

Kontroll av bremses på tyngre kjøretøy ved teknisk utekontroll

Per G Karlsen

Denne publikasjonen er vernet etter Åndsverklovens bestemmelser, og Transportøkonomisk institutt (TØI) har eksklusiv rett til å råde over artikkelen/ rapporten, både i dens helhet og i form av kortere eller lengre utdrag.

Den enkelte leser eller forsker kan bruke artikkelen/rapporten til eget bruk med følgende begrensninger:

Innholdet i artikkelen/rapporten kan leses og brukes som kildemateriale.

Sitater fra artikkelen/rapporten forutsetter at sitatet begrenses til det som er saklig nødvendig for å belyse eget utsagn, samtidig som sitatet må være så langt at det beholder sitt opprinnelige meningsinnhold i forhold til den sammenheng det er tatt ut av. Det bør vises varsomhet med å forkorte tabeller og lignende. Er man i tvil om sitatet er rettmessig, bør TØI kontaktes. Det skal klart fremgå hvor sitatet er hentet fra og at TØI har opphavsretten til artikkelen/rapporten. Både TØI og eventuelt øvrige rettighetshavere og bidragsyttere skal navngis.

Artikkelen/rapporten må ikke kopieres, gjengis, eller spres utenfor det private område, verken i trykket utgave eller elektronisk utgave. Artikkelen/rapporten kan ikke gjøres tilgjengelig på eller via Internett, verken ved å legge den ut på nettet, intranettet, eller ved å opprette lenker til andre nettsteder enn TØIs nettsider. Dersom det er ønskelig med bruk som nevnt i dette avsnittet, må bruken avtales på forhånd med TØI. Utnyttelse av materialet i strid med Åndsverkloven kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Forord

Med hensyn på trafiksikkerhet er det viktig at kjøretøy har bremsesystemer som fungerer tilfredsstillende under alle forhold. Ideelt sett burde alle kjøretøy kunne stoppe på samme strekning fra samme hastighet. I virkeligheten er det stor variasjon i bremsevirkningen til ulike kjøretøy, og mens dagens personbiler har vesentlig bedre bremsesystemer enn det forskriftene krever, har tunge kjøretøy mindre marginer i forhold til kravene som gjelder for nye kjøretøy.

En utfordring for kontrollmyndighetene er å etablere metoder og en frekvens på kontrollene som gjør at kjøretøy med dårlige bremsesystemer blir avdekket, slik at feil på bremsene kan utbedres. I denne sammenheng er periodisk kontroll viktig, og mens personbiler skal kontrolleres hvert annet år, skal tyngre kjøretøy kontrolleres hvert år. Det er imidlertid funnet at selv ikke årlig kontroll er tilstrekkelig og i EU direktiv 2000/30/EC (teknisk veikontroll av trafiksikkerheten for nyttekjøretøy) er det innledningsvis (pkt 7) skrevet følgende: En årlig trafiksikkerhetskontroll anses ikke tilstrekkelig for å garantere at nyttekjøretøy er i trafiksikker stand hele året.

Det er derfor vedtatt at det også skal utføres tekniske utekontroller av denne type kjøretøy. Ved utekontroller av bremsene er det viktig at denne kan gjennomføres på en enkel og effektiv måte og uten unødvendig tidsforsinkelse for sjåfører og kontrollører. Denne rapporten presenterer en undersøkelse av dagens kontrollmetoder og forslag til forbedring av metoder og kriterier for å avdekke kjøretøy med feil på bremsene.

Grunnlaget for de vurderinger som er gjort i denne rapporten er ordinære kontroller utført i Oslo / Akershus, Svinesund / Ørje og Krossmoen / Stavanger, og det er grunn til å takke Kjetil Meaas ved Risløkka trafikkstasjon, Svein Johansen ved Svinesund kontrollstasjon og Sigbjørn Eggebø ved Stavanger trafikkstasjon for gjennomføringen av kontrollene på de respektive steder.

Rapporten er skrevet av forsker Per G. Karlsen på oppdrag fra Vegdirektoratet og kontaktperson har vært senioringeniør Reidar Svendsen. Ass. Avdelingsleder Arild Ragnøy har hatt ansvar for kvalitetssikringen. Avdelingssekretær Trude Rømming har sørget for utforming og layout.

Oslo, april 2004
Transportøkonomisk institutt

Sønneve Ølnes
Konstituert instituttsjef

Marika Kolbenstvedt
Avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

1 Innledning	1
1.1 Variasjoner i bremsevirkning.....	1
1.2 Behov for kontroll av tunge kjøretøyer.....	2
2 Krav til bremses	4
2.1 EUs regelverk	4
2.2 Periodisk kontroll av nyttekjøretøy	5
2.3 Utekontroll av bremses	6
2.3.1 Krav til bremsevirkning ved utekontroll	6
2.3.2 Nivåer for vurdering av bremsekraft	10
3 Opplegg for gjennomføring av undersøkelsen	11
3.1 Utvidet kontroll med metode A og B.....	11
3.2 Antall kontrollerte kjøretøy	11
3.3 Kontroll av elektriske bremses (EBS).....	12
4 Resultater fra undersøkelsen	13
4.1 Fordeling av målt Z-verdi ved maksimalt styretrykk	13
4.2 Fordeling av godkjente, underkjent og behov for omprøve etter metode A.....	14
4.3 Fordeling av godkjente og underkjente kjøretøy	16
5 Vurdering av sammenhengen mellom metode A og B	19
5.1 Oppregning av bremsevirkning fra 3 bar til maksimal bremsevirkning.....	19
5.2 Diskusjon av resultater fra oppregningen	21
5.3 Vurdering av metode B.....	24
5.4 Konsekvenser for fordeling av godkjente og underkjente kjøretøy.....	25
5.5 Oppsummering.....	27
6 Forslag til prøveprosedyre og kriterier for anmerkning	28
6.1 Mulige alternative kontrollrutiner.....	28
6.2 Vurdering av kravet om gradvis økning i bremsevirkningen	29
6.3 Måling av maksimal bremsevirkning og grunnlag for anmerkning og kjøreforbud.....	31
7 Konklusjoner	33
8 Litteratur	34
Vedlegg 1: Kontrollskjema A og B	35
Vedlegg 2: Resultater fra kontrollen av kjøretøy som hadde en maksimal bremsevirkning $Z < 0,45$	37

Sammendrag:

Kontroll av bremses på tyngre kjøretøy ved teknisk utekontroll

Med hensyn på trafiksikkerhet er det viktig at kjøretøy har bremses som fungerer tilfredsstillende under alle forhold. Ideelt sett burde alle kjøretøy kunne stoppe på samme strekning fra samme hastighet. I virkeligheten er det stor variasjon i bremsevirkningen til ulike kjøretøy, og særlig for tunge kjøretøy¹. Tunge kjøretøy har vesentlig lengre kjørelengde pr år sammenlignet med personbiler, de har stor forskjell mellom ulastet og lastet kjøretøy (spesielt tilhengere) og utsettes for større belastninger. Bremsevirkningen til tunge kjøretøy blir også i større grad enn for personbiler dårligere med tiden. Det er derfor ingen diskusjon om behovet for regelmessig kontroll av bremses på tunge kjøretøy.

Bakgrunn – krav om utekontroll av tunge kjøretøyer

Periodisk kontroll er viktig i denne sammenheng, og mens personbiler skal kontrolleres hvert annet år, skal tunge kjøretøy kontrolleres hvert år. En årlig kontroll er imidlertid ikke tilstrekkelig, for å garantere at nyttekjøretøy er i trafiksikker stand hele året, jfr EU direktiv 2000/30/EC (teknisk veikontroll av trafiksikkerheten for nyttekjøretøy). Det er derfor vedtatt at bremsene også skal kontrolleres i tilknytning til utekontroll.

Utfordringen for kontrollmyndighetene ligger i å etablere enkle og effektive kontrollmetoder og i å sikre en frekvens på kontrollene som gjør at kjøretøy med dårlige bremses avdekkes, og at ikke kjøretøy som har tilfredsstillende bremsevirkning får anmerkning. Hensikten med dette prosjektet har vært å vurdere de kontrollmetoder og kriterier som i dag anvendes og som ligger til grunn for å gi anmerkninger og eventuelle kjøreforbud til kjøretøyer med for svak bremsevirkning.

Opplegg for undersøkelsen og kravnivå

Undersøkelsen er basert på kontroller utført av trafikktilsynet ved deres ordinære utekontroller. I alt ble 173 kjøretøy kontrollert i Oslo / Akershus, Svinesund / Ørje og Stavanger / Krossmoen. Ved utekontroller er det vanlig å foreta et selektivt utvalg av kjøretøy som skal kontrolleres. For å få en oversikt over tilstanden til kjøretøyparken ønsket vi denne undersøkelsen et representativt utvalg. Dette ble gjort ved at en valgte det første kjøretøyet som hadde en vekt på minst 70 % av tillatt totalvekt.

Statens Vegvesens veiledning for kontroll av bremses ble lagt til grunn for kontrollene. Det er forutsatt at kontrollen av bremses skal gjøres innenfor en tidsramme på 10 – 15 minutter, og den kan derfor ikke være like omfattende som det

¹ Med tunge kjøretøy menes i denne sammenheng lastebiler med tillatt totalvekt over 12 000 kg og tilhengere med tillatt totalvekt over 10 000 kg.

gjøres ved periodisk kontroll. Ut fra veiledningen kan kontrollen gjøres på forskjellige nivåer og det er utarbeidet to kontrollskjemaer (A og B), her betegnet som metode A og metode B, se kravene nedenfor.

I vår undersøkelse skulle alle kjøretøy kontrolleres med både metode A og B. Dette ble gjort for 148 kjøretøy, og ytterligere 16 ble kontrollert kun med metode A.

Kontroll av bremses er utført ved bruk av bremseprøver (rulleprøver), hvor bremsekraften måles på hvert hjul og bremsevirkningen beregnes ved å dividere den samlede bremsekraft med den aktuelle vekt på kjøretøyet. Bremsevirkning Z er summen av bremsekraften på alle aksler dividert på aktuell vekt:

$$Z = \frac{\sum F_1 + \dots + F_n}{m_{\text{aktuell}} \cdot g}$$

F_1 = bremsekraft på aksel 1
 F_n = bremsekraft på aksel n
 m_{aktuell} = den aktuelle vekt av kjøretøyet (summen av vekten på alle aksler)
 g = tyngdens akselerasjon (i denne sammenheng er $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Kravet til bremsevirkning ved utekontroll er at den samlede bremsekraft skal gi en bremsevirkning $Z \geq 0,45$. Dette tilsvarer en retardasjon på $4,5 \text{ m/s}^2$, og den skal kunne oppnås ved et styretrykk på $\leq 6,5$ bar. Det skal gis kjøreforbud til kjøretøy med en Z verdi $< 0,35$, og når Z verdien er $< 0,25$ er det i tillegg grunnlag for en anmeldelse. For $Z < 0,45$ men $\geq 0,35$ skal det gis anmerkning.

Ved metode A måles bremsevirkningen uten å koble til utstyr for registrering av styretrykk. Dersom det måles en Z verdi $\geq 0,45$ er det ok. Hvis ikke, og det ikke er funnet andre alvorlige mangler som f eks luftlekkasjer eller stor skjevhet ved bremsevirkningen på hjul på samme aksel, skal det gjøres en ny prøve etter metode B. Ett problem ved metode A er at rullene på bremseprøveren kan låses før en oppnår det nødvendige styretrykk. En målt Z verdi $< 0,45$ betyr derfor ikke nødvendigvis at bremsene er for dårlige, og at det er nødvendig med en ny prøve etter metode B.

Ved metode B skal det gjøres en måling ved et referansetrykk på 3 bar og dersom Z -verdien ved dette trykket er $\geq 0,18$ vurderes bremsevirkningen til å være tilstrekkelig til ikke å gi anmerkning, og dersom den er $\geq 0,15$, er det ikke grunnlag for kjøreforbud.

Tilstanden til kjøretøyene med hensyn til feil ved bremsene

Ved gjennomgang av de kontrollerte kjøretøy etter metode A er det foretatt en inndeling i 3 hovedgrupper; I) Godkjente, II), Mulig anmerkning og III) Mulig anmerkning og kjøreforbud. Ved kontroll med metode A ble det for disse grupper registrert følgende:

I. Godkjente

97 av kjøretøyene hadde en tilfredsstillende bremsevirkning, men av disse var det 5 som hadde en differanse i bremsevirkning ≥ 50 % på en aksel og derved et grunnlag for anmerkning. Dette betyr at 92 (56 %) av de kontrollerte kjøretøy ble godkjent etter metode A.

II. Mulig anmerkning

48 (29 %) av kjøretøyene hadde en bremsevirkning Z – mellom 0,35 og 0,44. Av disse fikk 8 anmerkning (3 kjøretøy hadde for svak bremsevirkning uten rullestopp og 5 kjøretøy hadde en differanse i bremsevirkning ≥ 50 %). Av de 48 måtte 40 omprøves etter metode B

III. Mulig anmerkning og kjøreforbud

19 (12 %) av kjøretøyene hadde en bremsevirkning $Z < 0,35$. Av disse hadde 2 for svak bremsevirkning uten rullestopp, som er grunnlag for kjøreforbud. 10 hadde en differanse i bremsevirkning ≥ 50 %. Dette er grunnlag for anmerkning, men de måtte omprøves for vurdering av kjøreforbud. I tillegg måtte de andre 7 omprøves etter metode B, for vurdering av anmerkning eller kjøreforbud.

Ved omprøve etter metode B, fant en følgende:

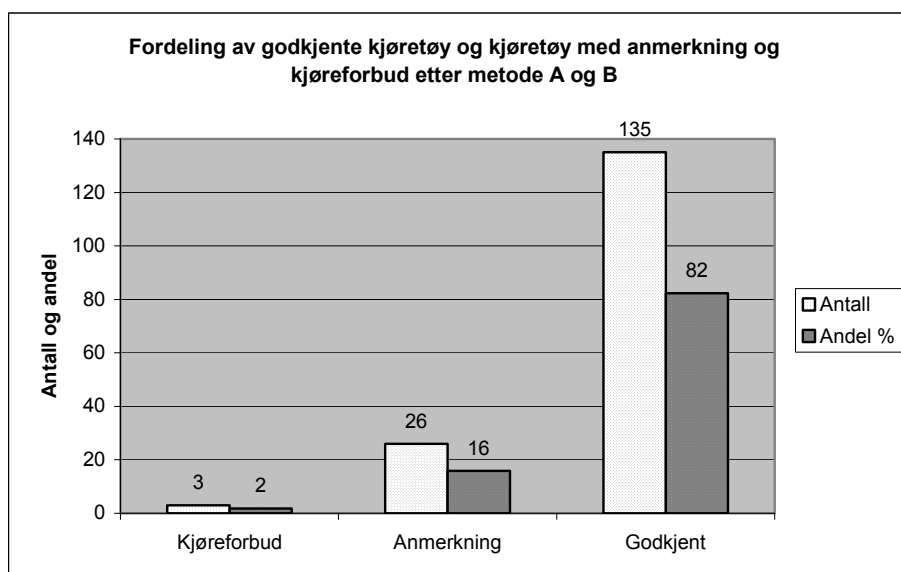
Gruppe II - Anmerkning

40 kjøretøy ble testet og det var 2 som hadde en Z -verdi $< 0,18$ ved et styretrykk på 3,0 bar. Disse fikk anmerkning, mens de andre ble godkjent.

Gruppe III – Anmerkning eller kjøreforbud

17 kjøretøy ble testet for en vurdering av kjøreforbud. Det var 1 kjøretøy med Z verdi $< 0,15$, som gir kjøreforbud og 1 med en Z verdi $< 0,18$, noe som gir grunnlag for anmerkning uten kjøreforbud. Dette ga totalt 11 kjøretøy med anmerkning.

Samlet fordeling av antall godkjente og underkjente kjøretøy, delt på kjøretøy med anmerkning henholdsvis kjøreforbud, er vist i figur S.1.



Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur S.1: Samlet fordeling av kjøretøy, etter om de ble godkjent, fikk anmerkning eller kjøreforbud etter metode A og B.

Når 35 % av kjøretøyene må prøves om etter metode B for å avdekke om det er grunnlag for anmerkning eller kjøreforbud er det grunn til å vurdere om de valgte prosedyrer er rasjonelle med hensyn til tidsforbruk ved kontrollene. Den vesentligste grunn til anmerkning når bremsene måles ved metode A er for stor differanse i bremsekraft (≥ 50 %) på en eller flere aksler. Dersom det ved metode A var målt

styretrykk og dette var $\geq 6,5$ bar, kunne kjøretøy med for svak bremsevirkning bli avdekket uten omprøve.

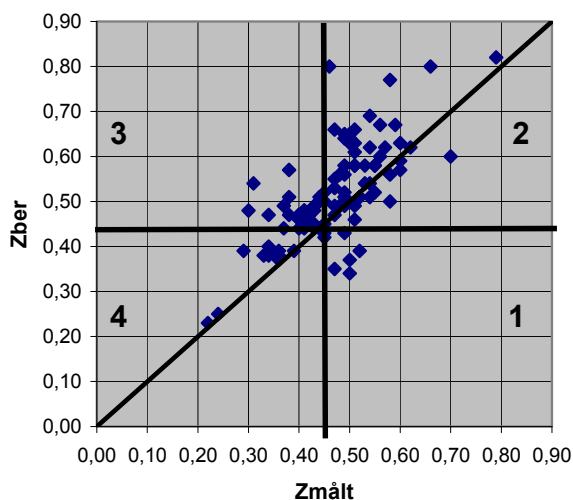
Vurdering av sammenhengen mellom metode A og B

Ut fra ovenstående ble sammenhengen mellom kontrollresultatene fra metode A og B analysert nærmere. Spesielt så vi på om de valgte grenseverdier for referanse-målinger ved 3 bar gir en "garanti" for at det kan oppnås en Z verdi $\geq 0,45$ (eller $\geq 0,35$ ved kjøreforbud) ved et styretrykk på 6,5 bar.

For 97 kjøretøy ble det målt styretrykk både ved 3 bar (metode B) og maksimal bremsevirkning ved 6,5 bar (metode A). For hver aksel på de kontrollerte kjøretøy er det gjort en lineær oppregning fra 3 bar til det målte styretrykk ved metode A, og bremsekraften på hver aksel er deretter summert. Dette gir et grunnlag for å beregne en teoretisk bremsevirkning (Z_{ber}) ved maksimalt trykk fra målingene ved 3 bar, og deretter sammenligne med denne med den målte verdi ($Z_{m\ddot{a}lt}$). Resultatene fra sammenligningen viser at det for;

1. 29 % av målingene var en god overensstemmelse mellom beregnet og målt bremsevirkning.
2. 10 % av målingene var den målte verdi ved maksimal bremsevirkning større enn det en lineær oppregning skulle tilsi.
3. 61 % av målingene var det målt en maksimal bremsevirkning som er mindre enn det en lineær oppregning skulle tilsi.

