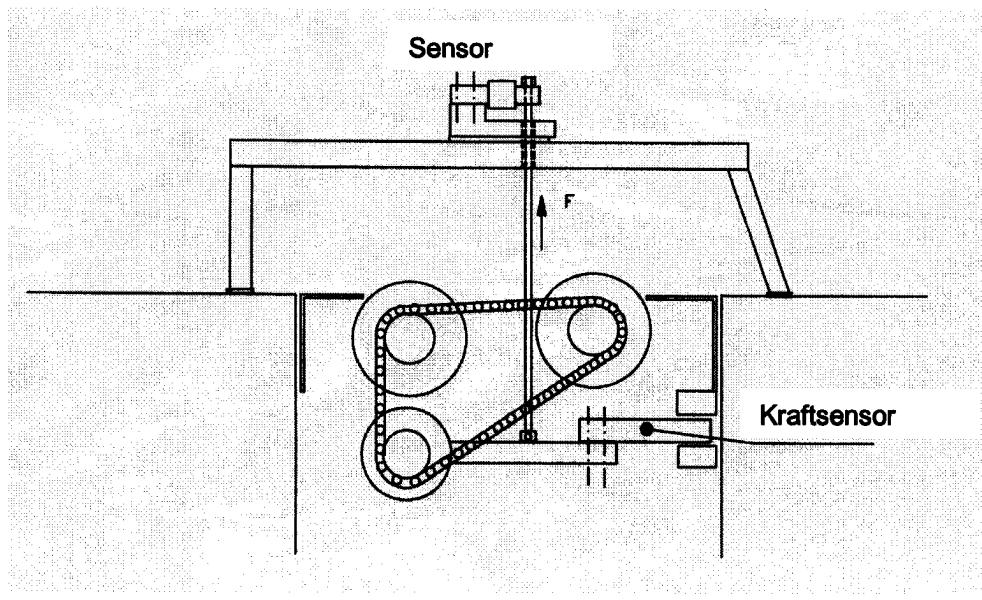


Bild 8. Installation av belastingsmekanism i Maha- och Cartec- rullbromsprövare.

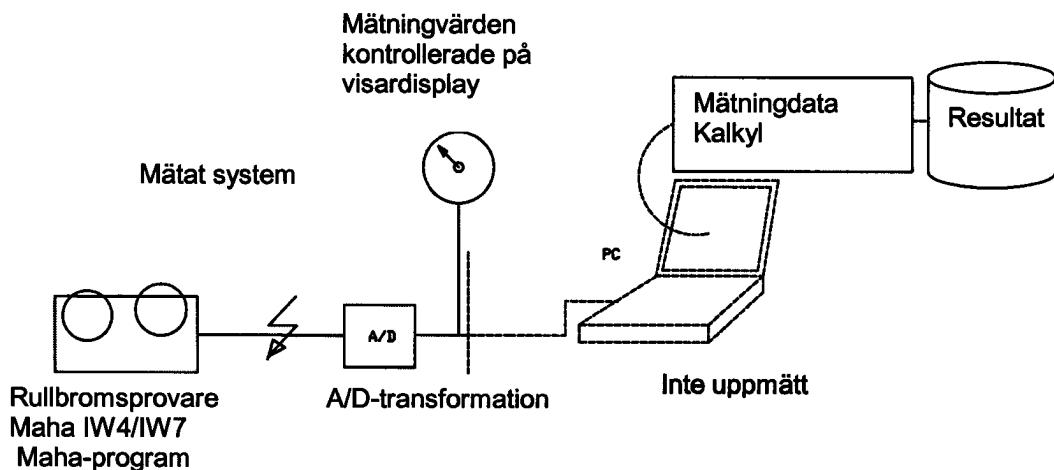


Bild 9. Inspektionen av visardisplay i Maha-dynamometer med Maha-program.

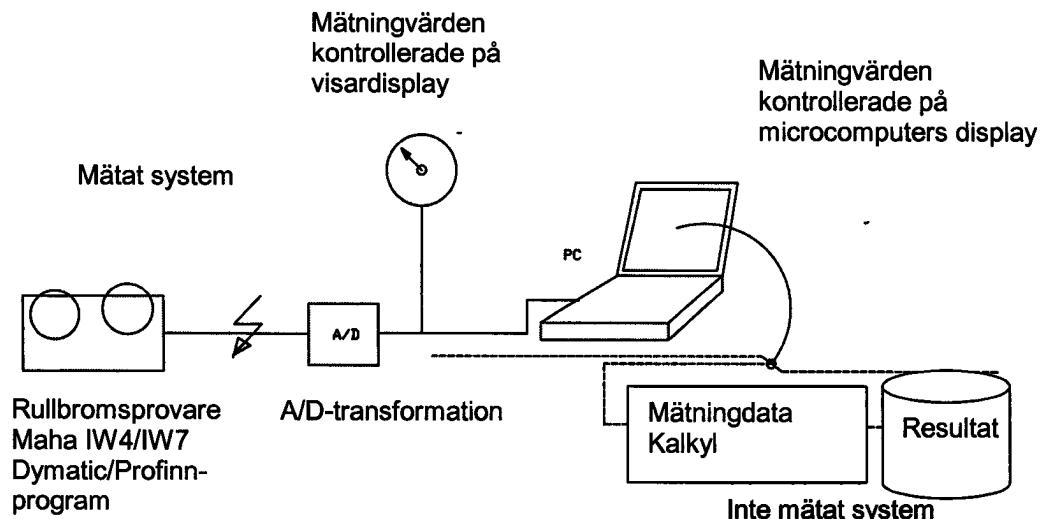


Bild 10. Inspektionen av Maha-dynamometer med Profinn- eller Dymatic –program på visardisplay och microcomputer.