Det er således stor spredning når en sammenligner beregnet og målt bremsevirkning ved en lineær oppregning. Det er en klar tendens til at det beregnes for stor bremsevirkning, noe som betyr at bremsevirkningen relativt sett avtar med økende styretrykk, men det er også noen eksempler på det motsatte. Figur S.2 viser sammenhengen mellom Z_{ber} og $Z_{m\ddot{a}lt}$. Den skrå linje representerer $Z_{ber} = Z_{m\ddot{a}lt}$. For punkter over denne linje er $Z_{ber} > Z_{m\ddot{a}lt}$, og for punkter under denne linje er $Z_{ber} < Z_{m\ddot{a}lt}$. For å fastlegge om det faktisk er for lav bremsevirkning må en i tillegg til figur S2, se på det faktiske styretrykket.



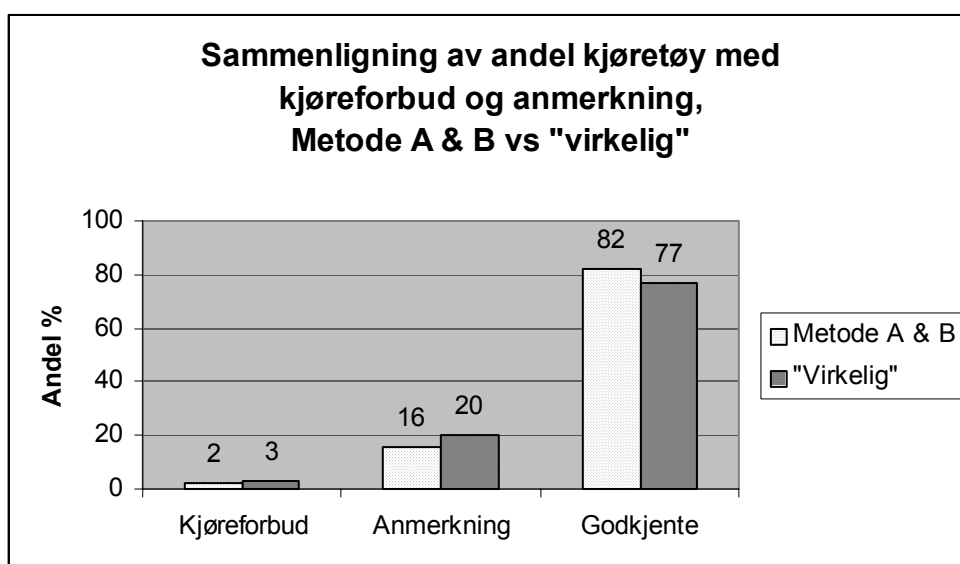
Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur S.2: Sammenligning av beregnet og målt bremsevirkning

Av de 97 kjøretøy som ble analysert, ble det for 37 ved metode A målt en Z verdi $< 0,45$, jfr 3 og 4 kvadrat i figur S.2. Det er blant disse den største svakhet ved metode B ble avdekket. Ved omprøve ble det funnet 4 kjøretøy med for svak bremsevirkning etter kriteriene for metode B. Når vi også trekker inn forholdet mellom målt og beregnet bremsevirkning fant vi 15 kjøretøy med for svak bremsevirkning. Dette viser at metode B ikke fungerer tilfredsstillende når det gjelder å avdekke kjøretøy med for svak bremsevirkning.

Fordeling av godkjente og underkjente kjøretøy

En sammenligning av den "virkelige" fordelingen av godkjente og underkjente kjøretøy (med anmerkning og kjøreforbud) med den fordelingen en får i henhold til kontrollveiledningen (metode A og B), er vist i figur S.3. Siden denne analysen kun omfatter 97 av totalen på 164 er den reelle forskjellen trolig større enn det som går frem av denne sammenligningen.



Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur S 3: Andel godkjente kjøretøy og kjøretøy med anmerkning og kjøreforbud etter kriteriene for metode A og B og etter beregning av faktisk bremsekraft.

Ved å ta med de kjøretøy som ved en nærmere analyse viser for svak bremsevirkning øker andelen underkjente kjøretøy med 5 %. Som det fremgår av figur S.3 gjør dette størst utslag for andelen kjøretøy med anmerkning, som øker fra 16 til 20 %.

Alternativ kontrollmetode og kriterier for anmerkning

At hele 35 % av de kontrollerte kjøretøy må omprøves (inkludert de som må omrøves for vurdering av kjøreforbud), og at den nye prøven ikke avdekker alle kjøretøy med for svak total bremsevirkning, taler for at en bør vurdere å legge om prosedyrene ved kontrollen.

Når det måles for svak bremsevirkning ved metode A på en bremseprøver etter dagens metode er det usikkert om bremsene er for svake eller om det er dårlig friksjon mellom dekk/ruller som gjør at det ikke kan tas ut mer bremsekraft på bremseprøverne. Når rullene låser før en oppnår den foreskrevne bremsevirkning må det derfor foretas en ny prøve etter metode B, og som ikke avdekker alle kjøretøy med feil ved bremsene som bør utbedres. Dersom en hadde koblet til utstyr for å måle styretrykk ved metode A ville det vært mulig å vurdere bremsevirkningen og eventuelt behovet for en ny prøve dersom styretrykket er $\geq 6,5$ bar for alle aksler.

Det ville være langt bedre og mer rasjonelt først å måle bremsekraftene ved et styretrykk på 3 bar, og deretter øke trykket til maksimal bremsevirkning. I denne sammenheng kunne det foretas en vurdering etter kriteriene for periodisk kontroll, hvor det i tillegg til krav om total bremsevirkning er et krav om at bremse-virkningen skal kunne økes progressivt til et maksimum. Ut fra denne undersøkelsens resultater, foreslås følgende kriterier for prioritering ved kontroll av bremses ved teknisk utekontroll:

1. For stor skjevhet i bremsevirkning på hjul på samme aksel
2. Gradvis økning i bremsevirkningen fra målinger ved 3 bar og opp til maksimal brems eller låsing av ruller
3. Maksimal bremsevirkning ($Z \geq 0,45$) uten rullestopp eventuelt ved rullestopp og styretrykk over 6,5 bar.

Ved å anvende de foreslåtte kriterier vil en også unngå å gi anmerking til kjøretøy som har tilfredsstillende bremsevirkning. Med kriteriet om at det skal være en gradvis økning av bremsekraft som funksjon av styretrykk er det mulig å avdekke feil ved bremsene også for kjøretøy som det er vanskelig å vurdere ved metode A fordi en ikke oppnår det samme styretrykk på alle aksler.

For bremses som er i orden, er det en lineær (eller tilnærmet lineær) sammenheng mellom styretrykk og bremsekraft. Eksempelvis bør det være en tilnærmet fordobling av bremsekraften når trykket økes fra 3 bar til 6 bar. Dersom det registreres at bremsekraften kun har en liten økning ved dobling av styretrykket, er det mulig å konkludere med at det er en feil ved bremsen. I denne undersøkelsen, hvor det er lagt til grunn at den faktiske økning i bremsekraft er $< 30\%$ av det som kunne forventes ved en lineær oppregning, ble det avdekket 9 kjøretøy som har feil ved bremsene på en eller flere aksler som burde vært anmerket, og som ikke er avdekket ved andre kriterier.

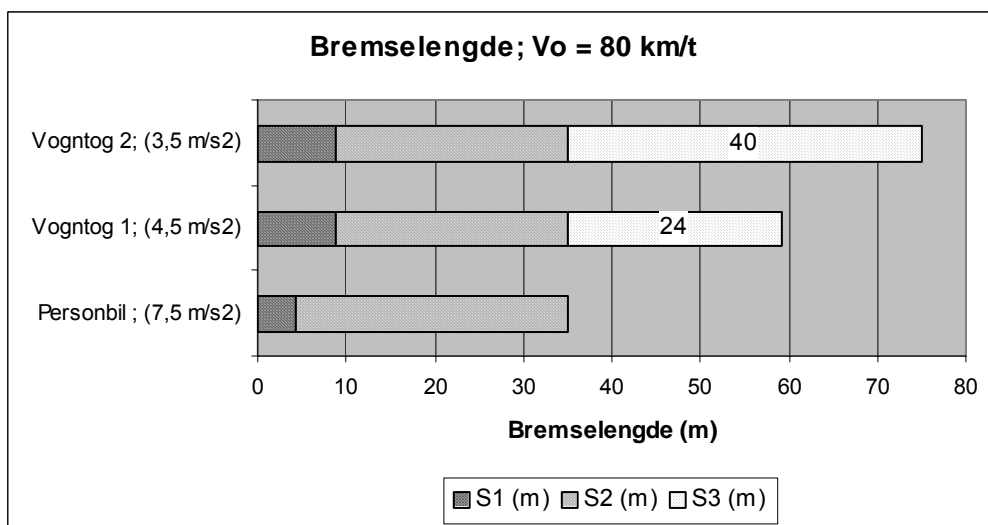
Med hensyn til å fastsette grenseverdier for vurdering av bremses ved teknisk utekontroll som er praktisk anvendbare etter dette kriteriet bør det etter vår oppfatning gjøres en mer omfattende studie enn det som ligger til grunn i denne undersøkelsen.

1 Innledning

1.1 Variasjoner i bremsevirkning

Med hensyn på trafiksikkerhet er det viktig at kjøretøy har bremses som fungerer tilfredsstillende under alle forhold. Ideelt sett burde alle kjøretøy kunne stoppe på samme strekning fra samme hastighet. I virkeligheten er det stor variasjon i bremsevirkningen til ulike kjøretøy, og mens dagens personbiler har vesentlig bedre bremses enn det forskriftene krever, har tunge kjøretøy mindre marginer i forhold til kravene. I tillegg reduseres bremsevirkningen ved bruk i vesentlig grad mer for tunge kjøretøy sammenlignet med personbiler.

For å illustrere hva forskjell i bremsevirkning kan bety, er det gjort en sammenligning med hensyn til stopplengde og tid for bremsing, for vogntog og personbiler. I dette eksemplet er det regnet med at en personbil kan oppnå en retardasjon på tørr vei på $a = 7,5 \text{ m/s}^2$, mens vogntog som klarer minimumskravene til bremsevirkning ved periodisk kontroll kan oppnå $a = 4,5 \text{ m/s}^2$. Et vogntog som har en bremsevirkning på grensen til å bli gitt kjøreforbud ved utekontroll kan oppnå $a = 3,5 \text{ m/s}^2$. Bremselengden er beregnet fra en utgangshastighet på $v_0 = 80 \text{ km/t}$.



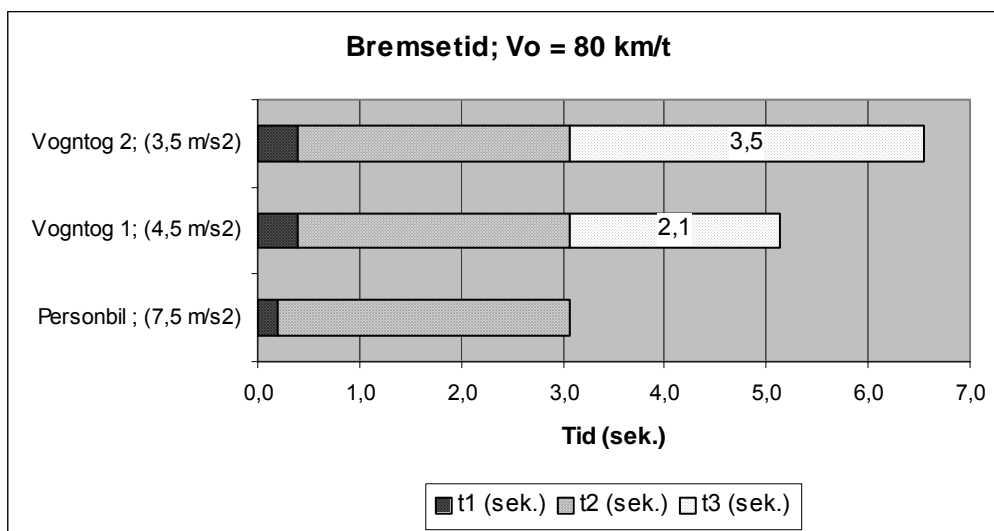
Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 1.1: Bremselengder for vogntog (V1 og V2) sammenlignet med personbil (PB).

- S1 er bremselengden i tiden for trykkoppbygging som for personbiler ved rask betjening kan settes til 0,2 sek. For vogntog kan denne responstiden være vesentlig lengre og i eksemplet har vi antatt en tid på 0,4 sek.
- S2 er bremselengden for personbil ved maksimal retardasjon, for vogntog er det en markering for å vise økning i bremselengden.
- S3 er økning i bremselengde for vogntog sammenlignet med personbil.

Resultatet viser at vogntog 1 har en bremselengde fra 80 km/t som er 24 meter lenger enn en personbil og bremselengden til vogntog 2 har en bremselengde som 40 meter lenger. Det kan videre bemerkes at på den distanse personbilen bruker på å stoppe vil vogntog 1 etter samme strekning fortsatt ha en hastighet på 53 km/t mens vogntog 2 har en hastighet på 60 km/t.

I figur 1.2 er det vist et regneeksempel med hensyn til tid som medgår for bremsing.



Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 1.2: Tid for bremsing av vogntog (V1 og V2) sammenlignet med personbil (PB).

- t₁ er tiden for trykk oppbygging som for personbiler som kan være 0,2 sek ved rak betjening av bremsepedal og det er regnet med 0,4 sek. for vogntog.
- t₂ er tiden det tar for en personbil å bremse med maksimal retardasjon, for vogntog er det en markering for å vise økning i tiden for bremsing.
- t₃ er økning i bremsetiden for vogntog sammenlignet med personbil.

Som det fremgår av tidsberegningene, vil vogntog 1 fortsatt bruke 2,1 sekunder på å stanse mens vogntog 2 vil bruke 3,5 sekunder etter at personbilen har stoppet.

1.2 Behov for kontroll av tunge kjøretøyer

Regneeksemplene over har tatt utgangspunkt i realistiske verdier og viser at det kan ha store konsekvenser om det oppstår en situasjon i trafikken som krever kraftig oppbremsing. I en analyse av vogntogulykker har SINTEF funnet at den ulykkestype hvor vogntog er overrepresentert som den aktive part, er påkjøring bakfra. Vogntogene er i denne ulykkestype den aktive part i hele 79 % av ulykkene. Når det gjelder årsaksammenhengen er det pekt på vogntogene generelt holdt for kort avstand til forankjørende, at fører ikke har sett at kjøretøyet foran

har stanset og vogntogene har holdt for stor hastighet på stedet (Sakshaug, 1991). Det er imidlertid i dette materiale ikke undersøkt tilstanden til bremsene på de involverte kjøretøy, men det er åpenbart en klar sammenheng mellom hva som er en sikker avstand mellom kjøretøy og den faktiske stopplengde de har fra en gitt hastighet.

Det er ingen diskusjon om behovet for å kontrollere bremses, spesielt på tunge kjøretøy. Tunge kjøretøy har vesentlig lengre kjørelengde pr. år sammenlignet med personbiler, de har stor forskjell mellom ulastet og lastet kjøretøy (spesielt tilhengere) og utsettes for større belastninger etc. Videre er det viktig å ta med i betraktning at bremsevirkningen til tunge kjøretøy blir dårligere med tiden, noe som ikke er like utpreget for personbiler. Som et eksempel på at tunge kjøretøy har behov for regelmessig vedlikehold kan nevnes resultater fra en undersøkelse utført av Teknologisk institutt (TI) i 1992. Det ble her regelmessig målt bremsevirkning på 4 vogntog over en periode på 1 år (eller ca. 100 000 km). For to av tilhengerne ble bremsevirkningen redusert med over 30 % i løpet av 1 år. På tilhengere hvor det ble utført et enkelt vedlikeholdsarbeid ble bremsevirkningen målt i etterkant, og var da på sitt opprinnelige nivå (Karlsen, 1992).

En utfordring for kontrollmyndighetene er å ha metoder og en frekvens på kontroller som gjør at kjøretøy med dårlige bremses blir avdekket slik at feil og mangler kan utbedres. I denne sammenheng er periodisk kontroll viktig, og mens personbiler skal kontrolleres hvert annet år, skal tunge kjøretøy kontrolleres hvert år. Imidlertid er selv ikke en årlig kontroll av bremsene tilstrekkelig og i EU direktiv 2000/30/EC (*teknisk veikontroll* av trafikksikkerheten for nyttekjøretøy) er det innledningsvis (pkt 7) skrevet følgende:

”En årlig trafikksikkerhetskontroll anses ikke tilstrekkelig for å garantere at nyttekjøretøy er i trafikksikker stand hele året.”

Det er derfor vedtatt at bremsene skal kontrolleres ofte. Det som er utfordringen er å etablere kontrollmetoder som sikrer at kjøretøy som har tilfredsstillende bremsevirkning ikke får anmerkning og at kjøretøy med for svake bremses blir anmerket ved de kontrollmuligheter som kan anvendes ved utekontroll.

Hensikten med dette prosjektet er å vurdere de kontrollmetoder som i dag anvendes ved utekontroll samt de kriterier som ligger til grunn for å gi anmerkninger og eventuelle kjøreforbud for kjøretøyet med for svak bremsevirkning.

Det er slik at metode og krav henger nøye sammen. Utgangspunktet er de krav som stilles til bremses i EU direktiv 71/320 (eller ECE Reg.13). Problemet er at de metoder som anvendes for testing av bremses etter disse forskriftene for nye kjøretøy ikke er anvendbare ved periodisk kontroll eller utekontroll. Vi vil derfor innledningsvis i kapittel 2 gi en kort orientering om hvilke krav som stilles til bremsevirkning for nye kjøretøy, ved periodisk kontroll og utekontroll.

2 Krav til bremses

2.1 EUs regelverk

For nye biler og tilhengere er det ifølge ”forskrifter om krav til kjøretøy”, forutsatt at bremsene skal tifredsstille kravene som er gitt i EU direktiv 71/320 (eller ECE Reg. 13). Siden kravene for nye kjøretøy er grunnlag for de krav som stilles ved periodisk kontroll og utekontroll av bremses, er det grunn til å ta med i en vurdering at det er forskjell i testmetodene i nevnte forskrifter og de som anvendes ved periodisk kontroll og utekontroll.

Kravene til bremsevirkning for nye biler er som vist i tabell 2.1, og kravene er avhengig av kjøretøykategori ¹. Kravene til driftsbremsen er gitt både som krav til bremsevirkning (retardasjon) og til maksimal bremselengde, og kravene skal kunne oppnås uten å overskride de verdier som er gitt for pedalkraft / styretrykk.

Tabell 2.1: Krav til driftsbremse i henhold til EU direktiv 71/320.

Kategori	Personbil M1	Lastebil N3	Tilhenger O4	Semitrailer O4
Prøvehastighet	80 km/t	60 km/t	60 km/t	60 km/t
Pedalkraft / styretrykk	50 daN	70 daN	6,5 bar	6,5 bar
Bremsevirkning	5,8 m/s ²	5,0 m/s ²	5,0 m/s ²	4,5 m/s ²
Bremselengde	51 m	37 m		

Kilde: TØI rapport 701/2004

For bremsevirkning brukes også betegnelsen Z verdi, hvor Z er forholdet mellom den samlede bremsekraft som virker på alle hjul og tyngden på kjøretøyet. Sammenhengen mellom bremsevirkningen angitt som retardasjon i m/s² og Z verdi blir da at :

$Z = 0,5$ tilsvarer en retardasjon $a = 5,0 \text{ m/s}^2$ ². For tilhengere og semitrailere er kravene egentlig gitt som Z -verdi ($Z_{\text{tilh.}} = 0,5$; $Z_{\text{semit.}} = 0,45$).

Kravene til bremselengde for personbiler og tunge kjøretøy er ikke uten videre sammenlignbare fordi prøvehastigheten er forskjellig. Det kan også bemerkes at

¹ Kjøretøy er inndelt i forskjellige kategorier og kategori M er biler for transport av passasjerer, kategori N er biler for transport av gods og kategori O er tilhenger. Disse er igjen inndelt i underkategorier og for persontransport avhengi av antall passasjerer og vekt (M1 er personbiler med mindre enn 8 seter). N3 er biler med totalvekt $\geq 10\ 000$ kg og O4 tilhenger med totalvekt $\geq 10\ 000$ kg.

² I denne sammenheng brukes $g = 10 \text{ m/s}^2$.

det bare er for tilhengere at bremsevirkningen er i forhold til et styretrykk. For lastebiler med trykkluft mekaniske bremses er det ikke referert til styretrykk, men pedalkraft og derved ingen begrensning i trykket.

2.2 Periodisk kontroll av nyttekjøretøy

I henhold til EU direktiv 96/96 skal nyttekjøretøy kontrolleres årlig, og omfanget av kontrollene går frem av direktivet. (Dette er utdypet i en kontrollveiledning utgitt av Vegdirektoratet.)

Kravene til bremsevirkning er avhengig av kjøretøykategori som vist i tabellen under (Det er her kun tatt de kjøretøykategorier som er med i denne undersøkelsen, samt personbil for en sammenligning)

Tabell 2.2: Krav til driftsbrems i henhold til EU direktiv 96/96. Tallene i parentes gjelder kjøretøy registrert før 1988.

Kategori	Personbil M1	Lastebil N3	Tilhenger O4	Semitrailer O4
Bremsevirkning Z	0,5	0,45 (0,43)	0,43 (0,40)	0,43 (0,40)

Kilde: TØI rapport 701/2004

I tillegg til å kontrollere bremsevirkningen Z er det i henhold til direktivet også mulig å kontrollere bremsevirkning i forhold til en referanseverdi for bremsekraft dersom kjøretøyprodusenten har oppgitt slike verdier.

I dette direktivet er det ikke beskrevet hvordan bremsene skal testes, men det er en generell formulering som sier at resultatene skal være ekvivalent med de tekniske krav i direktiv 71/320, så langt dette er praktisk mulig.

Det er imidlertid ikke bare krav til nivå på bremsevirkning, men ytelsen skal også kunne øke progressivt til et maksimum, og grunnlag for anmerking er:

- Utilstrekkelig bremsevirkning på ett eller flere hjul
- Bremsekraften på ett hjul er mindre enn 70% av høyeste verdi på et annet hjul på samme aksel. Ved testing på vei skal det ikke være unormalt avvik fra en rett kurs.
- Ingen gradvis variasjon av bremsevirkning
- Unormal tidsforsinkelse i bremsevirkning på ethvert hjul
- Urimelig stor variasjon i bremsevirkning på grunn av urunde tromler eller skjeve bremseskiver.

For å kontrollere det som er beskrevet over, blir det ved kontrollen brukt bremseprøver som måler bremsekraft på det enkelt hjul. En bremseprøver operer med en prøvehastighet på 2- 2,5 km/t noe som er vesentlig under de hastigheter som anvendes ved testing av bremses etter direktiv 71/320. Siden prøvebetingelsene er forskjellig kan ikke resultatene uten videre sammenlignes. Det er gjort en rekke undersøkelser om sammenhengen mellom bremsevirkning målt på

bremsprøver og på vei ved normale hastigheter. Det er generelt en tendens at det på saktegående bremsprøvere måles en større bremsvirkning (5-30 %) sammenlignet med testing fra normal hastighet, men det kan også være tilfeller hvor bremsvirkningen er den samme eller noe mindre på bremsprøvere.

Ved periodisk kontroll er det ikke bare bremsvirkningen som skal måles, men det skal også kontrolleres komponenter i bremsesystem som lastavhengige ventiler, bremsjusteringer etc., noe som vanligvis ikke er mulig ved utekontroller.

2.3 Utekontroll av bremses

I EU direktiv 2000/30/EC (teknisk veikontroll av trafiksikkerheten for nyttekjøretøy) er det innledningsvis (pkt 7) skrevet følgende:

”En årlig trafiksikkerhetskontroll anses ikke tilstrekkelig for å garantere at nyttekjøretøy er i trafiksikker stand hele året.”

I bilag II til dette direktivet er det om bremskontroll skrevet følgende:

”Hver del av bremsesystemet og dets virkemåte skal holdes i en slik stand at funksjon og regulering er korrekt. Kjøretøyets bremses skal kunne utføre følgende funksjoner:

- a). For motorkjøretøy med tilhørende slep- og påhengsvogner: En driftsbrems som bremses ned kjøretøyets fart og stanser det på en sikker, hurtig og effektiv måte uansett last og veihelling.*
- b) For motorkjøretøy med tilhørende slep og – og påhengsvogner: En parkeringsbrems som sikrer at kjøretøyet står i ro uansett last og veihelling.”*

Det fremgår ikke av dette EU direktivet hvordan kontrollen skal utføres og hvilke konkrete krav som bremsene skal tilfredsstillere. Her i landet har Vegdirektoratet gitt en veiledning om kontroll av bremses ved utekontroll og kriterier for hvordan kjøretøyene skal kontrolleres.

I en rapport ”Utekontroll – bruk av bremsprøver” (Knutsen 2002) er det gitt en beskrivelse av hvordan bremsene skal kontrolleres og hvilke kriterier som skal legges til grunn for godkjenning, anmerkninger og eventuelle kjøreforbud. Denne rapporten danner grunnlag for den kontrollveiledning som Vegdirektoratet har utarbeidet for utekontroll og som ligger til grunn for denne undersøkelse og som vi har referert til i det følgende.

2.3.1 Krav til bremsvirkning ved utekontroll

I *Vegdirektoratets kontrollveiledning* for kontroll av bremses ved utekontroll er det gitt forutsetninger og krav til bremsvirkning. De generelle forutsetninger er:

- Kontrolltid av bremses på enkelt-kjøretøy/vogntog skal normalt ikke overstige 10/15 minutter (1-2 kontrollører avhengig av erfaring og kontrollsted)
- Bremsvirkning (Z) for kjøretøy kontrolleres bare mot aktuell vekt
- Kontrollomfanget avgrenses av kontrollutstyr og kontrollplass

- I kjøretøygruppe N3 og O4 kontrolleres normalt bare lastet kjøretøy
- Ved teknisk kontroll skal det normalt velges ut kjøretøy som vurderes til å være dårlig vedlikeholdt
- Kontrollører bør ha gjennomgått kurs som er godkjent/arrangert av Vegdirektoratet

Kontroll av bremses i henhold til punkt 1 i rådsdirektiv 2000/30/EF, bilag II omfattes følgende punkter:

1. Bremsvirkning for driftsbrems måles
2. Parkeringsbrems kontrolleres
3. Registrere at alle hjul har bremsvirkning
4. Registrer vesentlig forskjell (over 50 %) i bremskraft på hjul på samme aksel. Kontrolleres bare når bremseprøver blir benyttet til kontrollen
5. Kontroller tapstid for kjøretøy med trykkluftmekaniske bremseanlegg
6. Kontroller om varselamper viser feil ved bremseanlegget
7. Kontroller eventuelle ABS/EBS kontakter og ledningskabler
8. Andre åpenbare mangler ved bremseanlegget.

Dersom lastet kjøretøy med *aktuell vekt på minst 70 % av tillatt totalvekt* er kontrollert på ovennevnte punkter, skal det krysses av for utført kontroll på kontrollrapporten (jfr. Rådsdirektiv 2000/30 EF), som utleveres føreren. Dersom kjøretøy godkjennes, kan normalt kjøretøyet fritas for ny kontroll på dette punkt i 3 mnd. Med mindre kjøretøyet ikke har åpenbare mangler, eller det er spesielle andre årsaker som for eksempel stikkprøvekontroll eller periodisk kontroll.

I denne veiledningen er det videre gitt en beskrivelse av kontrollen avhengig om kontrollplassen har bremseprøver eller ikke. Når det gjelder kontrollplasser med bremseprøver er det gitt noe forskjellig veiledning avhengig om kjøretøyet har trykkluftuttak for tilhenger eller ikke. Siden de kjøretøy som omfattes av denne undersøkelsen har slike trykkluftuttak, gjengis her kun det som gjelder for disse, se tabell 2.3.

Tabell 2.3: Beskrivelse av kontrollpunkter, metoder og hovedgrunn for mangler.

Kontrollpunkt	Kontrollmetode/virkning	Hovedgrunn for mangler
Varsellamper	Kontroller om varselampe viser feil ved bremseanlegget	Varsel om feil
Luftlekkasjer	Kontroller om luftlekkasjer	Hørbare lekkasjer
Kontroller evt. ABS/ EBS tilkoblinger og kontakter	Visuell kontroll	Feil ved kontakter eller ikke tilkoblet. Trekkbil ikke utstyrt med strømforsyning for ABS/EBS på tilhenger
Andre åpenbare mangler	Visuell kontroll	Alvorlige mangler
Prøving på rulleprøver	Kontroller og vurdering foretas i henhold til vedlagt diagram	For svak bremsevirkning i henhold til bremselinjen i Figur 2.1 Z under linje 0,45 er underkjent. Ved 3 bar styretrykk skal bremsevirkning Z være minst 0,18.
Skjevhet	Skjevhet måles like før låsning av hjul, Hvis styretrykk er tilkoblet, måles skjevhet ved 3 bar	Forskjell i bremsekraft mellom hjul på samme aksel større enn 50 % av høyeste verdi
Parkeringsbremseanlegg	Vurder bremsevirkning og skjevhet. NB Vær oppmerksom på fjærbrudd i fjærbremse. Vurder bremsevirkning	Parkeringsbremse for dårlig bremsevirkning, Fjærbrudd. Skjevhet større enn 50% for hjul på samme aksel. Tilhenger mangler betjeningsinnretning

Kilde: TØI rapport 701/2004

Bremsevirkning Z er summen av bremsekraften på alle aksler dividert på aktuell vekt.:

$$Z = \frac{\sum F_1 + \dots + F_n}{m_{\text{aktuell}} \cdot g}$$

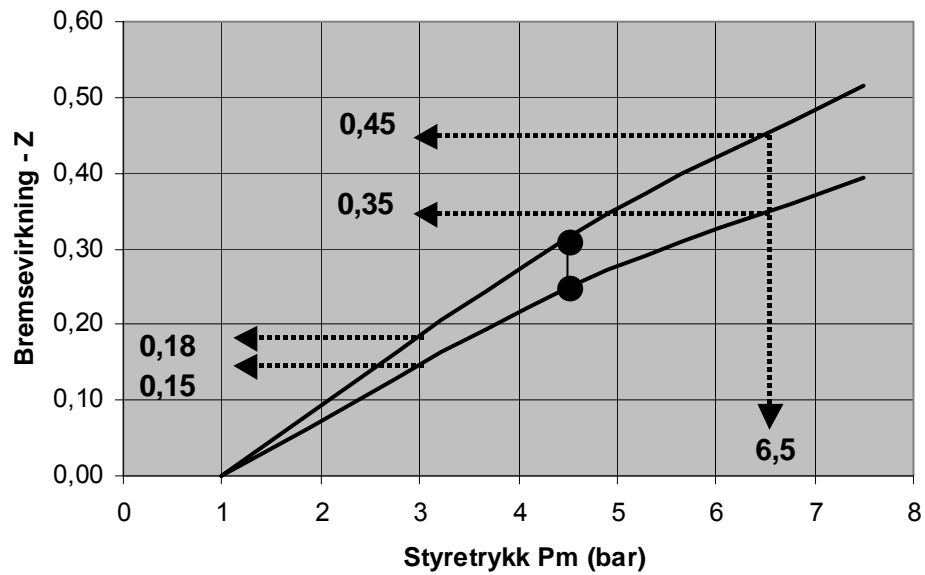
F_1 = bremsekraft på aksel 1

F_n = bremsekraft på aksel n

m_{aktuell} = den aktuelle vekt av kjøretøyet (summen av vekten på alle aksler)

g = tyngdens akselerasjon (i denne sammenheng settes $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Diagram for bremsvirkning (Z) i forhold til styretrykk



Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 2.1: Grenseverdier for bremsvirkning som funksjon av styretrykk, i punktene ved et styretrykk på 4,5 bar har kurvene et knekkpunkt. Kilde: Vegdirektoratet 2002.

Diagrammet viser styretrykk (Pm) og bremsvirkning Z. Øverste linje har en Z verdi på 0,45 ved 6,5 bar styretrykk. For å godkjenne bilen skal bremsvirkningen uansett last og trykk alltid ligge over linjen opp til beregningstrykket på 6,5 bar.

Nederste linje har en Z-verdi på 0,35 ved 6,5 bar. Er bremsvirkningen under denne linje for beregningstrykket på 6,5 bar skal det uansett last og trykk nedlegges kjøreforbud.

Bremsvirkning mellom linjene medfører skriftlig påbud om å bedre bremskraften.

Ved måling av styretrykk skal det brukes 3 bar. Kjøretøyet godkjennes ved Z på minst 0,18. Er Z under 0,15 gis kjøreforbud. Mellom 0,15 og 0,18 gis skriftlig påbud om å bedre bremskraften.

I kontrollveiledningen er det på side 9 gitt en utdypning av hvilke reaksjoner som skal iverksettes ved forhold som avdekkes ved kontrollen med henvisning til vegtrafikklovens § 36. Med hensyn til bremsvirkning er det i tillegg til det som er skrevet over om kjøreforbud ved $Z < 0,35$ også grunnlag for anmeldelse i tillegg til kjøreforbud dersom $Z < 0,25$.

2.3.2 Nivåer for vurdering av bremsekraft

I kontrollveiledningens vedlegg 2 er det angitt forskjellige nivåer for kontroll av bremsevirkning:

Nivå 1

Her vurderes om alle aksler har en Z verdi $\geq 0,45$. Dersom dette er tilfelle er bremsevirkningen ok. Dersom dette ikke er tilfelle må en gå til nivå 2.

Nivå 2

Her vurderes om summen av bremsevirkningen på alle aksler på kjøretøyet er $\geq 0,45$. Dersom dette er tilfelle er bremsevirkningen ok. Dersom det ikke er tilfelle må en gå til nivå 3.

Nivå 3

Her må måle bremsevirkning ved bruk av referansetrykk ($P_m = 3$ bar). Dersom alle aksler har en Z verdi $\geq 0,18$ er bremsevirkningen ok. Dersom dette ikke er tilfelle vurderes summen av bremsevirkningen for alle aksler på kjøretøyet. Dersom summen av bremsekraftene gir en Z verdi $\geq 0,18$ er bremsevirkningen ok. Dersom dette ikke er tilfelle gis det en anmerkning.

Til nivå 2 er det å bemerke at ifølge skjema A er bremsevirkningen for lav dersom det ikke er rullestopp på noen aksler ved kontrollen, slik at det i slike tilfeller ikke er nødvendig med noen omprøve ved nivå 3.

For vurdering av bremsevirkningen er det utarbeidet 2 skjemaer som anvendes ved kontrollen. Skjema A brukes for vurdering i henhold til nivå 1 og 2 og skjema B brukes for vurdering av nivå 3.

Det vi i det følgende har betegnet *metode A* referer seg til bruk av skjema A, og *metode B* refererer seg til skjema B, og eksempler på disse er vist i vedlegg 1.

3 Opplegg for gjennomføring av undersøkelsen

Hensikten med denne undersøkelsen er å vurdere metodene for kontrollen bremses ved utekontroll og de krav som stilles for å angi merknader og eventuelle kjøreforbud.

3.1 Utvidet kontroll med metode A og B

Undersøkelsen er gjort i forbindelse med vanlige utekontroller og da med de metoder som er beskrevet over. Vanligvis er det ikke nødvendig å benytte både metode A (maksimal bremskraft) og metode B (referansetrykk 3 bar). Dersom kjøretøyene har tilfredsstillende bremsevirkning etter metode A, eller de har åpenbare mangler, er det ikke nødvendig å bruke metode B. For denne undersøkelsen skulle imidlertid begge metoder anvendes.

Det er som nevnt ikke vanlig å registrere styretrykket ved metode A og dette blir først tilkoblet når en skal måle etter metode B. Ved en foreløpig gjennomgang av resultater fra de første kontrollene, viste det seg at det ved noen av kontrollene var målt styretrykk også ved metode A og for en sammenligning av metodene er dette en vesentlig informasjon. Det ble derfor besluttet å måle styretrykket ved metode A for de resterende kontroller

3.2 Antall kontrollerte kjøretøy

I utgangspunktet var det meningen å kontrollere ca 150 kjøretøy på forskjellige kontrollsteder med en viss geografisk spredning. Det ble gjort avtaler om gjennomføring av kontrollene i Oslo/Akershus, Svinesund, Stavanger og Arendal. Det var avtalt å gjennomføre ca 25 kontroller på hvert sted. Ved teknisk kontroll skal det normalt velges ut kjøretøy som vurderes til å være dårlig vedlikeholdt, men ved denne undersøkelsen skulle kjøretøyene velges ut *tilfeldig* og da det første kjøretøyet som hadde en aktuell vekt på minst 70 % av tillatt totalvekt.

Av forskjellige grunder var det ikke mulig å få gjennomført kontroller ved Arendal trafikkstasjon og antallet ble derfor økt noe ved de øvrige kontrollsteder.

Kontrollene er utført i perioden september – oktober i 2003, og den omfatter følgende antall kjøretøy på de forskjellige steder.

Tabell 3.1: Oversikt over antall kontroller ved de forskjellige kontrollsteder

Fylke	Sted	Antall	Test nr.
Oslo / Akershus	Støkken	64	1 - 64
	Jessheim	6	65 - 70
	Minnesund	38	71-108
Østfold	Svinesund	36	109 - 148
	Ørje	4	
Rogaland	Stavanger	21	149-173
	Krossmoen	4	
Til sammen		173	

Kilde: TØI rapport 701/2004

Dette omfattet 89 lastebiler, 49 tilhenger og 35 semitrailere. I utgangspunktet skulle disse kontrolleres etter både metode A og B, men ved gjennomgang av innsendte skjemaer viste det seg at ikke alle var kontrollert etter begge metoder, Det var 164 kjøretøy som var kontrollert etter metode A, og av disse var 147 kjøretøy kontrollert etter metode B.

For 97 kjøretøy er det målt styretrykk ved måling av bremsekrefter både etter metode A og B.