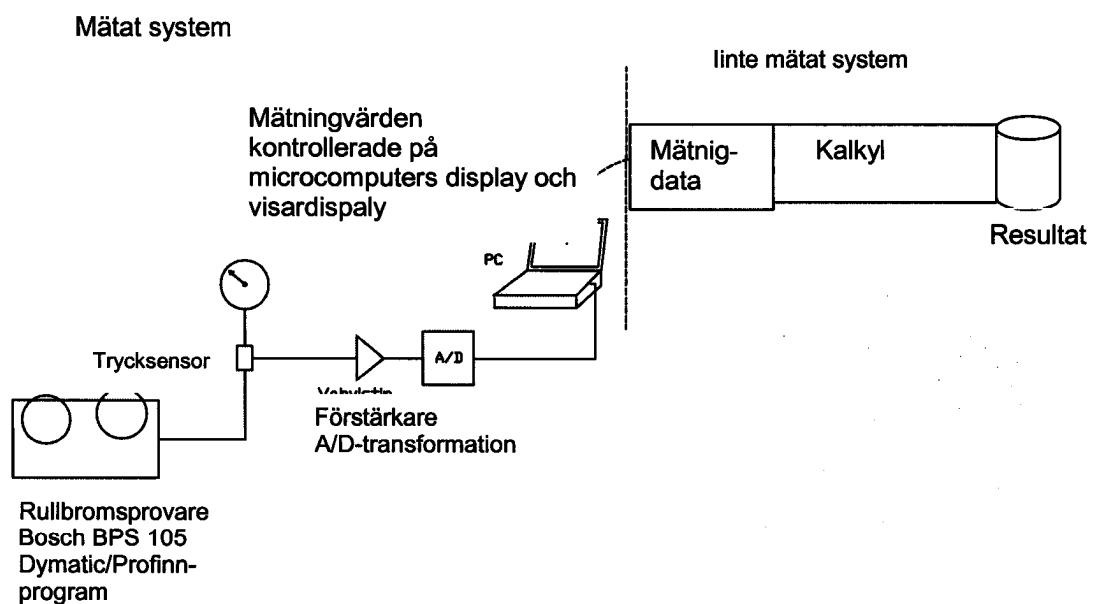


Bild 11. Bosch BPS 105 –rullbromsprovare inspekterade på display för microcomputer med Profinn- el. Dymatic –program.

Trycksensorn testades med MC5-kalibreringsapparat av Beamex. Kalibreringscertifikatets kännetecken K026-02P270 var daterad 22.3.2002.

6.4 Resultat

Trycksensor

Skillnaderna i mätningnogranneheten för trycksensorer var små. Däremot finns det många läckande trycksensorer. Några trycksensorer med radiotransmitter hade så kallad överhörning. Därför kan mätningssystemet inte skiljas tryckvärdet som sensorer har uppmätt. Det är viktigt att trycksensor mäts i en stängd krets, då eventuellt läckage kan finnas. Trycksensor med radiotransmitter måste testas i testbänk där alla sensorer kan mätas samtidigt. Då kan man utföra kalibrering och försäkra sig om överhörning finns.

Rullbromsprovare

Resultat av skillnaderna mellan rullbromsprovare och mätningstrailern visas i tabell 1 och 2. Bromskraften har före justeringen kastat upp till 25 kN enligt den minsta kvadratmetoden. Konklusionen blev att största delen av rullbromsprovarna måste genomgå en grundlig kontroll i följande avseenden: bodykonstruktionen, rullarnas diameter, friktionsnytan och slitaget, kraftarmens mekanism, böjning, tröghet, kalibreringsmetod, sensor, mätningssignal, mätnings- och beräkningprogrammet, mätningsutrymmena och installationen.

Tabell 1. Skillnaden mellan mätningstrailern och olika rullbromsprovarna april-juni år 2002.

Rullbromsprovare märke	Skillnaden minim	Skillnaden maksim	Skillnaden % 0-5	Skillnaden % 5-10	Skillnaden % 10-15	Skillnaden % >25
Bosch BPS 105	-7,5 %	10,9 %	4	5	1	-
Bosch BSA 331	-2,4 %	5,4 %	1	1		
Cartec	- 4 %		1			
Maha IW4	-1,1 %	10,0 %	3	3	-	-
Maha IW7	-7,6 %	35,3 %	2	2	-	2
Sammanlagt			11 st	11 st	1 st	2 st

Tabell 2. Skillnaden mellan mätningstrailer och olika rullbromsprovarna i november 2002-februari 2003.