3.3 Kontroll av elektriske bremsar (EBS)

For nyere kjøretøy med elektroniske bremsar (EBS), er det et problem som det var ønskelig å få undersøkt nærmere. Med EBS er det mulig å kompensere for lav bremsevirkning ved å øke trykket i hjulsylindrene, og da med et høyt trykk i hjulsylindrene enn styretrykket. Dette krever at en ved kontrollen har mulighet for å måle både styretrykk og trykket i hjulsylindere noe som forutsetter tilgang til en kjøretøygrav som er vanlig i kontrollhaller. Siden dette ikke er vanlig ved de utekontrollplasser som er etablert, skulle det gjøres noen kontroller i hall ved Arendal og Stavanger. På grunn av problemer med å få gjennomført kontrollene i Arendal var det kun noen få registreringer av biler med EBS, slik at det ikke var mulig foreta noen vurdering av dette i denne rapporten.

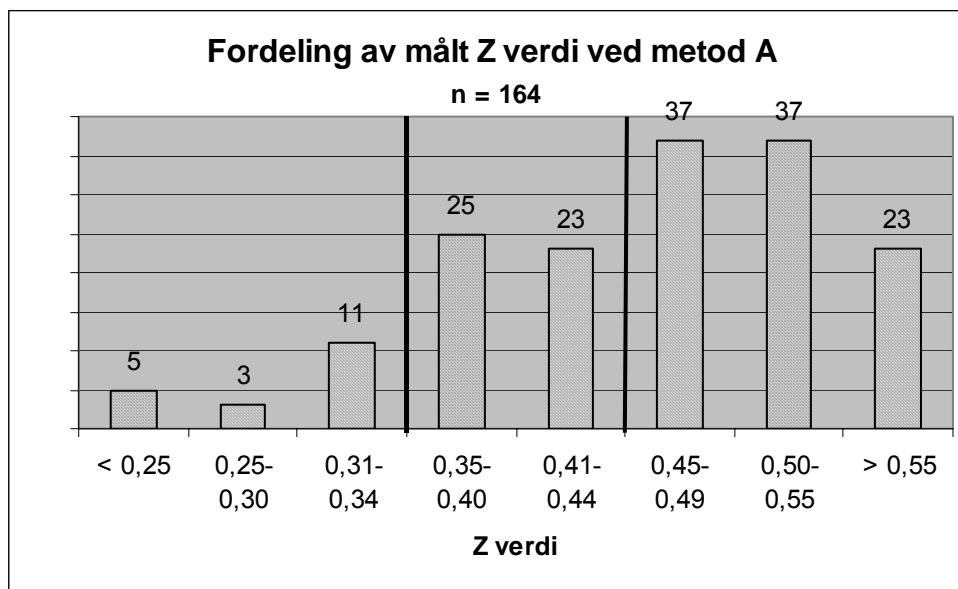
4 Resultater fra undersøkelsen

Vi vil her først presentere resultater fra målinger etter metode A. Kriteriet for godkjenning av bremsevirkninger er at Z verdien er $\geq 0,45$ (uten å måle styretrykket). En forutsetning for å kunne underkjenne bremsevirkningen etter denne metoden er at det ikke har vært rullestopp for noen aksler på bremseprøveren. I tillegg til måling av bremsevirkning kan det ved denne metoden også gjøres en vurdering av skjeve bremses. Dersom differansen i bremsevirkning for hjul på samme aksel er $\geq 50\%$ skal det gis en anmerkning.

Et vesentlig problem ved metode A er at forskjellige bremseprøvere har ulik friksjon mellom dekk og bremseruller. Dette er vurdert nærmere i en rapport (Knudsen 2002), hvor forskjellige bremseprøvere var undersøkt både på tørr og våt veg, og det kan være store variasjoner av når rullene låser og derved hvilken bremsekraft som kan måles. Dette er ikke vurdert spesielt i denne undersøkelsen.

4.1 Fordeling av målt Z-verdi ved maksimalt styretrykk

Det var 164 kjøretøy som var målt etter metode A og en oversikt over nivået på målte Z verdier er vist i figur 4.1



Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 4.1 Fordeling av målt Z-verdi ved maksimalt styretrykk. Gjennomsnittelig last prosent – 85 %.

Figur 4.1 viser at det er stor variasjon i den målte bremsevirkning på de kontrollerte kjøretøyene. Kjøretøyene kan inndeles i tre hovedgrupper:

- I. Godkjente
- II. Mulig anmerkning
- III. Mulig anmerkning og kjøreforbud.

I. Godkjente

97 av kjøretøyene hadde en tilfredsstillende bremsevirkning, men av disse var det 5 som hadde en differanse i bremsevirkning $\geq 50\%$ på en aksel og derved et grunnlag for anmerkning. Dette betyr at 92 (56 %) av de kontrollerte kjøretøy ble godkjent etter metode A.

II. Mulig anmerkning

48 (29 %) av kjøretøyene hadde en bremsevirkning Z – mellom 0,35 og 0,44. Av disse fikk 8 anmerkning (3 kjøretøy hadde for svak bremsevirkning uten rullestopp og 5 kjøretøy hadde en differanse i bremsevirkning $\geq 50\%$). Av de 48 måtte 40 prøves etter metode B

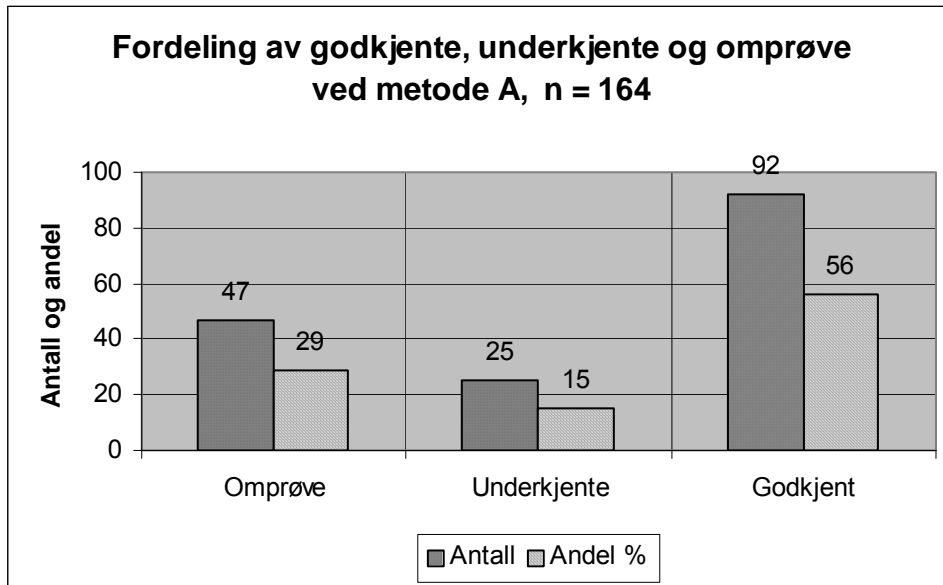
III. Mulig anmerkning og kjøreforbud

19 (12 %) av kjøretøyene hadde en bremsevirkning $Z < 0,35$. Av disse hadde 2 for svak bremsevirkning uten rullestopp, som er grunnlag for kjøreforbud. 10 hadde en differanse i bremsevirkning $\geq 50\%$. Dette er grunnlag for anmerkning, men de må prøves for vurdering av kjøreforbud. Av de 19 måtte derfor 17 prøves etter metode B, for vurdering av anmerkning eller kjøreforbud

4.2 Fordeling av godkjente, underkjent og behov for omprøve etter metode A

Som det går frem av denne gjennomgangen er det relativt få kjøretøy som får anmerkning (og evt. kjøreforbud) på grunn av for svak bremsevirkning. I gruppe II og III er det totalt 5 kjøretøy med for svak bremsevirkning uten rullestopp og det er 20 kjøretøy hvor det på en eller flere aksler var for stor skjevhet. Den viktigste årsak til anmerkning er med andre ord for stor skjevhet.

Fordelingen av de som ble godkjent, underkjent (gruppe II og III) og hvor det var nødvendig med omprøve etter metode B er vist i figur 4.2



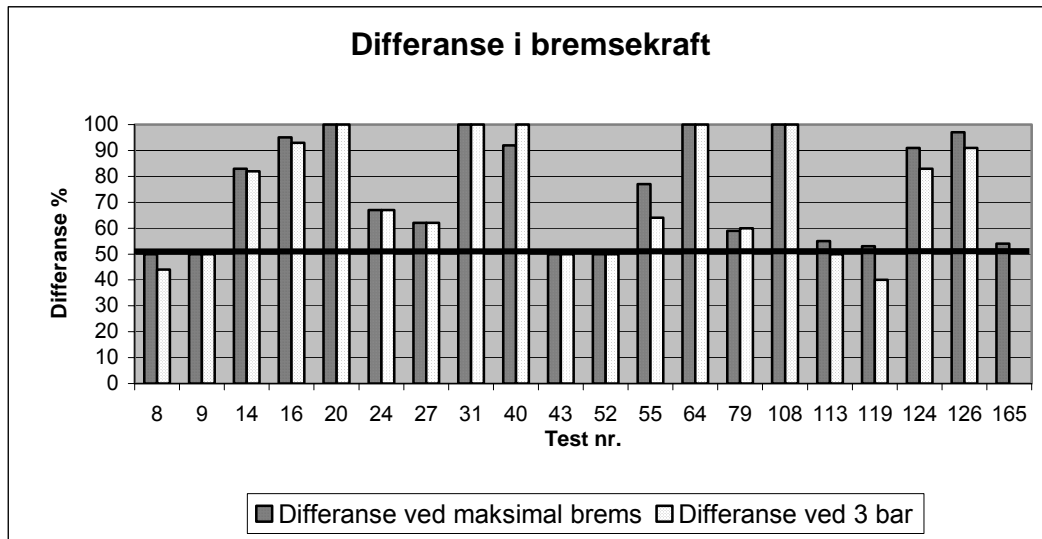
Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 4.2: Fordeling av godkjente, underkjent og behov for omprøve etter metode B.

Resultatet viser at 56 % av har godkjent bremsvirkning, 15 % ble underkjent mens 29 % måtte prøves på nytt etter metode B. Årsaken til at bremsene ble underkjent er i første rekke for stor forskjell i bremsvirkning på hjul på samme aksel (20) og det var kun 5 kjøretøy hvor det ikke var rullestopp på en eller flere aksler hvor Z-verdien var $< 0,45$.

I tillegg til dette måtte 10 av de kjøretøy som ble underkjent på grunn av for stor skjevhet i bremsvirkning omprøves etter metode B. Det totale antall som måtte omprøves er derfor 57 (35 %) av kjøretøyene.

For de 20 kjøretøy som hadde en differanse i bremsvirkning ≥ 50 % mellom hjul på samme aksel ved maksimal brems, er det vist en sammenligning med differansen i bremskraft ved bremskraft målt ved 3 bar i figur 4.3. Som det fremgår av denne sammenligning er det god overensstemmelse ved de to målingene, men det var to kjøretøy som hadde en differanse ≥ 50 % ved maksimal brems, hvor differansen ved 3 bar var noe under 50 %. Det kan bemerkes at en differanse på 100 % betyr at et hjul var uten bremsvirkning.



Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 4.3: Differanse i bremsekraft mellom venstre og høyre hjul på samme aksel.

4.3 Fordeling av godkjente og underkjente kjøretøy

Ved omprøve etter metode B er kriteriet for å gi anmerkning at Z verdien skal være $< 0,18$ og for eventuelt kjøreforbud $Z < 0,15$. Resultater fra denne prøven viser følgende for gruppe II og III:

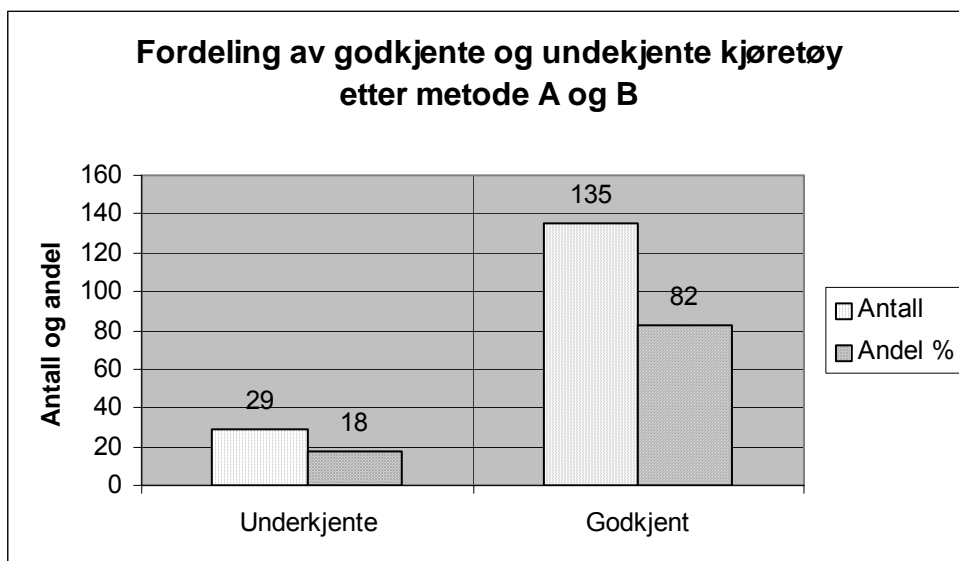
Gruppe II - Anmerkning

Her var da 40 kjøretøy som ble testet og det var 2 som hadde en Z verdi $< 0,18$ ved et styretrykk på 3,0 bar.

Gruppe III - Kjøreforbud

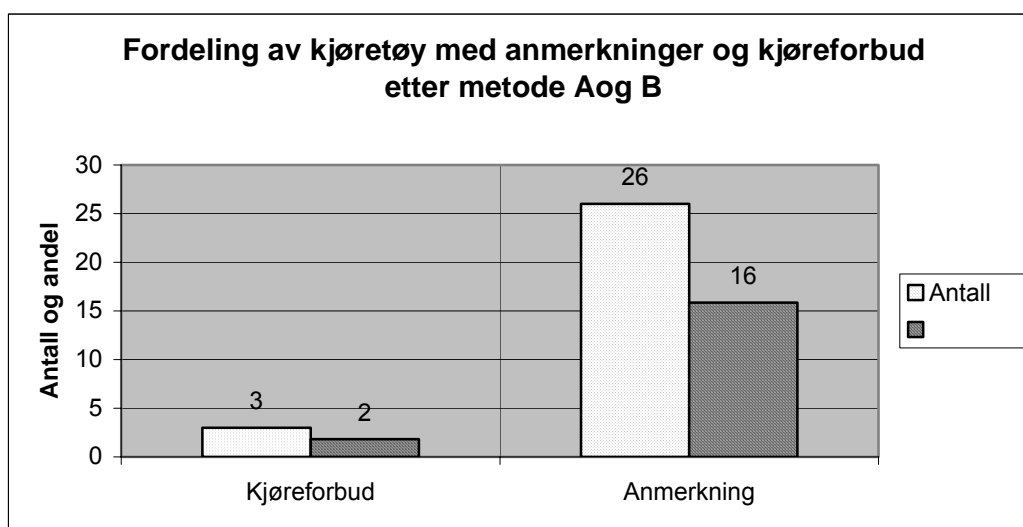
Her var det 17 kjøretøy som ble testet for en vurdering av kjøreforbud. Det var 1 kjøretøy med Z verdi $< 0,15$ og i tillegg var det 1 kjøretøy med en Z verdi $< 0,18$ som da gir grunnlag for anmerkning uten kjøreforbud.

Fordelingen av antall godkjente og underkjente kjøretøy er vist i figur 4.4 og fordeling av de underkjente kjøretøy med hensyn til anmerkning og kjøreforbud i henhold til de kriterier som er gitt i kontrollveiledningen er vist i figur 4.5.



Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 4.3: Fordeling av godkjente, underkjent etter metode A og B.



Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 4.4: Fordeling av kjøretøy med anmerkninger og kjøreforbud etter metode A og B.

Ved gjennomgang av resultatene fra kontrollen etter metode B ble det avdekket kjøretøy med en Z verdi over grenseverdiene ved referansetrykket på 3 bar, mens registrering av styrestrykket ved metode A viser at de har en Z-verdi $< 0,45$ ved beregningstrykket på 6,5 bar (eller de var under grensekurvene i figur 2.1 ved et høyere styretrykk enn 3 bar). Dette betyr at de valgte grenseverdier ved 3 bar (metode B) ikke avdekker alle kjøretøy med for svak bremsevirkning. På den andre side er det også noen kjøretøy med en Z verdi under grenseverdiene ved 3 bar, hvor Z verdien er $> 0,45$ ved metode A. Dersom disse kun var målt ved referansetrykket på 3 bar vil de derved få en anmerkning.

Det er derfor grunn til å se nærmere på sammenhengen mellom metode A og B. Videre bør en vurdere om prosedyrene kan legges og om det kan være alternative kriterier for vurdering av bremsevirkningen ved teknisk utekontroll.

Den vesentligste grunn til anmerking når bremsene måles ved metode A er for stor differanse i bremsekraft ($\geq 50\%$) på en eller flere aksler. Dersom det ved metode A var målt styretrykk (og dette var $\geq 6,5$ bar) kunne kjøretøy med for svak bremsevirkning bli avdekket uten omprøve.

Når 34 % av kjøretøyene må prøves om etter metode B for å avdekke om det er grunnlag for anmerkning eller om det er grunnlag for kjøreforbud er det grunn til å vurdere om de valgte prosedyrer er rasjonelle med hensyn til tidsforbruk ved kontrollene.

5 Vurdering av sammenhengen mellom metode A og B

I figur 2.1 er det vist grensekurver for bremsevirkning som funksjon av styretrykk. Kravet til bremsevirkning ved utekontroll er at Z verdien skal være på eller over grensekurvene uansett belastning og styretrykk. Ved målinger på bremseprøver anses dette som oppfylt om bremsevirkningen $Z \geq 0,45$ ved måling etter metode A, eller $Z \geq 0,18$ ved et referansetrykk på 3 bar ved metode B. For en vurdering av eventuelt kjøreforbud er kravet at bremsevirkningen skal ligge over $Z \geq 0,35$ ved måling etter metode A, eller $Z \geq 0,15$ ved et referansetrykk på 3 bar ved metode B.

Grensekurvene for bremsevirkningen starter ved et styretrykk på 1 bar og de har et knekkpunkt ved 4,5 bar. Over denne verdien flater kurven ut. Grense-verdiene ved 3 bar forutsetter at bremsevirkningen ved økning av styretrykket minst følger de respektive grensekurvene, noe som ikke er sikkert dersom det er en feil på bremsene.

5.1 Oppregning av bremsevirkning fra 3 bar til maksimal bremsevirkning

For 97 kjøretøy ble styretrykket målt både ved metode A og B. Dette gir grunnlag for en vurdering av sammenhengen mellom metode A og B ved å regne om bremsevirkningen fra målingene ved 3 bar opp til det styretrykket som ble registrert ved metode A.

Når en skal regne opp bremsevirkningen ville det være riktig å ta hensyn til starttrykket for når bremsene begynner å virke. Det er nødvendig med et vist trykk for å overvinne motstand i bremsene. Målinger på bremseprøver av start trykket (målt i hjulsylindere) på tunge kjøretøy kan være i størrelse 0,4–0,6 bar. (Eksempler på dette er vist i TI rapport 66/92).

Siden dette starttrykket ikke er målt på kjøretøyene i denne undersøkelsen, har vi valgt å anvende en metode for oppregning som forutsetter at bremsevirkningen starter i nullpunktet (styretrykk på 0 bar). I realiteten betyr dette at det beregnes en lavere bremsevirkning sammenlignet med en metode hvor det tas hensyn til start trykket, og som ligger til grunn for grensekurven i figur 2.1.

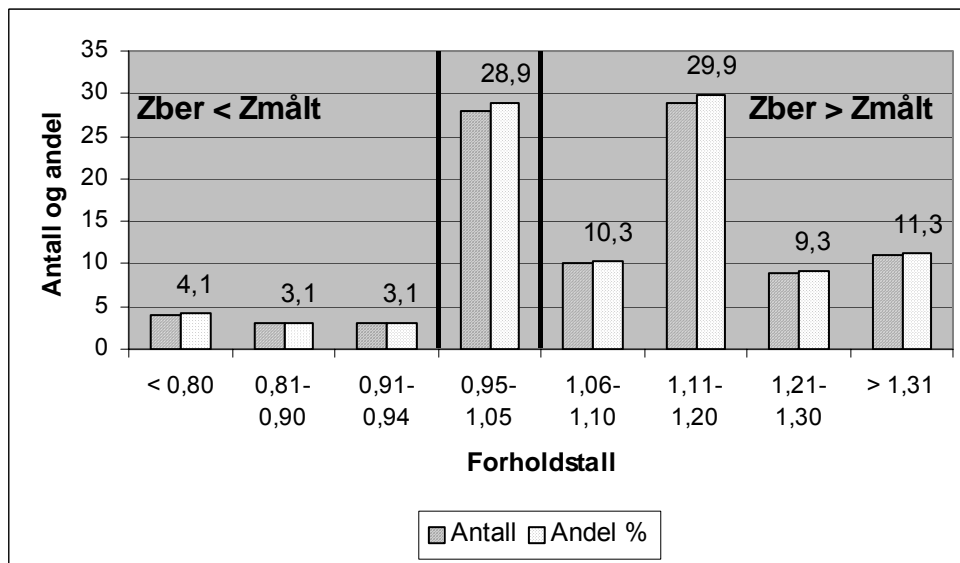
For hver aksel på de kontrollerte kjøretøy er det gjort en oppregning fra 3 bar til det målte styretrykk ved metode A, og bremsekraften på hver aksel er deretter summert. Fra denne bremsekraft er det beregnet en Z verdi som sammenlignes med den Z verdi som ble målt ved samme styretrykk. Betegner vi den beregnede Z verdi for Z_{ber} og den målte for $Z_{m\ddot{a}lt}$, vil forholdet

$$\frac{Z_{ber}}{Z_{m\ddot{a}lt}} = 1, \text{ vise at } Z_{ber} = Z_{m\ddot{a}lt}$$

$$\frac{Z_{ber}}{Z_{m\ddot{a}lt}} > 1, \text{ viser at } Z_{ber} > Z_{m\ddot{a}lt}$$

$$\frac{Z_{ber}}{Z_{m\ddot{a}lt}} < 1, \text{ viser at } Z_{ber} < Z_{m\ddot{a}lt}$$

Resultatet fra disse beregninger er vist i figur 5.1. I denne presentasjonen er resultatet gruppert i forskjellige intervaller for å vise variasjonen i resultatene. (De resultater som ligger innenfor et avvik på +/- 5 % er presentert samlet.)



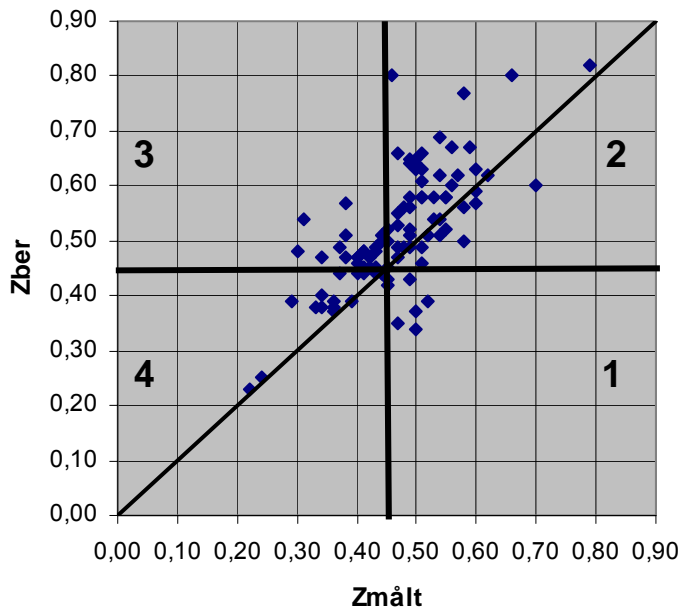
Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 5.1 Forhold mellom beregnet og målt bremsesvirkning, $\frac{Z_{ber}}{Z_{m\ddot{a}lt}}$

Resultatene fra sammenligningen viser at det for;

1. 29 % av målingene var en god overensstemmelse mellom beregnet og målt bremsesvirkning.
2. 10 % av målingene var den målte verdi ved maksimal bremsesvirkning større enn det en lineær oppregning skulle tilsi.
3. 61 % av målingene var det målt en bremsesvirkning ved maksimal bremsesvirkning som er mindre enn det en lineær oppregning skulle tilsi.

Denne gjennomgangen viser at det er stor spredning når en sammenligner beregnet og målt bremsesvirkning ved en lineær oppregning. Det er imidlertid en klar tendens til at det beregnes for stor bremsesvirkning, noe som betyr at bremsesvirkningen relativt sett avtar med økende styretrykk, men det er også noen eksempler på det motsatte. For en nærmere vurdering av disse resultatene har vi i figur 5.2 gitt en oversikt over Z_{ber} i forhold til $Z_{m\ddot{a}lt}$ for de 97 kjøretøy som omfattes av denne analysen.



Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 5.2 Sammenligning av beregnet og målt bremsesvirkning

I figur 5.2 er det vist sammenhengen mellom Z_{ber} og $Z_{målt}$. Det er tegnet inn en linje på skrå som viser at $Z_{ber} = Z_{målt}$. I tillegg er diagrammet delt inn i fire kvadrater.

De punkter som ligger på den skrå linje viser at $Z_{ber} = Z_{målt}$. De punkter som ligger over denne linje tilsvarer at $Z_{ber} > Z_{målt}$, og de punkter som ligger under denne linje viser $Z_{ber} < Z_{målt}$.

Ved en nærmere vurdering av resultatene er det tatt utgangspunkt i de fire kvadrater resultatene er gruppert i;

1. Kjøretøy med $Z_{målt} \geq 0,45$ og $Z_{ber} < 0,45$
2. Kjøretøy med $Z_{målt} \geq 0,45$ og $Z_{ber} \geq 0,45$
3. Kjøretøy med $Z_{målt} < 0,45$ og $Z_{ber} \geq 0,45$
4. Kjøretøy med $Z_{målt} < 0,45$ og $Z_{ber} < 0,45$

5.2 Diskusjon av resultater fra oppregningen

Ved presentasjonen i figur 5.2 er det ikke tatt hensyn til ved hvilket styretrykk målingene er gjort etter metode A. For å vurdere resultatene nærmere er det derfor nødvendig å ta hensyn til om det er benyttet et beregningstrykk på 6,5 bar, eller eventuelt om bremsesvirkningen er over eller under grensekurven i figur 2.1 ved det registrerte styretrykket. (Dette kan i noen tilfeller være vanskelig å vurdere fordi styretrykket kan være forskjellig på de enkelte aksler på kjøretøyet.)

1. Kjøretøy med $Z_{m\ddot{a}lt} \geq 0,45$ og $Z_{ber} < 0,45$

Resultatene i 1. kvadrat omfatter 7 målinger og for denne gruppen er det ikke samsvar mellom metodene fordi kjøretøyene kan bli godkjent etter metode A, men ikke etter metode B. Detaljer fra målingene er vist i tabell 5.1.

Tabell 5.1: Sammenligning av bremsevirkning ved oppregning fra 3 bar og målt bremsevirkning ved metode A for kjøretøy med $Z_{m\ddot{a}lt} \geq 0,45$ og $Z_{ber} < 0,45$.

Kjøretøy	Test nr	Last %	$Z_{m\ddot{a}lt}$	Z_{3bar}	Z_{ber}	Styretrykk (bar) Aksel 1 – 3			Merknader
						1	2	3	
Kjøretøy	nr	%	-	-		1	2	3	Rullestopp J/N
Lastebil	48	84	0,45	0,24	0,42	4,7	6,2	5,4	J
Tilhenger	46	52	0,45	0,27	0,43	5,7	4,2	4,2	J
Lastebil	92	86	0,47	0,15	0,41	7,0	7,4	7,5	J
Tilhenger	136	91	0,48	0,28	0,40	4,8	6,1	3,8	J
Tilhenger	50	99	0,49	0,16	0,39	6,7	5,4	7,0	J
Lastebil	73	92	0,50	0,15	0,37	7,5	7,5	6,5	J
Lastebil	122	99	0,51	0,18	0,42	7,2	4,9	-	J

Kilde: TØI rapport 701/2004

Som det fremgår av tabell 5.1 er det 3 kjøretøy som har en $Z_{3bar} < 0,18$, mens $Z_{m\ddot{a}lt}$ er $\geq 0,45$ ved et styretrykk som er høyere enn beregningstrykket ved 6,5 bar. Dersom det kun tas hensyn til målinger ved 3 bar er det mulig feilaktig å underkjenne 3 kjøretøy. (Disse er imidlertid godkjent i henhold til metode A og skulle egentlig ikke vært testet etter metode B.) Det kan bemerkes at dersom disse var testet på en bremseprøver med dårlig friksjon, eksempelvis ved våte dekk ville dette trolig ikke bli oppdaget, slik at det i praksis er en viss risiko for feilaktig å gi mangel til kjøretøy som tilfredsstillt kravet etter metode A.

2. Kjøretøy med $Z_{m\ddot{a}lt} \geq 0,45$ og $Z_{ber} \geq 0,45$

Resultatene i 2. kvadrat viser 53 målinger etter metode A hvor $Z_{m\ddot{a}lt} \geq 0,45$ og beregnet verdi $Z_{ber} \geq 0,45$. For denne gruppen fungerer metoden i den forstand at kjøretøyene blir godkjent både etter metode A og B. Imidlertid kan en se at det er målinger med store avvik, noe som viser at bremsevirkningen relativt sett avtar sterkt ved økende styretrykk for enkelte av målingene.

3. Kjøretøy med $Z_{m\ddot{a}lt} < 0,45$ og $Z_{ber} \geq 0,45$

Resultatene i 3. kvadrat omfatter 21 målinger. For denne gruppen er det ikke samsvar mellom metodene fordi kjøretøyene kan bli godkjent etter metode B, men ikke etter metode A. Detaljer fra målingene er vist i tabell 5.2.

Tabell 5.2: Sammenligning av bremsevirkning ved oppregning fra 3 bar og målt bremsevirkning ved metode A for kjøretøy med $Z_{m\ddot{a}lt} < 0,45$ og $Z_{ber} \geq 0,45$.

Kjøretøy	Test nr	Last %	$Z_{m\ddot{a}lt}$	Z_{3bar}	Z_{ber}	Styretrykk (bar) Aksel 1 – 3			Merknader
						1	2	3	
Kjøretøy	nr	%	-	-		1	2	3	Rullestopp J/N
Lastebil	64	99	0,28	0,17	0,48	7,0	7,8	7,2	N, Diff $\geq 50\%$
Tilhenger	55	84	0,29	0,24	0,46	2,7	7,6	7,6	J, Diff $\geq 50\%$
Lastebil	134	78	0,30	0,21	0,48	6,4	7,1	7,1	J
Semitrailer	94	87	0,37	0,26	0,49	5,7	5,5	5,7	J, (Grenseverdi $Z = 0,39$)
Tilhenger	82	84	0,37	0,17	0,51	7,5	7,5	7,5	J
Tilhenger	119	98	0,38	0,28	0,53	4,9	7,0		Diff $\geq 50\%$
Lastebil	7	103	0,40	0,22	0,47	6,8	6,0	6,5	J
Semitrailer	130	93	0,40	0,20	0,47	6,6	5,8	6,5	J
Lastebil	61	87	0,44	0,22	0,49	6,5	6,7	6,6	J
Tilhenger	90	87	0,44	0,19	0,51	7,0	7,0	7,0	N

Kilde: TØI rapport 701/2004

Tabell 5.2 viser 10 målinger hvor bremsevirkningen er under kravet ved et styretrykk over 6,5 bar ($Z_{m\ddot{a}lt} < 0,45$), eventuelt under kravet ved det aktuelle styretrykk (jfr. figur 2.1). Av disse er det kun 2 som blir avdekket ved metode B ($Z_{3bar} < 0,18$). Det er 8 kjøretøy med $Z_{3bar} \geq 0,18$, (varierer fra 0,19 – 0,28).

Det er også grunn til å bemerke at det er 3 kjøretøy som har en bremsevirkning under kravet som gir kjøreforbud ($Z_{m\ddot{a}lt} < 0,35$), men disse blir ikke avdekket ved målinger ved referansetrykket på 3 bar hvor kravet er $Z_{3bar} < 0,15$. 2 av disse kjøretøyene får anmerkning for stor skjevhet, men det er ett hvor det ikke blir noen anmerkning til tross for at bremsevirkningen ved et styretrykk over 6,5 bar er vesentlig under det kravnivået som gir kjøreforbud.

4. Kjøretøy med $Z_{m\ddot{a}lt} < 0,45$ og $Z_{ber} < 0,45$

Resultatene i 4. kvadrat omfatter 16 målinger hvor det er samsvar mellom metode A og B, fordi begge kan avdekke kjøretøy med for svak bremsevirkning. Det er imidlertid grunn til å se nærmere på noen av målingene for en vurdering av om det skal gis kjøreforbud, eller om målingene ved 3 bar avdekker for svak bremsevirkning. Detaljer fra målingene er vist i tabell 5.3.

Tabell 5.3: Sammenligning av bremsevirkning ved oppregning fra 3 bar og målt bremsevirkning ved metode A, for 5 av 16 kjøretøy med $Z_{m\ddot{a}lt} < 0,45$ og $Z_{ber} < 0,45$.

Kjøretøy	Test	Last	$Z_{m\ddot{a}lt}$	Z_{3bar}	Z_{ber}	Styretrykk (bar) Aksel 1 – 3			Merknader
	Nr	%	-	-		1	2	3	
Lastebil	84	59	0,22	0,11	0,27	6,5	6,3	-	N
Semitrailer	40	79	0,24	0,12	0,30	6,5	6,5	6,5	J
Tilhenger	124	96	0,33	0,23	0,43	4,0	6,7	6,4	J Diff $\geq 50\%$
Tilhenger	108	86	0,33	0,19	0,44	6,5	5,8	5,5	Diff $\geq 50\%$
Semitrailer	85	78	0,34	0,20	0,44	6,0	6,0	6,0	J

Kilde: TØI rapport 701/2004

Til resultatene i tabell 5.3 kan det bemerkes at det er 2 kjøretøy med svak bremsevirkning, og hvor det grunnlag for å gi kjøreforbud. For de tre øvrige kjøretøy er det ikke grunnlag for å gi kjøreforbud, men de er på grensen til kravet. Det er imidlertid grunn til bemerke at for disse tre er $Z_{3bar} > 0,18$, noe som medfører at metode B ikke avdekker dette.

5.3 Vurdering av metode B

Det kravet som er gitt for bremsevirkning ved metode B forutsetter at det er en lineær sammenheng mellom styretrykk og bremsevirkning. Dette er i første rekke en forutsetning som er riktig dersom kjøretøyene har bremses som fungerer tilfredsstillende. I tilfeller hvor det er feil og bremsevirkningen relativt sett avtar ved økende styretrykk, er målinger ved 3 bar ingen god referanse for den reelle bremsevirkning ved et høyere trykk. Resultatene som er vist i tabell 5.2 og 5.3 viser at den grenseverdi som er angitt for målingene ved 3 bar ($Z_{3bar} \geq 0,18$; evt. $\geq 0,15$) ikke er tilstrekkelig for å avdekke kjøretøy med for dårlig bremsevirkning ved det gitte beregningstrykk på 6,5 bar.

Av 37 kjøretøy hvor det ved metode A ble målt en Z-verdi som var $< 0,45$ var det 4 som ble avdekket etter metode B, mens det i realiteten var 15 kjøretøy med for svak bremsevirkning. Dette er eksempler på at metode B ikke fungerer tilfredsstillende når det gjelder å avdekke kjøretøy med for svak bremsevirkning.

Hvor stor andel av de kontrollerte kjøretøy som ikke har fått anmerkning ved for svak bremsevirkning er det ikke mulig å angi fordi det er kun 97 av de 164 kjøretøyene hvor det er målt styretrykk både ved metode A og B. For å illustrere dette har vi tatt med noen resultater fra kontroller hvor det ikke var målt styretrykk ved maksimal brems, og hvor bremsevirkningen ved maksimal brems var $Z < 0,35$. Eksempler på dette er vist i tabell 5.4.

Tabell 5.4: Sammenligning av bremsevirkning ved 3 bar og maksimal brems for kjøretøy som har en relativt sett liten økning i bremsevirkning fra 3 bar og opp til maksimalt trykk, men hvor det ikke er målt styretrykk ved maksimal brems.