Värdena av skillnader med %, + = rullbromsprovare
mäter mera än referensaxeln

Inspektionstation Bromsverkstad	November 2002				Februari 2003				Prog- ram	Rullboms- provare
	Mät 1	Mät 2	Mät 3	Medel	Mät 1	Mät 2	Mät 3	Medel		
Niinisoln varuskunta	23,6 %	21,3 %	20,8 %	21,4 %	6,0 %	4,0 %	4,8 %	4,9 %		Maha IW 7
Porin autokatsastus	9,5 %	7,3 %	9,7 %	8,9 %	3,8 %	4,0 %	4,3 %	4,0 %	Profinn	BSA 331 Bosch
AEL	4,5 %	7,4 %	6,4 %	6,1 %	-1,8 %	-0,3 %	1,0 %	-0,4 %		Bosch 104
Lievestuoreen varikko	15,8 %	14,1 %	13,2 %	14,4 %	5,9 %	6,5 %	6,9 %	6,4 %		Maha IW7
SAUK Holma Lahti	20,7 %	8,2 %	7,4 %	12 %	33,1 %	35,2 %	38,6 %	35 %		Maha IW7
Satakunnan autokatsastus	17,5 %	17,9 %	15,8 %	17,1 %	12,8 %	17,6 %	7,1 %	12,5 %	Maha	Maha IW7
Scan-Auto Konala	7,5 %	8,5 %	8,9 %	8,3 %	9,9 %	11,3 %	9,5 %	10,2 %		Maha IW7
SAUK Keminmaa	2,6 %	5,0 %	4,5 %	4,0 %	-2,2 %	-1,5 %	-1,6 %	1,8 %		Maha IW4
Vieskan Katsastus	4,9 %	9,5 %	11,2 %	8,5 %					Dymatic	Maha IW4
Vieskan Katsastus (1. kalibointi)	11,0 %	12,9 %	13,2 %	12,4 %	9,4 %	11,4 %	14,6 %	11,8 %		
Harjavallan autokatsastus (kabeltransmitter)	0,3 %	2,6 %	5,0 %	2,6 %						BSA 331 Bosch
Harjavallan autokatsastus (radiotransmitter)	-0,3 %	-0,8 %	-1,8 %	-1,0 %						
Kiitohulot Oulu	1,4 %	-1,7 %	4,5 %	1,4 %						MahaIW4
SAUK Heinola	-0,5 %	4,6 %	-2,3 %	0,6 %						Bosch 104
SAUK Järvenpää	-4,4 %	-1,9 %	-0,7 %	-2,3 %						
Scan-Auto Oulu	0,4 %	-2,7 %	-0,7 %	-1,0 %						Dymatic
Sisu Kokkola	-2,6 %	-2,1 %	0,9 %	-1,3 %						VLT 16033
AEL	-8,2 %	-7,5 %	-11,2 %	-9,0 %	fel och brist, inte mät					Bosch 104
Raison Autokatsastus	-10,5 %	-16,8 %	-9,1 %	-12,1 %						Cartec
Raison Autokatsastus	10,3 %	6,5 %	9,2 %	8,7 %	fel och brist, inte mät				Cartec	Cartec

7 Bestämning av årsinspektionens utförande vid elektroniskt kontrollerade bromssystem (EBS) med skivbromsar i lastbilen

7.1 Presentation av provet

Vägproven och rullbromsproven utfördes i Ylivieska under tiden 20.8. – 16.9.2002. För testet valdes 5 lastbilar med EBS –bromssystem, som Mercedes-Benz Actros, Scania 142, Volvo 420, Renault Magnum och IVECO med påhängsvagn, totalmassa 41 ton. Renault var en 4x2-axlars dragbil med påhängsvagn, Volvo, Scania och Mercedes-Benz var typiska 6x2-axlars utan lastkonstruktion.

7.2 Mätningar på vägen och vid rullbromsprov

För varje fordon utfördes vägretardationsprov och rullbromsprov. Vägretardationsproven utfördes på vägen mellan Ylivieska-Sievi-stationsby. Vägprofil:asfalt, kort, jämn, temperatur omkring 20 °C. Mätningarna för IVECO vid en temperatur omkring 15 °C. Lastbilarnas bromsar värmdes med lättbromsnings före mätningarna på vägen. Rullbromsprovet utfördes i SAUKs inspekionsstation i Ylivieska. Temperaturen för bromsarna mättes med handmätare. Vid proven var temperaturen på bromsarna högre än 30 °C.

7.3 Prov på väg

Till fordonen kopplades en bärbar microcomputer för datainsamlingsystem, som innehåller Compaq Armada 1700, USB –modul datainsamlingmodul DT9803 och HP-VEE-program. Det har 3-5 st tryckersensorer för bromskretsarna; vid framkrets, backkrets, manövertryck och retardationssenor vid framchassit.

Vägproven utfördes i början med bromsing på hastigheten 80km/t med låg, medel och hög broms- och manövertryck. Provet upprepades tre gånger. Mätningprogrammet kopplades före provet och stoppades efter att lastbilen stannat. Vid bromsningen ökades trycket jämnt till mätningstrycket och hölls stabilt tills fordonet hade stannat. Uppmätta tryck- och retardationsvärden samlades i en excel-tabell.

7.4 Rullbromsprov

Rullbromsroven utfördes med Dymac –rullbromsprovare, som hade kopplats till Dymatic – mätnings- och beräkningsprogram. Mätningsproceduren följe Fordonsförvaltningens bestämmelser för årsbesiktningen för tunga lastbilar och trailerkombinationer n:o 36/2000. Rullbromsprovarens sista kalibreringsdatum var 6.9.2002.

Rullbromsproven simulerades för olastat fordon uton för IVECO–påhängvagnen som var lastad. I några prov användes en axelbelastningmaskin. Proven upprepades minst tre gånger.

7.5 Resultat

På grund av mätningsresultaten kan man säga följande:

- Korrelationen mellan rullbromsprovaren och vägproven var inte tillräckligt.
- Bromstrycket i bromskretsarna med födröjd test (ALB-test) korralerar inte med det vid vägproven uppmätta bromstrycket.
- Det högsta mätningstrycket på rullbromsprovare är för lågt.
- Tekniska specifikationer av elstyrt bromssystem i lastbilar har olika skillnader då kontrollresultat beaktas.

- Mätningarna skulle förutsätta för olika lastbilsmärken olika lastsimuleringar.
- Fordonsförvalningscentralen i Finland bör ge enhetliga anvisningar till årsinspekionsbestämmelser av elstyrd bromssystem för lastbilar och trailerkombinationer.

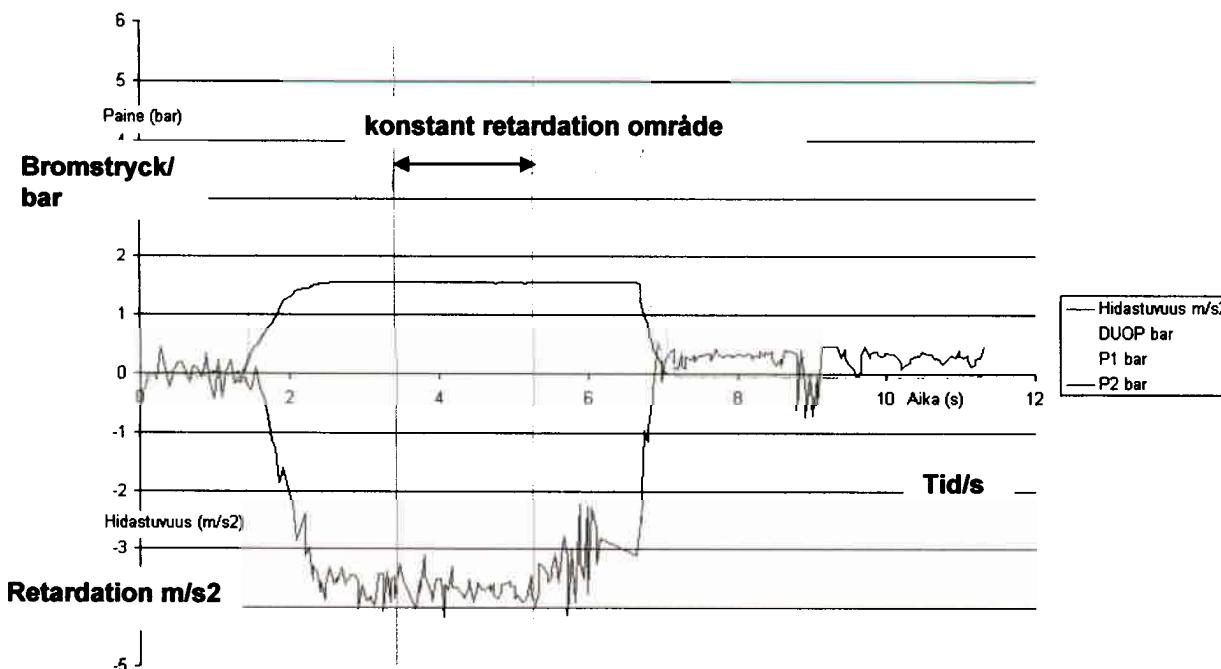


Bild 12. Manövertryck(DUOP) och fram(P1)- och backkretsens (P2) bromstryck vid retardation på vägprov enligt tid.

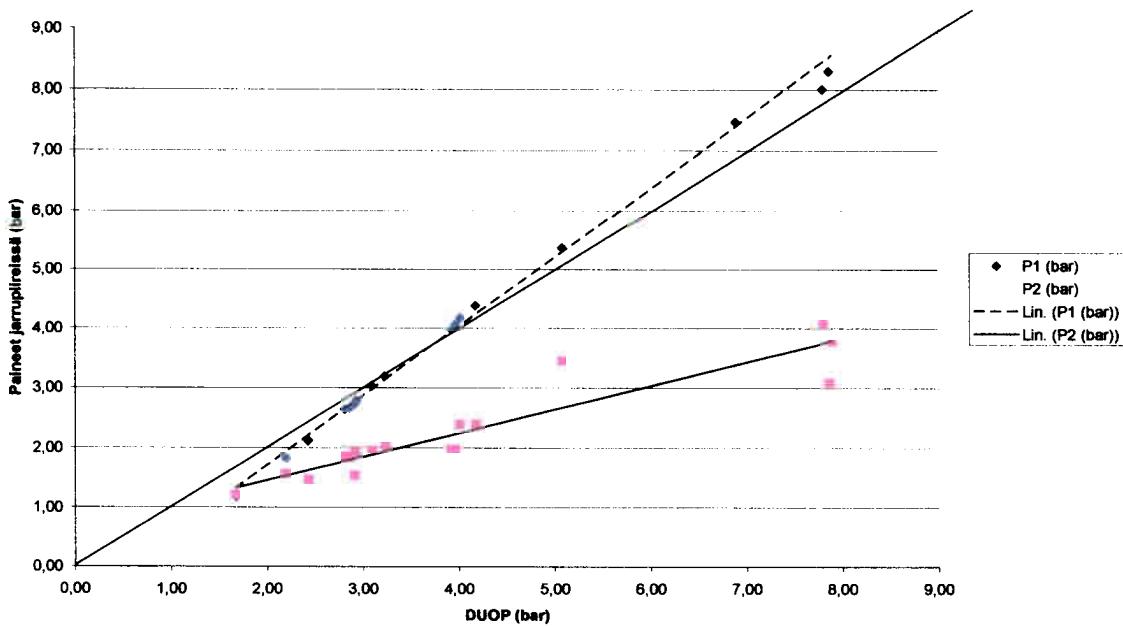


Bild 13. Olastad lastbil vid vägprov. Bromskretsens tryck som funktion av manövertrycket.