Kjøretøy	Test nr.	Last %	Z _{max}	Z _{3bar}	Styretrykk (bar) Aksel 1-3			Merknader
					1	2	3	
Semitrailer	24	80	0,23	0,19	-	-	-	J (2 av 3)
Tilhenger	31	87	0,32	0,20	-	-	-	J (2av3) Diff > 50%
Tilhenger	20	66	0,23	0,22	-	-	-	J (1av3) Diff > 50%
Lastebil	32	91	0,31	0,22	-	-	-	J (2 av 3)
Semitrailer	14	84	0,34	0,22	-	-	-	J (3 av 3)
Tilhenger	20	66	0,23	0,22	-	-	-	J (1av3) Diff > 50%
Tilhenger	34	90	0,32	0,27	-	-	-	J (3 av 3)
Lastebil	74	86	0,33	0,27	-	-	-	J (3 av 3)
Semitrailer	41	80	0,32	0,28	-	-	-	J (3 av 3)
Lastebil	27	90	0,33	0,29	-	-	-	J (1av3) Diff > 50%

Kilde: TØI rapport 701/2004

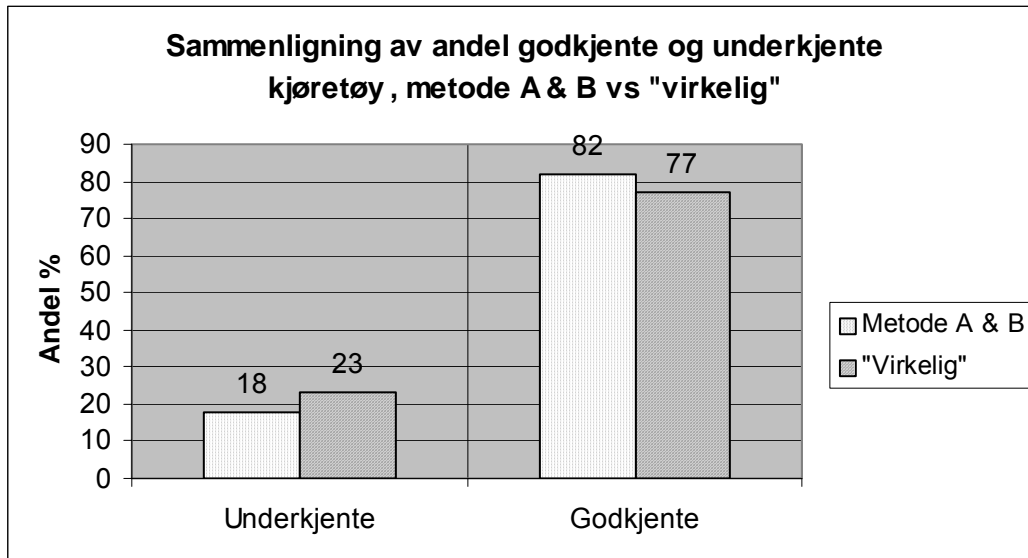
5.4 Konsekvenser for fordeling av godkjente og underkjente kjøretøy

I avsnitt 4.3 er det gitt en oversikt over fordelingen av godkjente og underkjente kjøretøy basert på de kriterier som ligger til grunn i kontrollveiledningen etter metode A og omprøve etter metode B. Som det fremgår av de analyser som er gjort over blir ikke alle kjøretøy hvor det er grunnlag for anmerkning og eventuelt kjøreforbud avdekket ved disse kriterier.

Analysen i avsnitt 5.2 er imidlertid begrenset til 97 av de 164 kjøretøy, og det er mulig at det er flere kjøretøy hvor det kan være grunnlag for anmerkninger og eventuelt kjøreforbud.

For å sammenligne den ”virkelige”³ fordelingen av godkjente og underkjente kjøretøy samt andelen av kjøretøy med anmerkning og kjøreforbud i forhold de som er vurdert i henhold til kontrollveiledningen (metode A og B), er det gitt en oversikt i figur 5.3 og 5.4.

³ Med ”virkelig” er det her inkludert de kjøretøy som i tabell 5.2 og 5.3 som ikke er anmerket for stor differanse i bremsevirkning (diff ≥ 50 %).

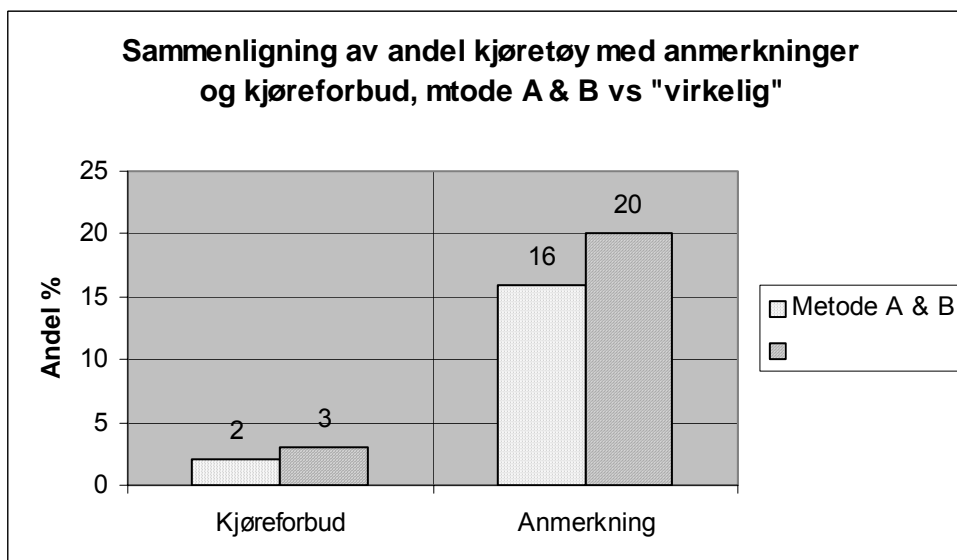


Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 5.3: Sammenligning av andel godkjente og underkjente kjøretøy

Ved å ta med i betraktning de kjøretøy som ved måling av styretrykk ved metode A, og hvor dette var $\geq 6,5$ bar (eller evt. under grensekurven i figur 2.1 ved et høyere trykk en 3 bar), øker andelen underkjente kjøretøy med 5 %.

Som det fremgår av figur 5.4 gjør dette størst utslag for andel kjøretøy med anmerkning, hvor andelen av kjøretøy økte fra 16 til 20 %.



Kilde: TØI rapport 701/2004

Figur 5.4: Sammenligning av andel kjøretøy med anmerkning og kjøreforbud.

5.5 Oppsummering

Måling av bremsevirkning i henhold til metode A er avhengig av god friksjon mellom dekk og ruller på bremseprøver. Når friksjonen er for dårlig og rullene låser, er det ikke mulig å ta ut mer bremsekraft. Det er derfor nødvendig å foreta en omprøve ved metode B for å avgjøre om bremsevirkningen er for svak.

I den analysen som er gjort på grunnlag av de kontrollerte kjøretøy er det funnet at det for en relativt stor andel kjøretøy med dårlige bremses, ikke er tilstrekkelig samsvar mellom kriteriene ved metode A og B. Dette betyr at kjøretøyer som burde fått anmerkning og også kjøreforbud ikke blir avdekket ved de valgte kriterier.

Når 35 % av de kontrollerte kjøretøy etter metode A må prøves på nytt etter metode B og denne metoden kun avdekker et fåtall kjøretøy med mangler er det grunnlag for å vurdere en endring av prøve prosedyrene og kriteriene for å gi anmerkning og kjøreforbud.

6 Forslag til prøveprosedyre og kriterier for anmerkning

Når det måles for svak bremsevirkning ved metode A på en bremseprøver etter dagens metode er det usikkert om bremsene er for svake eller om det er dårlig friksjon mellom dekk/ruller som gjør at det ikke kan tas ut mer bremsekraft på bremseprøverne. Når rullene låser før en oppnår den foreskrevne bremsevirkning må det derfor foretas en ny prøve etter metode B, som ikke avdekker alle kjøretøy med feil ved bremsene som bør utbedres. Vi har derfor vurdert mulige endringer i kontrollopplegget.

6.1 Mulige alternative kontrollrutiner

Vår første merknad er at dersom en hadde koblet til utstyr for å måle styretrykk ville det vært mulig å vurdere bremsevirkningen og eventuelt behovet for en ny prøve dersom styretrykket er $\geq 6,5$ bar for alle aksler.

Det viktigste er imidlertid at det ville være bedre og mer rasjonelt først å måle bremsekraftene ved et styretrykk på 3 bar, og deretter øke trykket til maksimal bremsevirkning. I denne sammenheng kan det foretas en vurdering etter kriteriene som er nevnt under periodisk kontroll, hvor det i tillegg til krav om total bremsevirkning er gitt følgende grunnlag for merknader:

1. *Ingen gradvis variasjon av bremsevirkning*
2. *Unormal tidsforsinkelse i bremsevirkning på ethvert hjul*
3. *Stor skjevhet i bremsevirkning mellom hjul på samme aksel*
4. *Urimelig stor variasjon i bremsevirkning på grunn av urunde tromler eller skjeve bremseskiver.*

Det er her et krav at bremsevirkningen skal kunne økes progressivt i forhold til styretrykket. I de resultater fra kontrollen som vi har analysert, er det mulig å vurdere bremsene i h t punkt 1 over. Det bør derfor vurderes nærmere om dette kan være et kriterie ved teknisk utekontroll av bremses i tillegg til det som allerede er lagt til grunn i kontrollveiledningen om stor skjevhet (som nevnt i punkt 3). Det kunne også være aktuelt å anvende punkt 2 og 4 over, men dette er ikke vurdert i denne undersøkelsen og kan derfor ikke kommenteres nærmere.

Ved en teknisk utekontroll av bremses er både tid og utstyr begrensede faktorer. Det bør derfor brukes metoder og kriterier som på en rask og sikker måte kan avdekke om kjøretøy har feil og mangler ved bremsene som bør utbedres. I denne sammenheng er kontroll av skjeve bremses og en eventuell gradvis økning av bremsekraft i forhold til styretrykk relativt enkelt å gjennomføre.

Når det imidlertid også skal avgjøres om kjøretøyene også skal gis kjøreforbud og eventuelt anmeldes for svak bremsevirkning, er det nødvendig å vurdere den faktiske

bremsevirkning. I denne sammenheng er det viktig for vurderingen at styretrykket måles, noe som ikke er en forutsetning i den gjeldende kontrollveiledning.

I denne undersøkelsen er det funnet at ikke alle kjøretøy med feil og mangler blir avdekket og det er derfor grunn til å vurdere noen endringer i kontrollrutinene. Et forslag kan være å måle følgende:

1. Om det er for stor skjevhet i bremsevirkning på hjul på samme aksel.
2. Om det er en gradvis økning i bremsevirkningen fra målinger ved 3 bar og opp til maksimal brems eller låsing av ruller.
3. Maksimal bremsevirkning ($Z \geq 0,45$) uten rullestopp eventuelt ved rullestopp og styretrykk over 6,5 bar.

Ved å anvende de foreslåtte kriterier vil en også unngå å gi anmerking til kjøretøy som har tilfredsstillende bremsevirkning.

Vi har tidligere (avsnitt 4.2) presentert resultater som viser antall kjøretøy med for stor differanse i bremsevirkning, og her vil vi kun diskutere nærmere punkt 2 og 3 over.

6.2 Vurdering av kravet om gradvis økning i bremsevirkningen

Med utgangspunkt i de resultater som er vist i vedlegg 2 (som omfatter 66 kjøretøy hvor det var målt en maksimal bremsevirkning på $Z_{\text{målt}} < 0,45$ og 5 kjøretøy med $Z_{\text{målt}} > 0,45$ og med for stor skjevhet på en aksel), er det her gjort en vurdering etter punkt 2 over.

Når det gjelder å måle den relative økning i bremsekraft ved økende styretrykk er det vanskelig å fastlegge bestemte grenseverdier tilsvarende det som gjelder for skjeve bremses. Når styretrykket også måles ved maksimal brems, er det imidlertid mulig å gjøre fornuftige vurderinger. For bremses som er i orden er det som nevnt en lineær (eller tilnærmet lineær) sammenheng mellom styretrykk og bremsekraft. Eksempelvis bør det være en tilnærmet fordobling av bremsekraften når trykket økes fra 3 bar til 6 bar. Dersom det registreres at bremsekraften kun har en liten økning, er det mulig å konkludere med at det er en feil ved bremsen uten å gjøre noen omfattende beregninger. I vurderingen i denne rapporten er det lagt til grunn at den faktiske økning er $< 30\%$ av det som kunne forventes ved en lineær oppregning.

I tabell 6.1 er det tatt med resultater som viser at økningen i bremsekraft ikke er slik den burde være. (Det er her utelatt aksler på de kjøretøy som allerede er anmerket for skjeve bremses, men det er tatt med målinger på andre aksler på samme kjøretøy.) Siden det er av interesse å vurdere antall kjøretøy med feil som gir anmerkninger, er kjøretøy med anmerkninger på grunn av skjeve bremses merket med /* og de som har anmerking for svake bremses er merket /**.

Som det fremgår av tabell 6.1 er det 16 kjøretøy hvor den relative økning i bremsekraft fra 3 bar til maksimalt styretrykk er vesentlig svakere enn det som kunne forventes ved det aktuelle styretrykk. I de tilfeller hvor trykket ikke er målt er vurderingen gjort ved å sammenligne med andre hjul på kjøretøyet, hvor det var en rimelig økning. Det var også tilfelle hvor det ikke var låsing av hjulene på bremseprøver ved maksimal brems hvor det ikke var økning i bremsekraften.

Tabell 6.1 Kjøretøy som har en eller flere aksler hvor det var hjul med ingen eller svak økning i bremskraft fra styretrykk på 3 bar til maksimalt trykk. Kjøretøy som har en anmerkning for stor skjevhet (Differanse i bremskraft for hjul på samme aksel $\geq 50\%$ målt i forhold til høyeste verdi) er merket med /*, og de som kun har for lav bremsvirkning er merket med /**.

Test nr.	Hjul	Bremskraft v/ 3 bar		Bremskraft /Trykk "maksimal brems"		Merknader
		F (daN)	F (daN)	Pm (bar)		
24 /*	Venstre	200	200	Ikke målt,	Ingen økning i bremskraft, aksel 3 Det var ikke låsing av aksel ved maks.	
	Høyre	200	200			
40 /*	Venstre	500	1100	6,5	Svak økning h. Hjul,	
	Høyre	400	600			
64 /*	Venstre	1200	2300	7,0	Svak økning h.hjul	
	Høyre	1000	1300			
55 /*	Venstre	1000	1600	7,6	Svak økning begge hjul	
	Høyre	1000	1200			
134 /**	Aksel 2	Venstre	664	7,1	Ingen økning i bremskraft på begge hjul	
		Høyre	667			698
	Aksel 3	Venstre	738	7,1	Ingen økning i bremskraft på begge hjul $Z_{akt}=0,30$; $Z_{3bar} = 0,21$	
		Høyre	484			504
32	Venstre	1000	1600	Ikke Målt	Svak økning h.hjul	
	Høyre	1000	1200			
124 /*	Venstre	1000	1011	6,7	Ingen økning i bremskraft, v. hjul aks.2 Liten økning h. Hjul.	
	Høyre	1300	1748			
69	Venstre	1000	1300	6,0	Svak økning begge hjul aksel 3, burde vært en fordobling	
	Høyre	1300	1600			
49 Aksel 1 Aksel 2	Venstre	600	600	5,1	Ingen økning v.hjul, svak økning h.hjul	
	Høyre	700	900			
	Venstre	700	700	4,2	Ingen økning v.hjul, svak økning h.hjul	
	Høyre	900	1000			
82	Venstre	900	900	5,7	Ingen økning v.hjul,	
	Høyre	500	1450			
94	Venstre	1400	1600	5,7	Ingen økning h.hjul, svak økning v.hjul	
	Høyre	1400	1400			
104 Aksel 2 Aksel 3	Venstre	1250	1600	5,5	Svak økning begge hjul aksel 2 og 3	
	Høyre	1000	1200			
	Venstre	1200	1500	5,5		
	Høyre	1400	1700			
106	Venstre	1400	1700	5,0	Svak økning begge hjul	
	Høyre	1400	1700			
97	Venstre	1200	1600	6,0	Svak økning begge hjul	
	Høyre	1100	1400			
52 /*	Venstre	1000	1100	4,5	Ingen økning h.hjul, svak økning v.hjul	
	Høyre	600	600			
54	Venstre	600	600	7,6	Ingen økning begge hjul	
	Høyre	600	600			

Kilde: TØI rapport 701/2004

Som det fremgår av tabell 6.1 er det 9 kjøretøy av de som er prøvd på ny, hvor det var en eller flere aksler med liten gradvis økning i bremsekraft. Dette betyr at i tillegg til de kjøretøy som allerede er anmerket for skjeve bremses eller for svak total bremsevirkning, er det 9 kjøretøy som har en eller flere aksler hvor det er en feil ved bremsen som bør utbedres.

6.3 Måling av maksimal bremsevirkning og grunnlag for anmerkning og kjøreforbud

Ved å anvende enkle kriterier ved kontroll av bremses, som vurdering av skjevhet og om det er en gradvis økning i bremsekraft, kan det avdekkes feil ved bremsene som bør utbedres. Imidlertid avdekker ikke disse kriterier alle kjøretøy som har for dårlig bremsevirkning. Det er derfor nødvendig også å måle den faktiske bremsevirkning.

Av de kontrollerte kjøretøy er det 7 som har en total bremsevirkning som er under kravet for maksimal brems og hvor det ikke var for stor differanse eller for svak økning i bremsevirkning fra 3 bar til maksimal brems. Disse kjøretøy er presentert i tabell 6.2.

Tabell 6.2: Kjøretøy med for svak bremsevirkning, og som ikke hadde aksler med differanse $\geq 50\%$ eller for svak økning i bremsevirkning fra 3 bar til maksimalt styretrykk ved den vurdering som er gjort.

Kjøretøy	Test	Last	Z_{\max}	$Z_{3\text{bar}}$	Styretrykk (bar)			Merknader
	Nr	%	-	-	Aks. 1	Aks. 2	Aks. 3	
Lastebil	28	57	0,18	0,09	-	-	-	N
Tilhenger	84	59	0,22	0,11	6,0	6,0	6,3	N (gr.v. $Z=0,42$)
Semitrailer	85	78	0,34	0,20	6,0	6,0	6,0	J (gr.v. $Z=0,42$)
Semitrailer	130	93	0,40	0,20	6,6	5,8	6,5	N
Lastebil	7	103	0,40	0,22	6,8	6,0	6,5	J
Tilhenger	90	87	0,44	0,19	7,0	7,0	7,0	N
Lastebil	61	87	0,44	0,22	6,5	6,7	6,6	J

Kilde: TØI rapport 701/2004

Av resultatene i tabell 6.2 er det grunn til å merke seg at måling av styretrykk gjør det mulig å avgjøre om et kjøretøy har for svake bremses selv om hjulene låser på bremseprøver. (5 av disse kjøretøyene ville passert kontrollen uten merknader ved bruk av referanseverdi på $Z_{3\text{bar}} \geq 0,18$.)

Imidlertid er det også viktig at kjøretøy som ikke kan klare en bremsevirkning på $Z \geq 0,35$ ved 6,5 bar (kravet ved kjøreforbud) blir avdekket, og i denne sammenheng er det også nødvendig å måle den faktiske bremsevirkning og registrere styretrykket.

En oversikt over de kjøretøy som med sikkerhet ikke oppfyller kravet $Z \geq 0,35$ er vist i tabell 6.3. Som det fremgår av tabell 6.3 er det 8 kjøretøy som har for svak bremsevirkning og halvparten av disse hadde en $Z_{3\text{bar}} \geq 0,19$, men måling av

styretrykket viser at det ved maksimal bremses er større enn 6,5 bar. Siden referanseverdien ved $Z_{3\text{bar}} \geq 0,15$ ikke er noen garanti for at de oppfyller kravet er det derfor nødvendig å måle styretrykket for å gi en korrekt vurdering.