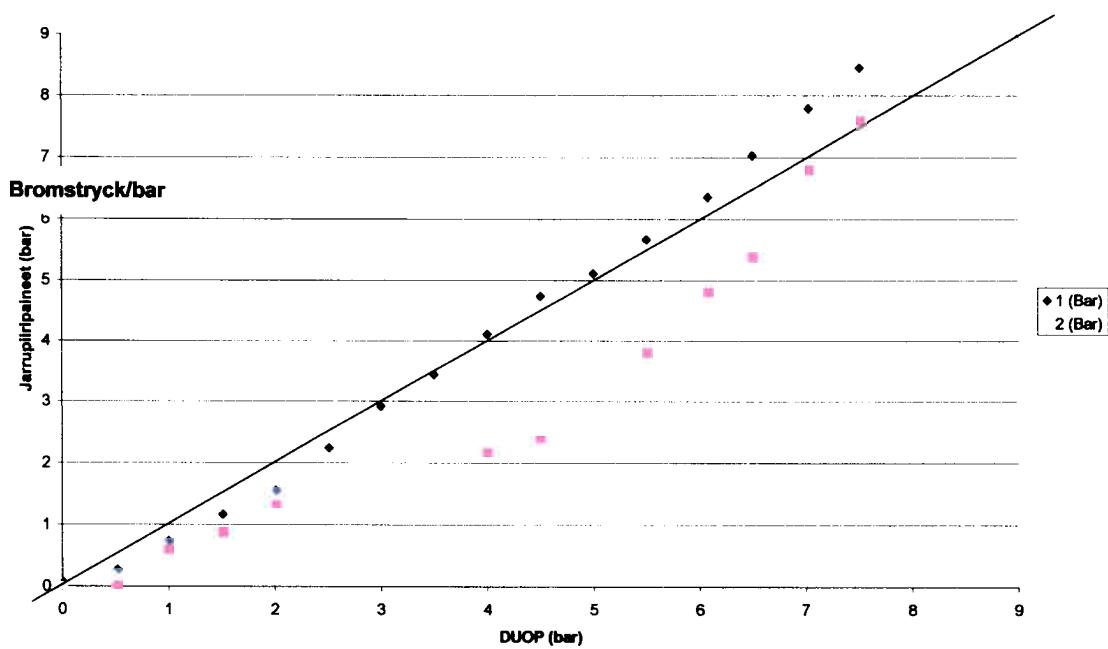


Bild 14. Olastat lastbil vid födröjd test(ALB-test) beroende manövertryck på rullbrompsrovare.

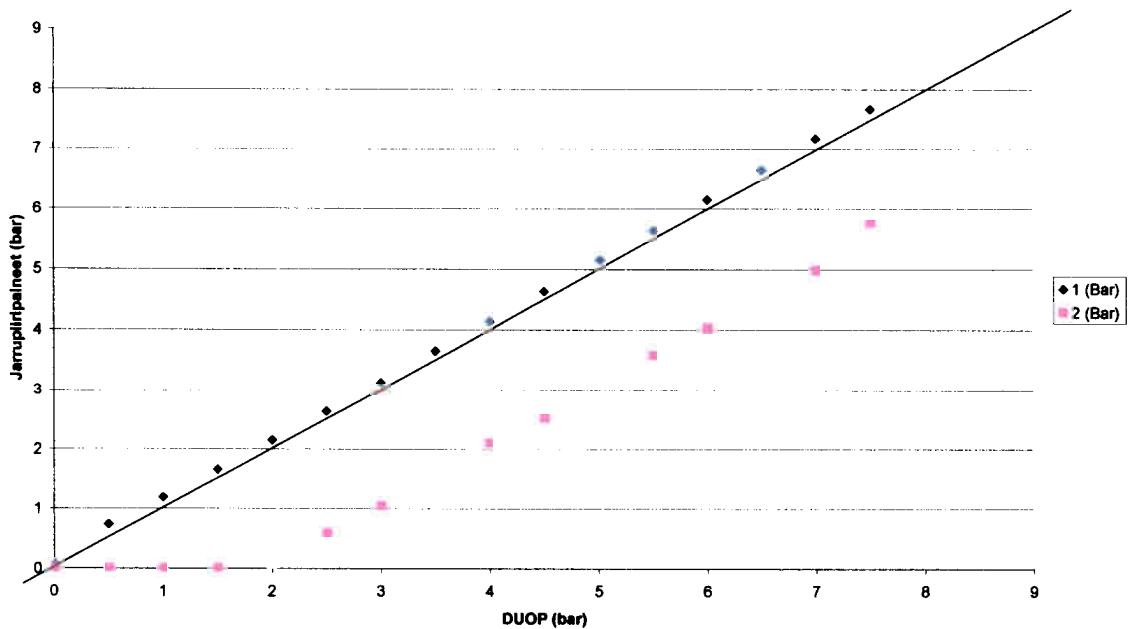


Bild 15. Födröjtest(ALB-test) med olastad lastbil, bromskretsens tryck beroende av manövertrycket när elsystem inte har kopplats på

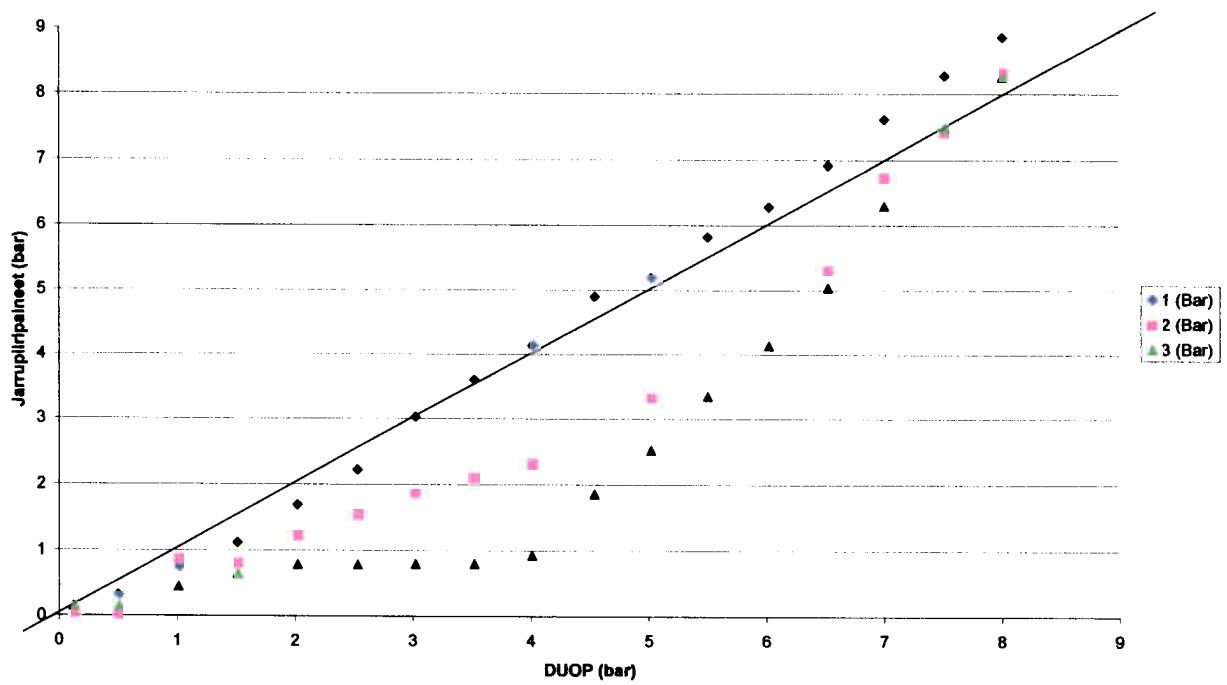


Bild 16. Födröjd test (ALB-test) med olastad lastbil, bromskretens tryck beroende av manövertryck när drag- och boggieaxeln har lastats med belastningsmaskin.

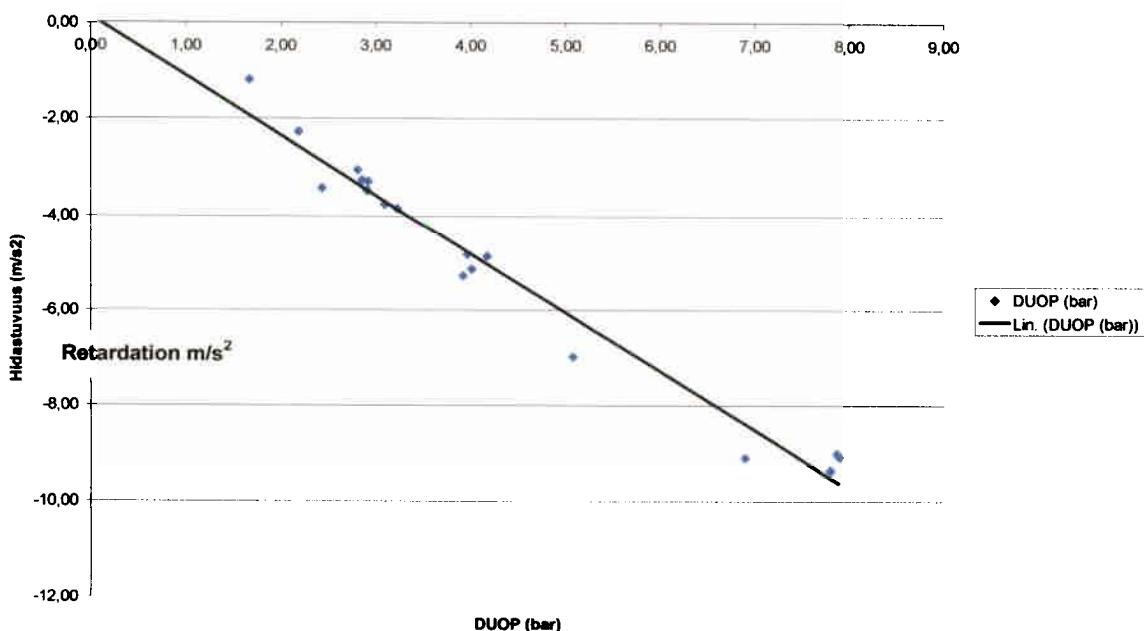


Bild 17. Olastad lastbil vid vägprov. Retardationen beroende av manövertrycket

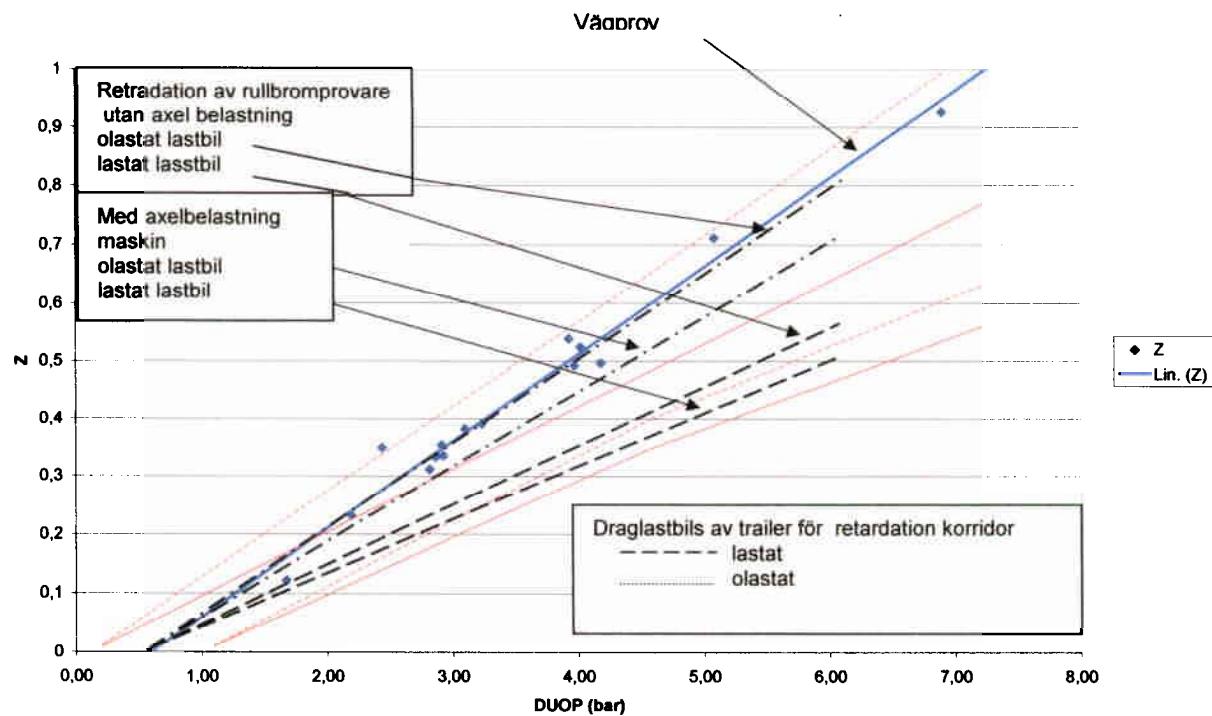


Bild 18. Olastad lastbils retardation z vid väg-och rullbromspröv

BILAGA 1**UNDERHÅLL AV MÄTFÖRMÅGAN HOS BROMSDYNAMOMETRAR OCH FORDRINGAR,
SOM BÖR STÄLLAS PÅ KALIBRERINGEN****Aimo Pusa****Raute-MIKES****10.3.2003**