Tabell 6.3: Kjøretøy med for svak bremsesvirkning, og som ikke oppfyller kravet $Z \geq 0,35$

	Test	Last	Z_{max}	$Z_{3\text{bar}}$	Styretrykk (bar), Aksel 1-3			Merknader
					1	2	3	
Kjøretøy	Nr	%	-	-	1	2	3	Rullestopp J/N aksel 1/2/3
Lastebil	28	57	0,18	0,09	-	-	-	N/N/N
Tilhenger	84	59	0,22	0,11	6,0	6,0	6,3	N/N/N (grense verdi $Z=0,33$) for kjøre forbud
Tilhenger	20	66	0,23	0,22	-	-	-	J/N/N, stor diff. aksel 2 og 3
Semitrailer	24	80	0,23	0,19	-	-	-	J/N/N, stor diff. aksel 2, svak økning aksel 3
Semitrailer	40	79	0,24	0,12	6,5	6,5	6,5	J/J/J, stor diff. aksel 2, svak økning aksel 3
Lastebil	64	99	0,28	0,09	7,0	7,8	7,2	J/J/J, stor diff aksel 2, svak økning aksel 1
Tilhenger	55	84	0,29	0,24	2,7	7,6	7,6	Svak økning aks. 2 og 3, stor diff. aksel 3
Lastebil	134	78	0,30	0,21	6,4	7,1	7,1	ingen økning aks. 2 og 3

Kilde: TØI rapport 701/2004

7 Konklusjoner

Ut fra de analyser som er gjort i den foreliggende undersøkelse, kan vi konkludere med følgende;

1. Ved å anvende de kontrollmetoder og krav som ligger til grunn for dagens kontroll av bremses ble det avdekket at det for 16 % av de kontrollerte kjøretøy var grunnlag for anmerkning og at det for 2 % av kjøretøyene også var grunnlag for å gi kjøreforbud. Ved en nærmere analyse av resultatene viser det seg at det er 20 % av kjøretøyene hvor det var grunnlag for anmerkning og 3 % hvor det var grunnlag for kjøreforbud.
2. Et vesentlig problem med dagens kontrollmetode er derfor at de grenseverdier som anvendes ved referansemålinger ved et styretrykk på 3 bar (metode B) ikke avdekker alle kjøretøy med for svak bremsevirkning. Dette gjelder både med hensyn til å gi en anmerkning og ved vurdering av eventuelt å gi kjøreforbud.
3. Det var ca. 35 % av de kontrollerte kjøretøy hvor det var nødvendig med omprøve (inkludert de som må omprøves for vurdering av kjøreforbud), og siden den nye prøven ikke avdekket alle kjøretøy med for svak total bremsevirkning, bør det vurderes å legge om prosedyrene ved kontrollen.
4. Ved først å måle bremsevirkning ved 3 bar og deretter øke til maksimalt trykk eller rullestopp kan kontrollen gjennomføres mer rasjonalt og det er mulig å på en enkel måte å avdekke kjøretøy som har feil ved bremsene som bør utbedres. De kjøretøy som ble avdekket ved omprøve etter metode B, blir også avdekket ved denne metoden.
5. Ved å anvende kriteriet om at det skal være en gradvis økning av bremsekraft som funksjon av styretrykk er det mulig å avdekke feil ved bremsene også for kjøretøy som det er vanskelig å vurdere ved metode A fordi en ikke oppnår det samme styretrykk på alle aksler.
6. Ved dagens metode er det ikke forutsatt at styretrykket skal måles ved bruk av metode A. Ved å koble til utstyr for måling av trykk er det mulig å avdekke kjøretøy med for svak bremsevirkning og som i dag ikke blir avdekket ved de andre kriterier som ligger til grunn. Måling av styretrykk er også nødvendig når det skal vurderes eventuelle kjøreforbud.

Ved å benytte de her gitte foreslag til endring av rutiner og kriterier for kontroll av bremses, vil utekontroller av tunge kjøretøy kunne bli både bedre og gi en mer effektiv bruk av kontrollressurser.

8 Litteratur

Sakshaug Kristian (1991)

Vogntogulykker, En detaljstudie av politiets saksdokumenter
SINTEF rapport nr. STF63 A9 1004, 1991

Karlsen Per G. (1992)

Måling av bremsevirkning på tyngre kjøretøy i bruk
TI rapport nr. 66/1992

Knudsen Per Yngve (2002)

Utekontroll, bruk av bremseprøver
Intern-rapport Statens Vegvesen, Vegdirektoratet 2002

Statens Vegvesen, Vegdirektoratet (2002)

Kontrollveiledning for kontroll av bremses ved utekontroll

Rådsdirektiv 71/320/EØF av 26. juli 1971 om tilnærming av medlemsstatenes
lovgivning om bremseapparater for visse kategorier av motordrevne kjøretøy og
påhengskjøretøyer

Rådsdirektiv 96/96/EF av 20. desember 1996 om innbyrdes tilnærming av
medlemsstatenes lovgivning om teknisk kontroll med motorkjøretøier og
påhengskjøretøier dertil

Rådsdirektiv 2000/30/EF av 6. juni 2000 om kontroll ved veisiden av
nyttekjøretøy, som kjører på fellesskapets område

Vedlegg 1 Kontrollskjema A og B

Kjenningsmerker			Dato			Kontrollører		
Kontrollsted			Kjøretøy (bil, tilh. semi)					
Skjema A	Aksel 1		Aksel 2		Aksel 3			
	V. side	H.side	V. side	H.side	V. side	H.side		
Bremsekraft								
Aktuell vekt								
Rullestopp Ja/Nei								
Pm trykk								
Z aksel								
Sum bremskraft								
Sum aktuell vekt			Z sum					
Tillatt totalvekt			Last %					

Z er sum bremskraft dividert på aktuell vekt. Er $Z > 0,45$ er kjøretøyet godkjent. Er $Z < 0,45$ og en eller flere aksler har rullestopp må tabellen under fylles ut. Er $Z < 0,45$ og ingen aksel har rullestopp er bremskraften for lav. Er Z aksel $> 0,45$ for alle aksler er kjøretøyet godkjent, hvis ikke må brukes Z sum.

Skjema B	Aksel 1		Aksel 2		Aksel 3	
	V. side	H.side	V. side	H.side	V. side	H.side
Bremsekraft						
Ref. trykk (3 bar)						
Sum bremskraft						
Sum aktuell vekt			Z 3 bar			

$Z_{3\text{bar}}$ er sum bremskraft ved 3 bar dividert på sum aktuell vekt. Pm trykket føres inn på linja for referansetrykk. Er $Pm < 3$ bar og Z under 0,45 skal bremskraften regnes opp til 3 bar. Er $Z > 0,18$ er bremsen godkjent. Er $Z < 0,18$ er bremsen underkjent.

Vedlegg 2: Resultater fra kontrollen av kjøretøy som hadde en maksimal bremsevirkning $Z < 0,45$

De kontrollerte kjøretøy som er tatt med i dette vedlegget sortert etter den bremsevirkning som ble målt ved metode A, og det er angitt et test nr. som er en referanse til hvor det ble kontrollert (Jfr. tabell 3.1)

Denne oversikten viser:

- Bremskraften (F) på det enkelte hjul ved maksimalt styretrykk og ved målinger ved 3 bar:
- Differansen i bremskraft på den enkelte aksel ved maksimalt styretrykk og ved 3 bar. (Diff. %)
- Det aktuelle styretrykk (P_m) ved måling av maksimal bremskraft
- Den beregnede bremskraft fra målingene ved 3 bar til maksimalt trykk
- Bremsevirkningen (Z) ved den aktuelle vekt, ved 3 bar og maksimalt trykk samt den beregnede bremsevirkning.
- Forholdet mellom den beregnede bremsevirkning Z_{ber} og den målte bremsevirkning ved maksimalt trykk $Z_{m\ddot{a}lt}$
- Den aktuelle vekt og total vekt samt forholdet mellom aktuell vekt og total vekt (Last %)
- I tillegg er det tatt med bremsevirkning ved totalvekt

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3									
Ref nr.	Test nr.	Br.kaft F		Diff	Pm	Br.kaft F		Diff	Pm	Br.kaft F		Diff	Pm	Σ F	m _{akt}	Z _{akt}	m _{tot}	Z _{tot}	Last
1-5		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	Kg	-	Kg	-	%
Bil	28	For svak bremsevirkning, grunnlag for anmeldelse																	
"Maksimal"		450	450	0	N	300	400	-25	N	600	500	17	N	2700		0,18		0,1	
"3 bar "		200	200	0	3,0	100	200	-50	3,0	350	250	29	3,0	1300	14800	0,09	26000	0,05	57
Tilh	84.	For svak bremsevirkning, grunnlag for anmeldelse																	
"Maksimal"		1200	1300	-8	6,0 N	300	300	0	6,0 N	300	200	33	6,3 N	3600		0,22		0,13	
"3 bar "		700	800	-13	3,0	100	100	0	3,0	100	100	0	3,0	1900	16600	0,11	28000	0,07	59
Beregnet		1400	1600			200	200			200	200			3800		0,23	Zber/Zmålt = 1,06		
Tilh.	20	Deffekt hjul, for svak bremsevirkning , stor differanse. grunnlag for anmeldelse ?																	
"Maksimal"		1200	1200	0	J	200	500	-60	N	600	0	100	N	3700		0,23		0,15	
"3 bar "		900	900	0	3,0	200	500	-60	3,2	600	0	100	3,0	3400	15760	0,22	24000	0,14	66
Semitr.	24	For svak bremsevirkning Stor forskj på aksel 2 og 3. Aksel 2 og ingen økning aksel 3																	
"Maksimal"		1500	1200	20	J	1500	500	67	J	200	200	0	N	5100		0,23		0,18	
"3 bar "		1200	1000	17	3	1200	400	67	3	200	200	0	3	4200	22300	0,19	28000	0,15	80
Semitr.	40	Svak bremsevirkning, stor forskj aksel 2, liten økning aksel 3, grunnlag for anmeldelse																	
"Maksimal"		1000	1100	-10	6,5 J	100	1200	-92	6,5 J	1100	600	45	6,5 J	5100		0,24		0,19	
"3 bar "		500	500	0	3	0	600	-100	3	500	400	20	3	2500	21300	0,12	27000	0,09	79
Beregnet		1083	1083			0	1300			1083	867			5417		0,25	Zber/Zmålt = 1,06		

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3										
Ref nr.	Test nr.	Br.kaft F		Diff	Pm	Br.kaft F		Diff	Pm	Br.kaft F		Diff	Pm	Σ F	m _{akt}	Z _{akt}	m _{tot}	Z _{tot}	Last	
6-10		daN	daN	%	bar	DaN	daN	%	bar	DaN	daN	%	bar	daN	Kg	-	Kg	-	%	
Bil	64	For svak brems, stor skjevhet Aksel 2, liten økning aksel 1, kjøreforbud																		
"Maksimal"		2300	1300	43	7,0J	1600	0	100	7,8J	1300	800	38	7,2J	7300		0,28		0,28		
"3 bar "		1200	1000	17	3,0	1200	0	100	3,0	600	400	33	3,0	4400	25700	0,09	26000	0,05	99	
Beregnet		2800	2333			3120	0			1440	960			10653		0,41	Zber/Zmålt = 1,46			
Tilh.	55	For svak bremsevirkning, liten økning aksel 2, stor skjevhet aksel 3, kjøreforbud																		
"Maksimal"		900	1000	-11	2,7 J	1600	1200	-25	7,6 J	2200	500	77	7,6 J	6600		0,29		0,24		
"3 bar "		900	1000	-11	2,7	1000	1000	0	3,0	1100	400	64	3,0	5400	22730	0,24	27000	0,20	84	
Beregnet		900	1000			2533	2533			2787	1013			10767		0,47	Zber/Zmålt = 1,63			
Bil	134	For svak bremsevirkning, ingen økning aksel 2 og 3, kjøreforbud																		
"Maksimal"		2124	2265	-7	6,4	668	698	-4,5	7,1	729	504	31	7,1	6988		0,30	30000	0,23		
"3 bar "		1177	1216	-3	2,9	664	667	0	3,1	738	484	34	3,0	4946	23300	0,21			78	
Beregnet		2598	2684			1521	1528			1747	1145			11222		0,48	Zber/Zmålt = 1,61			
Bil	32	For svak bremsevirkning, liten økning alle aksler, men usikkert om styretrykk ved maksimal bremsevirkning																		
"Maksimal"		1200	1400	-17	N	1600	1200	25	J	1200	1100	8	J	7700		0,31		0,29		
"3 bar "		800	1000	-25	3,0	1000	1000	0	3,0	900	800	11	3,8	5500	24600	0,22	27000	0,20	91	
Semi	41	For svak bremsevirkning, Ingen økning aksel 2 og 3, men usikkert om styretrykk ved maksimal bremsevirkning																		
"Maksimal"		1600	1600	0	J	1000	1000	0	J	1050	900	14	J	7150		0,32		0,26		
"3 bar "		1200	1200	0	3,0	1000	1000	0	3,0	1050	900	14	3,0	6350	22400	0,28	28000	0,23	80	

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3									
Ref nr.	Test nr.	Br.kraft	F	Diff	Pm	Br.kraft	F	Diff	Pm	Br.kraft	F	Diff	Pm	Σ F	m _{akt}	Z _{akt}	m _{tot}	Z _{tot}	Last
11-15		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	Kg	-	Kg	-	%
Tilh.	31	Svak bremsevirkning, Stor differanse aksel 2, defekt hjul, usikkert om kjøreforbud																	
"Maksimal"		2000	2000	0	J	0	1800	-100	N	1500	1700	-13	J	9000		0,32		0,28	
"3 bar "		1250	1250	0	3,0	0	1300	-100	3,0	1000	800	20	3,0	5600	27900	0,20	32000	0,18	87
Tilh.	34.	Svak bremsevirkning, liten økning fra 3 bar til målt brems, Stor differanse aksel 2, defekt hjul, usikkert om kjøreforbud																	
"Maksimal"		1300	1300	0	J	1100	1000	9	J	1100	1000	9	J	6800		0,32		0,28	
"3 bar "		1200	1100	8	3,0	1000	1000	0		700	900	-22		5900	21500	0,27	24000	0,25	90
Bil	74	Svak bremsevirkning, liten økning fra 3 bar til målt brems aksel 1 og 3																	
"Maksimal"		1200	1300	-8	J	1700	1800	-6	J	700	800	13	J	7500	22400	0,33	26000	0,29	
"3 bar "		1000	1100	-9	3,0	1200	1300	-8	3,0	700	800	13	3,0	6100		0,27		0,23	86
Tilh.	108	Svak bremsevirkning, Stor differanse aksel 2, defekt hjul, usikkert om kjøreforbud																	
"Maksimal"		1600	1500	7	6,0	1900	0	100	5,8	1900	1500	21	5,5	8400		0,33		0,28	
"3 bar "		900	800	13	3,0	1250	0	100	3,0	1250	800	36	3,0	5000	25700	0,19	30000		86
Beregnet		1800	1600			2417	0			2292	1467			9575		0,37		Zber/Zmålt = 1,14	
Bil	27	Svak bremsevirkning, Stor differanse aksel 3, liten økning aksel 2 og ingen økning aksel 3 , usikkert om kjøreforbud																	
"Maksimal"		2100	2000	5	J	1000	700	30	N	1300	500	62	N	7600		0,33		0,29	
"3 bar "		1700	1650	3	3,0	1000	700	30	3,0	1300	500	62	3,0	6850	23300	0,29	26000	0,26	90

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3									
Ref nr.	Test nr.	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Σ F	m _{akt}	Z _{akt}	m _{tot}	Z _{tot}	Last
16-19		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	kg	-	kg	-	%
Tilh.	124	Svak bremsevirkning, ingen økning i bremsekraft v.hjul aksel 2, stor differanse aksel 3																	
"Maksimal"		1828	1717	6	4,0	1011	1748	-42	6,7	2250	200	91	6,4	8754		0,34		0,32	
"3 bar "		1150	1200	-4	3,0	1000	1300	-23	3,0	1200	200	83	3,0	6050	25860	0,23	27000	0,22	96
Beregnet		1533	1600			2233	2903			2560	427			11257		0,44	Zber/Zmålt = 1,29		
Semit.	85	Svak bremsevirkning, grunnlag for anmerkning, men ikke kjøreforbud																	
"Maksimal"		1300	1200	8	6,0 J	1200	1350	-11	6,0 J	1450	1500	-3	6,0 J	8000		0,34		0,28	
"3 bar "		750	800	6	3,0	650	750	-13	3,0	700	850	-18	3,0	4600	23500	0,20	30000	0,15	78
Beregnet		1500	1600			1300	1500			1400	1700			9000		0,38	Zber/Zmålt = 1,13		
Semit.	14	Svak bremsevirkning, stor differanse aksel 1, ingen økning i bremsekraft h.hjul aksel 1 og v. Hjul aksel 3, grunnlag for anmerking																	
"Maksimal"		1500	250	83	J	1400	1350	4	J	950	1300	-27	J	6750		0,34		0,29	
"3 bar "		1100	200	82	3,0	700	700	0	3,0	700	800	-13	3,0	4400	20100	0,22	24000	0,18	84
Semit.	69	Svak bremsevirkning, liten økning i bremsekraft aksel 2, grunnlag for anmerkning																	
"Maksimal"		1500	1600	6	2,5	1400	1600	-13	2,8	1300	1600	19	6,0	9000		0,34		0,33	
"3 bar "		1500	1600	6	2,5	1400	1600	-13	2,8	1000	1300	23	3,0	8400	26700	0,31	27000	0,31	99
Beregnet		1500	1600			1400	1600			2000	2600						Zber/Zmålt = 1,19		

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3									
Ref nr.	Test nr.	Br.kaft F		Diff	Pm	Br.kaft F		Diff	Pm	Br.kaft F		Diff	Pm	Σ F	m _{akt}	Z _{akt}	m _{tot}	Z _{tot}	Last
20-24		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	Kg	-	Kg	-	%
Semit.	60	Differanse aksle 2 mindre en kravet til anmerking, men større en kravet ved periodisk kontroll																	
"Maksimal"		1400	1600	-14	3,7	1600	1000	38	4,3	1400	1600	-13	6,8	8600		0,35		0,32	
"3 bar "		1250	1400	-12	3,0	1300	750	42	3,0	600	800	-83	3,0	6100	24500	0,25	27000	0,23	91
Beregnet		1542	1727			1863	1075			1360	1813			9380		0,38	Zber/Zmålt = 1,09		
Tilh.	16	Liten økning i bremsekraft aksel 1 og stor differanse aksel 2, grunnlag for anmerking																	
"Maksimal"		800	850	-6	J	1000	50	95	J					2700		0,36		0,28	
"3 bar "		600	800	-25	3,0	700	50	93	3,0					1500	7450	0,20	18000	0,08	41
Semit.	102	Ikke grunnlag for anmerking																	
"Maksimal"		1400	1200	14	4,4	1300	1250	4	4,0	1350	1400	4	5,5	7900		0,36		0,33	
"3 bar "		950	900	5	3,0	1000	1000	0	3,0	800	800	0	3,0	5450	22100	0,25	24000	0,23	92
Beregnet		1393	1320			1333	1333			1467	1467			8313		0,38	Zber/Zmålt = 1,05		
Semit.	49	Liten økning aksel 1 og 2, grunnlag for anmerking																	
"Maksimal"		600	900	-33	5,1	700	1000	-30	4,2	1000	900	11	5,8	5100	13800	0,37	25100	0,20	55
"3 bar "		600	700	-14	3,0	700	900	-22	3,0	600	600	0	3,0	4100		0,30		0,16	
Beregnet		1020	1190			980	1260			1160	1160			6770		0,49	Zber/Zmålt = 1,33		
Bil	137	Ikke grunnlag for anmerking																	
"Maksimal"		951	800	16	-	1035	1102	-6	-	983	1121	-14	-	5992	16170	0,37	26000	0,23	62
"3 bar "		623	544	13	3,0	627	505	22	3,0	643	777	-21	3,0	3719		0,23		0,14	

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3									
Ref nr.	Test nr.	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Σ F	m _{akt}	Z _{akt}	m _{tot}	Z _{tot}	Last
25-29		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	kg	-	kg	-	%
Tilh.	82	ingen økning aksel 2 venstre hjul, differansen varierer fra + 44 til – 38 %, grunnlag for anmerkning																	
"Maksimal"		2000	2000	0	7,5 J	900	1450	-38	7,5 J	1500	1500	0	7,5 J	9350		0,37		0,31	
"3 bar "		800	850	-6	3,0	900	500	44	3,0	750	600	20	3,0	4400	25300	0,17	30000	0,15	84
Beregnet		2000	2125			2250	1250			1875	1500			11000		0,43	Zber/Zmålt = 1,18		
Semit.	94	liten økning aksel 1 begge hjul, og den er under grensekurven ved maks brem (5,5 bar), grunnlag for anmerkning																	
"Maksimal"		1600	1400	13	5,7 J	1600	1350	16	5,5 J	1650	1300	21	5,7 J	8900	24300	0,37	28000	0,32	87
"3 bar "		1400	1400	0	3,0	1000	800	20	3,0	1000	650	35	3,0	6250		0,26		0,22	
Beregnet		2660	2660			1833	1467			1900	1235			11755		0,48	Zber/Zmålt = 1,32		
42	Bil	Ikke grunnlag for noen vurdering																	
"Maksimal"		1600	1500	6	J	1900	1850	3	J	1400	1300	7	J	9550	26000	0,37	27000	0,35	96
"3 bar "		1100	1000	9	3,0	1100	1100	0	3,0	650	650	0	3,0	5600		0,22		0,21	
Semit.	104	liten økning aksel 2 og 3 begge hjul, men på grensekurven ved 5,5 bar																	
"Maksimal"		1500	1550	-3	4,4	1600	1200	25	5,5	1500	1700	-12	5,5	9050	23800	0,38	27000	0,34	88
"3 bar "		800	800	0	3,0	1250	1000	20	3,0	1200	1400	-14	3,0	6450		0,27		0,24	
Beregnet		1173	1173			2292	1833			2200	2567			11238		0,47	Zber/Zmålt = 1,24		
Bil	29	Ikke grunnlag for noen vurdering																	
"Maksimal"		1350	1500	-10	J	1350	1400	-4	N	1700	1100	35	N	8400	22300	0,38	24000	0,35	93
"3 bar "		1100	1250	-12	3,0	1000	1000	0	3,0	1200	850	29	3,0	6400		0,29		0,27	

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3									
Ref nr.	Test nr.	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Σ F	m _{akt}	Z _{akt}	m _{tot}	Z _{tot}	Last
30-34		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	kg	-	kg	-	%
Semit.	68	Ingen merknader (over grensekurven)																	
"Maksimal"		1600	1600	0	4,2	2100	1500	29	5,0	1250	1650	-32	4,0	9700	25290	0,38	27000	0,36	94
"3 bar "		1200	1400	-17	3,0	1100	800	27	3,0	1000	1200	-20	3,0	6700		0,26		0,25	
Beregnet		1680	1980			1833	1333			1333	1600			9740		0,39	Zber/Zmålt = 1,0		
Bil	33	Ingen merknader																	
"Maksimal"		1500	1500	0	J	1900	1900	0	J	1300	1500	-13	J	9600	25300	0,38	26000	0,37	97
"3 bar "		1000	1000	0	3,0	1000	1000	0	3,0	600	600	0	3,0	5200		0,21		0,20	
Semit.	38.	Ingen merknader																	
"Maksimal"		1400	1400	0	J	1550	1550	0	J	1700	1200	29	J	8800	23400	0,38	24000	0,37	98
"3 bar "		1050	1100	-5	3,0	1100	1200	-8	3,0	1150	900	22	3,0	6500		0,28		0,27	
Semit.	119	Liten økning aksel 2 og stor differanse aksel 2, sannsynligvis under grensekurven																	
"Maksimal"		2595	2229	14	4,9 J	825	1762	-53	7,0 J					7411	19670	0,38	20000	0,37	98
"3 bar "		1900	1550	18	3,0	750	1250	-40	3,0					5450		0,28		0,27	
Beregnet		3103	2532			1750	2917									0,52	Zber/Zmålt = 1,39		
Tilh.	23	Ingen merknader																	
"Maksimal"		1250	1250	0	J	1000	1250	20	J	1300	1400	7	J	7450	18900	0,39	24000	0,31	79
"3 bar "		500	500	0	3,0	500	600	17	3,0	1000	1000	0	3,0	4100		0,22		0,17	

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3								
--	--	---------	--	--	--	---------	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--

Ref nr.	Test nr.	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	ΣF	m_{akt}	Z_{akt}	m_{tot}	Z_{tot}	Last	
35-39		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	Kg	-	Kg	-	%	
Semit.	139	Ingen merknader																		
"Maksimal"		1637	1360	17	-	1614	1475	9	-	1650	1366	17	-	9102	23520	0,39	29000	0,31	81	
"3 bar "		1000	1200	20	3,0	1000	1000	0	3,0	800	800	0	3,0	5800		0,25		0,20		
Bil	135	Liten økning aksel 1 og noe stor differanse, men ikke mulig å vurdere om bremsevirkningen er under grenselurven																		
"Maksimal"		1142	2044	44	J	1788	1757	2	J	1703	1301	24	N	9735	24920	0,39	27500	0,35	91	
"3 bar "		1024	1706	40	3,0	1480	1490	1	3,0	1155	914	21	3,1	7769		0,31		0,28		
Tilh.	121	Aksel 3 blokkerte ved 3,8 bar og denne er sannsynligvis på grensekurven.																		
"Maksimal"		1660	1854	10	6,7	1703	1687	1	6,4	1944	1667	17	3,8J	10515	27010	0,39	27000	0,39	100	
"3 bar "		850	950	11	3,0	1050	1000	5	3,0	1250	1050	19	3,0	6150		0,23		0,23		
Beregnet		1898	2122			2240	2133			1583	1339			11307		0,42		Zber/Zmålt = 1,08		
Tilh.	79	Stor differanse aksel 1, og i tillegg liten økning i bremsekraft, grunnlag for anmerkning.																		
"Maksimal"		1350	550	59	J	1650	1300	21	j					4850	12000	0,40	18000	0,27	67	
"3 bar "		1250	500	60	3,0	950	650	32	3,0					3350		0,28		0,19		
Semitr.	106	Liten økning aksel 2, men totalt sett over grensekurven, grunnlag for anmerkning																		
"Maksimal"		1600	1600	0	5,0 J	1700	1700	0	5,0 J	1800	1550	14	5,5 J	9950	24600	0,40	30000	0,33	82	
"3 bar "		1100	1100	0	3,0	1400	1400	17	3,0	1000	800	20	3,0	6800		0,28		0,23		
Beregnet		1833	1833			2333	2333			1833	1467			11633		0,47		Zber/Zmålt = 1,17		

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3									
Ref nr.	Test nr.	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Σ F	m _{akt}	Z _{akt}	m _{tot}	Z _{tot}	Last
40-44		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	DaN	daN	%	bar	daN	Kg	-	Kg	-	%
Semit.	13	Ingen merknader																	
"Maksimal"		1400	1400	0	J	1400	1350	4	J	1400	1500	7	J	8450		0,40		0,35	
"3 bar "		900	900	0	3,0	950	700	26	3,0	1000	1000	0	3,0	5200	21000	0,25	24000	0,22	88
Semit.	37	Ingen merknader																	
"Maksimal"		1600	1600	0	4,5 J	1600	1600	0	5,0 J	1650	1650	0	4,5 J	9700		0,40	27000	0,36	
"3 bar "		1000	1100	9	3,0	1100	1100	0	3,0	1250	1250	0	3,0	6800	24200	0,28		0,25	90
Beregnet		1500	1650			1833	1833			1875	1875			10567		0,44	Zber/Zmålt = 1,09		
Semit.	130	Under grensekurven , grunnlag for anmerkning																	
"Maksimal"		1692	1393	18	6,6	1569	1424	9	5,8	1426	1475	3	6,5	8979		0,40		0,37	
"3 bar "		860	677	21	3,0	749	737	2	3,0	654	664	2	3,0	4341	22200	0,20	24000	0,18	93
Beregnet		1831	1441			1448	1425			1417	1439			9001		0,41	Zber/Zmålt = 1,0		
Bil	7	Under grensekurven , grunnlag for anmerkning																	
"Maksimal"		1600	1500	6	6,8	1700	1600	6	6,0	1700	1700	0	6,5	9800	24700	0,40		0,41	
"3 bar "		900	900	0	3,0	900	900	0	3,0	900	850	6	3,0	5350		0,22	24000	0,22	103
Beregnet		2040	2040			1800	1800			1950	1842			11472		0,46	Zber/Zmålt = 1,17		
Tilh.	52	Ingen økning i bremsekraft aksel 2 og 3 og stor differanse aksel 3, grunnlag for anmerkning																	
"Maksimal"		1500	2000	25	5,7 J	1100	600	45	4,5 J	600	1200	50	3,0 J	7000	17100	0,40		0,33	
"3 bar "		700	1000	30	3,0	1000	600	17	3,0	600	1200	50	3,0	5100		0,30	30000	0,17	57
Beregnet		1330	1900			1500	900			600	1200			11633		0,43	Zber/Zmålt = 1,06		

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3									
Ref nr.	Test nr.	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Σ F	m _{akt}	Z _{akt}	m _{tot}	Z _{tot}	Last
45-49		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	DaN	%	bar	daN	kg	-	kg	-	%
Bil	54	Ingen økning i bremsekraft aksel 3, grunnlag for anmerkning.																	
"Maksimal"		2200	2100	5	4,0	1200	1200	0	2,7	600	600	0	7,6	7900	19060	0,41	26000	0,30	73
"3 bar "		1400	1300	8	3,0	1200	1200	0	2,7	600	600	0	3,0	5100		0,30		0,17	
Beregnet		1867	1733			1200	1200			1520	1520			9040		0,47	Zber/Zmålt = 1,14		
Semit.	97	Liten økning i bremsekraft aksel 1, grunnlag for anmerkning.																	
"Maksimal"		1600	1400	13	6,0	1500	1800	17	3,0	1750	1600	9	3,5	9650	23600	0,41	30000	0,32	79
"3 bar "		1200	1100	8	3,0	1500	1800	17	3,0	1400	1400	0	3,0	8400		0,36		0,28	
Beregnet		2400	2200			1500	1800			1633	1633			11167		0,47	Zber/Zmålt = 1,16		
Tilh.	81.	Liten økning i bremsekraft aksel 2, grunnlag for anmerkning.																	
"Maksimal"		2750	2250	18	J	600	800	25	N	1350	1350	0	N	9100	22000	0,41	28000	0,33	79
"3 bar "		1500	1100	27	3,0	400	500	20	3,0	750	750	0	3,0	5000		0,23		0,18	
Tilh.	148	Noe lite økning i bremsekraft aksel 1, men vanskelig å vurdere grunnlag for anmerkning.																	
"Maksimal"		1629	1478	9	6,2	2172	2552	18	3,7					7830	19260	0,41	20000	0,39	96
"3 bar "		1000	900	10	3,0	1600	2200	38	3,0					5700		0,30		0,29	
Beregnet		2067	1860			1973	2713							8613		0,45	Zber/Zmålt = 1,1		
Semitr.	123	Ingen merknad																	
"Maksimal"		1760	1386	21	4,1	1699	1408	17	7,4	1824	1530	16	5,7	9607	23350	0,41	24000	0,40	97
"3 bar "		1300	1050	19	3,0	800	600	25	3,0	1000	850	15	3,0	5600		0,24		0,23	
Beregnet		1777	1435			1973	1480			1900	1615			10180		0,44	Zber/Zmålt = 1,06		

	Aksel 1	Aksel 2	Aksel 3	
--	---------	---------	---------	--

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3										
Ref nr.	Test nr.	Br.kaft F		Diff	Pm	Br.kaft F		Diff	Pm	Br.kaft F		Diff	Pm	Σ F	m _{akt}	Z _{akt}	m _{tot}	Z _{tot}	Last	
		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	kg	-	Kg	-	%	
Semit.	116	Ingen merknader																		
"Maksimal"		1222	1520	-24	5,8	1386	1348	3	5,3	1394	1586	-14	5,2	8456	19700	0,43	24000	0,35	82	
"3 bar "		710	940	-32	3,0	868	838	3	3,0	744	978	-31	3,0	5078		0,26		0,21		
Beregnet		1373	1817			1438	1388			1290	1695			9000		0,46	Zber/Zmålt = 1,06			
Semitr	98	Ingen merknader																		
"Maksimal"		1500	1400	7	4,2	1400	1400	0	3,8	1600	1500	6	4,0	8800	20700	0,43	24000	0,37	86	
"3 bar "		1000	1000	0	3,0	1200	1200	0	3,0	1200	1200	0	3,0	6800		0,33		0,28		
Beregnet		1400	1400			1520	1520			1600	1600			9040		0,44	Zber/Zmålt = 1,03			
Bil	165	For stor differanse i bremsekraft på aksel 1, grunnlag for anmerkning																		
"Maksimal"		690	1512	-54	5,4	2386	2252	6	4,6	2188	2232	-2	4,3	11260	26380	0,43	30000	0,38	88	
"3 bar "																				
Tilh.	103.	Generelt liten økning i bremsekraft, men den er over grensekurven.																		
"Maksimal"		2200	1850	16	7,8	1700	1400	18	4,5	2100	1800	14	4,2	11050	26000	0,43	26000	0,43	100	
"3 bar "		900	800	11	3,0	1400	1000	29	3,0	1600	1500	6	3,0	6800		0,26		0,26		
		2340	2080			2100	1500			2240	2100			12360		0,48	Zber/Zmålt = 1,12			
Bil	30	Ingen merknad.																		
"Maksimal"		1650	1550	6	J	1500	1550	-3	J	1350	1400	-4	J	9000	20600	0,44	26100	0,34	79	
"3 bar "		1450	1450	0	3,0	1250	1250	0	3,0	1150	1150	0	3,0	7700		0,37		0,30		
		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3										
Ref nr.	Test nr.	Br.kaft F		Diff	Pm	Br.kaft F		Diff	Pm	Br.kaft F		Diff	Pm	Σ F	m _{akt}	Z _{akt}	m _{tot}	Z _{tot}	Last	

60-64		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	kg	-	Kg	-	%
Bil	48	Ingen merknader																	
"Maksimal"		1200	1600	-25	4,7 J	1200	1000	17	6,2 J	2500	2500	0	5,4 J	10000	22800	0,44	27000	0,37	
"3 bar "		800	1100	-27	3,0	600	500	17	3,0	1100	1200	-8	3,0	5300		0,23		0,20	
Beregnet		1253	1723			1240	1033			1980	2160			9390		0,41	Zber/Zmålt = 0,94		
Tilh.	83	Ingen merknader																	
"Maksimal"		2050	2000	2	5,0J	1800	1650	8	5,7J	1850	1750	5	6,5J	11100	25300	0,44	30000	0,37	84
"3 bar "		1200	1200	0	3,0	1050	900	14	3,0	800	800	0	3,0	5950		0,24		0,20	
Beregnet		2000	2000			1995	1710			1733	1733			11172		0,44	Zber/Zmålt = 1,01		
Bil	169	Ingen merknader																	
"Maksimal"		2094	1580	33	-	1724	1764	-2	-	1430	1242	15	-	9834	22600	0,44	26000	0,38	87
"3 bar "																			
Bil	61	Styretrykket er over 6,5 bar på alle aksler og bremsevirkningen er for svak.																	
"Maksimal"		1600	1750	-9	6,5J	2100	2400	-13	6,7J	1600	1750	-9	6,6J	11200	25200	0,44	29000	0,39	87
"3 bar "		1000	1100	-9	3,0	750	900	-17	3,0	900	1000	-10	3,0	5650		0,22		0,19	
Beregnet		2167	2383			1675	2010			1980	2200			12415		0,49	Zber/Zmålt = 1,11		
Tilh.	90	Styretrykk på 7 bar på alle aksler og bremsevirkningen er for svak																	
"Maksimal"		2300	2200	4	7,0N	1800	1700	6	7,0N	1750	1750	0	7,0N	11500	26100	0,44	30000	0,38	87
"3 bar "		900	900	0	3,0	800	800	0	3,0	750	750	0	3,0	4900		0,19		0,16	
Beregnet		2100	2100			1867	1867			1750	1750			11433		0,44	Zber/Zmålt = 0,99		

		Aksel 1				Aksel 2				Aksel 3									
Ref nr.	Test nr.	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	Br.kraft F		Diff	Pm	ΣF	m_{akt}	Z_{akt}	m_{tot}	Z_{tot}	Last
65-68		daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	daN	%	bar	daN	kg	-	Kg	-	%
Bil	86	Noe liten økning i bremsekraft aksel 2, men den ligger over grensekurven.																	
"Maksimal"		2100	2100	0	6,5	2200	2300	-5	5,8	1350	1350	0	5,8	11400	25800	0,44	28000	0,41	92
"3 bar "		1000	1100	-10	3,0	1400	1600	-14	3,0	700	700	0	3,0	6700		0,26		0,24	
Beregnet		2167	2383			2707	3093			1353	1353			13057		0,51		Zber/Zmålt = 1,15	
Bil	67	Denne er over grensen ved total vekt																	
"Maksimal"		2200	2200	0	4,0 J	2100	2100	0	6,7	1200	1800	-32	6,5	11600	26240	0,44	30000	0,45	101
"3 bar "		1600	1600	0	3,0	1000	1000	0	3,0	600	800	-25	3,0	6600		0,25		0,25	
Beregnet		2133	2133			2233	2233			1300	1733			11767		0,45		Zber/Zmålt = 1,02	
Bil	113	Tistrekkelig bremsevirkning, men stor skjevhet aksel 3.																	
"Maksimal"		1974	2054	-4	6,7	2223	1718	23	6,6	2536	1132	55	7,5	11637	23450	0,50	26500	0,44	88
"3 bar "		852	982	-15	3,1	1432	956	33	3,1	986	490	50	3,0	5698		0,24		0,22	
Beregnet		1841	2122			3049	2035			2465	1225			12738		0,54		Zber/Zmålt = 1,09	
Semit.	126	Tistrekkelig bremsevirkning, men stor skjevhet aksel 2.																	
"Maksimal"		2614	2424	7	6,6	70	2339	-97	7,2	2050	2074	-1	6,3	11571	22900	0,51	27000	0,43	85
"3 bar "		932	798	14	3,1	89	1035	-91	3,1	1085	1055	3	3,2	4994		0,22		0,18	
Beregnet		1984	1699			207	2404			2136	2077			10507		0,46		Zber/Zmålt = 0,91	