Med kalibrering förstas en jämförelse mellan mätinstrumentets visning och motsvarande kända värde. Kalibreringen visar sålunda storleken på differensen mellan det med instrumentet uppmätta värdet och den verkliga storheten. Dessutom hör väsentligt till en kalibrering:

- att klärlägga spårbarheten, med vilken man fastställer sambandet mellan mätnormalen och definitionen av storheten,
- samt fastställandet av mätosäkerheten.

Åtgärder, med vilka man påvisar instrumentens funktion och visningens riktighet samt metodens metrologiska bekräftelse, kallas allmänt en bekräftelse av mätinstrumentet. Nedan betraktas åtgärder, med vilka man kunde förverkliga den metrologiska bekräftelsen för bromsdynamometrar.

Bekräftelse av mätinstrumentets användbarhet

Ett godkännande av mätinstrumentet kan utverkas på många sätt. Till exempel för vågar, som bör avvägas, görs ett typtest. För materialprovningsmaskiner finns ett standardiserat verifierings- och kalibreringsförfarande. För bromsdynamometrar torde det inte finnas någon allmän standard vad mätningstekniska fordringar beträffar, inte heller ställer man på dem några som hels lagstadgade fordringar. Detta är orsaken till att man här föreslår ett förfaringssätt för att granska förutsättningarna för bromsdynamometrarnas funktion. Utgångsläget är att med instrumentet i sig självt inte utförs några förhandstest, men i praktiken uppföljs användbarheten med en kalibrering, som baserar sig både på tillverkarens metod och på en separat mätvagn. Med en kalibrering bör man kunna bevisa, att instrumentets mätförmåga ligger inom angivna värden och att mätresultaten ligger inom givna gränser för mätosäkerhet.

Tillverkarens dokumentation

Ur den tekniska dokumentationen bör framgå väsentliga omständigheter, vilka inverkar på instrumentets funktion liksom begränsande faktorer. Av dessa bör framgå minst följande värden, vilka återger dess tekniska prestanda.:

- belastningsvärdet, bromskraft, belastningen av rullarna (kN), använda hastigheter.
- mätprincip,

BILAGA 1

- givarens nominella last (N) och hävarmens utväxlingsförhållande (kraft på rulle / kraft på givare; rullens diameter, hävarmens längd / hävarmarnas längder) installationsfordringar, vilka inverkar på funktionen och på noggrannheten,
- mätområden, skaldelsvärden på skalan,
- blockschema för mätkedjan, signalschema samt inställningsanordning (även om förstärkare ingår),
- tillåtet temperaturområde,
- stabiliteten på givarnas matarspänning; förhållande mellan tid och temperatur,
- mätningens mätsäkerhet (total mätsäkerhet),
- säkerställande av batterier, spänningsövervakning, presentation av resultatets oberoende av spänningsvariationer.

För instrument, i vilka programbaserad mätmetod ingår, bör man vidare presentera följande klarläggningar:

- blockschema för programmet, ur vilket principen för mätvärdets behandling samt beräkningens andel framgår,
- behandlingen av mätsignaler och till dessa hörande parametrar samt deras inställning och verifiering,
- beräkningsprincip samt testsätt,
- presentation av resultat och dess klarhet.

Beträffande instrumenthelheten bör presenteras:

- kalibreringsförfarande,
- beräkning av mätsäkerheten vid kalibreringen,
- förverkligandet av spårbarhet av kalibreringen, om tillverkaren levererar kalibreringsnormaler.

Verifiering av datorprogram

Allmänt:

Programversionen bör alltid uppges och samtidigt bör man bekräfta dess varaktighet (oföränderlighet), ett sätt för detta är användandet av "check-summa". Också oföränderligheten av parametervärden bör säkras, denna säkring kan även ingå i "check-summa" eller ges som

BILAGA 1

BILAGA 1

separat åtgärd. Det är skäl att presentera ett schema över databehandlingen (på blocknivå) samt till dettahörande parametrar och en specificering av den fasta beräkningsandelen.

Signaler:

Signalernas ingång, signalnivå. Om givarsignalen går direkt till kretskortet är kortet oftast försett med förstärkare. I så fall bör man speciellt försäkra sig om, att det uppmätta analogiska värdet motsvarar värdet i datorn. Det ur förstärkaren utgående värdet (A/D-omvandling; stegen = $x[N]$ eller steg = $x[Pa]$).

Parametrar, vilka påverkar signalen, bör anges och de bör vara synliga, utskrivna på papper eller med inverkan på "checksumman".

Mätkedjan "ingång => mätdata" bör vara entydigt definierbar i förhållande till behandlingen av signalen. Som tidigare redan konstaterats, bör mätvärdets nominella ingång / visning vara definierad (för att fastställa A/D-konverterat värde). Dessutom inverkar följande data på kvaliteten:

omvandlingshastighet, läsfrekvens, dynamisk respons; läsfrekvensen är viktig vid överföring av radiosignaler.

Mätdata:

Insamling av data; utgångsdata bör vara lagringsbara i datorminnet och utskrivbara (inklusive båda storheterna samt tidsdata).

Beräkning:

Principen för behandlingen av data. Beräkningsförfarande beträffande värdena, definieringsprincipen för regressionslinjens utgångsdata. Inverkan av varje mätstorhetsförändring på beräkningsresultatet.

Utformning av grafiken och beräkning av resultat.

Information, som bör fås vid kalibrering (Innehållet i ett kalibreringsintyg)

Allmänt

Kalibreringsintygets innehåll bör omfatta:

- kalibreringsförfarande,
- avvikning i förhållande till det normala,
- spårbarheten,
- mätsäkerheten och
- erforderliga data rörande apparaturen.

Spårbarheten:

Hänvisning till normalernas kalibreringsintyg och mätsäkerhet (kraft eller massa samt hävarmens längd, referensmanometer). Om kalibreringen av dessa inte är utförd i ett ackrediterat laboratorium, bör man uppvisa spårbarhet samt mätsäkerhet. Intygen bör kunna uppvisas.

Kalibrering av bromskraften

Instrumentets identifikationsdata, rullverk, display, datorprogram.
Mätområde.

Kalibreringsförfarande eller hänvisning till detta.
Identifikationsdata för normaler.

Temperatur i omgivningen och i gropen.

Rullarnas diameter, diameters avvikelse från tillverkarens utgångsvärde, korrektionsberäkningar för ändring av intrimmade parametrar.

Kalibreringsdata:

1. Visat analogiskt värde = $f(F)$ Punkter 6...10 (?)
2. Till datorn gående signal; om den till datorn gående signalen är förstärkt (förförstärkare), utgång = $f(F)$ om direkt till datorn, avläsningen = $f(F)$, dessutom uppgift om förhållandet mellan kraft och avläsning (A/D-omvandling: $F_{nom} \rightarrow$ avläsning samt storlek på stegvärdet [N])

BILAGA 1

Vid beräkning av mätosäkerhet använda faktorer.

Kalibrering av tryck

Instrumentens identifikationsdata.

Mätområde.

Kalibreringsförfarande eller hänvisning till detta.

Normalernas identifikationsdata.

Temperatur; om intrimmas, temperatur under intrimningen.

Matarspänning till givare, förstärkarvärde på förstärkaren, om tillgänglig.

Givarens nominella belastning (Pa).

Matarspänning till givare.

Kalibreringsdata:

1. Visat analogiskt värde = $f(Pa)$ Punkter 6...10 (?)
2. Till datorn gående signal; om den till datorn gående signalen är förstärkt (förförstärkare), utgång = $f(Pa)$ om direkt till datorn (normalt utan tryck) avläsningen = $f(Pa)$, dessutom uppgift om förhållandet mellan kraft och avläsning (A/D-omvandling: $p_{nom} \rightarrow$ avläsning samt storlek på stegvärdet [Pa])

Kalibreringssätt, trådlös förbindelse vid kalibreringen.

Överföringshastighet vid trådlös förbindelse.

Säkerställande av batterier, spänningsövervakning, bevis för att resultatet inte påverkas av spänningsvariationer!

Sammandrag av uppgifter för deltagare vid säkring av bromsdynamometer

AKE (Fordonsförvaltningscentralen)	Tillverkare	Kalibrerare	Användare
Apparatur			
Kriterier för principgodkännande av instrumentet; uppfyller väsentliga fordringar beträffande noggrannhet, verifiering och kalibrering.	Apparaturens motsvarighet gentemot angiven.	Konstaterande av apparatens skick för kalibrering.	Förstående av apparatens funktion, underhåll av mätförmågan, t.ex. övervakning av valsarnas diametrar.
Kalibreringsförfarande			
Principgodkännande (för-farandets trovärdhet, spårbarhet alternativt ackrediteringsfordring), övervakning med mätvagn.	Beskrivning av mätapparatur och – metod, beskrivning av kalibreringsmetod, mätosäkerhet.	Kalibreringsarbete, spårbarhet, kalibreringsintyg (mätosäkerhet).	Evaluering av resultat och underhåll av mätförmåga, lagring av intyg (alla historiska data).

Programvara			
Fordringar på programutförande, säkerhetsfordringar, principer för beräkningsförfarande, spårbarheten för parametrar.	Verifieringsförfarande n, blockschema för program, beräkningsförfarande.	Bevis för programmets motsvarighet mot godkänt.	Användning av programmet, insikt i erhållit mädata och övervakning av funktionen.

Säkring av kalibreringen med en bromstestvagn

Redan ur kostnadssynpunkt sett bör man utföra kalibreringen statiskt årligen (gärna med sex månaders mellanrum) och på grund av bromsarnas konstruktion sålunda, att det egentliga rullverket inte ingår i kalibreringen. Därför bör man övervaka kalibreringens funktion med jämna mellanrum genom att uppmäta krafterna med hjälp av en dynamisk bromsvagn och i samband med detta kontrollera beräkningarnas gång. Denna procedur kan man tänka sig upprepad t.ex. vart tredje år. Den lämpligaste kontrollintervallen kan man bestämma erfarenhetsmässigt, då man utfört grundkalibreringen av apparaturen på ett sakligt sätt.

Sammandrag

Med ovan nämnda åtgärder kan man nå målet vad kvalitetssäkring beträffar (t.ex. ISO 9000):

- a. Mätningarna bör kunna upprepas, vilket innebär, att instruktioner/utbildning ligger på en nivå, som möjliggör en upprepning av mätningen (utan att åtgärderna inverkar på mätresultatet) inom gränserna för mätnoggrannheten.
- b. Mätningarna bör kunna spåras, mätresultaten bör dokumenteras och lagras så, att mäadata, som inverkar på mätresultatet kan identifieras och granskas.
- c. Behandlingen av avvikelser sker enligt entydiga metoder.
- d. Mätstorheten bör kunna spåras med nationella eller internationella normaler, de vid kalibreringen använda mätinstrumenten har kalibrerats sakkunnigt t.ex. i ett ackrediterat laboratorium.
- e. Mätsäkerheten för kalibreringen har definierats.